

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

OUTRE - MER

INSTITUT FRANCAIS D'OCEANIE

- - - -

CONDITIONS DE FORMATION ET D'EVOLUTION DES SOLS

EN NOUVELLE CALEDONIE

1956

- - - - -

Par G. T E R C I N I E R

Pédologue à l'Institut Français d'Océanie

CONDITIONS DE FORMATION ET D'EVOLUTION DES SOLS

EN NOUVELLE CALÉDONIE

- - - - -

Introduction.

Exception faite des travaux anciens de JEANNENEY et d'ETESSE et de ceux plus récents de BIRREL et WRIGHT et de W. STRASSMANS et J. BARRAU, on s'est peu inquiété, jusqu'à ces dernières années, de la nature et des possibilités des sols calédoniens.

La question n'a été systématiquement reprise qu'en 1952 par les spécialistes de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer travaillant à l'Institut Français d'Océanie.

Depuis, un certain nombre d'études de terrain, du type régional à Bourail, Moindou et Ponerihouen-Poindimié ou local, en de nombreux points du territoire, ont été faites, complétées et précisées par les analyses effectuées au laboratoire de pédologie de l'I.F.O.

Aux bases de travail qui nous ont été aimablement communiquées par les services locaux - des mines, de l'agriculture, de l'élevage, des forêts, topographique, météorologique en particulier - il nous faut ajouter celles, très importantes, fournies par la mission géologique de l'O.R.S.T.O.M. composée de A. ARNOULD, J. AVIAS et P. ROUTHIER (1), par la mission de l'Institut géographique national (2) et enfin par la mission d'inventaire des terres dirigée par

-
- (1)- Cf.en particulier: a) carte géologique au 1/100.000 de la Nouvelle Calédonie en grande partie encore inédite.
b) J. AVIAS - Contribution à l'étude Stratigraphique et Paléontologique des formations anti-crétacées de la Nouvelle Calédonie- Sciences de la Terre, t. I, n° 1-2, Nancy 1953.
c) P. ROUTHIER - Etude géologique du versant occidental de la Nouvelle Calédonie entre le Sol de Boghen et la pointe d'Arama-Sté. Géologique : 28 rue Serpente, Paris (6è), 1953.
- (2)-Cf.en particulier: Couverture aérienne photographique de la Nouvelle Calédonie et Dépendances.

Mr. le Gouverneur SORIN. A cette dernière mission participait, en tant que pédologue, M. SCHMID que nous avons fréquemment accompagné en tournée et que nous devons spécialement remercier pour l'aide apportée à une meilleure connaissance des terres et des sols du territoire.

Les données ainsi acquises ont permis d'établir à la fois la classification générale des sols et la carte pédologique de reconnaissance au 1/300.000 que nous présentons ici.

Cependant certains points de la classification adoptée ne doivent pas être considérés comme définitifs, soit en ce qui concerne le mode exact de pédogénèse - sols podzoliques sur grauwackes, sols calcimorphes et en particulier sols rouges de décalcarification surmontés d'une croûte calcaire du type Népoui - soit en ce qui concerne la terminologie adoptée - ensemble des sols sur Peridotites et Serpentes ou en dérivant - soit enfin en ce qui concerne les relations et passages progressifs possibles entre diverses séries de sols. A ce dernier point de vue, les limites successives entre sols calcimorphes, sols noirs tropicaux, sols bruns et bruns gris, sols beiges et gris beiges demanderaient à être précisées.

Il convient également d'indiquer que ce sont les terres de la côte Sud-Ouest, entre Nouméa et Ouégoa, qui ont été jusqu'ici les plus étudiées. Ceci explique que, dans cette région, la carte pédologique apparaisse comme relativement détaillée, alors qu'elle garde un caractère exagérément schématique pour une partie de la côte Nord-Est, tout le Sud et tout le centre de l'île.

Soulignons enfin que le présent rapport étant spécialement destiné à la Mission d'inventaire des Terres comprenant des spécialistes de pédo-agronomie et d'agro-économie, nous n'avons pas cru devoir, au moins ici, approfondir ces questions, nous bornant à essayer d'apporter à ces spécialistes les connaissances acquises en trois ans d'étude de terrain et de laboratoire et concernant la pédologie proprement dite, qui pourraient leur être utiles.

Principaux facteurs de formation et d'évolution des sols.

Les conditions climatiques, géomorphologiques et lithologiques sont les facteurs dont il convient d'examiner l'influence avec le maximum de soins.

La végétation naturelle ou substituée peut également avoir joué son rôle dans la genèse des sols, mais doit être considérée surtout comme une caractéristique des terres dans leur état actuel et comme le reflet des traitements qu'elles ont subis à la suite de leur utilisation par l'homme.

I - CONDITIONS CLIMATIQUES

Nous n'entreprendrons pas ici une description complète des conditions climatiques en Nouvelle Calédonie, celle-ci ayant pris place dans le rapport de M. SCHMID.

Rappelons seulement que, sous une température moyenne annuelle de 23° à 24° au niveau de la mer, les précipitations varient de 850 mm. le long du littoral Sud-Ouest à 3000 mm. sur certaines fractions du littoral Nord-Est et de la chaîne centrale. Statistiquement les pluies sont assez bien réparties dans l'année même et, pourrait-on dire, surtout dans certaines des régions les plus sèches (littoral Sud - Sud - Ouest entre l'île des Pins et Poya), mais sujettes à de très fréquentes irrégularités.

L'opposition entre les deux versants de la Nouvelle Calédonie, bien marquée dans la pluviosité, se retrouve plus accentuée encore dans les sols. Sur le versant Nord-Est et dans la chaîne centrale, en effet, se sont individualisés des sols ferrallitiques profonds, très lessivés, que l'on pouvait s'attendre à trouver en zone tropicale humide. Sur le versant Sud-Ouest, en revanche, les sols podzoliques, plus classiquement reconnus en région tempérée ou méditerranéenne humide, occupent de grandes surfaces tandis que les sols à croûte calcaire ou magnésienne, les rendzines, les argiles de décalcarification et surtout les sols noirs tropicaux, caractéristiques des régions sub-arides, sont largement répandus sur la bordure littorale et même assez loin vers l'intérieur lorsque la nature de la roche mère (Basalt-andésite-Dolérite) a favorisé leur formation.

Quelques faits susceptibles d'échapper à un examen rapide des données météorologiques méritent d'être soulignés. C'est d'abord le caractère peu marqué, sur le versant Sud-Ouest, de la petite saison sèche (avril-juin), au cours de laquelle les rosées restent toujours très abondantes, contrastant avec l'éridité de la grande saison sèche (septembre - début décembre) durant laquelle souffle le desséchant "vent de suet". L'importance de cette opposition entre les deux saisons de déficit pluviométrique étant surtout d'ordre agricole, nous n'insisterons pas plus.

Plus importants certainement, du point de vue strictement pédologique, sont le caractère et l'origine des précipitations de la petite saison des pluies (juillet-août). La responsabilité en revient en effet à des dépressions d'origine polaire (au sens large), remontant ici exceptionnellement au-delà du tropique du Capricorne. Il s'agit donc de pluies charriées par des masses d'air relativement froides, tombant aux époques les plus fraîches de l'année et intéressant spécialement le versant Sud-Ouest du territoire, le moins arrosé dans l'ensemble.

L'importance de ces pluies froides fournirait l'une des explications possibles à l'extension assez inattendue des sols à évolution podzologique.

Il est d'ailleurs à noter que le phénomène de podzolisation, susceptible d'affecter actuellement presque toutes les surfaces en Nouvelle Calédonie, fait preuve d'une tendance très marquée à s'étendre. Sans sous-estimer l'influence possible des modifications récentes apportées par l'homme à la végétation - extension des Niaoulis et des graminées pyrophytes - il est impossible de leur faire jouer dans tous les cas le rôle essentiel, ces modifications apparaissant souvent comme la "conséquence favorisée" de la podzolisation plutôt que comme sa cause. En revanche, et mis à part les seuls sols formés sur roches franchement siliceuses (Grès, Phtanites, schistes phtanistiques), la podzolisation paraît se superposer à des modes d'évolution pédologique très différents et fort variés, ayant donné naissance aussi bien à des sols rouge jaune de décalcarification et à des sols noirs tropicaux qu'à des ferralites.

Si l'on admet que, dans le passé, les dépressions d'origine polaire n'ont pas toujours remonté jusqu'à une zone aussi proche de l'équateur, on constate que tout le versant Sud-Ouest de la Nouvelle Calédonie, jusqu'au pied de la chaîne centrale, aurait subi l'influence d'un climat sub-aride, auquel se serait récemment substitué un climat plus humide favorable à la podzolisation.

Il serait ainsi possible d'expliquer que, tandis que sur le versant Nord-Est et la chaîne centrale, abondamment arrosés par les pluies d'origine tropicale et orographique, se formaient ou se maintenaient des sols ferrallitiques, sur le versant Sud-Ouest, particulièrement en bordure de la côte, s'individualisaient des sols caractéristiques des régions sub-arides : sols à croûte, rendzines, sols jaune rouge de décalcarification en équilibre instable avec le climat actuel. L'extension importante des sols noirs tropicaux devrait également être en partie rapportée à l'influence de ce climat ancien, encore que le rôle de la roche mère ne doive pas ici être négligé. Enfin, l'on pourrait expliquer de la même façon les profils de sols podzoliques (particulièrement sur Grauwackes acides de la région de Moindou- La Foa) où l'épaisseur apparente de l'horizon d'accumulation paraît énorme, comparée à celle des horizons lessivés; il s'agirait en fait de sols complexes où un sol podzolique peu épais se serait formé aux dépens de la partie supérieure, érodée ou non, d'un sol chatain rouge subaride. Le fait que ce pseudo horizon d'accumulation sur Grauwacke acide apparaisse comme morphologiquement homologue de celui des sols rouge jaune de décalcarification sur Flysch plus ou moins calcaire voisins, eux-mêmes podzolisés d'ailleurs, confirme ce point de vue.

Autant que l'on puisse en juger, car dans les zones de basse altitude du versant Sud-Ouest la végétation est presque toujours substituée, une étude phytosociologique mènerait aux mêmes conclusions. En effet, à la forêt à tendance ombrophile couvrant à l'état naturel le versant Nord-Est et la chaîne centrale, s'oppose la garrigue à pseudo Gaïac (Acacia spirorbis), formée d'espèces manifestement adaptées à un climat sec, de la zone littorale Sud-Ouest. Le fait qu'un maquis à pseudo Gaïac occupe parfois des surfaces mieux arrosées, sur Peridotite et Serpentine en particulier, n'est pas en contradiction, car l'on a alors affaire à des sols rocaillieux, à complexe adsorbant bien saturé et à pédo climat très sec. De même, lorsqu'on reconnaît une formation à pseudo Gaïac sur sol podzolique (presqu'île de Nouméa), on constate, d'une part que l'horizon d'accumulation est anormalement épais et donc que l'on a une podzolisation superficielle, de l'autre que cette formation est instable car, une fois détruite, elle laisse immédiatement la place à la savane à Niaoulis (Melaleuca leucadendron) parfaitement adaptée aux sols podzoliques. Une légumineuse armée de régions sub aride importée, la Cassie (Acacia farnesiana), remarquablement adaptée à de nombreuses surfaces de la côte Sud-Ouest qu'elle envahit, disparaît dès que la podzolisation du sol devient marquée.

Remarquons enfin, qu'assez paradoxalement, les sols argileux ou plus exactement à mauvais drainage interne, et le cas est fréquent en

Nouvelle Calédonie, peuvent être particulièrement sensibles à une podzolisation superficielle. Beaucoup plus qu'un lessivage, le phénomène est alors attribuable à l'hydromorphisme et aux conditions particulières d'humification sous Niaoulis; nous y reviendrons à propos de la végétation.

II - CONDITIONS GEOMORPHOLOGIQUES

L'importance de la géomorphologie dans le mode de formation, d'évolution et de répartition des sols est souvent négligée et pourtant essentielle. De plus, son étude permet de mettre en évidence un certain nombre de cycles d'érosion séparés par des phases de stabilisation du modelé.

Nous reprendrons ici, en les citant souvent textuellement, les conclusions de la mission géologique qui nous paraissent en parfait accord avec nos propres observations.

D'après J. AVIÉS (1) les caractères de la morphologie calédonienne dépendent essentiellement :

1^o.- "De la façon dont les différentes roches résistent aux agents atmosphériques".

2^o.- "Des conséquences des variations relatives du niveau de base depuis le Miocène" et "des mouvements dus à une possible légère flexure continentale et aux mouvements epirogéniques divers".

3^o.- "De la structure plissée et d'une manière plus générale de la tectonique de la Nouvelle Calédonie".

1^o.- L'auteur insiste ici sur le fait suivant "les précipitations sont beaucoup plus violentes et soudaines que dans nos régions et l'on peut remarquer ce fait important trop souvent méconnu mais particulièrement manifeste en Nouvelle Calédonie : l'évolution de la morphologie terrestre se fait par phases alternatives : les unes longues pendant lesquelles ne s'opèrent que des décompositions très lentes (latéritisation, etc... affectant surtout les roches) ou des modifications lentes des cours d'eau, les autres caractérisées par des actions érosives très brèves, très importantes et déterminantes consécutives aux grandes pluies et inondations".

(1)-ouvrage cité p.p. 27 à 32

Plusieurs faits sont ainsi mis en évidence :

- a) L'importance de la nature de la roche sur les formes du modelé, ce que J. AVIAS lui-même exprime ainsi : "l'attaque par l'érosion, vu l'égalisation des contingences de départ, permet à la nature des roches d'être le principal facteur déterminant du chevelu hydrographique et de la dissection des versants en de nombreuses régions. L'examen sur photos aériennes permet ainsi de mettre en évidence des densités et des palmures de réseaux de crêtes et de thalwegs caractéristiques : par exemple des Grès crétacés, des Grauwackes, des Sericitoschistes de la chaîne, etc..."
- b) Le rôle important des facteurs naturels d'érosion en région tropicale : pluies diluviennes et ruissellement.
- c) Le fait trop ignoré et pourtant essentiel de la réduction ou même de l'absence de phase d'équilibre entre décomposition lente de la roche sur une grande épaisseur et érosion accélérée jouant alternativement. Le premier phénomène aboutit à la formation de sols sénile (argiles lateritiques lessivées ou, dans le cas de la Nouvelle Calédonie, podzols), le second au décapage rapide de ces sols avec mise à nu de leurs horizons profonds ou même de la roche sous jacente.

2°.- Les variations relatives du niveau de base depuis le Miocène ont été ainsi décrites par les géologues récents qui reprennent dans les grandes lignes l'interprétation de W.M. DAVIS (1925) :

"La terre émergée dont faisait partie la Nouvelle Calédonie fut réduite à l'état de pénéplaine tabulaire à rares reliefs résiduels et à épaisse couverture latéritique (cycle I). Cette pénéplaine fut attaquée assez mollement par un cycle d'érosion qui a du commencer à la fin du tertiaire et se poursuivre pendant le quaternaire ancien (cycle II) (1).

A cette phase d'érosion lente et ménagée succèdent dans l'ordre (2):

- a) "Une oscillation positive avec gauchissement et soulèvement de la formation marine de Nepoui dont le sommet se trouve encore à 75 m. Abrasion consécutive à ce soulèvement". (Cycle III).

(1) - J. AVIAS : ouvrage cité p. 28

(2) - A. ARNOULD - J. AVIAS et P. ROUQUIER - Géologie de la Nouvelle Calédonie, p. 3 : Cong. géol. Internat. de Londres : 1948 (inédit)

- b) "Une oscillation négative - ennoyage des vallées creusées pendant le cycle précédent : formation des fjords de la côte Est (Kouaoua, Canala) et submersion des cours inférieurs de la côte Ouest : ex. : Néra près Bourail" (cycle IV).
- c) "Une oscillation positive de quelques mètres - Emersion des terrasses sableuses côtières, des alluvions marines de la Néra, du Diahot, etc... assèchement et soulèvement de marais côtiers à Gypse : région du Cap Goulvain de Poya, de Pouembout, etc..." (Cycle V).

Chacun des cycles ainsi définis ou mieux, sauf en ce qui concerne le cycle I, de ces phases s'inscrivant dans un cycle d'érosion encore inachevé, correspond à un modelé particulier ayant favorisé la formation de tel ou tel groupe de sols.

Les "reliques de la pénéplaine du cycle I déterminent des monts tabulaires" et ces surfaces sont recouvertes de très vieux sols lateritiques. Lorsque, comme c'est le plus fréquent, l'on a affaire à des Péridotites et Serpentes, la présence d'une cuirasse ferrugineuse est de règle. Il serait intéressant de vérifier, dans le cas d'ailleurs beaucoup plus rare des roches autres qu'hyperbasiques, si l'on a ou non affaire à des sols ferralitiques cuirassés : la chose n'a pu être faite jusqu'ici, mais pourrait l'être au plateau de Dogny par exemple.

Les surfaces seulement affectées par le cycle II (centre de l'île à l'écart des grandes vallées) présentent un relief relativement mou. L'érosion a été suffisante pour éliminer les cuirasses et tronquer les sols, mais non pour mettre à nu la roche sous-jacente. Dans la plupart des cas l'altération en profondeur s'est poursuivie à une vitesse suffisante pour compenser une érosion superficielle ménagée. Au-dessous de l'horizon humifère de surface et très probablement sous forêt à pu se reformer, au fur et à mesure un horizon jaune onctueux caractéristique des sols ferralitiques meubles mais séniles. Cependant, à la surface, s'accumulait un gravillon résiduel d'érosion (Quartz et débris de roche très altérés) favorable à une podzolisation ultérieure; dans le cas des Péridotites et Serpentes, ce gravillon est remplacé par un lit de petites concrétions ferrugineuses noires.

Par opposition aux deux précédents, le cycle III a provoqué une érosion brutale (1). C'est essentiellement lorsque cette phase d'érosion remontante s'attaque aux surfaces topographiques modelées par les cycles I et II que l'on reconnaît ce que J. AVIAS appelle fort bien "des cimes déchiquetées à

(1)- D'après P. ROUTHIER l'amplitude du soulèvement auquel est lié le cycle III (cycle II de cet auteur) serait de l'ordre de 600 m.

lignes de crêtes souvent en lames ébréchées". L'action de cette phase d'érosion brutale est surtout manifeste le long de la bordure Sud-Ouest de la chaîne centrale où la présence assez constante d'un "front de Grauwackes" l'a favorisée et au flanc des grandes vallées du versant Nord-Est.

Ici la roche sous-jacente a été presque partout démunée et les sols formés qui en érivent directement sont jeunes et peu épais (brun et brun gris pierreux, beige et à "schiste pourri, ferro-magnésien rouge ou noir) Lorsque, par exception, on trouve encore des sols ferrallitiques (violacés sur Phyllades manganésifères de la région de Farino - Tindea par exemple), ceux-ci sont assez peu profonds, contiennent des éléments de roche peu altérés et l'on ne distingue pas le long de leur profil d'horizon jaune onctueux caractéristique de sénilité.

En fait, par suite du relèvement du niveau de base qui a suivi (cycle IV), la "pression érosive" sur les surfaces attaquées les premières par le cycle III est moins forte qu'elle ne l'a été. L'on a donc plus souvent affaire à des sols juvéniles qu'à des formations réellement squelettiques et le risque d'érosion accélérée est plutôt moindre que le pourcentage de la pente ne pourrait le faire prévoir, moindre également que sur des pentes plus faibles mais où le caractère même des sols mûrs ou séniles et le "jeu actuel d'un abaissement du niveau de base" la favorise (limite d'action des cycles I, III et II - III et cycle V).

Il semble enfin que ce cycle d'érosion ait attaqué plus profondément les pentes exposées au Sud-Ouest que celles exposées au Nord-Est, d'où dissymétrie de versant jusque dans la chaîne centrale se manifestant aussi bien en ce qui concerne les sols que le taux de forestation (l'examen des photos aériennes est très suggestif à ce point de vue). La chose demanderait à être vérifiée sur le terrain dans un plus grand nombre de cas que nous n'avons pu le faire jusqu'ici. Bien que l'action de l'occupation humaine ait certainement joué un rôle en ce qui concerne au moins le taux de forestation (dissymétrie de versant dans le massif de Flysch et Brèches de Bourail), il ne paraît pas possible de l'invoquer dans tous les cas. Il faudrait plutôt chercher l'explication du phénomène dans "le gauchissement transversal évoqué par P. ROUTHIER (1)", dans l'existence possible de fronts successifs de roches dures exposés au Sud-Ouest, voire dans une dissymétrie climatique de versant, encore que cette dernière n'apparaisse pas non plus suffisante en elle-même.

Le cycle IV correspond à un relèvement du niveau de base et donc à une période de stabilisation du modelé. Sur les collines basses ou moyennes du versant Sud-Ouest décapées lors du cycle précédent, se forment et

(1)- Ouvrage cité p. 236

s'approfondissent de nouveaux sols; si, comme il est logique, on admet que le climat était alors chaud et sec, ils appartiendront au groupe des sols de régions sub arides : châtain rouge, noirs tropicaux, sols à croûte (1). En même temps, les vallées alluviales et les estuaires sont peu à peu comblés par une épaisse couche d'alluvions formant de larges plaines ou destinées à émerger, par la suite, à l'état de mangrove.

Sur le versant Nord-Est, les colluvions et éboulis de bas de pente sont stabilisés et dès ce moment, si le climat est assez humide, ou plus tard, commenceront à s'y approfondir de jeunes sols ferrallitiques.

Contrairement au cycle IV, le cycle V correspond à un abaissement du niveau de base. Il ne paraît d'ailleurs en être qu'à ses débuts et se poursuivre à une vitesse très grande à l'échelle habituelle de ces phénomènes; P. ROUTHIER (2) admet que celle-ci pouvait atteindre 1,5 cm. par an en certains points.

Bien que cette oscillation positive, s'opérant d'ailleurs par saccades, ne paraisse pas avoir dépassé 15 mètres, (3) elle a été capable de déclencher un nouveau cycle d'érosion affectant surtout les sols formés au cycle précédent; le caractère plus abondant mais toujours irrégulier des précipitations atmosphériques et la podzolisation correlative agissent d'ailleurs dans le même sens.

En même temps que les lits de rivières s'enfoncent, des terrasses d'abrasion se forment et les plus hautes d'entre elles, cessant d'être remaniées par les inondations périodiques, se podzolisent et commencent à s'éroder.

Le long des vallées de la côte Nord-Est, l'érosion s'attaque également aux colluvions et éboulis de bas de pente stabilisés à la période précédente.

Sur le littoral enfin émergent des terrasses sableuses côtières en même temps qu'apparaissent dans les estuaires de grandes zones de vase. Palétuviers s'asséchant peu à peu.

(1)- Les cuirasses scoriacées noires formées au-dessus des cuirasses vacuolaires massives jaune rouge sur les plateaux latéritisés du cycle I pourraient dater de la même époque et s'être formées au cours d'une période sèche (plateau de Tiégaghi).

(2)- Ouvrage cité p. 142

(3)- P. ROUTHIER : Ouvrage cité p. 142

3°.- "La structure plissée et la tectonique de la Nouvelle Calédonie expliquent l'allongement général de l'île et des unités orographiques parallèlement aux plis".

On aura donc d'une part un certain nombre de bandes saillantes correspondant aux Tufs polychromes, Flysch et Brèches Grauwackes du Trias supérieur et Phyllades, Schistes phyllonitiques Grès et Calcaires durs, etc... de l'autre un certain nombre de bandes déprimées correspondant aux Tufs fins et Grauwackes gréseuses, aux Schistes et Grès tendres de la "Formation à Charbon" aux Basalt-andésites, etc...

Sauf en ce qui concerne les alluvions, il en résultera une répartition des sols également parallèle aux plis, certains types de sols ne pouvant même guère être reconnus qu'en bandes allongées et étroites. Ce sera surtout le cas pour les sols juvéniles de montagne qui apparaissent à la faveur des contacts entre roches dures et roches tendres (pied de la chaîne centrale sur le versant Sud-Ouest par exemple).

III - CONDITIONS LITHOLOGIQUES

La pétrographie néocalédonienne présente un ensemble de caractéristiques assez originales et, il faut le dire, assez déroutantes pour le non initié. De façon très sommaire l'on peut dire que les principaux traits en sont :

- L'énorme extension des Péridotites et Serpentes.
- Le caractère assez mal défini de nombreuses formations sédimentaires dont l'appellation n'a été fixée par les géologues qu'après discussion et dont il convient d'examiner soigneusement la composition minéralogique et chimique, avant de se prononcer sur leurs possibilités en tant que roche mère des sols.
- L'influence d'un métamorphisme ayant modifié de façon plus ou moins sensible le caractère sédimentaire de beaucoup de roches sans toujours l'oblitérer complètement.

Les roches cristallines et d'épanchement sont essentiellement représentées par les Péridotites et Serpentes et les Basalt-Andésites. Cependant il convient de ne pas sous estimer l'influence d'épanchements plus anciens; les Flychs et Brèches d'une part, les Grauwackes basiques ainsi que les Chloritoschistes en dérivant ou les surmontant de l'autre, paraissent en effet s'être formés pour une large part aux dépens de matériaux détritiques en partie au moins andésitiques.

Seules les formations s'étendant dans l'échelle stratigraphique du Jurassique supérieur à l'Eocène II paraissent, et encore de façon non absolument constante, être soustraites à l'influence au moins indirecte du volcanisme. On se trouve en présence soit de roches silico alumineuses pratiquement dépourvues de minéraux riches en alcalins et alcalino-terreux (Formation à Charbon), soit de roches spécifiquement siliceuses (Phtanites et Grès).

Si l'on excepte les terrasses marines soulevées, aucune formation à proprement parler calcaire ou marneuse n'est représentée sur de larges surfaces. En revanche des lentilles calcaires ou argilo-calcaires existent dans toutes les formations y compris les plus siliceuses, comme les Phtanites et les Grès; la plupart d'entre elles n'ont qu'une faible extension, mais elles sont suffisamment nombreuses pour permettre un enrichissement en Calcium, difficilement explicable autrement, de certaines formations alluviales actuelles (koumac et Nessadiou par exemple).

En ce qui concerne les formations actuelles et plio-quaternaires éluviales ou alluviales, les caractéristiques des sols formés y dépendront essentiellement des fluctuations récentes du niveau de base, de la nature des sédiments apportés, des conditions même de la sédimentation et, enfin, de leur évolution pédologique proprement dite généralement sous l'action de la nappe phréatique.

1) Péridotites et Serpentes.

Le massif de roche hyperbasique occupe 30 à 55 % de la surface du territoire; mis en place à l'Oligocène, il recouvre toutes les autres formations importantes. Son extension ancienne a dû être plus grande encore, comme en témoignent les nombreuses buttes témoins posées sur des roches de nature différente. Il semblerait, suivant en cela l'opinion de I. ROUMILR que, pour leur plus grande part, les Péridotites soient venues recouvrir en une grande bavure épanchée un substratum lithologique plus ancien que l'érosion a depuis remis à nu.

Il s'agit de roches à Olivine formées essentiellement de Magnésie et de Ferunis à la Silice. Comme éléments secondaires de grande importance minière mais plutôt préjudiciables à la qualité agricole des sols, il convient de signaler le Cobalt, le Nickel et le Chrome.

Par contre, Alumine et Chaux sont quasi inexistantes; l'absence de ces deux éléments aura des conséquences très sérieuses sur l'évolution des sols. Les ferralites formés par suite de l'évolution latéritique ne contiendront que du Fer et pas ou très peu d'Alumine; ce seront pourtant, du point de vue génétique, des ferralites ferrugineuses et non des sols ferrugineux tropicaux, la Silice étant éliminée. Il est à noter que le Nickel et surtout le Cobalt suivront le Fer et devront, en conséquence, être considérés comme éléments latéritiques résiduels.

Les sols juvéniles de montagne seront essentiellement ferro - magnésiens, ainsi que les alluvions rouges déposées dans les vallées de rivières ayant la majeure partie de leur bassin versant dans le massif de roches hyperbasiques.

Le lessivage oblique, à partir des sols ferralitiques, permettra la formation, dans les plaines de piedmont de la côte Sud-Ouest, d'un groupe de sols saturés ou sursaturés en Magnésie à l'exclusion de la Chaux; la Silice, également entraînée par lessivage oblique, permettra la formation d'argiles magnésiennes à haute teneur en SiO_2 (argiles montmorillonitiques) et pourra même s'individualiser sous forme de concrétions de type silex, meulière ou jaspe. Au total, on se trouvera en présence de tout un groupe de sols homologues des sols à croûte calcaire et noirs tropicaux fréquemment avec concrétions de Silice de néoformation (et également de rognons de silicates de Magnésie : Magnésite) où le rôle de l'ion Ca "sera tenu quasi exclusivement par Mg".

Signalons que les mêmes sols à croûtes magnésiennes et noirs tropicaux silicomagnésiens ont très bien pu se former en place, directement à partir de la roche, le long de la côte Nord-Ouest, de Paagoumène à Voh en particulier.

L'extension antérieure possible des Péridotites et Serpentes au-dessus des formations plus anciennes a pu favoriser un "enrichissement occulte" en Magnésie de nombreux sols. , le

D'autre part, sauf au Nord-Est de l'île (Région du Diahot - Balade - Pouebo - Oubatche), il est très rare que des rivières de quelque importance ne drainent pas des formations de roches hyperbasiques. Si l'on remarque que beaucoup d'autres roches sont riches en

minéraux magnésiens (Chlorite en Particulier), l'on ne devra pas s'étonner que, même dans les alluvions fluviatiles non spécifiquement ferromagnésiennes, l'ion Mg "se trouve en proportion aussi élevée, sinon plus élevée, que l'ion Ca".

Signalons enfin, qu'en plus des déséquilibres Fer-Alumine et Magnésium - Calcium et de la présence de certains éléments en quantité que l'on peut supposer toxique (Co, Ni, Cr), les Péridotites et Serpentes néocalédoniennes sont fort mal pourvues en Phosphore et Potasse. On est donc en présence d'un substrat lithologique typiquement déséquilibré ne pouvant guère donner naissance qu'à des sols présentant, du point de vue agronomique, de graves défauts.

2) Basalt - Andésites.

Cette formation est particulièrement bien représentée tout le long de la côte Sud-Ouest, de Poya à Gomen, sous l'aspect d'un paysage monotone de collines basses et arrondies mais néanmoins ravagées par l'érosion. On la retrouve d'ailleurs sur divers points de la côte Est et de la chaîne centrale. Au total elle recouvre 12 % environ de la surface totale du territoire.

Il s'agit de coulées sous-marines d'âge Paléogène, s'intégrant bien dans l'échelle stratigraphique et dont le caractère volcanique ne s'impose que lors d'un examen approfondi.

Du point de vue minéralogique (1) les Basalt- Andésites sont constitués de Plagioclases à 55 %, d'Anorthite, d'Augite, de Hornblende, de Chlorite et de Magnétite titaniifère. Chose assez remarquable, étant donné leur parenté probable d'origine et leur position en contact avec les Péridotites, ils ne contiennent pas d'Olivine. En revanche et en dépit du caractère basique des Plagioclases, le Quartz y est assez souvent représenté, ce qui pourrait aider à expliquer le début de podzolisation des sols parfois observé.

(1)- Les précisions minéralogiques et chimiques concernant l'ensemble des roches décrites dans le présent rapport sont empruntées soit aux travaux de J. AVIAS, soit à ceux de P. ROUTHIER déjà cités.

Leur composition chimique en fait des roches riches en Chaux (11 %) et Magnésie (7 %) mais pauvre en Potasse (0,35 %). Le Phosphore (0,17 %) y est plutôt moins abondant qu'habituellement dans les Basaltes et nous n'avons pas retrouvé dans les terres les doses de P₂O₅ total très élevées des sols sur Basalte d'autres régions du Pacifique français. Le Manganèse enfin existe par places à doses importantes et y est même parfois exploité.

Il faut souligner que, sauf dans certaines zones de montagne, ce n'est pas à partir du Basalte lui-même que se forment les sols, mais à partir de l'épaisse couche d'altération brun-jaune pseudo-sableuse (1) qui le surmonte. On peut supposer que cette couche d'altération date d'une époque où, par suite du relèvement du niveau de base, les Basaltes étaient soit ennoyés, soit soumis à un hydromorphisme intense. Quoiqu'il en soit, on doit considérer comme roche mère, non le Basalte en place, mais ce pseudo sable brun-jaune de composition minéralogique et probablement aussi chimique très différente.

L'on peut reconnaître sur cette formation trois séries de sols principaux :

A - Des ferralites brun-rouge sombre, à bonne structure physique, mais chimiquement pauvres même, et la chose est étonnante pour des sols sur Basalte évoluant dans le sens latéritique, en ce qui concerne le Phosphore total (Ex. : Cap Bayes).

B - Des sols juvéniles de montagne riches, dont le caractère pierreux et les pentes accusées sur lesquelles on les trouve, sont les défauts principaux n'éliminant pas cependant toutes possibilités de mise en valeur. (Ex. : col de la Pirogue).

C - Des sols noirs tropicaux : c'est de beaucoup le cas le plus fréquent.

Un caractère remarquable de ceux-ci est leur sensibilité à l'érosion; la première phase en est toujours un glissement et ce n'est qu'après qu'apparaissent les formes "en ravin". Il semble qu'il s'agisse d'une solifluxion de la base de l'horizon noir, gonflé et

(1)- Nous qualifions cette couche d'altération de pseudo-sableuse, car certaines de ses propriétés physico-chimiques (capacité d'échange) la rapprocherait plus d'une argile que d'un sable.

sursaturé d'eau après les grosses pluies, sur l'arène pseudo-sableuse sous-jacente dès que le dit horizon atteint une certaine épaisseur variable selon la pente. L'horizon noir est d'ailleurs susceptible de se reformer à partir de l'arène pseudo-sableuse, à moins que le phénomène ne s'accélère pour aboutir au ravinage complet et spectaculaire de tout un ensemble de collines (Ex. : Temala). Bien entendu, cette érosion accélérée actuelle favorisera l'accumulation au bas des pentes, dans les vallons et même dans quelques grandes vallées (Pouanlotch), d'épaisses couches de sols noirs tropicaux colluviaux et alluviaux.

A la suite d'une étude de P. ROUTHIER, la société OUACO a fait effectuer des analyses dont la méthode n'était certainement pas appropriée. Contrairement aux principes appliqués en conséquence de ces analyses, l'évolution pédologique reconnue est favorable à un bon coefficient d'assimilabilité du Phosphore mais non à celui de la Potasse. Ce dernier élément, déjà déficient en lui-même, par suite de la composition chimique du Basalte et de son élimination ou rétrogradation dans la première phase de décomposition de la roche (formation de pseudo-sable brun-jaune (1)), est certainement difficilement assimilable, étant donné le caractère montmorillonitique probable de la fraction argileuse du sol et la très grande richesse de celui-ci en alcalino terreux entraînant des déséquilibres CaO/K₂O et MgO/K₂O. Les analyses effectuées, tant par F. DUGAIN et M. SCHMID que par nous, confirment d'ailleurs ce point de vue.

Dans les régions les moins arrosées (Ouaco par exemple) la richesse en Chaux des sols est telle que cet élément, sursaturant le sol, s'est individualisé dans le profil, peut être à une époque encore plus sèche que l'actuelle, sous forme de traînées diffuses, poupées et petites billes.

A l'opposé, dans les zones plus humides suffisamment planes et non exposées à l'érosion (bas de collines en pente douce surtout), on observe couramment un début de podzolisation des sols noirs tropicaux, plus sensible d'ailleurs morphologiquement qu'à l'analyse sauf en ce qui concerne le Phosphore assimilable qui décroît très rapidement (ex.: massif de Basalt-Andésite de Bourail). Il n'est pas impossible que cette podzolisation puisse favoriser l'apparition de toxicité manganésifère.

(1)- Les quantités de Potasse "échangeable" et "de réserve" trouvées à l'analyse dans l'horizon pseudo-sableux sont toujours exceptionnellement faibles, parfois nulles, alors que la Chaux et la Magnésie dosées dans les mêmes conditions, sont très abondantes.

3) Flysch et Brèches.

On les reconnaît dans les régions de la haute Pouembout, de Bourail, Boulouparis et Païta où ils forment, toujours sur le versant Sud-Ouest, des massifs de haute collines représentant 3 à 5 % de la surface totale du territoire; formations sédimentaires détritiques reprises dans des plissements récents, ce sont des roches généralement dures et litées.

Avec leur faciès plus ou moins calcaires, grésaux ou argileux, les Flysch et Brèches sont loin de représenter une formation pétrographique homogène. La présence, au moins à l'état diffus, de Calcaire est cependant assez fréquente pour que les sols en portent généralement l'empreinte.

D'autre part, si le Quartz et les débris de roche très siliceuse sont abondants, des minéraux tels que les Plagioclases à 50 % d'Anorthite, l'Augite, la Hornblende, la Chlorite ne sont pas rares, apportent Chaux et Magnésie. Enfin le ciment liant entre eux les minéraux détritiques est probablement assez riche en Potasse et alcalino terreux.

Au total, et en écartant un certain nombre d'exceptions, les Flysch, avec leur structure massive grossièrement litée, leurs fréquentes altérations sphéroïdales, leurs Plagioclases à 50 % d'Anorthite, leur assez constante richesse en Chaux peuvent, sur certains points, être rapprochés des Basalt-Andésites et donner naissance à des sols de nature voisine. Pourtant la quantité de quartz présente plus importante et le caractère plus siliceux de la roche y favorisent une podzolisation plus facile et plus franche, une fois le Calcaire éliminé.

Cependant, plus encore que des Basaltes, les Flysch et Brèches doivent être rapprochés des Grauwackes dont il sera question par la suite; l'appellation courante de "pierre bleue" est d'ailleurs aussi bien appliquée à l'un des faciès les plus communs de l'une comme de l'autre formation. Si Grauwackes et Flysch sont d'âges très différents, leur mode de formation, les pressions orogéniques auxquelles ils ont été soumis, les matériaux qui ont servi à leur constitution, leur composition minéralogique et probablement chimique sont assez semblables. L'on peut d'ailleurs remarquer, sur les massifs de hautes collines d'apparence symétrique de Bourail et Poya sur Flysch et de la Foa sur Grauwackes basiques, une convergence remarquable dans l'aspect des roches et la nature des sols formés.

Ainsi donc, si l'on peut évidemment classer par ordre d'acidité croissante les Basalt-Andésites, les Plusch et Brèches et les Grauwackes, cette distinction n'a rien d'absolu et, d'un point de vue s'intéressant avant tout à la nature des sols formés, on peut dire qu'il existe de nombreux termes de passage.

La localisation des Plusch sur le versant Sud-Ouest en dehors de la zone de latéritisation, le relief presque toujours accusé de cette formation de hautes collines et, enfin, le caractère calcaire assez fréquent de la roche seront les principaux facteurs de la pédogénèse.

Les sols de montagnes bruns et bruns gris pierreux sont les plus fréquents, mais dès que la pente devient un peu moins accusée, on passe insensiblement aux sols noirs tropicaux (Bourail); ceux-ci, cependant, seront moins typiques que sur Basalte et l'horizon de roche pourrie pseudo sableux brun-jaune y sera soit inexistant, soit fort réduit et contenant encore de nombreux morceaux de roche peu altérée.

Sur pentes douces, la présence de Calcaire dans la roche a dû favoriser, sous un climat antérieur probablement aride, la formation de sols à croûte calcaire et à horizon supérieur rendziniiforme que le lessivage actuel transforme progressivement en sols jaune rouge de décalcarification, avec accumulation de Calcaire pulvérulent au niveau de l'horizon de roche altérée (1).

Mais ces sols de décalcarification sont eux-mêmes instables et la partie superficielle de leur profil se podzolise (entre Nessadiou et le Creck Aymes par ex.). Cette podzolisation peut être morphologiquement très marquée (blanchiment quasi complet au-dessous de la couche humifère, migration de l'argile en profondeur, modification de la structure de tous les horizons du profil), sans que le lessivage en Chaux et Magnésie du complexe d'échange soit très sensible.

Ceci, joint à la présence d'une accumulation calcaire en profondeur, permet de les distinguer des sols podzoliques sur "Formation à charbon" et surtout sur Grauwackes gréseuses très semblables morphologiquement (2).

(1)- Morphologiquement on peut suivre ce passage; il n'est cependant pas impossible que certains de ces sols jaune rouge se soient formés par altération directe du Flysch calcaire, le Carbonate de Chaux s'accumulant en profondeur.

(2)- Considération plus pratique : le tapis herbacé sous les Niaoulis est formé d'Heteropogon contortue (herbe à mouton), Graminée relativement calcicole ne poussant que difficilement sur sols podzoliques fortement lessivés en Chaux.

Chimiquement parlant tous ces sols sont assez bien pourvus en Chaux, Magnésie et Potasse; le Phosphore par contre pourra être gravement déficient, surtout en cas d'évolution podzolique.

Il n'en reste pas moins que, dans l'ensemble, les sols sur Flusch paraissent mieux équilibrés que les sols sur Basalte et, toutes choses égales par ailleurs (pluviosité, profondeur et capacité de rétention pour l'eau), nettement moins sensibles à la sécheresse. Ce dernier fait, appuyé par des considérations phytosociologiques, donne à penser que l'aspect aride des sols noirs tropicaux sur Basalte pourrait en partie être attribué à une déficience potassique provoquant un dessèchement physiologique de la végétation. Il convient cependant de souligner qu'en dépit de leur couleur, les sols noirs tropicaux sont pauvres en matière organique et que le peu qui en existe paraît ne contenir de l'Azote que sous forme difficilement assimilable. En fait, déficiences potassiques et azotées pourraient bien agir dans le même sens pour accentuer considérablement l'aspect d'aridité de ces sols.

44) Les Grauwackes et les Schistes associés.

Il s'agit d'une puissante formation sédimentaire déposée au cours d'une fort longue période géologique couvrant au minimum le Permo-Trias et le Lias. Formés de matériaux détritiques en partie d'origine volcanique (Andésite) mal triés puis soumis à de fortes pressions et ayant assez souvent subi un début de métamorphisme ce sont, selon les termes mêmes de J. AVIAS : "des sédiments de géosynclinaux en évolution orogénique".

Si l'on groupe ensemble les Grauwackes proprement dits et les Schistes noirs, ayant ou non subi un début de métamorphisme, qui les accompagnent ou les surmontent dans l'échelle stratigraphique, cette formation, occupant 20 % de l'ensemble du territoire, est de loin la plus importante après les Péridotites et Serpentine.

En simplifiant, on peut y distinguer trois faciès principaux: les Grauwackes typiques ("pierre bleue"), les Grauwackes gréseuses et les Schistes noirs.

A- Les Grauwackes typiques sont des roches massives très dures essentiellement formées de fragments d'Andésite, de Plagioclases à 35 % d'Anorthite, de Quartz et d'Augite, le tout cimenté par un ciment chloritique et quelquefois calciteux; le Quartz est généralement en quantité moindre que les Plagioclases et la présence

d'Hydromica est également à signaler (1). Comme on le voit, il ne s'agit pas exactement, comme pourraient le faire croire certaines définitions du terme parfois admises en Europe mais aujourd'hui périmées, d'un grès grossier cimenté ayant tendance à passer aux Arkoses chloriteuses. J. AVIAS d'ailleurs le spécifie lorsqu'il les qualifie de "Grauwackes basiques", appellation largement justifiée étant donné l'abondance des minéraux riches en alcalins et alcalino-terreux et la teneur relativement faible en Silice de la roche.

Chimiquement parlant, pour une teneur en Silice de l'ordre de 55 à 60 % ils contiennent 2,5 % de Magnésie, 3,5 à 6 % de Chaux (plus même dans certaines couches calcarifères) 2 à 3,5 % de Potasse et 4 % de Soude. En revanche, le Phosphore est généralement très faible.

B - Les Grauwackes gréseuses, certainement beaucoup moins répandues au total, sont cependant bien représentées dans la région de Moindou et Teremba par exemple. Ce sont des roches beaucoup plus tendres et correspondant donc à des régions à relief déprimé. Le plus souvent elles sont riches en Silice et fort pauvres en alcalino-terreux et alcalins; cependant certaines Grauwackes gréseuses ont un ciment calcaire abondant et donnent en conséquence naissance à des sols tout à fait différents.

C - Sous l'appellation de "Schistes noirs", nous rangeons un très grand nombre de variétés, de roches cartographiées par les géologues tantôt dans la formation des Grauwackes, tantôt comme Séricitoschistes et Phyllades.

En simplifiant, il semble que l'on puisse y distinguer :

- a) des Schistes plus ou moins lités, riches en Hydromica, interstratifiés dans les Grauwackes typiques,
- b) des Schistes psammitiques lustrés recouvrant stratigraphiquement toute la formation,
- c) un ensemble de roches schisteuses et plus ou moins métamorphosées, à rattacher aux schistes chloriteux et Séricitoschistes.

En fait ces distinctions sont assez délicates et d'un intérêt peut-être secondaire. En dépit en effet de leur aspect et de leur composition minéralogique variables, les "Séricitoschistes et Phyllades" constituent un ensemble suffisamment homogène de roches relativement basiques bien pourvues en Chaux, Magnésie et Potasse.

(1)- P. ROUTHIER : ouvrage cité, p. 20

Une analyse publiée par J. AVIÀS pour un Schiste feuilleté du Jurassique indique : SiO₂ : 56,2 %; CaO : 4,5 %; MgO : 2 %; K₂O : 4,64 %; Na₂O : 2,98 %; P₂O₅ : 0,22 %; on peut y noter la teneur remarquable en Potasse pour une roche à peu près dépourvue de Feldspath et la présence de Phosphore a une dose non négligeable : au total la roche est bien équilibrée.

En ce qui concerne l'ensemble des sols formes, il faut distinguer entre les formations côtières du versant Sud-Ouest (Moindou à Boulouparis) et celles de la chaîne centrale et de la côte Nord-Est.

Les Grauwackes de la région Moindou-Boulouparis se subdivisent en Grauwackes alcalins plus ou moins calciteux, tout à fait semblables aux Flysch et aux dépens desquels se forment, sur les pentes des hautes collines, les mêmes sols, en Grauwackes tendres gréseux acides de pentes douces recouverts de sols podzoliques à horizons lessivés très peu épais mais bien typiques et horizon d'accumulation rouge extrêmement épais, enfin en Grès grauwackeux à ciment calciteux sur lesquels on reconnaît la série : sols noirs tropicaux, sols noirs tropicaux à concrétions calcaires, sols à croûte calcaire et rendzines sur croûtes.

Le relief et, de façon plus précise, l'histoire géo-morphologique seront, dans les puissants massifs montagneux de Grauwackes et de Séricitoschistes et Myllades du versant Nord-Est et de la chaîne centrale, les principaux facteurs de pédogénèse.

Sur les très fortes pentes l'on reconnaît des sols juvéniles pierreux, rarement squelettiques cependant, sur des pentes à peine moins accusées des sols beige et gris beige ou des ferralites jeunes, assez peu épaisses, encore riches en débris de roches, parfois de couleur rouge violacé (région de Farino - Tindea), enfin, dans les zones à relief plus calme et plus monotone, l'on se trouvera en présence de sols ferralitiques mûrs ou séniles, généralement tronqués par l'érosion (cycle II), souvent surmontés d'un petit horizon podzolisé. Il serait, du point de vue théorique surtout, intéressant de savoir si les reliques de la pénéplaine du cycle I (plateau de Dogny) ne portent pas des ferralites cuirassés.

Si les ferralites mûres ou séniles, quelle que soit la composition chimique et minéralogique de la roche qui leur a donné naissance, et les sols podzoliques sur Grauwackes gréseux acides sont toujours des sols mal équilibrés et pauvres, il n'en sera pas de même des sols plus juvéniles dérivant d'une roche assez bien équilibrée. Le plus

souvent c'est le Phosphore qui paraît le plus déficient, mais ce caractère n'est pas absolument général; ainsi les sols beige de la tribu de Poté (au-dessus de Bourail) sont assez bien pourvus en P₂O₅. D'autre part, si les réserves de Potasse sont abondantes, la fraction assimilable de cet élément l'est beaucoup moins et certains faits permettent de soupçonner que, surtout en ce qui concerne les cultures autochtones traditionnelles, cet élément pourrait bien jouer le rôle de facteur limitant.

Il est possible que l'étude des fractions argileuses de ces sols juveniles permette de trouver une explication satisfaisante du comportement assez déroutant des éléments Phosphore et Potasse.

5) Gneiss-Micaschistes - Séricitoschistes à Glaucothane et Lawsonnite.

Comme nous l'avons indiqué, beaucoup de roches métamorphiques ou submétamorphiques de Nouvelle Calédonie peuvent être rattachées à la formation des Grauwackes. Il n'en est cependant pas de même des formations s'étendant tout le long de la côte Nord Nord-Est, d'Arama à Touho, et couvrant approximativement 5 à 7 % du territoire.

Il s'agit d'une région où un métamorphisme plus intense a complètement modifié la nature primitive du substrat lithologique probablement constitué de Dolénites et de sédiments argileux, ces derniers ayant constitué ailleurs les schistes de la "Formation à charbon". Le phénomène a abouti à l'individualisation de Gneiss, Micaschistes et Séricitoschistes à Glaucothane et Lawsonnite.

L'action du métamorphisme a d'ailleurs été moins intense à la périphérie; c'est ainsi que, sur la rive gauche du Diahot, on ne trouve guère que des roches submétamorphiques et que le passage des Séricitoschistes aux Phtanites y est tout à fait progressif.

Précisons immédiatement que cette région, dans son ensemble, une des moins peuplées et des plus difficiles d'accès, est assez mal connue; d'autre part peu de choses s'y rapportant ont été encore publiées par les membres de la mission géologique, sauf en ce qui concerne la rive gauche du Diahot (P. ROUTHIER, op. cité).

De notre côté, nous n'avons également que peu étudié cette région en dehors des zones alluviales (Diahot et Pouébo) et n'avons pas pénétré sa partie centrale où, par extrapolation seulement, nous admettons l'existence de ferralites tronquées à zone de départ argileuse, onctueuse, pailletée de lamelles de mica associées ou non à des sols juveniles de montagne.

Sur la périphérie, dans les zones à relief tourmenté et chaotique (route de Ouégoua à Balade et région de Poum), on se trouve en présence d'un complexe de sols comprenant :

- a) des ferralites tronquées souvent jusqu'à la zone de départ micacée,
- b) des sols squelettiques ou plutôt parasquelettiques, encombrés de blocs rocheux, formés aux dépens de la partie inférieure de la zone de départ latéritique (roche pourrie extrêmement micacée mais non recouverte de sols),
- c) des sols beige gris juvéniles apparaissant parfois podzolisés (horizons supérieurs blanchis).

Dans les zones à relief plus calme s'étendant entre Diahot et haute Koumac (région de Bondé par exemple), on trouve surtout, sur Séricitoschistes, des sols gris beige assez nettement podzolisés du point de vue morphologique mais paraissant, si l'on s'en rapporte à la végétation naturelle ou substituée, posséder encore des réserves de Chaux échangeable.

Dans la plus grande partie de la presqu'île d'Irarama où les Schistes à peine métamorphisés passent insensiblement aux Phtanites, on retrouve les podzols à horizons supérieurs épais complètement blanchis caractéristiques des sols formés sur ce dernier substrat lithologique; ces podzols sont du reste gravement érodés.

Sur les Micaschistes reconnus entre Hiengène et Touho et qui représentent peut être un faciès métamorphique de la "Formation à charbon", l'on reconnaît des ferralites tronquées réduites à leur épais horizon de départ argileux indifférencié et fortement micacé.

Signalons enfin que, coincés en bordure de ces formations métamorphiques, on trouve des Calcaires durs dont nous reparlerons et des Dolerites et Gabbros; les sols formés aux dépens de ces deux dernières roches sont tout à fait semblables aux sols noirs tropicaux sur Basalte.

Le relief particulièrement dur et chaotique de la plus grande partie des surfaces doit être bien souligné. De plus le mode d'altération des Micaschistes, roches les plus répandues, ne favorise ni la formation de sols bien équilibrés chimiquement, ni l'acquisition par ceux-ci de bonnes propriétés physiques, ni leur bon comportement face aux facteurs d'érosion; seules les alluvions en dérivant pourront présenter de l'intérêt.

Le caractère de podzol vrai et la sensibilité à l'érosion des sols sur Schistes phyllonitiques submétamorphiques, ainsi que la nature spécifiquement siliceuse de la roche, ne peuvent laisser aucun doute sur leur très faible valeur.

Seuls les sols gris beige pourraient présenter un intérêt, encore que la podzolisation les affecte souvent de façon sensible et que le pronostic ne soit pas très encourageant en ce qui concerne le Phosphore et l'humus.

6) La "Formation à Charbon".

Cette appellation, due à PIROUTET et conservée par les membres de la mission géologique, s'applique à une importante formation du Jurassique supérieur et du Crétacé, Schistes argileux et plus rarement Grès, couvrant 12 % environ de la surface du territoire et dont le faciès carbonneux ne représente qu'une très petite part. Ils forment de longues bandes de largeur variable, parallèles aux plis, au pied des Grauwackes et des formations métamorphiques ainsi que dans la chaîne centrale, au milieu de ces mêmes roches.

Ces Schistes argileux, ou mieux ces "Pélites", sont des roches tendres, à grain fin, plus ou moins écrasées, litées et esquilleuses. En fait, sédiments marins déposés au voisinage de masses continentales puis assez fortement écrasées, ces Schistes n'ont nullement les propriétés physiques des Argiles et rappelleraient plutôt, par leur structure, des Grès grossiers à ciment argileux, très perméables en masse; cette apparence de Grès grossier à ciment argileux n'est d'ailleurs pas celle de la roche noire, rarement visible, mais celle d'un horizon de roche altérée, gris, très épais, la surmontant.

Du point de vue minéralogique, ils contiennent du Quartz en blocs de petite taille et cailloux ainsi que finement grenu et formant alors une bonne partie du ciment, des Plagioclases à 35 % d'Anorthite peu abondants en général, des Hydromicas, de la Chlorite et enfin des Pyrites qui, au contact de l'air, se transforment en Limonite, d'où l'aspect moucheté de la roche altérée. La Calcite présente parfois en petites lentilles, est très peu abondante dans l'ensemble et il convient de signaler des nodules et boulets fréquents de composition parfois identique à la roche, mais aussi calcaires, barytiques et surtout siliceux. Cependant l'essentiel de la roche est formé d'un ciment silico-alumineux ayant la composition de l'argile, mais non ses propriétés.

Nous extrayons d'une analyse publiée par P. ROUTHIER les résultats suivants relatifs à un Schiste argileux non altéré :
SiO₂ : 62,1 %; Al₂O₃ : 18,1 %; Fe₂O₃ : 4,65 %; FeO : 1,0 %; MgO : 1,4 %; CaO : 0,21 %; Na₂O : 1,85 %; K₂O : 3,05 %; P₂O₅ : 0,15 %.

On peut y remarquer la prédominance très nette du Silicate d'Alumine, le Fer provenant soit d'impuretés du ciment argileux, soit des Pyrites. La Magnésie, d'origine probablement chloriteuse, bien que peu abondante, y domine cependant nettement la Chaux très déficiente.

Les teneurs en Potasse, assez élevées, ne peuvent surprendre étant donné la présence d'Hydromica et l'abondance d'un ciment colloïdal auquel cet élément tend toujours à se fixer; la seule qualité des sols formes sera d'ailleurs une certaine richesse en Potasse. La présence de Phosphore en quantité non négligeable est plus étonnante, les sols sur "Formation à charbon" étant nettement carencés en cet élément; s'il est possible qu'il s'agisse d'une anomalie locale, il convient de préciser, d'une part que le Phosphore pourrait bien être éliminé dans la première phase de la pédogénèse (altération de la roche), comme paraît l'indiquer une analyse de schiste argileux légèrement altéré, également publiée par P. ROUTHIER où n'a été trouvé que 0,05 % de P₂O₅, d'autre part, et la remarque a une valeur très générale, que la quantité de Phosphore utile d'un sol est beaucoup plus fonction de la pédogénèse que de la richesse ou de la pauvreté du substrat en cet élément.

Nous n'insisterons pas sur les faciès calcaires de la "Formation à charbon" de peu d'importance réelle, mais indiquerons qu'entre Moindou et Bourail on se trouve souvent en présence d'un faciès gréseux rappelant les Phtanites par sa composition chimique, sa perméabilité et les conditions de pédogénèse.

Les sols sur "Formation à charbon" du versant Sud-Ouest sont tous des podzols et sols podzoliques. Sur les Grès (vallée de la Foni Baya), les podzols reconnus sont à ranger parmi les plus typiques du territoire (blanchiment complet et accumulation d'argile en profondeur avec bandes ferrugineuses et humiques). Sur les Schistes argileux l'horizon d'accumulation rouge jaune ou chocolat est généralement épais par rapport aux horizons lessivés blanchis. On peut admettre, soit que des sols podzoliques se sont individualisés à partir de la tranche supérieure d'un sol châtain rouge, soit que la masse de roche altérée sur une grande épaisseur, étant donné d'une part sa perméabilité, sa richesse en Quartz fin et sa pauvreté en

Chaux et d'autre part son caractère argileux virtuel, ait été par elle-même tout à fait favorable à la formation de sols podzoliques à horizon d'accumulation épais.

Sur le versant Nord-Est et dans la chaîne centrale, l'évolution aboutit à des sols ferrallitiques remarquables par le caractère bien individualisé et l'épaisseur de leur horizon jaune onctueux qui peut être considéré comme un symptôme de très grande pauvreté du sol en même temps que de sénilité; il semble cependant qu'ici l'horizon jaune se reforme très vite après que les ferralites profondes aient été, ce qui est extrêmement fréquent, tronquées par l'érosion.

La très grande sensibilité à l'érosion en nappe d'abord, puis en ravins et parfois en "lavaka" (glissement en masse avec décrochement), est en effet un caractère commun à tous les sols sur "Formation à charbon" où la pente est d'ailleurs souvent importante; on aboutit ainsi à un paysage bien typique de collines chaotiques et désolées où s'accrochent des Niaoulis nains, de maigres Fougères et quelques Graminées de sols dégradés.

Il est à peine besoin de préciser que de tels sols, de par leur sensibilité à l'érosion, leur pauvreté en Chaux et Phosphore et le sens même de leur évolution pédologique sont à la fois très fragiles et très pauvres.

7) Phtanites et Phtanites - Grès.

Dans cette formation l'on peut distinguer des Phtanites, roches dures sédimentaires marines d'origine en partie organique, à grain très fin et de couleur noire à l'état frais, constituées pratiquement de Silice à l'état presque pur et des Phtanites - Grès, de même aspect, mais contenant néanmoins du Quartz clastique et quelques minéraux tels que Plagioclases, Phyllites, Chlorite et Biotite. Dans la presque île d'Arama, ces formations phtanitiques passent latéralement et de façon très progressive à des Schistes lustrés légèrement métamorphiques, roches également très siliceuses.

Au total les Phtanites et Phtanites - Grès représentent 5 % environ de la superficie totale de la Nouvelle Calédonie.

Une analyse de roche noire inaltérée publiée par P. ROUTHIER donne les résultats suivants : SiO₂ : 93,1 %; Al₂O₃ : 2,40 %; Fe₂O₃ : 0,15 %; FeO : 0,40 %; MgO : 0,64 %; CaO : 0,84 %; la Potasse est indiquée comme non dosée mais est probablement très faible.

En fait, la roche noire est rarement visible et ce qu'on pourrait prendre pour elle est un horizon complètement blanchi podzolique, formé de Silice pratiquement pure (caillasse siliceuse de Piroutet et du langage local).

Les sols dérivant d'une roche aussi spécifiquement siliceuse sont en effet des podzols qui, contrairement à presque tous les sols podzoliques reconnus en Nouvelle Calédonie, sont remarquables par le très grand développement de leur horizon lessivé; au-dessous d'un petit horizon d'humus brut, souvent enlevé par l'érosion, on trouve en effet une masse de gravillons anguleux d'un blanc pur, épaisse généralement de plusieurs mètres et qui, vue d'une certaine distance, a l'apparence de plaques de neige. L'horizon d'accumulation est en revanche fort réduit et, là où on peut le voir, se présente sous l'aspect de quelques bandes rouilleuses dans une masse blanc grisâtre légèrement alourdie par un peu d'argile. Nous n'avons jamais vu, et les conditions d'observation s'y prêtent d'ailleurs mal, d'horizon d'accumulation humique, il est néanmoins probable qu'il en existe, car l'humus migre manifestement en profondeur comme le peuvent les traînées noirâtres reconnues dans les fentes de la "caillasse siliceuse".

Comme il est de règle pour presque tous les sols podzoliques de Nouvelle Calédonie, l'érosion est active, décapant les horizons humifères, tronquant les profils et ravinant parfois lessols sur toute leur épaisseur, c'est-à-dire plusieurs mètres.

Il est bien évident que l'horizon complètement blanchi est totalement lessivé et privé de tous éléments utiles; la couche d'humus brut noir se développant à sa partie supérieure ne peut guère être mieux partagée sur ce point.

Les sols sur Phtanites seront donc aussi fragiles et plus pauvres encore que ceux sur Schiste argileux de la "Formation à charbon".

IV - FACTEURS SPECIAUX D'EVOLUTION DES CALCAIRES ET DES FORMATIONS PLIOQUATERNAIRES

Nous venons d'examiner dans un ordre tenant compte, non de la stratigraphie, mais du caractère plus ou moins acide ou basique des roches, les conditions de formation et d'évolution des sols sur les principales formations lithologiques représentées en Nouvelle Calédonie. Au total on peut estimer que 90 % des sols rentrent dans cette catégorie.

Dans les 10 % restant, il convient de ranger les sols sur Calcaire et l'Ensemble de ceux dérivant des formations Plioquaternaires et actuelles, d'origine alluviale, fluviale ou marine. Ces dernières, reconnues généralement dans des régions planes et relativement peuplées, sont, au moins théoriquement, les plus favorables à l'agriculture et à l'élevage; aussi insisterons-nous particulièrement à leur sujet. Cependant, les sols qui les recouvrent ne sont pas les seuls convenant au développement des formes les plus valables de l'agriculture néocalédonienne; de plus il s'en faudra de beaucoup qu'ils soient toujours intéressants.

1) Formations calcaires.

Comme nous l'avons déjà indiqué, les sols formés sur substratum à proprement parler calcaire ou marneux ne sont pas très répandus, au moins sur la grande terre (1).

Nous nous bornerons à donner quelques précisions au sujet des accidents calcaires reconnus au milieu de formations lithologiques de nature diverse et exposerons succinctement les problèmes posés par les sols recouvrant la terrasse soulevée de calcaire Miocène de Népoui. L'étude des plages soulevées correspondant aux terrasses marines récentes, sera faite avec celle des formations Plioquaternaires et actuelles.

(1)- Il n'en serait plus de même pour les îles Loyalty et l'île des Pins dont nous n'avons pas étudié les sols sur place. Nous renvoyons ici au travail de F. DUGAIN; "Note sur les sols de Maré", ainsi qu'aux remarques qui pourraient être faites par M. SCHMID.

A- "Accidents calcaires".

A propos des Basalt-Andésites, des Flych et des Grauwackes, nous avons cherché à préciser quelles étaient les modifications apportées dans l'évolution des sols par la présence d'une certaine quantité de Calcium libre dans la roche : existence sur ces substrats, le long de la côte Sud-Ouest, d'un complexe de sols calcimorphes (croûtes calcaires, rendzines sur croûte, sols jaune rouge de décalcarification), possibilité de concrétionnement calcaire dans les sols noirs tropicaux, teneur élevée en chaux échangeable de certains sols bruns et beiges de montagne.

Cependant, dans les mêmes formations, ainsi que pour d'autres, dans l'ensemble acides, telles la Formation à charbon et les Phtanites, existent également des accidents de Calcaires durs, généralement plus résistants aux facteurs d'érosion naturelle que la roche encaissante. Il en résulte que ces Calcaires forment dans le paysage des pointements rocheux, souvent squelettiques (Calcaires à lapiez, recouverts d'une végétation buissonnante et où de grands Ficus poussent leurs racines dans les fentes de la roche; à leur pied s'accumulent, sur quelques dizaines de mètres de largeur, des formations alluviales de sols noirs, certainement fertiles, mais d'étendue fort restreinte. On peut en citer comme exemples les pointements rocheux entre Koumac et le bas Diahot, la région de Hienguène en bordure de la côte, la ligne de crête au-dessus de Ouitchambo, etc...

Sur des Calcaires un peu moins durs, le relief est moins typique et les sols rendziniformes sont souvent couverts d'une végétation secondaire à Leucaena glauca tranchant dans le paysage lorsque la roche encaissante acide est recouverte de sols podzoliques. Il en est par exemple ainsi aux flancs de la vallée de la Mécougna, en amont de la propriété Faucrier.

Enfin, certains calcaires tendres peuvent donner naissance à des sols assez profonds du type jaune rouge de décalcarification, ainsi au croisement de la route coloniale et de la route de Nessadiou au pied du cimetière Néozélandais.

Au total, il faut bien insister sur le fait que si ces accidents calcaires sont certainement très nombreux et susceptibles d'enrichir indirectement en Chaux échangeables certaines alluvions déposées par les rivières ayant leur bassin d'alimentation dans les Phtanites ou la Formation à charbon (Koumac et Nessadiou par exemple) ils sont d'ordinaire d'étendue très faible et difficiles à cartographier ou même à repérer, sauf lors de prospections serrées de détail.

B - Terrasse de Calcaires Miocène de Népoui.

Les sels reconnus ici posent un problème de pédogénèse que nous n'avons pas encore résolu de façon satisfaisante. On trouve en effet, occupant une surface topographique remarquablement plane, des sols rouges à carapace ferrugineuse très dure apparaissant quelques centimètres au-dessous de la surface. La convergence d'aspect avec les sols ferralitiques cuirassés sur Peridotites et Serpentes est frappante et l'on peut très bien, comme l'a fait P. ROUTHIER, admettre que le plateau de calcaire Miocène ait été, à une époque déjà ancienne, recouvert de sédiments en provenance des massifs de roches hyperbasiques voisins, sédiments qui auraient évolué sur place jusqu'au stade pédologique sénile représenté par les ferralites ferrugineuses cuirassées.

D'autre part, lorsque sur les bords non cuirassés du plateau, on observe les profils, on constate que ceux-ci sont morphologiquement semblables à ceux des sols jaune rouge de décalcarification, le passage de l'horizon rouge au Calcaire étant en particulier progressif et marqué par l'apparition de Calcaire rosâtre pulvérulent en taches diffuses, traînées et concrétions tendres, paraissant avoir migré des horizons supérieurs. Certains indices, tirés de l'observation des sols jaune rouge de décalcarification typiques, telle l'apparition fréquente de gravillons ferrugineux immédiatement en-dessous de l'horizon humifère, le sens général même de l'évolution des sols dans la région de Népoui et enfin les connaissances acquises dans d'autres régions du monde sur les sols des régions subarides (existence de complexes de sols à croûte tantôt calcaire, tantôt ferrugineuse), montrent que l'évolution normale des sols jaune rouge de décalcarification peut très bien conduire à la formation d'une cuirasse ferrugineuse identique à celle de Népoui.

C'est la seconde hypothèse qui a été provisoirement adoptée dans la classification et la carte que nous présentons; mais nous tenons à bien préciser que notre opinion sur ce point n'est en rien définitive, d'autant plus que l'hypothèse d'une formation pédologique mixte n'est pas à écarter. Nous sommes d'ailleurs persuadés qu'une étude morphologique moins hâtive que celle que nous avons jusqu'ici pu effectuer, complétée par l'analyse chimique, permettrait de lever facilement l'indétermination.

Si la question n'a qu'un intérêt pratique assez réduit, la présence d'une carapace ferrugineuse à faible profondeur étant alors le point essentiel à considérer, elle présente en revanche un extrême intérêt théorique, toute l'histoire paléopédologique et paléoclimatique du versant Sud-Ouest de la Nouvelle Calédonie pouvant, lorsqu'elle sera résolue, en être éclairée.

2) Formations Plioquaternaires et actuelles.

Toutes ces formations récentes sont d'origine alluviale ou plus rarement colluviale, fluviatile ou marine. Si certaines d'entre elles ont donné naissance à des sols fertiles, il s'en faut de beaucoup qu'il en soit toujours ainsi; le matériel à partir duquel ils se sont formés (Peridotites et Serpentes), les conditions actuelles du dépôt (Mangrove), l'évolution pédologique, parfois très rapide et défavorable, subie depuis leur mise en place (hydromorphisme et podzolisation) s'y opposent souvent.

Nous passerons successivement en revue les formations fluviatiles et marines et enfin celles dont l'évolution pédologique poussée masque l'origine qui, dans certains cas, est certainement mixte.

A - Formations fluviatiles.

Les caractéristiques de la plupart de ces sols, peu évolués pédologiquement, dépendent avant tout de la nature du matériel sédimentaire. Cependant l'évolution par hydromorphisme sera susceptible de modifier presque instantanément certaines de leurs propriétés, tandis que pour une importante série, celle des argiles noires hypermagnésiennes d'origine alluviale, l'on observera l'individualisation de sols à caractères tout à fait originaux.

a) Alluvions brun rouge ferromagnésiennes meubles.

Il s'agit ici de sédiments actuels déposés dans les vallées alluviales des rivières ayant la majeure partie de leur bassin d'alimentation dans le massif de roches hyperbasiques. On peut estimer à 15.000 ha les surfaces qu'elles recouvrent sous leur forme tout à fait typique d'alluvions juvéniles recouvertes périodiquement par les inondations.

L'alluvionnement y est particulièrement actif, par suite de l'apparition ou de l'exaspération récente de formes d'érosion accélérée dans les parties latéritisées des massifs de Peridotites et Serpentes, à attribuer à la déforestation systématique, aux recherches et exploitations minières.

La forme préférentielle d'érosion accélérée sur les ferralites ferrugineuses étant le ravinage profond (lavaka) qui déblaye d'un seul coup le sol sur toute son épaisseur, jusque et parfois y compris la zone de départ, il s'en suit que les alluvions sont formées non seulement des matériaux très lessivés des horizons supérieurs mais aussi de ceux encore riches en Silice et Magésie des horizons profonds.

D'autre part, une fraction importante du matériel sédimentaire vient non des zones latéritisées, mais des parties extérieures des massifs de roches hyperbasiques où, sur les très fortes pentes modelées par le cycle d'érosion III, se reforment, au fur et à mesure que l'érosion naturelle les déblaie, des sols rouges juvéniles très riches en Magnésie et dont l'argile constitutive, mélangée à une forte proportion d'oxyde de Fer, a une capacité d'adsorption élevée.

Enfin, et il s'agit là croyons-nous d'une règle d'application très générale en région latéritique, les eaux des rivières ayant charrié les alluvions ont, au cours de leur trajet souterrain, dissous par hydrolyse des quantités non négligeables de Silice et de cations actifs au niveau des zones de départ des ferralites. Les particules minérales en suspension, au contact prolongé avec cette eau, fixent de la Silice pour former de véritables argiles de néoformation dont le complexe d'échange se sature en Chaux ou Magnésie selon les cas; ils'ensuit d'ailleurs une floculation favorisant la sédimentation. On peut considérer le phénomène comme une forme généralisée du lessivage oblique. Une conséquence pratique en sera que les alluvions fluviatiles, dans leur ensemble, sont préférentiellement saturées en Chaux ou Magnésie selon la nature de la roche dans la partie latéritique de leur bassin versant; ce serait une explication possible du fait que, par exemple, les alluvions de la Kauaoua, de type morphologique brun rouge, ont un rapport MgO/CaO moins élevé que celles, de type morphologique plutôt brun olive, de Néméara .

Ainsi donc, les alluvions dérivant des Péridotites et Serpenti-tes se présenteront comme des couches profondes, très peu différenciées, de sédiments brun rouge qui, en dépit d'une quantité assez importante d'argile trouvée à l'analyse granulométrique, auront une excellente structure, à rapporter très probablement à la grosse quantité d'oxyde ferrique floculé qu'ils contiennent; leur caractère remarquablement meuble sur une grande épaisseur, est évidemment un élément favorable.

Comme il est fréquent pour les alluvions récentes, la matière organique, peu visible à l'oeil nu, est assez abondante et diminue progressivement avec la profondeur; le rapport C/N ayant une valeur proche de la normale (11 à 13), on peut en conclure que l'humification est satisfaisante.

Le complexe d'échange est bien saturé et le pH, compris entre 6 et 7, voisin de la neutralité.

Malheureusement la saturation du complexe d'échange est principalement assurée, non par la Chaux, mais par la Magnésie. D'un point de vue surtout pratique, nous classons comme sols hypermagnésiens ceux ayant moins de 9 milliéquivalents de CaO fixés sur le complexe et dont, en même temps, le rapport MgO/CaO est supérieur à 1,5.

Nous avons observé au moins un cas précis dans la région de Canala, où un marnage involontaire ayant abaissé ce rapport au-dessous de 1,5 dans un sol brun rouge tout à fait typique, celui-ci avait acquis des propriétés agricoles tout à fait semblables à celles des sols brun olive voisins.

D'autre part, les quantités de Potasse (1) et de Phosphore, tant déplaçables ou assimilables que de réserve, sont généralement faibles; il existe cependant ici des exceptions et l'on remarque que les quantités plus élevées de K₂O favorisent surtout une végétation plus abondante et résistant mieux à la sécheresse (Muéo), tandis que du P₂O₅ apporté sous forme de guanos de chauve-souris (Dumbea), permet sa diversification par l'apparition de Légumineuses dans une couverture herbacée quasi exclusivement graminéenne.

On peut conclure qu'au total ces sols, dont les qualités physiques sont remarquables et les caractéristiques biologiques acceptables, sont gâchés par de très graves déséquilibres MgO/CaO et MgO/K₂O et des déficiences en éléments majeurs utiles très fréquentes. Il apparait cependant, d'après quelques exemples étudiés, que ces défauts peuvent être corrigés par des fumures et surtout des amendements de fond convenables.

(1)- L'excès de Magnésie est classiquement considéré comme gênant considérablement l'assimilation de la Potasse. Lorsque, comme c'est très souvent le cas ici, la Potasse est déficiente en elle-même, les conséquences en sont évidemment très sérieuses.

b) Alluvions grises micacées.

On pourrait avoir tendance à s'exagérer l'étendue recouverte par ces alluvions, ainsi d'ailleurs que leurs possibilités. A notre avis elles n'occupent pas plus de 3000 à 4000 ha et des réserves s'imposent, par suite de la facilité avec laquelle elles passent aux sols hydromorphes et de leur caractère parfois chloruré en ce qui concerne leur qualité.

Elles sont formées de sédiments, en provenance des formations métamorphiques du Nord-Nord-Est du territoire : Gneiss, Micaschistes, Sericitoschistes à Glaucothane et Lawsonite, se déposant tantôt en cordons alluviaux étroits le long des berges, tantôt en larges nappes d'épandage dans de vastes plaines alluviales, telles que celles du Diahot et de Pouébo. Ces larges vallées, il faut le préciser, sont d'anciennes surfaces topographiques immergées au cycle IV et qui, comblées en partie par des sédiments, sont en cours d'émersion, l'effet du relèvement du niveau de base actuels s'ajoutant à celui de l'alluvionnement.

Il s'agit de sols gris, très fortement micacés, sériciteux au toucher et se lissant sous l'action des instruments aratoires; il convient d'en distinguer deux sous-types, avec possibilités de passage progressif de l'un à l'autre.

Moins fortement et plus finement micacées, les alluvions de berge et de la périphérie des grandes plaines présentent un profil peu différencié, avec accumulation modérée et peu visible à l'oeil de matière organique en surface; on n'observe pas ou à peine de mouvement de fer au niveau d'un sous-sol qui n'est ni décoloré ni plastique. Ce sont des sols peu évolués pédologiquement, profonds, meubles, à bonne structure physique, moyennement pourvus en humus et à réaction très modérément acide, leur capacité d'échange n'est que moyenne, mais le complexe est bien saturé avec prédominance nette de la Chaux sur la Magnésie. Le Phosphore et la Potasse, tant assimilables ou déplaçables que de réserve, sont assez faibles; la chose mérite d'être signalée surtout pour la Potasse que l'on pourrait croire très abondante, étant donné le caractère micacé des sols; s'il est certain que cet élément existe en quantité très importante sous forme totale, il est impossible de le mettre en évidence autrement que par une attaque fluorhydrique peu significative au point de vue agronomique. Il faut en conclure que, contrairement à ce qui se passe en d'autres régions tropicales, les micas blancs ne s'altèrent pas ici de

façon sensible (1).

Au total, on peut donc considérer ces sols comme naturellement fertiles après défrichement, mais susceptibles de s'épuiser rapidement si on leur demande une grosse production sans restitutions correspondantes.

Les alluvions des plaines d'épandage du Diahot et de Pouébo, les plus fortement micacées, ont en revanche subi une évolution morphologique très marquée sous l'action de la nappe phréatique battante à faible profondeur. Dans ces plaines basses en cours d'émersion, c'est en fait le niveau de la mer qui détermine la profondeur de la nappe en charge, laquelle peut, selon les points, être douce, légèrement ou assez fortement saumâtre; on passe ainsi progressivement aux sols de mangrove.

Les conditions d'hydromorphisme, avec épisodes halophiles, seront donc les facteurs essentiels de pédogénèse. Au-dessous d'un horizon humifère d'épaisseur variable et souvent gris noirâtre, on trouve un sous-sol décoloré en gris très clair avec nombreuses trainées et fibrilles rouilleuses, dont la fraction argileuse détermine le caractère fluant et collant, non par son abondance (il y en a généralement moins qu'en surface), mais par son caractère fortement dispersé.

Si ces sols sont loin d'être tous chlorurés, cela ne veut pas dire que le Sodium fixé au complexe d'échange ne soit pas anormalement abondant et en partie responsable de l'état de dispersion du sous-sol; la chose n'a malheureusement pu être vérifiée jusqu'ici.

La réaction du sol, souvent très acide, doit être plutôt rapportée aux conditions d'humification qu'à une désaturation du complexe d'échange, ce qui laisse planer un doute sur la valeur de la matière organique, en dépit d'un rapport C/N convenable.

(1)- Nos conclusions à ce point de vue, portant sur K₂O échangeable et "de réserve" (attaque à l'acide nitrique concentré bouillant) sont en accord avec celles de Monsieur Sarlin opérant par une méthode de test rapide (communication orale de Monsieur Sarlin).

Le Phosphore est médiocre à très faible, tandis que la Potasse échangeable reste insuffisante en dépit des quantités très importantes de cet élément extraites à l'acide fluorhydrique.

Au total ces sols présentent donc de très sérieux défauts qui limiteront nécessairement leur utilisation à des cultures bien choisies.

c) Alluvions brunes, brun olive et brun gris.

Nous arrivons ici aux alluvions et même, de façon plus générale, aux sols les plus estimés et les plus utilisés en Nouvelle Calédonie, en dépit des inondations qui les recouvrent fréquemment à des époques de l'année parfois imprévues. L'étude de leurs conditions d'évolution montre d'ailleurs que ces inondations fréquentes sont la cause et, en quelque sorte, la rançon de leur fertilité.

On peut estimer qu'au total elles occupent environ 20.000 ha sous leur forme typique, c'est-à-dire non ou peu évoluée par hydromorphisme.

Les alluvions brun olive sont de beaucoup les plus répandues. Ils 'agit de sédiments provenant pour une large part du massif de Grauwackes, schistes chloriteux, Séricitoschistes et Phyllades, mais où peuvent également entrer, en proportion assez variable, des matériaux détritiques de toutes les autres formations lithologiques reconnues en Nouvelle Calédonie; en particulier il est fort rare que les Péridotites et Serpentes n'aient pas participé, pour une certaine part, à leur édification, provoquant un enrichissement en Magnésie du matériel sédimentaire.

Les alluvions brunes, assez rares et limitées au versant Sud-Ouest, sont formées d'un mélange en proportion sensiblement égale de matériaux détritiques en provenance des Flysch et de formations de roches acides; très voisines par leurs propriétés des alluvions brun olive, ce qui sera dit de ces dernières leur sera également applicable.

Enfin les alluvions brun grises typiques (1) sont formées presque exclusivement de matériaux détritiques en provenance de roches acides, telles que la Formation à charbon, les Phtanites et les Grès.

De même que les alluvions grises micacées précédemment décrites, ces alluvions se déposent fréquemment sur d'anciennes surfaces topographiques immergées au cycle IV . Cependant, dans presque tous les cas, on observe, qu'actuellement au moins, les sédiments viennent recouvrir en couches épaisses les zones de sols salés et non s'y mélanger avec la vase à Palétuviers. Aussi les limites entre formations alluviales et mangrove sont-elles, à quelques exceptions près, parfaitement nettes.

Les alluvions brun olive sont des sols très profonds, à profils peu différenciés, argilo-limoneux ou limono-argileux, ne contenant pratiquement pas de sables grossiers. Leurs qualités d'ameublissement tiennent beaucoup plus au caractère actuel de leur dépôt et aux remaniements qu'ils subissent qu'à leur structure naturelle, à tendance lamellaire en surface, polyédrique en profondeur, en réalité assez instable . Une diminution du taux de matière organique en surface, à attribuer au mésusage, les rend facilement battants, tandis que la structure du sous-sol se dégrade rapidement sous l'action d'une sursaturation en eau.

La matière organique, très liée à la fraction minérale et diminuant progressivement avec la profondeur, est assez abondante bien que peu visible à l'oeil; le rapport C/N , toujours très voisin de 10 en surface, s'élève parfois légèrement en profondeur. Dans l'ensemble, l'humification paraît se faire dans d'excellentes conditions.

(1)- Un autre sous-type de sol brun gris a été reconnu dans la région de Bourail (Néméara par exemple). Il s'agit, semble-t-il, d'un sol brun olive à humus mal lié et nettement plus riche en Magnésie que les alluvions brun olive typiques. La richesse en Mg⁺⁺ y peut être rapportée au lessivage oblique d'un massif de Peridotite et Serpentine latéritisé du haut du bassin versant. Il s'agit donc d'un terme de passage entre alluvions brun olive et brun rouge ferromagnésienne.

En ce qui concerne les propriétés physico-chimiques et chimiques, il convient de faire la distinction entre les alluvions brun olive des versants Sud-Ouest et Nord-Est. Contrairement aux dernières, les premières, en effet, se déposent en des régions plus sèches et sont formées à partir de matériaux détritiques en provenance de zones non ou rarement lateritisées où même, parfois, l'évolution en place conduit à l'individualisation de sols à argile montmorillonitique. Aussi, et toutes choses égales par ailleurs, sur le versant Sud-Ouest les capacités d'adsorption minérales sont plus élevées, les complexes d'échange mieux et plus régulièrement saturés, les pH plus voisins de la neutralité, les réserves en Chaux et Magnésie généralement bien plus fortes, le Phosphore, beaucoup moins énergiquement fixé, souvent assez abondant sous forme assimilable. Par ailleurs, pour l'ensemble des alluvions brun olive et l'un comme de l'autre côte et quelques rares exceptions écartées, la Potasse peut être considérée comme généralement faible tandis que, la Chaux n'étant présente qu'en quantité satisfaisante sans plus et la Magnésie très abondante, le rapport MgO/CaO est souvent voisin de 1 et s'élève nettement en profondeur.

Au total on peut estimer que ces sols, en dépit de leurs qualités physiques et biologiques, présentent, en dehors même du handicap des inondations qui les recouvrent, certaines faiblesses qu'il serait souhaitable de corriger, telles qu'un rapport MgO/CaO souvent trop élevé et une teneur parfois très médiocre en Potasse. La déficience phosphatée, qui n'est qu'occasionnelle sur le versant Sud-Ouest, apparaît bien comme étant le principal facteur limitant sur le versant Nord-Est. Le maintien nécessaire d'une richesse suffisante en matière organique et de bonnes conditions d'humidification ne devrait pas poser de problèmes particuliers si des méthodes d'exploitation rationnelles étaient adoptées.

Les alluvions brun gris ont été seulement reconnues sur le versant Sud-Ouest et se distinguent facilement des précédentes par leur couleur et leur texture généralement plus sableuse. Pour des raisons déjà indiquées, elles seront aussi bien pourvues en Chaux et le rapport MgO/CaO nettement plus bas est un élément qui plaide plutôt en leur faveur; enfin il semblerait qu'elles soient mieux pourvues en Potasse. Leur caractère souvent très meuble en profondeur devrait y permettre un excellent enfoncement des racines, mais il est possible que leur perméabilité et leur caractère relativement sableux par places y expose les plantes à enracinement

naturel peu profond à la sécheresse (1). L'examen des profils permet de penser que l'humification ne se ferait pas de façon tout à fait satisfaisante, la matière organique paraissant, sous couverture non arborée ou arbustive, assez mal liée à la fraction minérale du sol; il pourrait cependant s'agir là d'une apparence due à la texture souvent assez sableuse, les rapports C/N restant très voisins de 10. Il apparaît en définitive que, si ces alluvions sont moins estimées que celles du sous type brun olive du même versant du territoire, la responsabilité en revient à une déficience en Phosphore, attribuable plus à un manque de réserves en cet élément qu'à un mauvais coefficient d'assimilabilité et donc, en principe, facilement corrigeable.

Comme il a déjà été indiqué, des remaniements fréquents par les inondations sont nécessaires à la conservation des propriétés de ces sols alluviaux; faute de quoi ils évoluent très rapidement sous l'action d'un excès d'eau au niveau du sous-sol.

Dans les plaines alluviales en général assez étroites et rarement parfaitement planes du versant Nord-Est, il s'agit essentiellement d'une sursaturation transitoire du sous-sol après les inondations ou les fortes pluies, la perméabilité au niveau considéré étant insuffisante pour assurer un écoulement assez rapide de l'eau en excès. Les longues périodes sèches étant rares, les fluctuations de la nappe n'interviennent que peu. On observe alors, pour toute alluvion protégée depuis un temps suffisant des remaniements, un début d'évolution pédologique se manifestant par une certaine décoloration du sous-sol accompagnée de légers mouvements de fer. Un examen morphologique attentif est nécessaire pour s'en rendre compte, la décoloration n'étant pas complète et les mouvements de fer se reconnaissant seulement à la présence de petites taches à contours diffus ocre clair se détachant mal en coupe. De plus, et bien que le coefficient de dispersion soit légèrement augmenté, le phénomène ne s'accompagne pas d'une augmentation de plasticité évidente entraînant les difficultés de drainage qui provoquent, dans d'autres conditions, l'autoaccélération de l'évolution par hydromorphisme; on observe plutôt une modification de la structure qui devient de plus en plus nettement polyédrique.

(1)- La chose ne vaut absolument pas pour des plantes à enracinement très profond comme le Cocotier, aussi bien adapté que le permet la température un peu trop basse dans les alluvions de la région sèche de Koumac.

En réalité cette forme atténuée d'hydromorphisme est extrêmement fréquente et un examen attentif des profils d'alluvions brun olive du versant Nord-Est montre, pour presque tous, un début au moins d'évolution en ce sens. Il convient de noter qu'en comparant un profil pour lequel le phénomène est bien marqué à un autre voisin où il l'est beaucoup moins (Ponérihouen), on a constaté un abaissement sensible du coefficient de saturation, une diminution très nette du pH qui devient inférieur à 5, une élévation légère mais semble-t-il caractéristique du rapport C/N et enfin la disparition des dernières traces de Phosphore assimilable sans que le Phosphore total soit affecté; sauf en ce qui concerne le rapport C/N, ces remarques sont valables aussi bien en ce qui concerne l'horizon de surface que le sous-sol.

On aurait peut être tort de sous-estimer les conséquences pratiques du phénomène, sous prétexte qu'il n'affecte que peu les propriétés physiques du sol et que, tout compte fait, son action sur l'ensemble des propriétés physico-chimiques et chimiques n'est pas toujours évidente. Le problème est en réalité de savoir si les conséquences biologiques, tant sur la microflore et la microfaune du sol que sur les plantes que l'on pourrait tenter d'acclimater, ne sont pas les plus importantes. L'état végétatif assez misérable des Cocotiers, les mauvaises conditions d'adaptation du Caféier arabica, la sensibilité particulière du " Taro des Hébrides" aux maladies cryptogamiques, toutes plantes qui poussent mieux, dans la même région, sur des sols souvent plus pauvres, nous conduisent à le penser.

Sur les surfaces alluviales plus vastes et plus planes du versant Sud-Ouest, l'évolution par hydromorphisme peut être beaucoup plus brutale et aboutir à l'individualisation de sols à profils très différenciés, à rattacher aux sols podzoliques de nappe. Dans ces régions, soumises à des alternances de périodes humides et sèches, la responsabilité en revient aux fluctuations d'une nappe d'eau en charge à faible profondeur.

Les alluvions les plus jeunes, fréquemment remaniées et également les mieux drainées, reconnues sur quelques centaines de mètres de chaque côté du thalweg, n'en sont pas affectées; tout au plus peut on y constater un début d'évolution par hydromorphisme atténué, assez comparable à celui que nous venons de décrire et qui confère aux profils vus en coupe en aspect légèrement marbré. Mais il n'en est pas de même pour les alluvions des terrasses un peu surélevées, plus anciennes, non ou rarement recouvertes par les inondations, ainsi que de celles de la partie périphérique des plaines. Par suite de la dispersion de plus en plus accentuée de

l'argile du sous-sol, le drainage y devient de plus en plus difficile, d'où autoaccélération du phénomène et formation d'une couche plastique à ce niveau; l'on pourra d'ailleurs, en certains cas, y reconnaître un horizon de clay (terrasse alluviale de la moyenne Boghen rarement recouverte par les inondations).

Dans ces conditions, la matière organique de l'horizon supérieur du sol évolue mal; il s'accumule de l'humus brut résiduel acide avec élévation progressive du rapport C/N, en même temps que se forment d'importantes quantités d'acide fulvique podzolisant, la végétation à base de Niaoulis qui s'installe en portant pour une part la responsabilité. Sous l'influence podzolisante de l'acide fulvique mobile se déplaçant de haut en bas, la partie inférieure de l'horizon humifère se décolore totalement tandis que, sous l'influence des alternances d'humidité extrême, réductrice, et de sécheresse marquée, oxydante, se forme, au même niveau, une masse de gravillons ferrugineux noirs. Dans le cas, c'est très nettement la podzolisation qui précède le lessivage en argile qui n'apparaît, de façon nette, qu'au terme ultime de l'évolution et se fait d'ailleurs, quasi latéralement, vers les parties les plus basses des surfaces topographiques où s'individualisent des zones marécageuses extrêmement argileuses.

Le profil typique de ces alluvions évoluées comprend donc, du haut en bas : un horizon fortement humifère noir grisâtre, gluant au toucher, à structure grumeleuse très instable, un horizon décoloré en gris très clair, avec nombreuses concrétions ferrugineuses noires, souvent encore assez riche en argile et enfin un horizon plastique gris foncé, jaune sale ou bleuâtre où l'argile est à l'état totalement dispersée. Evidemment il existe des termes de passage avec les alluvions peu évoluées d'une part et les podzols et sols podzoliques à engorgement temporaire de l'autre; c'est, du reste, avec ces derniers que nous les avons cartographiés, lorsque la chose était possible, à l'échelle du 1/300.000.

Du point de vue physico-chimique et chimique, cette évolution par hydromorphisme a eu des conséquences importantes : forte acidification, le pH au niveau de l'horizon plastique pouvant descendre aux environs de 4, sans que le coefficient de saturation subisse un abaissement correspondant, lessivage de la Chaux beaucoup plus marqué que celui de la Magnésie, d'où forte élévation du rapport MgO/CaO. La Potasse, au moins dans l'horizon plastique, est également très affectée, les teneurs trouvées à l'analyse étant particulièrement basses. Enfin le Phosphore assimilable, que nous avons vu être parfois assez abondant dans les alluvions non évoluées, disparaît à peu près

totalement; il semblerait, du reste, que le Phosphore soit, pour une grande part, réellement éliminé et non bloqué, les réserves étant beaucoup plus faibles que dans les alluvions jeunes de même origine; certains résultats d'analyse donnent à penser que cette élimination aurait lieu tout à fait au début de l'évolution, au cours d'une période très brève pendant laquelle cet élément est très mobile et abondant sous forme assimilable.

Au total on voit que les alluvions évoluées brunes, brun olive et brun gris sont loin d'avoir les qualités des alluvions juvéniles de même origine, leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques étant grandement et rapidement modifiées dans un sens nettement défavorable.

d) Sols d'argiles noires tropicales de plaines et de faibles pentes.

Par rapport aux précédentes, le caractère alluvial de ces formations est moins marqué. Parfois le passage aux colluvions et éboulis de bas de pente est peu net et la distinction d'avec ceux-ci assez artificielle. Dans d'autres cas il s'agit de formations subactuelles, non ou rarement recouvertes par les inondations qui n'y déposent plus de sédiments. Enfin certaines des grandes plaines de sols noirs, telle que celles de la région de Ouaco et de Moindah, sont formées d'apports dûs au ruissellement autant que de sédiments déposés par la rivière principale qui les traverse.

Il importe de faire la distinction entre argiles noires dérivant de roches simplement basiques, au moins aussi riches en Chaux qu'en Magnésie, telles que les Basalt-Andésite, les Flysch et même, à l'occasion, les Grauwackes et celles formées à partir des roches hyperbasiques, Péridotites et Serpentes, typiquement hypermagnésiennes.

Les alluvions dérivant des Basalt-Andésite, Flysch et Grauwackes basiques proviennent de l'érosion des sols noirs tropicaux de pentes et, en moindre proportion, juvéniles de montagne, sans évolution très marquée sur place. Il s'agit souvent de très petites surfaces d'un seul tenant, rarement cartographiables à l'échelle du 1/300.000, mais si nombreuses qu'elles représentent certainement, au total, quelques milliers d'hectares tout le long du seul versant Sud-Ouest. Elles peuvent, en fait, être assimilées aux colluvions dont, comme nous l'avons indiqué, il est parfois difficile de les distinguer.

Il existe cependant aussi de vastes plaines de ces sols noirs, par exemple entre Voh et Ouaco, qui représentent, toujours sur le versant Sud-Ouest, un total de 5.000 à 10.000 ha.

Contrairement à ce que l'on pourrait craindre, elles n'apparaissent pas comme ayant de mauvaises caractéristiques physiques, ce qui paraît dû, en partie, au fait que la fraction argileuse du sol, continuant à évoluer après alluvionnement en présence d'un excès de Chaux sur la Magnésie, perd de plus en plus son caractère montmorillonitique. Ce sont bien des sols assez compacts, à tendance légèrement gonflante mais, pourvu que la nappe phréatique en charge ne soit pas proche de la surface, la structure polyédrique reste stable et le drainage interne satisfaisant tout le long de leur profil peu différencié. La dessiccation de leur horizon supérieur, émietté par le travail mécanique, provoque la formation d'agrégats très durs et extrêmement stables, difficilement mouillables par la suite; s'il en résulte un ameublissement certain et stable de cet horizon, il serait cependant imprudent de chercher à accentuer outre mesure le phénomène.

Dans l'ensemble leurs propriétés physicochimiques et chimiques sont également assez favorables: pH toujours très voisin de 6,5, capacité d'échange élevée bien que souvent moindre que pour les sols noirs en place, Chaux en quantité toujours largement suffisante et nettement plus abondante que la Magnésie. Si, par rapport aux réserves, le Phosphore assimilable est moins élevé que dans les sols noirs en place sur le relief, la Potasse, au moins en surface, est nettement plus abondante et au total l'équilibre meilleur; l'on peut noter, à ce propos, que ces sols, portant parfois de belles récoltes de Maïs, et même, dans la région de Ouaco, pourtant une des moins arrosées du territoire, des plantations de Cocotiers de venue convenable, ne paraissent pas trop souffrir de la sécheresse.

En revanche, et en dépit de leur couleur noire, la matière organique n'existe souvent qu'en quantité insuffisante et l'évolution de l'humus paraît paresseuse; le rapport C/N étant assez nettement supérieur à 10, l'azote pourrait être, dans la plupart des cas, le facteur limitant.

Lorsque la nappe phréatique battante est trop proche de la surface, les caractéristiques physiques deviennent nettement moins bonnes; le sol reste suffisamment gonflant pour se charger d'eau jusqu'à ne plus avoir aucune capacité pour l'air en période humide, tandis qu'il se fendille en larges prismes en période sèche. De

plus le sens de l'évolution est le même que pour les alluvions précédemment décrites et, sauf remaniements, l'on aboutit rapidement à l'individualisation de sols hydromorphes à sous-sols glaiseux, à horizon supérieur plus ou moins podzolisé et nappe de gravillons ferrugineux à la base de l'horizon humifère.

Au total, pour une éventuelle utilisation de ces sols rarement mis en valeur actuellement, on devra tenir sérieusement compte de leur dynamique vis à vis de l'eau et de leur caractère assez compact en place. On sera amené à prévoir des sous solages sans retournement, combinés à des travaux superficiels assez discrets, tandis que les essais d'irrigation ne devront être faits qu'avec extrême prudence. Il sera, de plus, nécessaire d'envisager à la fois les moyens de les enrichir en humus et d'activer l'évolution de celui-ci.

On trouve surtout les alluvions noires hypermagnésiennes dans de grandes et larges plaines, certaines figurent parmi les plus vastes du territoire, telles que celles de Tontouta Tamoá, Moindah et de la région littorale entre Ouaco et Koumac. En ce qui le concerne, c'est avec les sols noirs à croûte magnésienne, parfois en place sur les Péridotites et Serpentes, que la distinction est délicate et, à la limite, assez artificielle. Au total on peut estimer qu'elles recouvrent, au minimum, entre 20.000 et 30.000 ha.

Leurs conditions de formation paraissent bien liées au lessivage oblique des massifs de Péridotites et Serpentes, en cours de latéritisation, y amenant de grosses quantités de Magnésie et de Silice; une analyse de l'eau de la nappe phréatique de la plaine de Tontouta confirme ce point de vue. Il en résulte une accentuation du caractère montmorillonitique de la fraction fine du sol, la formation d'argile de ce type étant classiquement favorisée par l'excès de Magnésie et la présence de Silice soluble ou pseudosoluble dans le milieu ne pouvant qu'agir dans le même sens. De plus l'excès de Magnésie précipite en profondeur sous forme d'un mélange de silicate et de carbonate, d'où édification d'une épaisse carapace blanchâtre à un certain niveau du profil; la Silice de son côté peut précipiter sous forme d'Opale, de Jaspe ou de petits Silex que l'on retrouve dans la masse du profil, voire, dans certains cas, de grosses masses de Meulière.

L'argile étant d'un type beaucoup plus montmorillonitique que dans le cas précédent et la Magnésie, saturant le complexe, conférant au sol une structure beaucoup plus lâche, il en résultera que ces sols brun jaune foncé, à profil assez homogène mis à part un horizon humifère assez bien individualisé, auront un caractère beaucoup plus gonflant, seront extrêmement lourds et à très mauvais drainage interne; ils apparaîtront comme complètement "fermés" et bourbeux en période humide et largement craquelés en grandes dalles prismatiques en période sèche.

Les capacités d'échange sont extrêmement élevées et, en dépit d'une teneur moindre en matière organique, plus encore en profondeur qu'en surface; mais la saturation du complexe est quasi exclusivement assurée par la Magnésie, dix fois plus abondante que la Chaux. Potasse et Phosphore sont quasi inexistantes même sous la forme "de réserve" (moins de 0,2 o/oo de K₂O et de 0,1 o/oo de P₂O₅ extraits à l'acide nitrique concentré bouillant). Le pH est assez fortement abaissé en surface, par suite de la colonisation de ces sols par le Niaouli, espèce à humus très acidifiant remarquablement et, pourrait-on dire, spécifiquement adaptée aux sols à mauvais drainage interne. Seules, cependant, les conditions d'humification paraissent à peu près normales, les rapports C/N que nous avons mesurés jusqu'ici étant voisins de 12. Il convient enfin de signaler l'existence, surtout à la base de l'horizon humifère, mais aussi caviardant plus ou moins tout le profil, de petites concrétions noires tendres dont J. BARRAU a reconnu le caractère cobaltifère ce qui rend probable une toxicité liée à l'excès de cet élément, sans préjuger d'autres toxicités possibles nickellifères ou chromifères.

Au total, il convient donc de se montrer plus que réservé sur l'utilisation possible de ces sols, en dépit des grandes étendues planes d'un seul tenant qu'ils recouvrent et de leur couleur très foncée, les défauts qu'ils présentent étant trop graves, trop divers et trop difficiles ou trop délicats à corriger.

B - Formations marines.

Nous serons plus brefs à leur sujet. En effet, en dehors des vases à Palétuviers connues en toutes régions tropicales et suffisamment bien typées pour qu'il ne soit pas nécessaire de s'y appesantir, elles n'occupent, au moins en ce qui concerne les sols non ou peu évolués (plages sableuses soulevées calcaires ou non) qu'une superficie assez réduite.

a) La Mangrove.

La superficie totale des formations de vases à Palétuviers est très importante, de l'ordre de 50.000 ha. On peut en trouver l'explication dans l'histoire géomorphologique récente de la Nouvelle Calédonie; un grand nombre de surfaces topographiques immergées au cycle IV, lors d'un relèvement du niveau de base, sont, à l'heure actuelle, en cours d'émergence sous l'action combinée de la sédimentation à l'embouchure des rivières et d'un abaissement actuel du niveau de base d'origine eustatique.

Bien que les plus vastes formations de vases à Palétuviers se trouvent à l'embouchure des principales rivières, nous sommes d'accord avec P. ROUTHIER lorsqu'il indique que des surfaces assez importantes de mangrove sont à attribuer au seul abaissement actuel du niveau de base.

Si la presque totalité des surfaces actuelles de mangrove doivent être rattachées à l'oscillation positive la plus récente correspondant aux terrasses marines de 1,5 à 2 m., il apparaît comme extrêmement probable que beaucoup des grandes plaines littorales des côtes Sud-Ouest et Nord, situées à un niveau supérieur atteignant d'après P. ROUTHIER au moins 15 m. et souvent classées comme argiles à Gypse par les géologues, ont la même origine et correspondent à des épisodes plus anciens du même cycle géomorphologique agissant par saccades. Ces dernières formations totalement lessivées de leurs chlorures solubles sont, nous le verrons, recouvertes de sols de nature différente (hydromorphes podzolisés à engorgement temporaire); l'on peut cependant considérer que les marais littoraux desséchés, signalés en divers points, peuvent être regardés comme des termes de passage entre les vases à Palétuviers et les argiles à Gypse podzolisées.

Les sols de mangrove sont bleu noirâtre, fluents, saturés en sel. A l'embouchure des rivières, ils se forment à partir des sédiments les plus fins entraînés et flocculant au contact de l'eau de mer et sont donc particulièrement argileux et pauvres en sable, tandis qu'ailleurs ils peuvent être de texture variable, parfois assez grossière, mais restent toujours plastiques et fluants par suite de l'état dispersé de leur fraction fine saturée par le Sodium.

Leur récupération pour l'agriculture ou l'élevage, sans être impossible, exigerait de très gros travaux.

b) Sols de plages soulevées.

Le niveau des plages soulevées, recouvertes de sols non ou peu évolués, correspond souvent aux terrasses marines de 1,5 à 2 m. reconnues sur tout le pourtour du territoire. Etant donné le caractère très récent du dernier épisode eustatique qui leur a donné naissance, on peut les considérer comme actuels..

Il apparaît cependant que certaines parmi les plus étendues des terrasses de sables calcaires, entre l'embouchure de la Nera et le Cap Goulvain, par exemple, sont un peu plus anciennes et peuvent être surélevées jusqu'à 6 m. Dans ce cas l'on pourra parfois observer une décalcarification de la partie supérieure des profils.

Il convient d'autre part de noter que toutes les plages surélevées n'ont pas, même à l'origine, été formées de sables coquilliers. Un certain nombre sont constituées à partir de débris de roches d'autres nature, mélangés à de la ponce volcanique amenée par la mer depuis les Nouvelles Hébrides.

c) Sols de plages soulevées calcaires.

Ils sont formés de sables grossiers mélangés de coquillages parfois brisés, assez souvent intacts, ce qui indique que les transports n'ont pas dû être importants.

L'étude des sols du littoral de la région de Thio où les géologues ont signalé une importante terrasse de Calcaire soulevé n'ayant pu être abordée jusqu'ici, il est assez difficile d'assigner un ordre de grandeur à la superficie qu'ils occupent; en tout état de cause il est peu probable qu'elle soit supérieure à 5000 ha.

Le profil de ces sols très à excessivement meuble est simple: horizon noir gris foncé, très humifère, de 20 à 40 cm. d'épaisseur, reposant directement sur le sable coquillier blanc grisâtre. L'horizon supérieur contient souvent une petite proportion d'argile et de limon et paraît avoir subi un début de décalcarification amenant la teneur en Carbonate de Chaux à être parfois inférieure à 50 %. Sous végétation primitive (forêt), le taux de matière organique en surface dépasse 10 % mais descend à la moitié de cette valeur dans les zones anciennement défrichées; ces taux s'abaissent d'abord lentement avec la profondeur puis, brutalement, deviennent à peu près nuls au niveau du sable coquillier blanc légèrement grisâtre.

Les rapports C/N sont presque toujours inférieurs à 10, même au niveau de la litière forestière où l'azote est donc exceptionnellement abondant et actif. En dépit du maintien de quantités dosables assez grandes et de rapports C/N très convenable, il semble que les cultures sarclées provoquent une importante consommation de luxe d'humus actif et d'azote et laissent le sol dans un état organique et physique assez précaire, l'humus en particulier ne jouant plus son rôle naturel de liant.

Il faut souligner d'ailleurs que, pour ces sols très sableux et calcaires, l'ensemble des propriétés dynamiques, tant physiques que physico-chimiques et chimiques, est lié à la richesse et à l'état de la matière organique.

La réaction est évidemment alcaline, mais l'humus joue un rôle important de tampon, le pH en surface variant de 7,6 à 8 contre 8,4 à 8,6 en profondeur. La capacité d'échange, parfois élevée en surface, s'abaisse à une valeur très faible en profondeur. La Potasse n'est abondante que dans les sols vierges ou exploitées de façon peu intensive, et encore dans la partie tout à fait supérieure du profil, sur 5 à 10 cm. tout au plus; il apparaît assez nettement que cet élément représente ici le pivot de la fertilité minérale.

Le Phosphore, bien qu'assez variable, reste généralement suffisant, d'autant que son coefficient d'assimilabilité paraît assez élevé; en tout état de cause, la déficience phosphatée est toujours moins accusée que la déficience potassique.

Au total, l'on peut considérer les sols de plages soulevées calcaires comme des terres de qualité convenable à bonne, sensibles cependant à la sécheresse le long de la côte Sud-Ouest et ne convenant qu'à des cultures résistant aux chloroses ferriques et manganésifères. Ils sont par ailleurs assez fragiles et l'on devra particulièrement veiller au maintien d'une teneur élevée en matière organique et des propriétés agrégeantes de l'humus, ainsi qu'à une économie stricte de la Potasse, des apports de cet élément sous forme d'engrais devant souvent se révéler nécessaires.

d) Sols de plages soulevées décalcarifiées.

Il est bon de faire au moins mention de ce type de sol, assez rare, mais qui a cependant été reconnu, sur d'assez vastes surfaces, de part et d'autre de l'embouchure de la Nera, dans la région de Bourail.

Ce sont des sols très meubles, essentiellement sableux, mais contenant cependant 15 à 25 % d'argile plus limon, à horizon supérieur noir grisâtre assez épais, mais moins bien pourvu en matière organique à rapport C/N très voisin de 10 que les précédents.

En profondeur, on passe à un sable gris clair, très peu humifère, d'abord décalcarifié et contenant une petite proportion d'argile et de limon puis, sans modification sensible de l'aspect du profil, calcaire et quasi totalement dépourvu d'éléments fins.

Le pH, très modérément acide sur toute la partie supérieure du profil encore riche en Calcium échangeable et à complexe bien saturé, devient fortement alcalin au niveau de l'horizon calcaire.

La potasse est nettement plus abondante que dans les sables non décalcarifiés, tandis que les réserves en Phosphore sont assez moyennes, le coefficient d'assimilabilité de cet élément restant cependant satisfaisant.

Il s'agit donc de sols moyennement riches et bien équilibrés du point de vue minéral, que leur caractère sableux rend parfois trop sensibles aux sécheresses prolongées et qu'il conviendrait d'essayer d'enrichir en matière organique et humus actif.

e) Sols de plages soulevées non calcaires.

Contrairement à une opinion assez répandue dans le pays, toutes les plages soulevées ne sont pas formées de sables coquilliers. Le long de la côte Nord Est, entre Houailou et Hienguène en particulier, un grand nombre d'entre elles sont constituées de sables plus ou moins quartzeux, contenant également des débris de roches peu altérés et d'ailleurs peu altérables, ainsi qu'une assez forte proportion de ponce volcanique d'apparence très fraîche ne pouvant provenir que des volcans en activité des Nouvelles Hébrides. D'un point de vue pratique, il est à noter que l'on doit vraisemblablement classer ainsi tous les "sables de bord de mer" plantés en Caféiers de la côte Nord-Est, les sables coquilliers ne convenant pas à cette culture trop sensible à la chlorose.

Il est cependant peu probable que la superficie totale qu'ils occupent dépasse quelques centaines ou, au plus, 1000 à 2000 ha.

Il est remarquable de noter que ces sols presque toujours utilisés, et parfois de façon relativement intensive comme sur le territoire de la tribu Mandahoué, se révèlent, à l'analyse, comme fort pauvres du point de vue minéral. Franchement ou même très acides lorsqu'il ne s'y est pas mélangé une petite proportion de sables calcaires, ils sont extrêmement mal pourvus en Chaux, Magnésie, et Potasse; seul le Phosphore de réserve peut être qualifié de moyen, le P2O5 assimilable restant cependant faible à très faible.

On peut rapporter leur fertilité relative à l'épaisseur de leur horizon humifère noirâtre, assez moyennement pourvu en matière organique cependant et à rapport C/N assez élevé, mais humus abondant et, semble-t-il, de bonne qualité, l'acide humique étant présent en plus forte quantité que l'acide fulvique. D'autre part leur dynamique vis à vis de l'eau apparaît remarquable; ce sont des sols se maintenant frais au cours des périodes de sécheresse, il est vrai généralement brèves, tout en conservant, en périodes très humides, une capacité pour l'air suffisante grâce à leurs très bonnes qualités de drainage.

Il semble bien, en définitive, que si ces sols sont incontestablement pauvres, ils possèdent, sous le climat humide de la côte Nord-Est, des propriétés physiques et biologiques qui les rendent intéressants et qui devraient permettre, si les amendements et fumures minérales nécessaires leur étaient apportés même en quantité assez faible, de les transformer en terres à haut rendement pour un certain nombre de cultures arbustives riches.

C - FORMATIONS ALLUVIALES RECOUVRANT DES SOLS EVOLUES.

Il s'agit ici de l'important groupe des sols hydromorphes à engorgement temporaire, plus ou moins podzolisés en surface (gley podzols et sols podzoliques de nappe), recouvrant, au minimum, 40.000 à 50.000 ha. On les trouve surtout dans les grandes plaines littorales de la côte Sud-Ouest, ainsi que le long des principales vallées alluviales non remplies de sédiments en provenance du massif de roches hyperbasiques. De plus un très grand nombre de surfaces plus petites, non cartographiables à l'échelle du 1/300.000, alluviales ou colluviales, ont subi le même mode d'évolution.

Bien que le phénomène s'observe à l'occasion sur le versant Nord-Est, le relief beaucoup plus accusé n'y a pas permis une extension aussi importante de ces sols; il est également possible que les conditions climatiques, tant passées qu'actuelles, y aient été moins favorables et n'aient autorisé leur individualisation qu'au pied de certaines pentes, dans des zones plus ou moins marécageuses.

Nous avons déjà fait, à diverses reprises, allusion à ce mode d'évolution et l'avons même décrit à propos des alluvions brun olive du versant Sud-Ouest. Rappelons que, sous l'action d'une nappe d'eau battante à faible profondeur, la fraction fine du sous-sol se disperse de plus en plus entraînant la formation d'une couche de glaise jaune, gris brun sale ou bleuâtre, plastique, compacte et imperméable, presque toujours très épaisse. Les mauvaises conditions de drainage s'étendent alors aux couches du sol, alternativement trop sèches et sursaturées d'eau, situées au-dessus de l'horizon plastique, d'où modification du mode d'évolution de l'humus; la végétation à Niaoulis qui s'installe à peu près invariablement agit dans le même sens. L'on aboutit à la formation en surface d'un horizon d'humus brut acide, à rapport C/N élevé dépassant couramment 20, constitué, pour une part, de fractions humiques résiduelles incapables d'évoluer et, pour l'autre, d'acides fulviques mobiles à propriétés podzolisantes qui, migrant en profondeur, provoquent une décoloration en gris clair caractéristique de la base de l'horizon humifère à structure de plus en plus nettement pulvérulente.

Plutôt qu'à une migration de l'oxyde de Fer, on assiste à une modification de son état physique et physicochimique; les conditions alternativement réductrices et oxydantes, favorisent sa mise en solution sous forme ferreuse puis sa précipitation et sa peptisation sous forme ferrique et, en définitive, son concrétionnement souvent sous forme de petites billes particulièrement abondantes à la base de l'horizon d'humus brut.

Le profil caractéristique de ces sols alluviaux et colluviaux évolués est alors le suivant.

En surface et sur une épaisseur assez variable mais généralement faible (5 à 20 cm.), horizon gris noir foncé onctueux et collant à l'état humide, facilement pulvérulent à l'état sec, parcouru par un lacis dense de racines de Graminées; la matière

organique est abondante mais mal décomposée et l'humus non lié à la fraction minérale. A sa base on trouve un lit de gravillons ferrugineux de couleur noirâtre ou parfois bleu ardoise, au niveau duquel s'arrête le développement des racines de la flore herbacée.

Immédiatement au-dessous s'est individualisé un horizon gris sale, beaucoup plus clair à l'état sec qu'à l'état humide, généralement pas très épais (10 à 30 cm.), légèrement humifère, à structure souvent très pulvérulente même si l'argile est encore abondante; les gravillons ferrugineux, très nombreux à la partie supérieure, deviennent de moins en moins abondants et de plus en plus mal individualisés en profondeur.

On passe enfin assez brutalement à l'horizon de glaise plastique et compacte, imperméable, parcouru par les seules racines des Niaoulis, toujours assez humide, non structuré ou présentant tout au plus une structure polyédrique à prismatique très grossière mise surtout en évidence par une dessiccation artificielle du profil.

Ce mode d'évolution par hydromorphisme, dont peut être aussi bien responsable un excès d'eau saisonnier au niveau du sous-sol qu'un battement de la nappe phréatique proprement dite, est, il ne faut pas l'oublier, extrêmement rapide et irréversible dans les conditions naturelles. Aussi ne faut-il pas s'étonner que, pour un grand nombre de sols de ce type, on ne trouve plus de nappe battante même saisonnière, au voisinage de la surface (1); la chose vaut particulièrement pour les grandes plaines littorales d'origine en partie au moins marine du versant Sud-Ouest, certainement surelevées depuis l'époque où leurs sols ont été hydromorphisés.

C'est généralement au pied des pentes que la nappe phréatique, suivant en les amortissant les caprices du relief, a tendance à affleurer; aussi est-ce pour les sols des bordures des plaines, alluviales ainsi que pour les colluvions stabilisées en faible pente, que ce mode d'évolution se manifeste de la façon la plus frappante.

(1)- En ce cas la couche de glaise, à structure largement polyédrique ou prismatique mieux marquée, sera souvent de couleur châtain plus ou moins foncé.

Les alluvions sans aucun relief des terrasses fluviales anciennes non remaniées par les inondations ne sont guère mieux partagées, car toute l'eau descendant des pentes après les pluies vient les engorger faute de pouvoir facilement s'écouler; la présence, assez fréquente dans ces sols, d'horizons de clay typiques ainsi que le grand nombre de mares et de petits marécages qui s'y forment témoigne bien que la nappe phréatique, au moins à certaines périodes de l'année, est à très faible profondeur.

Par la suite, l'évolution des sols hydromorphes peut se continuer dans le sens d'une podzolisation de plus en plus marquée, avec lessivage de l'argile des horizons supérieurs. Cependant, plus que dans le sens vertical, la migration de l'argile se fait obliquement ou même quasi latéralement. On observe que, ne pouvant pénétrer en profondeur dans l'horizon de glaise plastique imperméable l'eau en excès apportée par les pluies circule en effet parallèlement à la surface entre l'horizon d'humus brut et l'horizon de glaise, c'est-à-dire au niveau préalablement podsolisé qu'il lessive de plus en plus. Si les conditions locales du relief s'y prêtent, l'argile entraînée migre vers les points les plus bas des plaines où se forment des marécages bourbeux d'argiles humifères. Il en résulte, d'autre part, que les sols hydromorphes les plus franchement podsolisés et lessivés où l'horizon A1 blanchi prend réellement un aspect et une structure cendreuse se présentent sur des pentes légères plutôt que dans les zones rigoureusement planes.

D'un point de vue surtout théorique, il est intéressant de noter, d'une part que la podzolisation apparaît ici comme un phénomène essentiellement biochimique indépendant du lessivage et pouvant même le précéder, de l'autre qu'elle n'est pas favorisée par une grande perméabilité du matériel d'origine, mais plutôt par une imperméabilité acquise à une certaine profondeur dans la première phase de la pédogénèse.

Si, dans l'ensemble, l'humus est souvent abondant dans les 10 ou 15 cm. superficiels, il importe de faire toutes réserves sur sa qualité. Les défauts morphologiques et physiques de ces sols, tels que la présence d'une couche de glaise imperméable en profondeur et d'une nappe de gravillons ferrugineux à la base de l'horizon humifère, la structure pulvérulente des horizons supérieurs, etc..., sont graves et divers, entraînent un très mauvais comportement pour

l'eau (1) ainsi qu'une étonnante sensibilité à l'érosion, même sur des pentes inappréciables à l'oeil, les phénomènes érosifs s'accélérent en ravin de façon spectaculaire lorsque l'horizon de glaise est mis à nu. Le drainage et le sous-solage, très délicats à réaliser, risqueraient fort de n'aboutir qu'à des résultats décevants et n'auraient probablement de sens que comme compléments d'autres améliorations visant à réveiller l'activité biologique et à corriger les déficiences et déséquilibres physico-chimiques et chimiques.

Les pH sont en fait assez variables d'un profil à un autre et aussi le long du même profil, avec généralement deux minima, l'un peu accusé en surface attribuable au caractère acide de l'humus, l'autre beaucoup plus net, sauf dans le cas de sols où l'évolution n'en est qu'à son début, au niveau de l'horizon de glaise et correspondant à une très forte acidité (4 à 4,5).

Le coefficient de saturation est rarement très bas, mais si la Chaux sature une partie du complexe en surface, en profondeur c'est la Magnésie qui remplit presque exclusivement ce rôle. Il paraît impossible d'expliquer, dans tous les cas, le phénomène par l'apport de sédiments ou le lessivage oblique à partir du massif de Peridotites et Serpentes. D'autre part il est possible, sans que nous ayons pu encore le vérifier, que les sols de ce type formés à partir de sédiments marins contiennent une forte proportion de Sodium échangeable et, qu'en conséquence, ils puissent être regardés comme des sols halophiles essentiellement saturés par Mg^{++} et Na^+ ; mais l'on comprendrait alors mal comment la Chaux serait, en même temps, éliminée de sols formés à partir d'un matériel parental souvent gypseux et l'explication ne serait pas valable pour un certain nombre de terrasses fluviatiles. Force est alors d'admettre un lessivage sélectif de Ca^{++} par rapport à Mg^{++} , le complexe pouvant d'ailleurs se resaturer au fur et à mesure aux dépens de la Magnésie de réserve provisoirement emprisonnée dans l'argile. L'explication

(1) - Lors de leur visite à la ferme école de Port Laguerre, le directeur et le conseiller technique du B.D.P.A. ont pu voir un tracteur soulever des nuages de poussière aux dépens de la partie supérieure des profils de sols de ce type, tout en patinant sur l'horizon de glaise sous-jacent.

est d'autant plus plausible que l'on remarque, à l'analyse de sols n'ayant subi qu'un début d'évolution par hydromorphisme, que la Chaux de réserve a déjà totalement disparu, même lorsque cet élément est encore abondant sous forme échangeable, alors que la Magnésie totale est encore très élevée dans des terres où la fraction fine, souvent riche en argiles à rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ élevée à Magnésie probablement constitutive, paraît évoluer progressivement dans le sens kaolinique.

Mises à part quelques rares exceptions concernant le seul horizon d'humus brut superficiel, la Potasse, tant échangeable que de réserve, est très faible, moins cependant que le Phosphore pratiquement inexistant sous forme assimilable et à l'état de traces à peine dosables sous forme totale.

En définitive, les possibilités du point de vue agricole de ces sols apparaissent comme très limitées, et plus encore en ce qui concerne les plantes à enracinement profond que superficiel. Les améliorations, d'ailleurs intéressantes du triple point de vue biologique, physique et chimique, que pourraient provoquer des amendements massifs phosphocalciques devraient être plus facilement exploitées pour l'élevage mais dans des conditions de rentabilité à déterminer.

V - LA VÉGÉTATION ET LES SOLS.

Il n'entre pas ici dans nos intentions d'entreprendre une étude systématique comparée pédologique et phytosociologique.

Celle-ci serait trop longue, trop complexe et, en ce qui concerne l'analyse détaillée des associations végétales, trop technique pour être abordée sans la collaboration suivie d'un botaniste.

M. SCHMID de son côté d'ailleurs, après avoir succinctement abordé le problème sous son angle général, l'a traité de façon plus précise en ce qui concerne les plantes caractéristiques de chaque famille, série ou type de sol; c'est d'ailleurs la raison pour laquelle nous ne l'avons pas fait nous-même.

Nous voudrions cependant insister très nettement sur l'importance qui doit être accordée aux relations sol-végétation, essentielles tant pour le pédologue, que pour l'agronome.

Les caractéristiques floristiques, non seulement sont en rapport étroit avec un type de sol donné, mais reflètent également les traitements subis par celui-ci dans le passé : défrichements, utilisation en pâturage, passage des feux, abandon après culture, remaniements divers par l'homme, etc... On en arrive ainsi à la notion de phase de sol, notion de dernier ordre dans une classification purement pédologique, mais essentielle dans un classement agronomique; cette notion de phase inclura d'ailleurs d'autres facteurs, tels que le relief local, l'épaisseur des divers horizons, le degré d'érosion, etc...

Dans des cartes ou études locales détaillées, faites dans un but d'utilisation pratique immédiate, les distinctions faites entre les diverses phases d'une même série de sols seront, dans presque tous les cas, l'un des éléments essentiels du classement agronomique.

En ce qui concerne plus spécialement les relations entre la végétation et le sol, l'on peut dire, en gros, que chaque type de sol défini pédologiquement est susceptible de porter des couvertures végétales diverses, depuis la forêt primaire, jusqu'aux pseudo-steppes plus ou moins arbustives très ouvertes à Graminées pyrophytes ou aux landes à Fougères. Entre ces deux extrêmes, il existe toute une série d'intermédiaires à types de végétation caractéristique : forêt secondaire, haute brousse buissonnante, prairie fermée haute, prairie fermée basse, pseudo-steppe arborée. Il existe également des stades de régénération par envahissement accidentel ou provoqué d'espèces améliorantes, l'une des plus intéressantes pour la Nouvelle Calédonie étant le pseudo Mimosa (Leucaena glauca). Un certain type de végétation pourra aussi être considéré tantôt comme un stade de dégradation, tantôt comme un stade de régénération; il en est ainsi pour les formations à Lantana (Lantana camara) ou à Roseaux (Miscanthus japonicus).

Pour donner un exemple choisi entre beaucoup d'autres, indiquons que sur sols beige gris de pente et en allant du stade non dégradé au stade le plus dégradé reconnu, on peut trouver une forêt primaire, une forêt secondaire, une brousse à Lantana dense, une savane haute à Roseaux et Magnagna (Pueraria sp. et Pachyrrhizus trilobus), une savane basse à Herbe de montagne (Themeda sp.) qui s'ouvre de plus en plus pour laisser la place à une pseudo-steppe à Herbe de montagne et Niaoulis.

S'il est possible de passer d'un stade dégradé à un autre qui l'est moins, la chose sera parfois difficile, impossible même dans bien des cas si l'on se trouve en présence du stade ultime de la dégradation. Le principe qui devrait évidemment guider tout utilisateur est le suivant : maintenir le sol en équilibre avec le type de végétation naturelle correspondant au stade de dégradation le moins poussé possible, principe qui peut être adopté avec un très grand nombre de variantes, selon en particulier le mode de mise en valeur plus ou moins intensif adopté, mais qui correspondra toujours à la nécessité de sauvegarder un équilibre biologique.

L'étude de la végétation naturelle ou substituée donnera également de très utiles renseignements sur l'ensemble des propriétés biologiques, chimiques et physiques du sol.

Beaucoup de formations gramineennes, d'origine presque toujours pyrophytique, caractérisent des sols où l'activité biologique étant trop faible et déséquilibrée, l'évolution de la matière organique se fait mal. Il en sera de même sous les formations à Fougères des genre Gleichenia et Pteridium. La substitution dans les alluvions ou sur les bas de pente humides de petites Cypéracées, telle que le Killingia, au Buffalo grass (Stenotaphrum secundatum) devra être interprétée de la même façon. Enfin la responsabilité dans la dégradation biologique de Myrtacées telles que la fausse bruyère (Baeckea sp.) et surtout le Niaouli sera lourde. Dans la plupart des cas, l'humus formé dans ces conditions aura un caractère fortement acidifiant et sera mal lié à la fraction minérale du sol; l'on assistera, en même temps, à l'apparition de déficiences en Chaux et de carences phosphatées; il ne s'agit cependant pas là d'une règle générale, les formations pyrophytes ouvertes d'Herbe à moutons (Heteropogon contortus) faisant par exemple exception.

A l'opposé, d'autres plantes, souvent mais non obligatoirement de la famille des Légumineuses et parfois douées d'un grand pouvoir de compétition, seront de puissants régénérateurs de la vie biologique. En dehors des arbres d'ombrage plantés volontairement à l'emplacement des Caféiries, on peut citer les arbres de la forêt primaire, l'Acacia de montagne (Albizzia granulosa) en particulier, les formations substituées à pseudo Mimosa (Leucaena glauca) très envahissantes dans de nombreux terrains, à Bourao (Hibiscus tiliaceus) et à Lantana (Lantana camara), cette dernière plante maudite de l'éleveur mais souvent providence de l'agriculteur, et enfin diverses espèces

enfin diverses espèces herbacées, Légumineuses comme les Magnana (Pueraria sp. et Pachyrrhizus trilobus), le Desmanthus virgatus, divers Phaseolus et Desmodium, Comme linacées, comme l'ornementale et ombrophile (Zebrina pendula qui paraît être la meilleure plante de couverture utilisée jusqu'ici sous les Caféiers.

D'autres espèces très répandues auront une influence moins nette sur la biologie des sols et paraîtront l'entretenir dans l'état humifère où ils l'ont trouvé; il en est ainsi de nombreuses Graminées: Panicum maximum, Sorghum sudaneum, Stenotaphrum secundatum, Miscanthus japonicus, Cynodon dactylon, certains Paspalum ainsi, semble-t-il, que de l'envahissant Goyavier (Psidium guajava).

Du point de vue chimique, beaucoup d'espèces auront des exigences précises qui permettront de déterminer les éléments utiles dont le sol est suffisamment pourvu et ceux pour lesquels il y a carence probable.

Une teneur suffisante en chaux est nécessaire pour presque toutes les Légumineuses, encore que le degré d'exigence de chacune d'elles soit fort variable. Des Graminées telles que les Silver grass (Dicanthium caricosum et Amphibolis pertusum), Heteropogon contortus et, à un moindre degré, Panicum maximum indiqueront des sols bien pourvus en Chaux, tandis que Imperata cylindrica, Chrysopogon aciculatus et plus encore, Aristida pilosa associé à des Fougères du genre Gleichenia devront faire soupçonner une déficience sérieuse à très grave.

En dehors des espèces très spécifiques du "maquis serpentineux", la présence de Casuarina autres que le pantropical C. equisetifolia, de Fougères du genre Pteridium, de certains Baeckea, d'un maquis à pseudo Gaïac (Acacia spirorbis), voire d'une prairie de Paspalum érigé présentant une curieuse convergence d'aspect avec l'Imperata pourra faire soupçonner un excès de Magnésie.

L'envahissement par des Lantana vigoureux, la grande puissance de compétition de Leucaena glauca, l'envahissement des surfaces travaillées par Phaseolus semi-erectus indiquent une richesse généralement suffisante en Potasse, tandis que l'existence d'une savane ou Pseudo-steppe non arborée ou arbustive à Heteropogon contortus, et de façon d'ailleurs plus générale, un aspect anormalement desséché de la végétation herbacée ou buissonnante sera très souvent le signe d'une carence en cet élément.

Si peu d'espèces peuvent être regardées comme des indicateurs sûrs d'une richesse suffisante en Phosphore, encore qu'Heteropogon contortus, Dicanthium caicosum, Amphibolis pertusum, Desmanthus virgatus, Desmodium sp. paraissent présenter quelques exigences sur ce point, beaucoup d'autres doivent faire soupçonner une déficience grave : Niaouli, Imperata, Chrysopogon, Aristida, certains Paspalum, Fougères des genres Gleichenia et Pteridium, etc. Si ce n'est pas par hasard que les plantes acidophiles croissent sur des sols généralement mal pourvus en P2O5, il n'en faut pas faire une règle générale; c'est ainsi que Leucaenaglauca paraît indifférent à la richesse du sol en Phosphore.

Mail il ne suffit pas d'examiner la flore du point de vue de la systématique botanique, il faut aussi étudier l'aspect végétatif de chaque plante, les renseignements à en tirer pouvant être aussi importants. Une savane verdoyante à Imperata bien développés n'a pas la même signification qu'une Pseudo steppe de la même plante ^ présentent des signes de rachitisme. Les Paspalum n'auront ni le même port, ni le même mode de développement et de repartition à la surface du sol, selon que celui-ci est bien ou mal pourvu en Calcium et Magnésium, en Phosphore et Potasse. L'Acacia spirorbis sera généralement une espèce buissonnante, de maquis à végétation herbacée très réduite, sur sols magnésimorphes tandis que, sur sols calcimorphes, ce sera presque un arbre de savane parc. L'examen du Goyavier, que l'on peut trouver à peu près sur n'importe quel sol, sera des plus instructif; d'après son aspect végétatif, l'état de son feuillage et en particulier les nécroses et colorations anormales qu'il peut présenter, il est possible de se faire une opinion sur la dynamique de l'Azote, les carences possibles en Phosphore et Potasse, parfois même sur le rapport MgO/CaO.

En ce qui concerne les plantes cultivées, la comparaison entre l'état végétatif et les rendements présente un grand intérêt. Si, comme il est fréquent en Nouvelle Calédonie, des Caféiers vigoureux, à apparence saine, n'ont qu'un rendement médiocre, la déficience en Phosphore est très probable, tandis que, pour le Cocotier, le même phénomène paraît être plutôt en relation avec une déficience potasssique. Il est fort possible également que des pratiques condamnables en elles-mêmes, telles que la mise à feu de la haute brousse dense à Roseaux, Lantana et Magnagna avant les plantations d'Ignames, se justifie, en culture traditionnelle autochtone, par la nécessité de rétablir un équilibre Azote-Potasse faute duquel les plantes racine ne pousseraient qu'en feuilles.

Du point de vue physique enfin, les plantes pourront avoir, directement ou indirectement, une action importante sur l'état d'agrégation de l'horizon humifère, tel est le cas de la plupart des espèces forestières, ainsi que du Leucaena glauca, du Lantana, du Buffalo grass, etc... Certaines exigent des sols meubles et profonds sans accidents dans le profil tels le Bourao et la Panicum maximum, tandis que d'autres, comme l' Acacia farnesiana, affectionnent les sols compacts mais à profils assez homogènes. Le Leucaena glauca et le Caféier arabica affectionnent les sols même très caillouteux, pourvu que la roche mère soit fendillée et le drainage excellent. A l'opposé, le Niaouli sera d'autant mieux adapté au milieu qu'une couche de glaise plus plastique, compacte et épaisse, à la fois imperméable et gorgée d'eau, se sera individualisée au niveau du sous-sol; c'est d'ailleurs la raison essentielle pour laquelle on ne le trouve guère sur les sols formés aux dépens des Péridotites et Serpentes où une pareille couche de glaise n'existe qu'exceptionnellement (1).

Il apparait bien, et c'est par là que nous terminerons, que le Niaouli a d'ailleurs joué, du fait même de son adaptation spécifique aux niveaux d'argile plastique des sous-sols, un rôle extrêmement important dans les phénomènes pédogénétiques les plus récents ayant affecté la Nouvelle Calédonie; l'extension actuelle de la podzolisation devrait y être en grande partie rapportée.

Les bas fonds marécageux souvent chlorures des zones côtières représentent l'habitat naturel du Niaouli qui, en d'autres pays, est souvent considéré comme une espèce quasi spécifique d'arrière mangrove. Dans ce milieu les conditions d'hydromorphisme et la saturation du complexe d'échange par le Sodium additionnent leurs effets pour amener une dispersion totale de l'argile du sous-sol. Il est intéressant de noter, à ce sujet, que l'examen des profils montre toujours que le lacis radiculaire du Niaouli est entièrement concentré dans les couches plastiques humides des sous-sols, négligeant les horizons plus meubles et plus aérés de surface.

Il semblerait, d'après des témoignages anciens faisant état de l'extension considérable de la niaouleraie depuis la découverte du territoire, que cette espèce n'aurait que récemment acquis son

(1)- Et dans ce cas (hydromorphisme au bas des pentes, sols noirs tropicaux hypermagnésiens profonds des grandes plaines), l'on retrouvera le Niaouli.

extraordinaire pouvoir de compétition, l'amenant à prendre une place prépondérante dans le paysage néocalédonien. On peut donc penser que le Niaouli aurait été longtemps confiné dans une aire, d'ailleurs assez vaste, représentée par les plaines littorales formées à la suite de l'émergence lente de marais côtiers au cours de la dernière phase du cycle géomorphologique actuel.

Sans nier ni le caractère assez mystérieux qui s'attache à la brusque acquisition, limitée parfois à un pays donné, d'un grand pouvoir de compétition par une espèce végétale, ni l'action possible de l'homme qui, détruisant l'équilibre biologique naturel souvent fragile du milieu, lui ouvre la place, on peut admettre qu'une extension aussi spectaculaire a dû être favorisée par des conditions naturelles.

Ces conditions naturelles auraient été le caractère argileux de beaucoup de sols et une modification du climat dans le sens d'une plus forte pluviosité; les sols, particulièrement les moins bien pourvus en Chaux et les moins bien structurés, auraient alors commencé à se disperser. Le Niaouli, exigeant en eau et adapté spécifiquement aux sols à horizons profonds d'argile dispersée, aurait alors trouvé un milieu favorable à son développement et aurait, de plus, colonisé d'autres types de sols présentant un certain nombre de caractères communs avec ceux-ci : sols préalablement podzolisés par suite de la nature même de la roche, argiles hypermagnésiennes profondes, sols noirs tropicaux colluviaux et enfin, ferralites à sous-sols d'argile onctueuse jaune, en dépit du fait que cette argile onctueuse, par suite de sa structure non dispersée mais microsableuse, n'a ni le même caractère de plasticité, ni le même pouvoir de rétention pour l'eau.

Une fois le Niaouli installé, le phénomène ne fait que s'accélérer la présence de la couche de glaise, avide d'eau en même temps qu'imperméable, provoque un appel à l'humidité vers le bas, et ceci d'autant plus que le Niaouli lui-même pompe avidement cette eau par ses racines profondes. Il s'ensuit à la fois une dessiccation de la partie supérieure du profil et un lessivage particulièrement marqué pour la Chaux favorisant un état de dispersion de plus en plus accentuée des horizons inférieurs.

L'humus formé est un humus acide et, par suite des propriétés plus ou moins antiseptiques du goménol contenu dans les feuilles, très peu propice au développement d'une microfaune et d'une microflore équilibrée. Les espèces herbacées qui s'installent dans ces conditions Imperata cylindrica et Chrysopogon aciculatus en particulier, fournissent un humus de même nature riche en acide fulvique à caractère podzolisant.

Dans l'ensemble, l'évolution du sol, même sur le relief, se fait selon un processus très voisin de celui que nous avons décrit pour les sols hydromorphes et l'on aboutit à l'individualisation de sols podzoliques et de podzols, parfois peu épais, mais à horizons blanchis et cendreaux tout à fait typiques, reposant sur une couche d'argile pouvant être extrêmement épaisse qui doit être regardée, non comme la conséquence, mais comme la cause de la podzolisation.

VI - CONCLUSIONS

Comme on a pu le voir à la lecture de ce rapport, les facteurs ayant agi pour la formation et l'évolution des sols en Nouvelle Calédonie sont nombreux et variés : climat actuel et ancien, histoire géomorphologique depuis le Miocène, nature variée des substrats lithologiques, végétation et modifications récentes naturelles ou provoquées de celle-ci. Beaucoup des phénomènes invoqués gardent un caractère hypothétique certain; ils n'en forment pas moins un cadre utile pour une véritable compréhension des sols, base nécessaire à toute étude valable, tant pédologique qu'agronomique.

Il en est résulté un caractère non moins varié des sols. Dans un territoire grand comme à peine trois départements français, il est possible d'en reconnaître des groupes absolument différents les uns des autres, allant des ferralites profondes aux rendzines et sols à croûte, en passant par les podzols et les sols noirs tropicaux. Du fait surtout de l'importance des surfaces occupées par les roches hyperbasiques, on peut noter une extension tout à fait exceptionnelle de types de sols très spéciaux. Certains groupes de sol seront remarquablement diversifiés; nous pensons en particulier aux sols noirs tropicaux tantôt calcimorphes, tantôt magnésimorphes et au caractère souvent très progressif de leur passage aux rendzines d'une part, aux sols bruns de montagne de l'autre.

Au total, il faut bien avouer que l'évolution pédologique n'a que rarement été favorable, et encore sur des surfaces morcelées et parfois en fortes pentes, à un éventuel développement des ressources agricoles, caféiculture exceptée. Les possibilités pour l'élevage et la forêt sont cependant un peu plus importantes. Ce sont là des aspects de la question que nous n'avons qu'à peine abordés, notre rapport essentiellement technique ayant surtout pour but d'en dégager les causes, non d'en analyser les conséquences, cette partie essentielle du travail n'étant pas de notre ressort dans le cadre de la mission d'inventaire des terres.

Nous n'avons pas cru non plus nécessaire d'alourdir encore un texte déjà long et, nous le craignons, de lecture difficile par des tableaux de résultats analytiques qui auraient dû être fort nombreux pour couvrir l'ensemble des sols reconnus. Il est cependant utile de préciser que la documentation réunie à ce sujet est déjà très abondante.

La carte au 1 / 500.000 que nous présentons ne doit être considérée que comme l'illustration d'une classification pédologique; elle peut être regardée comme un guide en ce qui concerne les régions où il est possible ou non de trouver une certaine proportion de terres valables mais, de par son échelle insuffisante et son im- précision dans des régions encore insuffisamment étudiées, elle devra toujours être complétée par des études plus détaillées toutes les fois qu'il sera question de mise en valeur sur le plan pratique.