

**PREMIÈRES OBSERVATIONS SUR L'ALTÉRATION
DES PÉRIDOTITES DE NOUVELLE CALÉDONIE**
Pédologie — Géochimie — Géomorphologie

Jean-Jacques TRESCASES

Section Géologie du Centre Orstom de Nouméa.

RÉSUMÉ

Les principaux types de sols rencontrés dans le massif ultrabasique du sud de la Nouvelle Calédonie sont étudiés, après un inventaire des facteurs de la pédogenèse : climat tropical, avec régime d'alizé et influences orographiques ; végétation avec tendances au xérophitisme ; roche ultrabasique avec des zones de roche basique et même acide ; géomorphologie résultant de plusieurs variations relatives du niveau de base depuis la mise en place des péridotites.

Les unités pédologiques sont envisagées d'abord en fonction de la géomorphologie : sols peu évolués (d'apport et d'érosion), sols de pentes évolués en sols bruns eutrophes, sols hydromorphes et sols ferrallitiques, évolués essentiellement sur place ou avec phénomènes de remaniements.

Les caractéristiques physiques et chimiques des différents faciès cartographiés permettent de préciser leur place dans la classification et les relations entre ces types de sols.

L'étude de l'influence des facteurs du milieu révèle l'importance essentielle du modelé. Les positions et les caractères actuels des sols apportent de grandes précisions pour la compréhension de l'histoire des péridotites néo-calédoniennes après leur mise en place. On observe ainsi dans le paysage les traces de six phases successives.

Les unités pédologiques reconnues s'intègrent facilement dans le projet de classification des sols ferrallitiques d'AUBERT et SEGALEN, qui attribue un rôle important aux phénomènes de remaniement, donc au contexte géomorphologique.

ABSTRACT

The main types of soils encountered on ultramafic rocks of southern New Caledonia are studied. Weathering factors are considered : tropical climate, vegetation, geology and topography.

The described soils are :

- weakly matured soils (from erosion and by deposition)
- moderate matured soils (slope) : Eutrophic brown soils
- ferrallitic soils = matured in situ or disturbed (by erosion or colluvium)
- low humic pseudogley soils.

Physical and chemical characteristics of various facies allow to specify their position in the french classification (AUBERT and SEGALEN) and their relations between these types of soils.

The study of environment-effect shows the large significance of geomorphology. The present position and features of soils give great precisions to understand history of new caledonian peridotites during quaternary. Six cycles can be observed in the scenery.

РЕЗИОМЕ

Первоначальные замечания о выветривании перидотитов Новой Каледонии. Почвоведение. Геохимия. Геоморфология. — Были изучены главные типы почв встречающиеся в ультраосновном массиве южной Новой Каледонии, при учете различных факторов почвообразования: тропический климат с режимом пассатов и орографическими влияниями; растительность с тенденцией к ксерофитности; ультраосновная порода с зонами основной и даже кислой породы; геоморфологические свойства являющиеся последствием нескольких относительных изменений базиса со времени размещения перидотитов.

Почвенные единицы рассматриваются сперва по отношению к геоморфологии: малоразвитые почвы (в отношении осадков и эрозии), склоновые почвы переходящие в коричневые, эвтрофные, гидроморфные и ферралитовые, развивающиеся преимущественно на месте или при действии преобразовательных явлений.

Физические и химические особенности различных фаций изображенных на карте позволяют точно определить их положения в классификации и соотношения между этими типами почв.

Изучение влияния факторов среды показывает существенное значение ландшафта. Положения и современные характерные черты почв приносят весьма точные сведения для понимания истории перидотитов Новой Каледонии после их размещения. В ландшафте наблюдаются, в частности, следы шести последовательных периодов.

Опознанные почвенные единицы легко включаются в рамки проекта классификации ферралитовых почв Обера и Сегалена, в котором значительная роль приписывается преобразовательным явлениям, иными словами — общему геоморфологическому контексту.

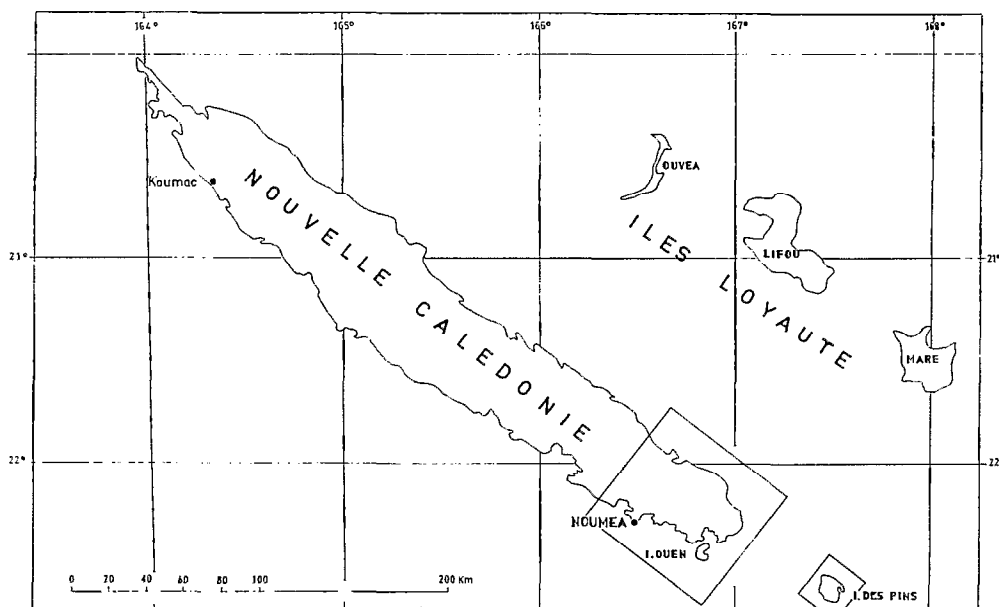


FIG. 1. — Carte de situation.

AVANT-PROPOS

La reconnaissance des faciès d'altération météorique des roches ultrabasiques de Nouvelle Calédonie entre dans l'établissement du bilan géochimique du couple altération-sédimentation, entreprise par la section de Géologie du Centre ORSTOM de Nouméa sur les péridotites néo-calédoniennes (BALTZER et al. 1966 et 1967). Nous avons abordé le problème par l'étude comparative de plusieurs bassins versants contigus couvrant une large zone du grand massif de péridotites du sud du territoire, de l'île Ouen et de l'île des Pins. (fig. 1 : carte de situation).

L'altération des péridotites a souvent été envisagée dans une optique minière (de CHÉTELAT 1947) ou décrite par des pétrographes (LACROIX 1942). Les faciès d'altération classiquement distingués ne sont en fait que des variétés du minerais de nickel associé à cette altération, la classification, très arbitraire, ne retenant que des critères morphologiques (minerais « magnésien », « serpentineux », « brique », « bouillon », « chocolat », etc.) qu'aucune mesure ne vient étayer.

Cette étude d'altération a été abordée par la voie pédologique : une carte des sols permet d'orienter les recherches, en particulier sur le terrain; d'autre part, l'étude des caractéristiques des sols débouche sur la reconnaissance des processus de pédogenèse, et constitue donc une approche de l'étude d'altération.

L'analyse des phénomènes de pédogenèse a commencé par la définition des principaux types de sols rencontrés. Cette étude reprend nos conclusions à l'issue d'observations réalisées sur la majeure partie du versant ouest de la zone retenue. Elles ont permis la réalisation d'une carte pédologique au 1/50 000. Cette carte qui couvre l'île Ouen, l'île des Pins, le bassin versant de la rivière Dumbéa ainsi qu'une partie de celui de la rivière des Pirogues est jointe en annexe. La figure 2 donne la position des zones cartographiées.

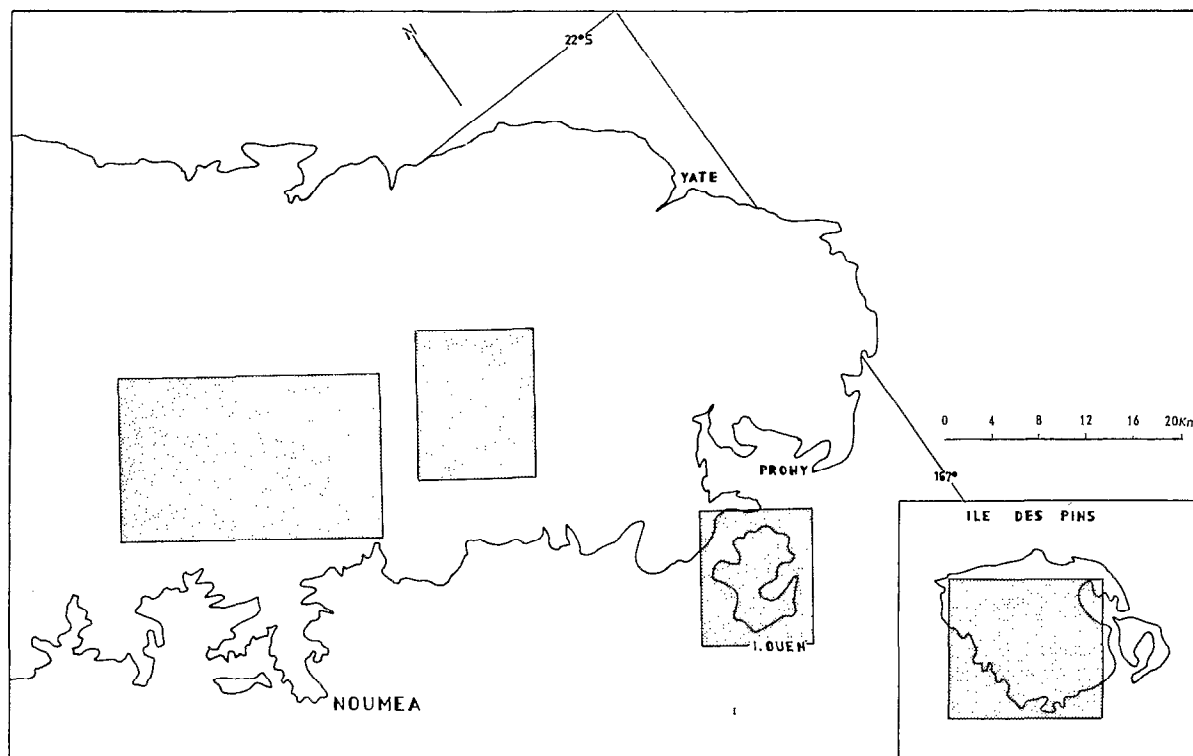


FIG. 2. — Positions des zones cartographiées.

Les techniques utilisées pendant cette première phase de l'étude de l'altération des péridotites, ont été l'analyse géomorphologique du secteur, et l'analyse chimique et granulométrique des profils échantillonnés. En présence d'une roche et d'un climat très grossièrement homogènes, il a en effet semblé intéressant de détailler l'influence du facteur morphologie sur l'évolution des sols. La poursuite du programme va faire intervenir d'autres méthodes : raisonnement isovolumétrique ou iso-teneur permettant un bilan géochimique, étude des transformations minéralogiques liées à l'altération. Ces données nouvelles, et la possibilité de reconstitution d'un relief ancien, par l'étude parallèle de la pédologie et de la géomorphologie, permettront alors de comprendre le milieu de genèse et l'évolution des divers faciès d'altération reconnus ici.

LES FACTEURS DU MILIEU

Climat

La Nouvelle Calédonie, comprise entre les 20° et 23° parallèles sud est située dans la zone intertropicale. Le climat calédonien est sous l'influence de deux champs de pression barométrique (GIOVANNELLI 1953) : la ceinture anticyclonique subtropicale et la zone de basses pressions intertropicales. On distingue classiquement quatre saisons : de décembre à mars, la période chaude et humide, qui est aussi la période des cyclones tropicaux ; d'avril à mai l'alizé est établi, une saison plus fraîche et sèche s'installe ; de juin à août le territoire est atteint de temps à autres par les fronts froids et l'hiver austral s'accompagne de précipitations d'intensité modérée ; de septembre à novembre, enfin, l'alizé de sud-est entretient un temps sec qui n'est pas encore trop chaud.

En fait, ce schéma peut varier dans une très large mesure d'une année à l'autre. La répartition des pluies est en outre très liée au relief : le versant est et la point sud-est, au vent, sont beaucoup plus arrosés que le versant ouest, sous le vent. Les massifs montagneux sont caractérisés par une pluviosité très forte, supérieure, dans la région étudiée, à 3 000 mm (MONIOD 1966, fig. 3, carte des précipitations annuelles).

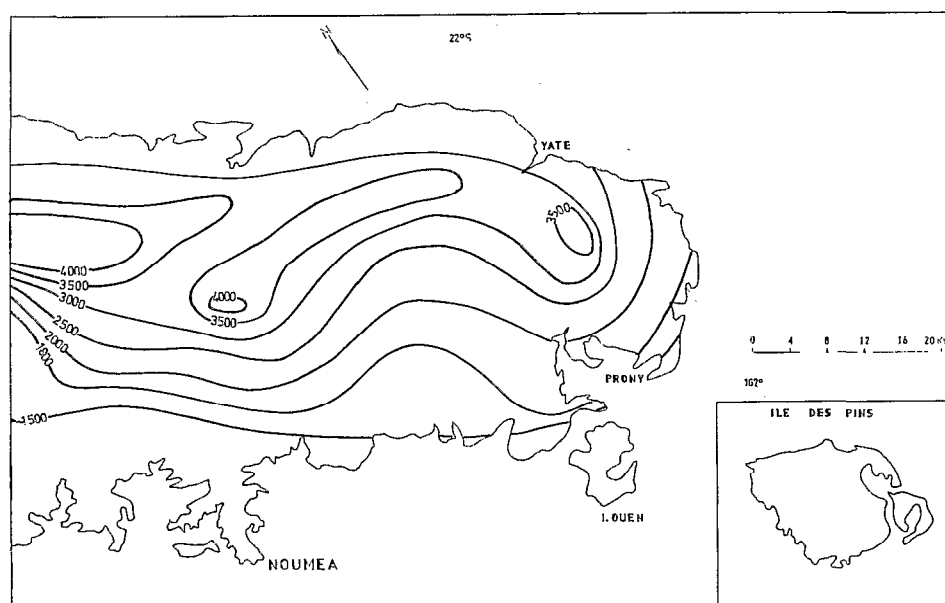


FIG. 3. — Carte des précipitations annuelles (d'après MONIOD, 1966)

Le régime des vents est dominé par l'alizé d'est à sud-est. En altitude la couche de transition entre l'alizé et contre-alizé où les vents sont faibles, peut descendre à 1 000 m.

La température moyenne mensuelle à Nouméa varie de 26 °C en février à 20 °C en août. Mais cette donnée, comme la pluviométrie, est très influencée par la topographie. Il n'y a pas de séries d'observations en montagne, mais la température décroît rapidement avec l'altitude : en hiver des températures proches de zéro ont été notées à diverses reprises par des observateurs. L'humidité moyenne de l'air à Nouméa varie de 70 à 80 %. L'évaporation, mesurée à l'aide d'un bac à huile et d'un bac à eau enterrés (type Colorado) est de 1 000 mm sur nappe d'eau libre. Le déficit d'écoulement observé sur la Dumbéa est de 500 mm pour la branche nord et de 580 mm pour la branche est (MONIOD et al. 1964).

Depuis la fin du Tertiaire le climat a toutefois varié plusieurs fois dans une large mesure, en particulier lors des glaciations quaternaires qui se sont traduites en Nouvelle Calédonie par une évolution vers un climat plus sec, mais vraisemblablement aussi chaud (FAIRBRIDGE - communication personnelle), responsable par ailleurs des croutes calcaires rencontrées en abondance sur la côte ouest (TERCINIER, 1962).

Végétation

La végétation des massifs de péridotite est très particulière. Elle est caractérisée par une tendance marquée au xérophitisme. Les zones ultrabasiques sont très souvent couvertes de maquis. Des forêts se rencontrent cependant sur les pentes fortes limitant l'amont des bassins, et, plus généralement dans les régions d'accès difficile, que les feux de brousse n'ont pas dévastées. Les graminées sont totalement absentes les familles dominantes étant les cunoniacées et les myrtacées.

La forêt peut être du type forêt humide, mésophile, à pandanus, palmiers, fougères arborescentes, kaoris (*Agathis lanceolata*) et nombreux épiphytes. Elle est alors localisée sur les versants et surtout dans les talwegs.

Sur les crêtes on passe en général à une forêt plus sèche, plus clairsemée, aux arbres plus petits, et à tendance xérophile. C'est le domaine des divers Araucarias, du kaori de montagne (*Agathis ovata*) et des bois de fer (*Casuarina Deplancheana*). Dans les zones topographiquement plus basses, cette forêt xérophile est formée de chênes gommés (*Spermolepis gummifera*).

Le maquis s'est souvent substitué à ces forêts ; on y rencontre de nombreux arbustes ligneux, à feuilles vernissées : *Callistemon*, *Myodocarpus crassifolius*, *Greslania circinnata*, *Neocallitropsis araucarioides*, *Dacrydium araucarioides*.

La strate herbacée est souvent très pauvre. Les zones hydromorphes sont peuplées d'espèces jonciformes, *Xyris pancheri* et *Schoenus brevifolius*.

La bibliographie récente est assez peu abondante. On peut citer les études de SARLIN (1954) et VIROT (1956).

Morphologie

A l'exception de la pointe sud de la Nouvelle Calédonie, les péridotites correspondent à un relief très montagneux. La figure 4 montre cette morphologie tourmentée.

Le point culminant de la zone étudiée est sur la Dumbéa (branche nord) à 1 250 m. Les rivières de ce bassin sont profondément encaissées, leur lit étant creusé dans la roche en place.

Les pentes très fortes encadrant leur cours sont toutefois tronquées vers le haut, les crêtes secondaires isolant les trois branches de la Dumbéa (Est, Nord et Coulevée) formant de lourdes croupes à surface sommitale presque tabulaire. Vers l'amont du bassin, par contre, la ligne de séparation des eaux (côte est - côte ouest) est constituée par une crête aiguë dominant par une pente très forte de près de mille mètres le début du cours régulier des rivières. A cette crête succède quelquefois (Mt Dzumac, Pic du Rocher) un étroit plateau cuirassé sommital, dominé par de petits pointements rocheux, et percé de petites dépressions arrondies évoquant les dolines des pays karstiques, sur roche calcaire.

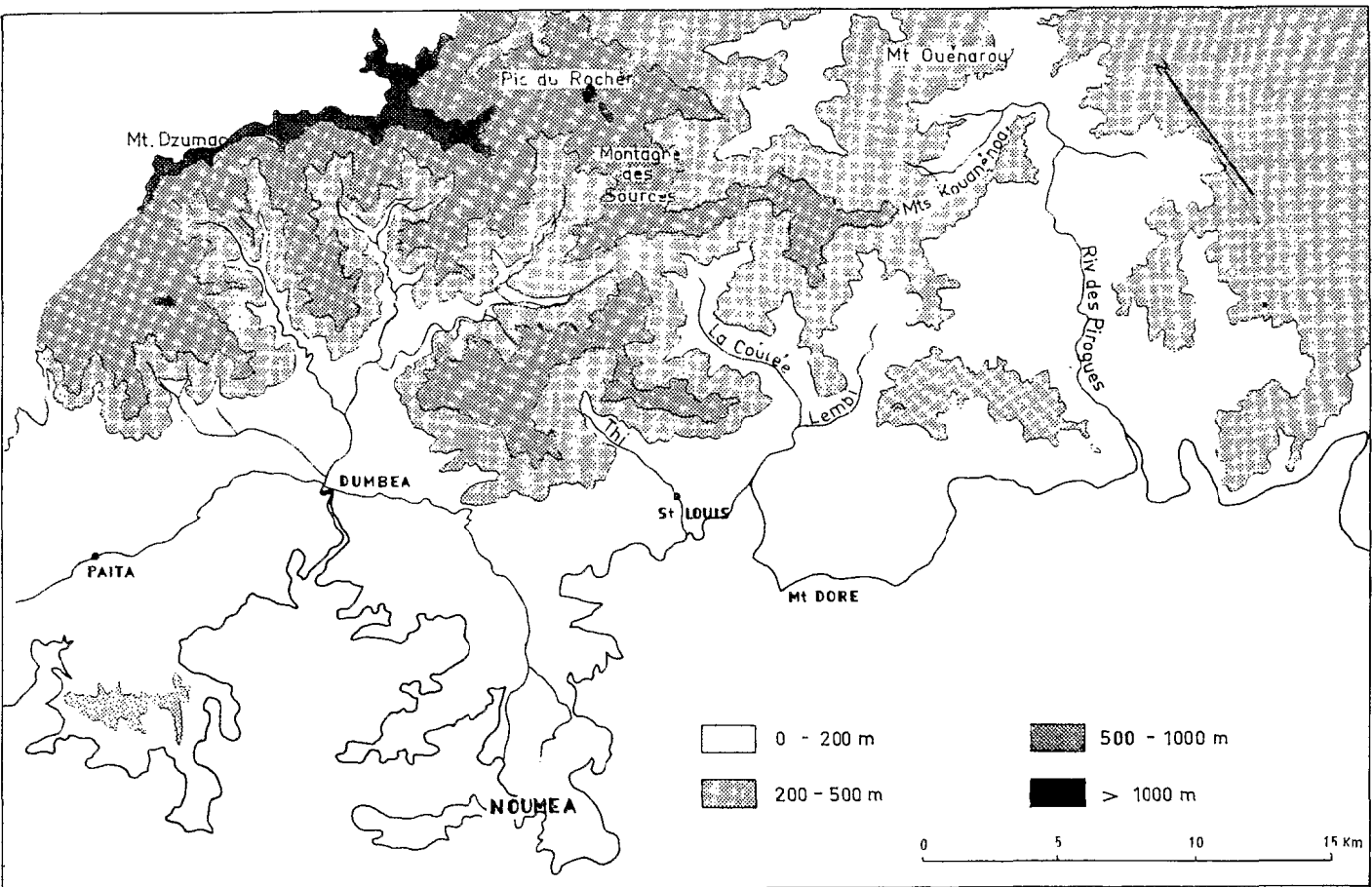


Fig. 4. — Carte topographique (d'après le fond de carte IGN)

La Dumbéa Est est un peu particulière : elle coule, ainsi que ses affluents (rivière Casse-Cou, rivière Bleue) dans une vallée large à topographie molle, son lit étant encombré de graviers et de galets, puis, vers l'aval, la vallée devient étroite et profonde, la pente plus forte, le lit est taillé dans la roche. La figure 5 est une photo de la maquette du bassin de la Dumbéa.

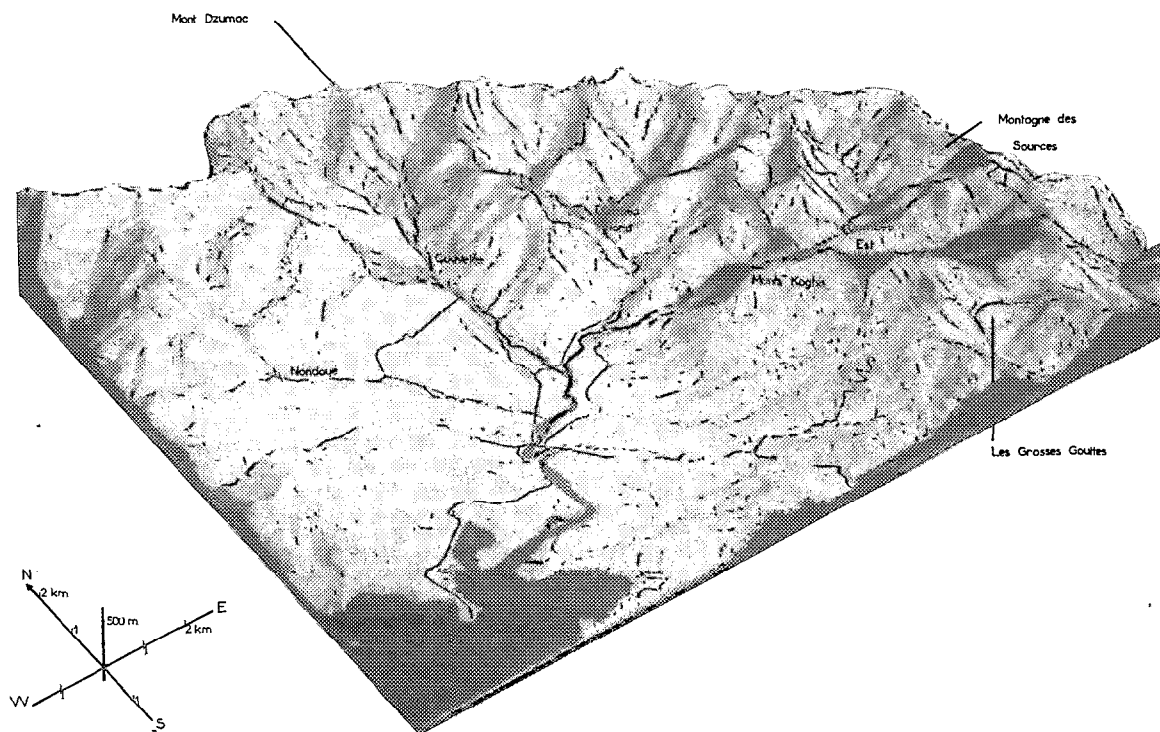


FIG. 5. — Maquette du bassin versant de la Dumbéa

La rivière des Pirogues, dans la région cartographiée, coule au fond d'un ravin profond d'une cinquantaine de mètres, taillé dans une plaine mollement ondulée, et contourne l'îlot montagneux des Kouanénoa. La chaîne montagneuse limitant le bassin ne dépasse pas 600 m d'altitude, et s'ouvre largement au col de Ouenarou.

On n'observe à l'île Ouen que des collines à la végétation clairsemée, culminant à 330 m, et plongeant dans la mer par des falaises abruptes, exception faite du fond de quatre ou cinq baies où une petite plaine alluviale s'est installée.

L'île des Pins, enfin, du moins sa zone ultrabasique, est un plateau d'environ 100 m d'altitude, dominé seulement par le relief squelettique du Pic Nga, 260 m de hauteur.

Une telle disparité dans une zone restreinte de nature géologique grossièrement homogène s'explique par la combinaison de divers facteurs : en premier lieu une succession de paléoclimats variant du climat tropical favorisant l'altération ferrallitique au climat sec et chaud permettant la formation des croustes calcaires. Ces variations, nous l'avons vu, sont en particulier liées aux glaciations quaternaires, lesquelles ont au même moment provoqué des variations du niveau de la mer. Enfin, la tectonique récente, par des mouvements amples ou surtout cassants, est directement intervenue dans le façonnement du modelé.

L'ensemble de ces phénomènes s'est inscrit dans le paysage. DAVIS (1925) est le premier à avoir donné une interprétation de leur succession, qu'il a décomposée en un certain nombre de cycles. AVIAS

(1953), ROUTHIER (1953) et plus récemment WIRTHMANN (1965) ont complété le schéma de DAVIS. Ces auteurs envisagent la chronologie suivante :

(1) Abrasion des reliefs émergés conduisant à une pénélaine couverte d'une épaisse couche latéritique.

(2a) Premier cycle d'érosion démantelant la pénélaine, avec installation de vallées. L'érosion consécutive à une variation du niveau de base, est due à un soulèvement de l'île. Cette surrection n'est pas régulière, la résultante est une suite de panneaux d'altitude décroissante lorsqu'on suit l'axe longitudinal de l'île vers le sud, ou vers le nord, la zone la plus élevée étant au centre.

(2b) Deuxième cycle d'érosion qui entaille les surfaces du cycles II A, vraisemblablement avec basculement latéral de l'île, la côte sud-ouest étant plus soulevée que la côte nord-est.

(3) Une remontée du niveau de la mer qui ennoie les vallées creusées précédemment, et contribue à la formation de rias dans les régions les moins soulevées : la côte est et le sud.

(4) Une légère émergence des alluvions marines, des plages et des récifs frangeants, liée à une variation du niveau de la mer.

Géologie

Hormis la carte géologique au 1/300 000 distribuée par le Service des Mines et de la Géologie de la Nouvelle Calédonie, (synthèse établie à partir des levés de la mission ROUTHIER 1946-1949), très peu d'études concernant le massif du sud ont été publiées. La base géologique de la présente étude a donc été posée, en même temps que nos propres travaux, par GUILLON*. La carte géologique (fig. 6) que nous donnons est établie à partir de celle de GUILLON. Nous avons également utilisé la carte géologique de l'ORSTOM, feuille n° 10 (ARNOULD et AVIAS 1955) et des levés inédits de GUILLON, pour l'île Ouen et l'île des Pins.

On note la présence de trois zones de roches basiques : Montagne des Sources — Pic du Rocher, Rivière des Pirogues, Ile Ouen ; et celle de deux massifs de roches acides : massif des Grosses Gouttes à Saint-Louis, et l'ensemble de Lembi-Pirogues.

Les péridotites sont le plus souvent des harzburgites (olivine et pyroxène orthorhombique). On trouve cependant de grandes masses de dunites (olivine) et des passées, nettement plus localisées, de pyroxénolites (pyroxène orthorhombique) et de wehrlites (olivine et clinopyroxène) parfois plagifères.

Les roches basiques sont des gabbros (Plagioclase, pyroxène, éventuellement olivine).

Les roches acides comprennent des granodiorites (quartz, microline, plagioclase, biotite, accessoirement hornblende) et des diorites quartziques à hornblende.

LES UNITÉS DE SOL

Les sols de Nouvelle Calédonie n'ont pas fait l'objet de beaucoup d'études. TERCINIER (1962) a publié une étude générale des sols du Territoire, avec une carte de reconnaissance des sols. Aucune étude pédologique de détail concernant les zones ultrabasiqes n'a été publiée.

Nous avons distingué sur la carte, 22 unités de sol, les subdivisions allant au niveau de la famille à l'intérieur de la classe des sols ferrallitiques mais s'arrêtant au groupe ou au sous-groupe pour les autres classes. Ces faciès sont regroupés dans le tableau I, en fonction de la roche-mère, de la géomorphologie et, accessoirement du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$. Nous allons examiner chacun de ces types de sol, et la façon dont

* GUILLON. — Données nouvelles sur la composition du Grand Massif péridotitique du sud de la Nouvelle Calédonie.

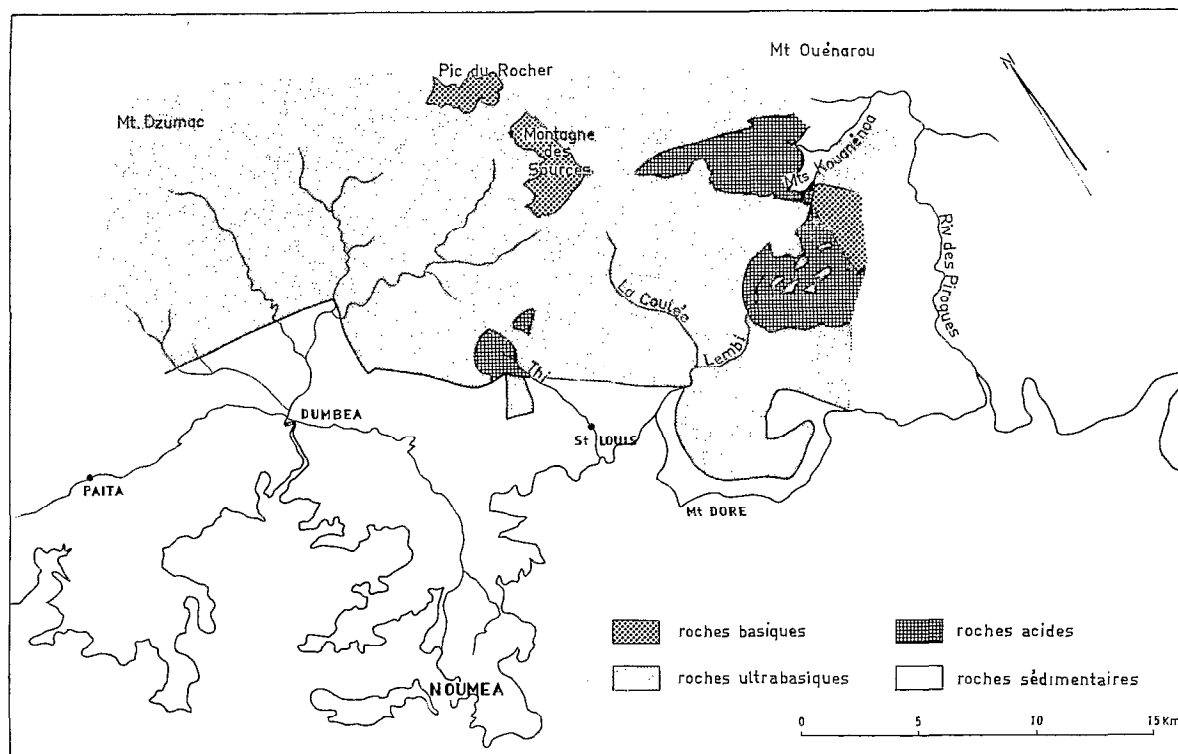


FIG. 6. — Carte Géologique (d'après GUILLON)

il se place dans la classification pédologique utilisée en France (AUBERT 1965a et 1965b et AUBERT et SEGALÉN 1966). Le terme de faciès n'a pas été utilisé dans son acception pédologique : il désigne l'ensemble des sols de caractéristiques morphologiques et analytiques identiques (pour nos méthodes d'analyse).

Sols peu évolués

Sols bruts d'apport : Classe I, sols minéraux bruts

Ce sont des sols d'alluvions ou d'éboulis, toute évolution pédologique étant empêchée par le remaniement fréquent des matériaux. On a distingué :

Faciès n° 22 : il est représenté par le lit actuel, moyen ou inférieur, des rivières, tant que leur pente n'est pas trop faible. Le cours d'eau circule entre des bancs de graviers et de galets qu'il déplace lors des grosses crues. On trouve quelquefois des blocs anguleux, de plusieurs mètres cubes, directement effondrés à partir des berges.

Certaines pentes sont recouvertes d'un éboulis de blocs anguleux, de plusieurs décimètres de taille moyenne. On peut encore rattacher ces formations à la même unité, quoique leur extension très limitée ne permette pas leur cartographie. Une forêt pousse quelquefois sur de tels éboulis : les blocs de roches ne font alors que recouvrir un sol plus évolué, sur lequel s'est implantée la forêt.

Ces sols appartiennent à la classe I, sols minéraux bruts ; sous-classe 2, origine non climatique ; groupe b, sols bruts d'apport.

Faciès n° 21 : Certains éboulis rocheux semblent anciens, et même fossiles, des colluvions de nature très différente pouvant les recouvrir partiellement : on a alors un aspect de « stone-line ». Il pourrait s'agir

d'une formation contemporaine d'un climat plus sec que le climat actuel. Ces sols, très peu répandus, sont recouverts d'une très maigre végétation arbustive. Ils appartiennent au même groupe que ceux précédemment décrits (n° 22).

Sols bruts ou peu évolués d'érosion

Faciès n° 9 : On a groupé dans ce faciès deux types de sol :

(a) Régosols : profil (A) C. Le terme extrême est constitué par le lit des creeks, dans leur cours supérieur, taillé dans la roche saine qui apparaît polie. De nombreuses falaises rocheuses, spécialement dans les zones dunitiques, peuvent être rangées dans ce groupe. La roche est dure, altérée seulement sur quelques millimètres, mais souvent très diaclasée. Un peu d'humus s'est accumulé dans les fissures permettant l'installation d'une végétation de maquis et de touffes de *Lophoschoenus* (Cypéracées).

[Classification]

Classe I. — sols minéraux bruts. Sous-classe 2 : origine non climatique. Groupe a. — sols bruts d'érosion. Sous-groupe des régosols.

(b) Sols régosoliques : profil AC. Il s'installe quelquefois un véritable horizon humifère en surface, noir à matière organique bien évoluée en général. Ces formations, fréquemment sur les crêtes, se présentent sous la forme d'un amas chaotique de grands blocs rocheux, peu altérés, recouverts de larges plaques d'un horizon A, gorgé d'eau. La végétation associée est souvent une forêt de crête, aux arbres peu élevés, et d'aspect sec.

[Classification]

Classe II. — sols peu évolués. Sous-classe 2 : origine non climatique. Groupe a. — sols peu évolués d'érosion. Sous-groupe des sols régosoliques.

On passe d'une manière continue des régosols aux sols régosoliques.

Faciès n° 17 : C'est un régosol d'un type particulier, car il se développe sur les filons de quartz. Le sol est alors constitué de silice blanche, pulvérulente, à peu près pure, et la végétation y est nulle.

Sols évolués sur pente : Sols bruns eutrophes

Faciès n° 8 : Les sols peu ou pas évolués peuvent se rencontrer sur divers types de roches, mais surtout sur péridotites et sur gabbros ; les sols évolués de pente intermédiaires entre les précédents et les sols ferrallitiques, sont typiques des roches ultrabasiqes. Les deux facteurs primordiaux de leur genèse sont la morphologie de pente, favorisant l'érosion, et la présence d'importantes quantités de magnésium.

(Profil IP 4)

Ile des Pins — Pic Nga — 167°27'25" E × 22°39'30" S.

Végétation : *Acacia spirorbis* en arbustes.

Roche-mère : serpentinite gris verdâtre.

Morphologie : arête sud-ouest du Pic Nga, altitude 200 m, pente moyenne à forte de 15 à 20 % (vers le sommet de la pente).

Drainage externe rapide.

— de nombreux débris de roches (serpentinite à la surface.

— 0 à 50 cm : humifère, brun 10 YR 4/3, (couleur à sec, Code Munsell) à humus bien évolué. Structure grumeleuse grossière. Texture sablo-argileuse avec nombreux graviers. Chevelu racinaire. Limite nette avec l'horizon sous-jacent.

— à partir de 50 cm : serpentine massive, gris verdâtre.

[Classification]

Un tel profil ne se différencie des unités précédentes (sols régosoliques, faciès 9) que par un degré d'évolution un peu plus accentué. On peut le rapprocher de la classe IV. Vertisols — sous-classe des

paravertisols lithomorphes, groupe grumosolique — sous-groupe à caractère vertique moyennement accentué.

(Profil DE 56)

Bassin de la Dumbéa Est — 166°31'50" E × 22°8'30" S.

Végétation : maquis à petite forêt sèche.

Roche-mère : harzburgite.

Morphologie : presque en bas d'une pente forte (20 à 25 %) dominant un méandre de la rivière. Altitude 170 m. Drainage externe rapide.

— de nombreux débris de bois, quelques feuilles mortes à la surface.

— 0 à 50 cm : humifère, brun rouge sombre 5 YR 3/4. A humus bien évolué. Texture fine limono-argileuse avec quelques graviers de harzburgite très altérée. Structure polyédrique. Chevelu racinaire important. Passage à l'horizon sous-jacent sur quelques centimètres.

— 50 à 65 cm : brun jaune 10 YR 5/6, de même texture limono-argileuse mais avec de très nombreux débris de roches. Structure plus large, polyédrique à cubique. Pratiquement plus de racines.

— à partir de 65 cm : harzburgite très altérée, en fragments de plus en plus gros.

[Classification]

Ce sol est encore un peu plus évolué que le précédent (IP 4) et une certaine individualisation d'hydroxydes de fer se manifeste dans l'horizon supérieur. Quoique possédant des caractères vertiques, on peut le rattacher à la classe VI, sols à « Mull ». Sous-classe à pédoclimat tropical, groupe des sols bruns eutrophes tropicaux.

En fait tous les sols que nous avons cartographiés comme faciès 8, sols évolués sur pente, forment la transition entre le faciès 9, sols régosoliques, et les sols ferrallitiques, du moins les sols bruns ferrallitiques jeunes. Ils peuvent être classés comme sols bruns eutrophes tropicaux, peu évolués à ferruginisés, avec souvent des caractères de paravertisols lithomorphes.

Sols ferrallitiques

C'est surtout dans la classe des sols ferrallitiques que nous avons cherché à détailler notre cartographie, les faciès étant repoussés au niveau de la famille (éventuellement de la série). Sur le terrain les unités ont été définies essentiellement en fonction de la géomorphologie. Tous les sols ferrallitiques observés se rangent dans la sous-classe des sols fortement désaturés en (B) à pH acide (5,5 environ).

Sols évolués essentiellement sur place (groupe typique)

Ce sont des sols de pentes faibles ou très faibles (dépassant rarement 5 %), profonds, vivement colorés en rouge brun ou brun jaune, couverts le plus souvent d'une maigre végétation de maquis ou d'une forêt sèche, basse, clairsemée à *Agathis ovata*. Ils sont très peu humifères, leur structure est particulière (quelquefois prismatique grossière), leur texture est fine, limono-argileuse, mais souvent à concrétions ou gravillons d'oxyde de fer, de la taille des sables grossiers ou des graviers. Ces sols sont très désaturés, à pH 5,5. Ils sont quelquefois un peu remaniés, mais ce phénomène ne prédomine pas dans la genèse de ces sols.

Sous-groupe induré : Code 9313

(a) Cuirasse continue : Ces sols sont des reliques de l'ancienne pénéplaine. Sur le secteur cartographié leur extension est toujours très limitée : un lambeau au sommet du Mt Nokoumari (Ile Ouen), plusieurs à la Montagne des Sources (1 000 m environ d'altitude).

(Faciès 1, sur péridotites : Profil OE 14)

Ce profil a été observé dans une exploitation minière abandonnée, située hors de la zone cartographiée, dans le bassin de la Ouinné (Côte est) (166°39'48" E × 21°58'30" S).

Végétation très clairsemée de petit maquis.

Roche-mère : harzburgite.

Morphologie : plateau de pente faible (7 à 8 %). Altitude 200 m.

Drainage externe moyen.

Drainage interne très rapide.

— 0 à 100 cm : blocs de cuirasse ferrugineuse, très dense, de taille décimétrique, emballés dans une masse de gravillons plus ou moins cimentés. La cohésion de l'ensemble est faible, mais les blocs eux-mêmes sont très durs. Les blocs de cuirasse sont presque noirs extérieurement (10 R 2/2) mais leur cassure montre les parties noires à éclat métallique et des parties plus tendres bariolées rouges, 2,5 YR 4/8. Les zones plus fines ont une teinte dominante 5 YR 3/4. Pas de racines ni de matière organique.

— 100 à 200 cm : passage net (quelques centimètres) à brun 5 YR 4/8. Structure particulière. Texture limono-argileuse avec de nombreux gravillons (taille des sables grossiers). A l'état sec le matériau est très peu cohérent.

— 200 à 300 cm : passage progressif (20 à 30 cm) à brun jaune, 7,5 YR 4/4. Structure particulière à grossièrement prismatique. Texture fine non gravillonnaire. A l'état sec le matériau est friable mais un peu cohérent.

— 300 à plus de 1 000 cm : passage assez net (quelques centimètres) à un horizon brun rouge 5 YR 4/6 de roche altérée ayant conservé sa structure : on reconnaît la trace des cristaux ; la densité de l'ensemble est faible. A l'état sec le matériau est friable mais assez cohérent, à l'état humide il est plastique, ferme mais peu collant.

[Classification]

Classe des sols ferrallitiques. Sous-classe des sols ferrallitiques fortement désaturés en (B). Groupe typique. Sous-groupe induré (Code 9313). Famille : sol ferrallitique induré sur péridotite.

[Variations possibles]

En fait ce profil n'est pas le plus typique du point de vue induration : la cuirasse est parfois plus massive, plus cohérente, en particulier à l'île Ouen.

(Faciès n° 10. Sur gabbros : Profil MS 83)

Montagne des Sources — 166°30'0" E × 22°8'10" S.

Végétation clairsemée de petits maquis et *Callitropsis*.

Roche-mère : gabbro mélanocrate à Olivine.

Morphologie : sommet du plateau de la Montagne des Sources, sur la ligne de séparation des eaux, pente très faible, altitude 820 m.

Drainage externe moyen.

Drainage interne moyen.

— 0 à 10 cm : recouvrement de blocs décimétriques de cuirasse ferrugineuse et alumineuse. Densité assez faible. L'extérieur a un aspect scoriacé brun noir 2,5 YR 2/0, la cassure est jaune brun 7,5 YR 5/8. Les blocs sont mal ou pas cimentés entre eux et sont eux-mêmes durs.

— 10 à 90 cm : passage brutal à jaune brun 5 YR 5/8 avec passées plus rouges. Structure polyédrique fine, peu nette. Texture argilo-sableuse. Matériau peu plastique et friable à l'état humide.

— 90 à 140 cm : passage sur quelques centimètres à brun rouge 2,5 YR 3/4. Structure polyédrique plus marquée que dans l'horizon précédent. Texture argilo-sableuse avec des fragments millimétriques de roche peu altérée. Matériau peu plastique et friable à l'état humide.

— 140 à plus de 250 cm : passage sur quelques centimètres à blanc rosé 5 YR 7/3 veiné de rouge et de noir : horizon de roche totalement altérée ayant conservé sa structure. Densité faible. A l'état humide le matériau est plastique mais assez friable.

[Classification]

Groupe typique. Sous-groupe induré. Famille : sur gabbro.

[Remarque]

La base est constituée de kaolinite, mais la présence d'un horizon d'hydroxydes au-dessus justifie sa classification dans le groupe typique des sols ferrallitiques fortement désaturés. La cuirasse peut être plus massive et mieux cimentée, en particulier entre la Montagne des Sources et le Pic du Rocher.

(b) Cuirasse démantelée : Faciès n°2. En fait le profil est le même que celui décrit pour l'unité n° 1, sol ferrallitique induré sur péridotite, l'horizon cuirassé en surface étant démantelé en blocs de 15 à 30 cm de diamètre. Ces sols n'ont été distingués que sur péridotites. Ils constituent une série distincte à l'intérieur de la famille des sols ferrallitiques indurés sur roches ultrabasiques.

Sous-groupe modal : Code 9311

(a) Faciès n° 3 sur péridotite : C'est le faciès le plus répandu dans le secteur cartographié des sols ferrallitiques typiques.

(Profil IP 21)

Ile des Pins — A côté de l'aérodrome, 167°27'20" E × 22°35'50" S (observé sur sondage carotté).

Végétation de fougères basses : *Gleichenia*.

Roche-mère : harzburgite.

Morphologie : plateau sub-horizontale. Altitude 90 m.

Drainage externe lent moyen.

Drainage interne rapide.

— 0 à 200 cm : brun rouge 5 YR 3/3. Un peu humifère. Structure particulière. Texture très gravillonnaire limono-argileuse. Aucune cohérence.

— 200 à 400 cm : passage sur une dizaine de centimètres à brun 7,5 YR 5/8. Structure particulière. Texture fine non gravillonnaire.

— 400 à 850 cm : passage sur une dizaine de centimètre, à 7,5 YR 5/6 horizon de roche altérée, ayant conservé sa structure. L'ensemble est gorgé d'eau plastique, ferme mais peu collant.

— 850 à 1 000 cm : identique avec de petits fragments de harzburgite, totalement altérés, mais plus cohérents.

— 1 000 à 1 010 cm : nombreux galets de harzburgite très altérés emballés dans une argile extrêmement plastique, et gorgée d'eau.

— 1 010 à 1 050 cm : harzburgite altérée.

— A partir de 1 050 cm : harzburgite saine, diaclasée.

[Classification]

Groupe typique. Sous-groupe modal. Famille sur péridotite.

[Variations possibles]

Elles concernent surtout l'épaisseur des horizons d'accumulation d'hydroxydes ainsi que celle du profil tout entier qui peut atteindre 25 à 30 mètres.

(b) Faciès n° 11 sur roches basiques : Les profils ne se différencient du faciès 10 (induré) que par l'absence de la cuirasse en surface. Aussi ne reprendrons-nous pas une description détaillée d'un profil.

(En PI 37)

Rivière des Pirogues, 166°41'0" E × 22°13'10" S.

Sur une zone en pente faible (7 à 8 %) : sous un recouvrement superficiel de petits blocs ferrugineux et alumineux non jointifs, on trouve un horizon jaune 7,5 YR 6/6 gravillonnaire, profond de 50 cm, puis l'horizon kaolinique de gabbro altéré blanc-rosé à rosé, qui dépasse 300 cm, profondeur maximum d'observation.

[Classification]

Groupe typique. Sous-groupe modal. Famille sur gabbro.

[Remarque]

Comme pour le faciès 10, la base est kaolinique. Des pollutions d'origine péridotitique doivent d'autre part intervenir dans l'horizon jaune d'accumulation du fer et de l'alumine, et l'analyse chimique le confirme (teneurs anormalement élevées en chrome pour un sol sur roche basique), mais ce profil a tout de même été considéré comme dérivant essentiellement des gabbros sous-jacents.

(c) Faciès n° 13 : Le faciès induré sur roche acide n'a pas été rencontré. Le faciès 13, jaune gravillonnaire, sur roches acides, famille équivalente du faciès 11 sur roches basiques, n'est pas très courant, mais a été observé en quelques points en particulier dans le bassin de la rivière des Pirogues.

(Profil PI 41)

Rivière des Pirogues — 166°39'50" E × 22°14'50" S.

Végétation rare de petit maquis, peu différente de celle des péridotites avoisinantes.

Roche-mère : diorite quartzique.

Morphologie : pente faible (5 %) d'altitude 100 m dominée à 2 ou 3 kilomètres de distance par des reliefs péridotitiques, d'altitude 400 m environ.

Drainage externe lent à moyen.

Drainage interne moyen à rapide.

— 0 à 50 cm : jaune brun 5 YR 5/8, un peu humifère, quelques racines. Structure polyédrique fine, et macrostructure (10 cm) prismatique. Texture argilo-limoneuse un peu gravillonnaire, avec quelques quartz anguleux.

— 50 à 250 cm : passage sur 2 cm à rouge sombre 2,5 YR 3/6. Structure polyédrique, texture argileuse à limoneuse, avec de nombreux grains de quartz.

— 250 à plus de 300 cm : rouge-rosé 10 R 6/3, très riche en quartz emballés dans de l'argile kaolinique.

[Classification]

Groupe typique. Sous-groupe modal. Famille sur roche acide.

[Remarque]

Les mêmes observations sur le caractère kaolinique de la base, et les pollutions possibles de l'horizon jauné de surface, s'appliquent ici comme pour le faciès 11. On trouve fréquemment sur ces sols, dans toutes les zones à drainage externe lent ou très lent, une végétation dense de fougères basses.

Sols évolués avec phénomène de remaniements (Groupe remanié)

Les sols ferrallitiques de Nouvelle Calédonie sont souvent très anciens, certains pouvant même être contemporains de la pénéplanation générale de l'île, vraisemblablement à la fin du Tertiaire. Ils ont donc subi les divers mouvements tectoniques ou eustatiques qui ont affecté l'île, modelant les grands traits de son relief actuel, et que nous avons rappelé au début de ce texte. Les phénomènes de remaniement et de colluvionnement sont de ce fait très fréquents, et la plus grande partie des surfaces cartographiées en sols ferrallitiques n'appartiennent pas au premier ensemble des sols évolués essentiellement sur place.

Sous-groupe modal : Code 9341

(a) Sols ferrallitiques de pentes fortes, colluvial, sur péridotites. Faciès n° 6 : Leur première caractéristique est leur pente moyenne à forte (de 15 à 30 %), à convexité tournée vers le haut. Ces sols, en général non gravillonnaires, sont peu profonds.

(Profil DE 53)

Bassin de la Dumbéa — 166°33'20" E × 22°8'40" S.

Végétation : forêt xérophile, basse et touffue.

Roche-mère : harzburgite.

Morphologie : pente forte (25 à 30 %) dominée par un plateau cuirassé. Altitude 500 m.

Drainage externe rapide.

Drainage interne rapide à moyen.

— En surface : quelques troncs d'arbres couchés, arrêtés par les arbres vivants. Une litière de feuilles mortes s'est accumulée derrière ces troncs.

— 0 à plus de 100 cm : brun-rouge sombre 2,5 YR 3/4, humifère. Très meuble, structure prismatique large peu nette. Texture fine, argilo-limoneuse avec un peu de gravier ferrugineux. La profondeur est variable et peut être de l'ordre de 1 m ou au contraire de plusieurs mètres. Le contact avec la roche saine est brutal. Le substratum rocheux est irrégulier, formant des creux arrondis.

On trouve aussi à l'intérieur des blocs de roche saine (pouvant atteindre 50 cm de diamètre) aux formes très tourmentées en lames rocheuses et creux profonds.

[Classification]

Sous-classe des sols ferrallitiques fortement désaturés en (B). Groupe des sols ferrallitiques remaniés. Sous-groupe modal. Famille sur colluvions ferrallitiques dérivant de l'altération des péridotites. Série modale.

Ce sol est constitué par le placage sur les pentes et dans les creux de la harzburgite, de colluvions ferrugineuses provenant de la destruction des sols ferrallitiques profonds (faciès 2 et 3) situés topographiquement plus haut. La nouvelle classification des sols ferrallitiques (AUBERT et SEGALÉN 1966) permet de mettre en évidence l'importance des phénomènes de remaniements qui interviennent au niveau du groupe.

[Variations]

Des sols identiques présentent quelquefois un épais recouvrement de gravillons ferrugineux : faciès n° 5 ; c'est une série différente à l'intérieur de la même famille que le faciès précédent.

(b) Sols de pentes faibles, sur roches basiques ou acides : Les roches basiques ou acides ne forment le plus souvent ni des zones étendues, ni des sommets, et ne donnant par ailleurs que de faibles quantités de matériaux ferrallitiques, ne sont pas susceptibles de provoquer des phénomènes de colluvionnement important. En revanche, leur position topographique au fond de dépressions dominées par des reliefs péridotitiques ferrallitisés les expose à subir des recouvrements colluviaux d'origine ultrabasique.

Les profils sont donc mixtes : la base évolue en kaolinite, le sommet est constitué d'hydroxydes, grâce aux apports d'origine péridotitique.

1. Sur roches basiques : faciès n° 15

(Profil ON 30)

Ile Ouen 166°48'20" E × 22°24'50" S.

Végétation clairsemée de petit maquis.

Roche-mère : gabbro.

Morphologie : buttes témoins d'horizons ferrugineux brun sombre, au sommet en pente douce, aux parois sub-verticales, et reposant sur un sol ferrallitique rajeuni kaolinique (faciès 12), lui-même en pente faible. Altitude 80 m. L'ensemble est dominé par une chaîne péridotitique cuirassée de 300 m d'altitude.

Drainage externe lent à la base du profil, rapide sur les parois de la butte.

Drainage interne imparfait à la base du profil, rapide au sommet.

— 0 à 30 cm : brun 7,5 YR 4/4, un peu humifère. Structure particulière à polyédrique. Texture argilo-limoneuse avec beaucoup de gravillons ferrugineux. Matériau cohérent et non plastique, mais friable.

— 30 à 100 cm : brun 5 YR 3/4, un peu humifère. Structure prismatique large. Texture argilo-limoneuse avec beaucoup de sables et de graviers ferrugineux. Friable et non plastique.

— 100 à 500 cm : passage brutal à rouge 2,5 YR 5/6, très argileux, plastique et cohérent.

— de 500 à plus de 700 cm : passage net à rose 5 YR 7/2, horizon kaolinique de gabbro altéré ayant conservé sa structure, très argileux, plastique et cohérent.

[Classification]

Groupe des sols ferrallitiques remaniés. Sous-groupe modal. Famille sur gabbros, avec colluvions ferrallitiques venant de l'altération des péridotites.

L'analyse chimique est essentielle pour déterminer les pollutions d'origine péridotitique ; les teneurs en Al₂O₃ sont beaucoup plus élevées que dans les horizons bruns-rouges ferrallitiques dérivant de péridotites, mais les teneurs en chrome sont trop fortes pour que ces horizons proviennent de la seule altération des gabbros : on a donc bien un sol d'origine mixte. Ce type de sol passe transitionnellement aux faciès 10 et 11 qui révélaient une petite proportion d'apports de matériaux d'origine péridotitique.

2. Sur roches acides : faciès n° 16.

Le profil est exactement identique. La base est kaolinique mais ici avec de nombreux grains de quartz le sommet constitué d'hydroxydes et on y observe encore quelques grains de quartz. Ici également, le passage est graduel du faciès 13 au faciès 16.

Sous-groupe faiblement rajeuni : Code 9345.

(a) Sur colluvions ferrallitiques provenant de l'altération des péridotites. Sols rajeunis par des apports de silice. Faciès n° 7 : (de piedmont) : Ces sols masquent le bas des pentes, ou marquent, sur une pente, d'anciens fonds de vallée, aujourd'hui suspendus. Leur pente

est moyenne à faible, à concavité tournée vers le haut. Leurs autres caractéristiques morphologiques sont très proches des sols du faciès 6, colluvial ferrallitique, mais leur analyse chimique totale révèle des teneurs en silice souvent plus fortes. C'est cet enrichissement en silice qui les a fait considérer comme rajeunis et les font tendre quelquefois vers la sous-classe 2, sols moyennement désaturés.

(Profil IP 15)

Ile des Pins. Talus de la route du tour de l'île. 167°29'0" E × 22°36'30" S.

Végétation de fougères *Gleichenia*.

Roche-mère : harzburgite.

Morphologie : accumulation de piedmont, à la base de la pente limitant le plateau latérique. Pente faible, altitude 20 m

Drainage externe lent à moyen.

Drainage interne moyen.

— 0 à 30 cm : brun rouge sombre 5 YR 3/4, un peu humifère, structure polyédrique. Texture argilo-sableuse fine.

Chevelu racinaire.

— 30 à plus de 150 cm : passage sur quelques centimètres à jaune rouge 5 YR 4/6. Structure prismatique large. Texture argilo-sableuse fine, avec quelques gravillons de cuirasse et blocs de harzburgite altérée emballés.

[Classification]

L'analyse chimique a donné les rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ suivants : IP 15 A 1,7

IP 15 B 4,1.

Groupe des sols ferrallitiques remaniés. Sous-groupe faiblement rajeuni. Famille sur colluvions ferrallitiques dérivant de l'altération des péridotites.

(b) Sur roches basiques ou acides. Sols rajeunis par érosion : Ces sols, à la différence des précédents, évoluent essentiellement sur place, sans phénomènes d'apport. Ils sont par contre rajeunis par l'érosion, qui décape les horizons supérieurs et met à l'affleurement l'horizon C kaolinique. Il n'y a pratiquement pas de différences entre ces types de profil et les horizons inférieurs des faciès 11 (et 15) et 13 (et 16).

1. Roches basiques : faciès n° 12.

La végétation est pratiquement nulle, la pente moyenne à faible, la surface du sol souvent jonchée de blocs de gabbros peu altérés. Le profil ne montre qu'un horizon kaolinique, blanc bariolé de rose et de violet (hydroxydes de fer adsorbés), de gabbro ayant conservé sa structure. L'ensemble est friable et peu plastique. C'est un type courant à l'île Ouen.

[Classification]

Groupe des sols ferrallitiques remaniés. Sous-groupe faiblement rajeuni. Famille sur roche basique.

2. Roches acides : faciès n° 14.

Ce faciès ne se distingue pas beaucoup du faciès 12 : il est souvent plus rouge et contient du quartz.

(Profil PI 35)

Rivière des Pirogues - Route territoriale 2 - 166°40'30" E × 22°12'35" S.

Végétation rare de petit maquis.

Roche-mère : granodiorite.

Morphologie : pente faible (7 à 8 %), altitude 200 m, dominée par une arête de péridotite d'altitude 600 m.

Drainage externe lent à moyen.

Drainage interne moyen.

— 0 à 50 cm : jaune brun 5 YR 5/6, légèrement humifère. Structure polyédrique fine. Texture argilo-limoneuse avec nombreux grains de quartz blancs, anguleux. Quelques petites racines, et traces de racines pourries.

— 50 à plus de 150 cm : rose 7,5 YR 7/4, horizon de roche altérée. Très riche en quartz. Peu plastique et peu cohérent.

[Classification]

Groupe des sols ferrallitiques remaniés. Sous-groupe faiblement rajeuni. Famille sur roche acide.

[Variations]

A St-Louis, un profil voisin a été observé, sous forêt mésophile à fougères arborescentes et kaoris : en surface s'individualise un horizon humifère de 20 cm d'épaisseur, surmontant l'horizon jaune structuré, qui atteint ici 60 à 80 cm d'épaisseur. Puis une arène très profonde (plus de 14 m), de sable quartzeux et micacé remplace l'horizon kaolinique de roche altérée ; le sol est donc moins évolué.

Sols d'apports colluviaux à alluviaux

Les sols précédents résultent de l'action prépondérante du colluvionnement ou de l'érosion, mais évoluent également après la mise en place des matériaux.

Il existe toutefois des sols formés à peu près exclusivement par accumulation de produits colluviaux et surtout alluviaux, n'évoluant qu'assez peu sur place. Nous avons examiné au début de ce chapitre les sols bruts d'apports de matériaux non évolués : faciès 21 et 22. Les matériaux peuvent être très évolués, dans le cas des faciès 19 et 20.

(a) Faciès n° 19. Terrasse alluviale ancienne : Un tel faciès visible surtout sur la branche est de la Dumbéa, fait suite aux formations colluviales de piedmont. Il correspond à un ancien niveau de la rivière, aujourd'hui profondément entaillé, sur plus de 20 m de hauteur, par la Dumbéa est. Au-dessus d'un conglomérat poudingiforme de galets de roche altérée (de 10 à 100 cm de diamètre) liés par un ciment ferrugineux, on trouve fréquemment des dépôts plus fins, stratifiés, ferrugineux, à structure prismatique large, et nombreuses concrétions ferrugineuses tubulaires.

(b) Faciès n° 20. Dépôts ferrugineux lacustres : Ces formations sont abondantes dans le sud, nous les avons observées dans la partie amont de la rivière des Pirogues. Elles correspondent au comblement de bassins fermés, par des alluvions ferrugineuses en zone péridotitique ferrallitique. Des niveaux de tourbes intercalés dans les dépôts démontrent l'origine lacustre ou marécageuse. Des sondages réalisés dans la région du col Ouenarou (étude hydraulique de la Plaine des Lacs, 1954), ont permis d'observer sur une profondeur moyenne de 70 m une succession de niveaux ferrugineux fins et plus sableux (gravillons ferrugineux) avec des niveaux de blocs de cuirasse, de tourbes, et parfois un niveau de galets rocheux. Ces formations sédimentaires anciennes sont entaillées sur 70 m de hauteur par la rivière des Pirogues.

Remarque concernant l'ensemble des sols ferrallitiques

L'érosion peut affecter la plupart de ces sols ferrallitiques, en particulier les faciès 1, 2, 3, 6 et 7, sur péridotite : la cuirasse peut s'effondrer ou glisser en certains points, la végétation disparaître. Chaque fois l'horizon rouge gravillonnaire, meuble, dénudé, est violemment attaqué par l'érosion : de profonds ravins se creusent dans les horizons tendres, en forme de cañons, à fond peu incliné et à parois verticales, analogues aux lavakas de Madagascar. Ceux-ci évoluent en s'enfonçant, se ramifiant, et aboutissent aux lavakas en feuille de chêne. Les zones de lavakas importants ont été cartographiés (faciès n° 4).

Sols hydromorphes

Faciès n° 18 : Les zones hydromorphes sont assez répandues mais souvent trop petites pour être représentées sur la carte. Elles sont associées à des sols ferrallitiques plus ou moins indurés (topographie plane) comme à l'île des Pins, ou sur quelques hauts plateaux du bassin de Dumbéa, ou plus fréquemment aux roches basiques, comme sur la rivière des Pirogues ou à la Montagne des Sources. Le faciès 20, dépôts ferrugineux lacustres, peut aussi être hydromorphisé. La végétation est typique : *Xyris pancheri* et *Schoenus brevifolius*. Ces sols sont en général peu profonds (sauf ceux associés au faciès n° 20), peu humifères, et le plus souvent à pseudogley de surface.

TABLEAU I

Faciès d'altération des roches cristallines de Nouvelle Calédonie.

		SiO ₂ dans la roche-mère →		
		ROCHE ULTRABASIQUE	ROCHE BASIQUE	ROCHE ACIDE
Pente ↓	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ dans le sol ↓	<i>Sols ferrallitiques évolués sur place</i>		
		1. Induré 2. Peu induré 3. Typique	10. Induré 11. Typique	13. Typique
		<i>Sols ferrallitiques remaniés</i>		
		4. Erodé 5-6. Colluvial 7. Colluvial de piedmont	12. Rajeuni 15. Remanié par des apports périclinitiques	14. Rajeuni 16. Remanié par des apports périclinitiques
		<i>Sols bruns Eutrophes</i>		
		8. Sols évolués sur pentes fortes		
		<i>Sols peu évolués d'érosion</i>		
		9. Sols régosoliques et régosols	9. Régosols	17. Régosols sur quartz
Sols hydromorphes : 18				
Sols d'apports				
1. <i>Matériaux évolués</i>		19. Terrasse ancienne 20. Dépôts ferrugineux lacustres		
2. <i>Matériaux non évolués</i>		21. Eboulis rocheux anciens 22. Alluvions récentes et actuelles.		

ÉTUDE ANALYTIQUE

Les caractéristiques physiques et chimiques des différents faciès de sol cartographiés sont indispensables pour préciser leur place dans la classification. Ces données ne peuvent être obtenues qu'au laboratoire au moyen de la granulométrie, de l'analyse chimique ou minéralogique.

Nous n'avons réalisé qu'un très petit nombre d'études minéralogiques aussi cet aspect ne sera-t-il pas détaillé ici.

Analyse granulométrique

Les coupures définissant les fractions ont été déterminées en fonction de la technique de séparation et de la nature des échantillons. Les échantillons sont traités selon une méthode dérivée de la Méthode Internationale A (dispersion à l'ammoniaque, extraction d'argile par décantations successives, tamisage à 40 μ par voie humide, puis à 200 μ à sec).

Les fractions retenues sont :

- Argile $\varnothing < 2 \mu$
- Limon $2 \mu < \varnothing < 40 \mu$
- Sables fins $40 \mu < \varnothing < 200 \mu$
- Sables grossiers $200 \mu < \varnothing < 2 \text{ mm}$
- Gravier $\varnothing > 2 \text{ mm}$.

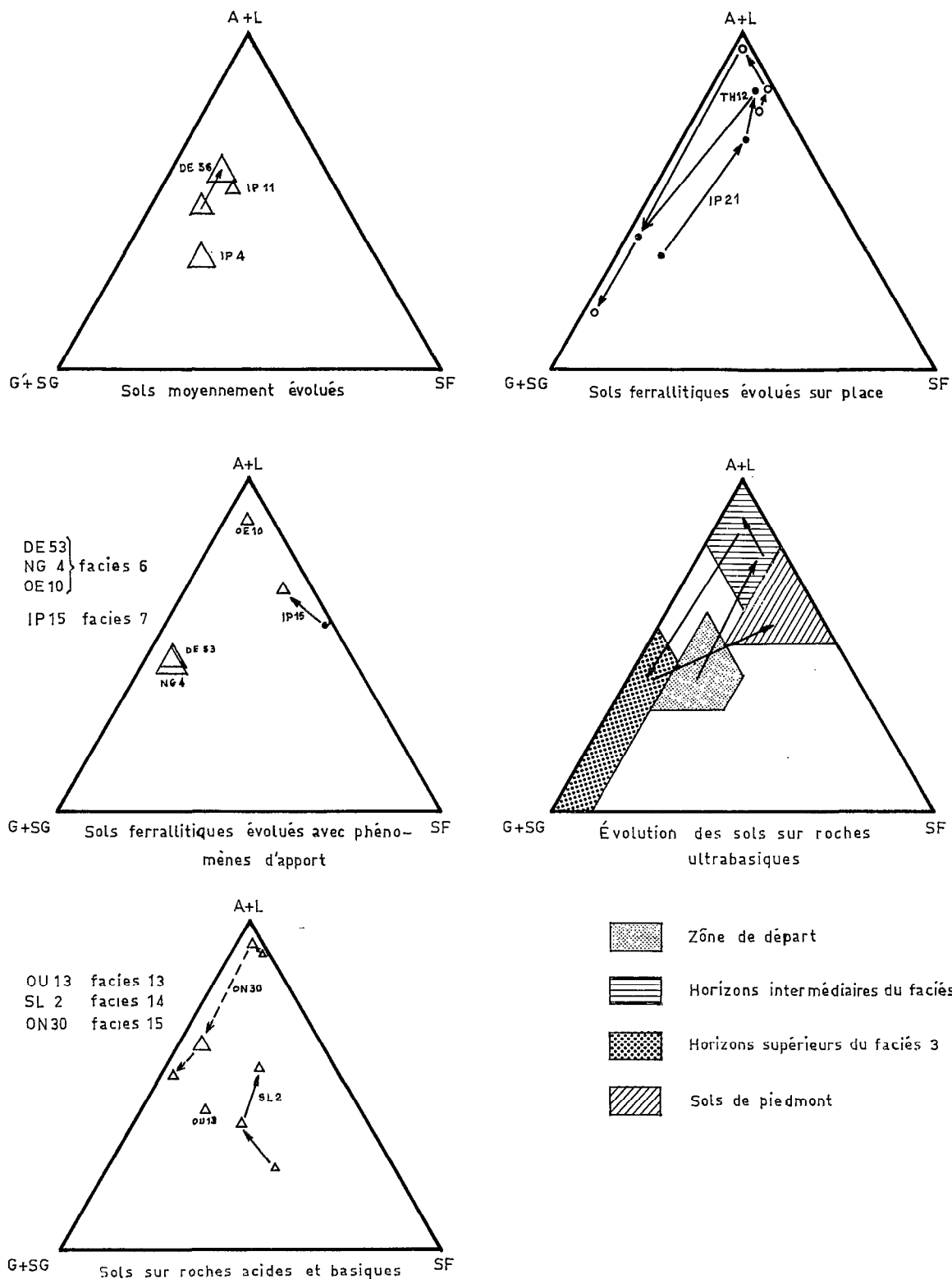


FIG. 7. — Analyses granulométriques

Les résultats sont reportés sur un diagramme triangulaire, comportant les poles suivants : argile + limon ; sables fins ; graviers + sables grossiers. Les analyses ont montré un coefficient de corrélation très proche de 1 entre les teneurs en argile et les teneurs en limon et une corrélation significative entre les graviers et les sables grossiers, ce qui justifie les regroupements choisis. Si l'échantillon contient de la matière organique sa figuration sur le diagramme n'est plus ponctuelle, mais triangulaire, la surface du triangle augmentant avec la teneur en matière organique.

Les diagrammes granulométriques sont groupés sur la figure 7.

Sols évolués sur pente (Sols bruns eutrophes) (faciès 8)

Leur spectre granulométrique est à faciès logarithmique : toutes les fractions sont présentes, avec des teneurs voisines. Sur le diagramme triangulaire, ils se placent dans une zone centrale.

Sols ferrallitiques typiques, évolués sur place, sur péridotites (faciès 1, 2, 3)

A la base des profils on trouve encore beaucoup de graviers (fragments de roche en voie d'altération), et des éléments fins. Sur le diagramme ces échantillons se placent à côté des sols précédents (faciès 8) : la zone de départ des sols fortement ferrallitiques est donc comparable aux sols moyennement évolués.

La partie moyenne des profils est très différente, et renferme surtout des éléments fins, l'évolution étant très rapide à la base, puis progressive vers le haut. Les points se rapprochent alors du pole Argile + Limon (A + L) du diagramme. En surface, dans l'horizon rouge gravillonnaire, la cimentation des hydroxydes forme des gravillons et de la cuirasse, ce qui ramène la figuration des échantillons sur le diagramme vers le pole Graviers + Sables grossiers, (G + SG) la teneur en sables fins restant très faible.

Sols ferrallitiques sur péridotites évolués avec phénomènes de remaniements

Les sols de pentes fortes (faciès 6) se disposent sur deux secteurs du diagramme : au voisinage du pole A + L, c'est-à-dire avec les horizons intermédiaires des sols fortement ferrallitiques évolués sur place, et plus proches du pole G + SG, avec les horizons gravillonnaires de ces mêmes sols évolués sur place. La filiation entre les faciès 1, 2, 3, d'une part, et 6 d'autre part est mise en évidence : c'est la destruction des horizons supérieurs ou intermédiaires des sols ferrallitiques profonds qui alimente le colluvionnement.

Les sols de piedmont (faciès 7) se distinguent par une teneur appréciable en « sables fins », caractéristique exceptionnelle en Nouvelle Calédonie pour des sols sur péridotite. Leur spectre granulométrique est donc décalé vers les fractions fines par rapport à celui des sols de pentes fortes (faciès 6), ce qui peut être attribué à l'érosion et au transport et démontre la filiation entre les faciès 6 et 7.

[Conclusions relatives aux sols sur péridotites]

Des zones peuvent être dessinées sur le diagramme granulométrique : le faciès 8 et la partie inférieure des sols ferrallitiques typiques (zone de départ), se rangent dans la partie centrale du diagramme. L'évolution pédologique, qui conduit aux horizons intermédiaires des sols ferrallitiques profonds, déplace très rapidement les points représentatifs des granulométries vers le pole A + L. Avec la cimentation des hydroxydes et le début de l'induration, les points vont brutalement redescendre vers le pole G + SG en restant très proches de la base $SF = 0$. L'érosion des sols évolués en place ne modifie pas le spectre granulométrique tant que le transport est faible. Si celui-ci devient plus important, comme dans les zones de piedmont la position sur le diagramme se déplace à nouveau vers les fractions fines, mais cette fois-ci, parallèlement à la médiane de la base $SF - A + L$.

Au cours de leur évolution, les produits d'altération des roches ultrabasiques voient donc leur spectre granulométrique décrire une boucle sur le diagramme triangulaire : un déplacement vers la fraction fine lors de l'altération avec très faible individualisation de sables fins, un retour vers un faciès grossier par recristallisation, cimentation et induration et enfin, un troisième déplacement vers les fines, avec formation de sables fins, lors de l'érosion et du colluvionnement.

Sols ferrallitiques sur roches acides et basiques

Les sols sur roches acides contiennent de nombreux grains de quartz : leur texture est par conséquent sableuse, fine et grossière, ce qui différencie en particulier les sols ferrallitiques, jaunes gravillonnaires, sur granite, des sols ferrallitiques, rouges gravillonnaires, sur péridotite.

Sur roche basique, les horizons inférieurs, kaoliniques se placent dans le voisinage du pôle A+L, les horizons supérieurs, évolués avec recristallisation des hydroxydes et cimentation des particules, se comportent comme les horizons similaires des sols ferrallitiques sur roche ultra basique, avec une granulométrie un peu moins grossière.

Géochimie

Des analyses chimiques des éléments totaux des diverses unités pédologiques, sont regroupées dans les tableaux II A, II B et II C. Les analyses sont réalisées après attaque perchlorique des échantillons. Seuls l'échantillon de roche saine et son cortex d'altération ont été attaqués par les acides fluorhydriques et perchloriques.

Sols sur roche ultrabasique

Les résultats analytiques mettent en évidence une évolution géochimique des différents éléments des péridotites lors de leur altération. Ces comportements sont illustrés par la figure 8.

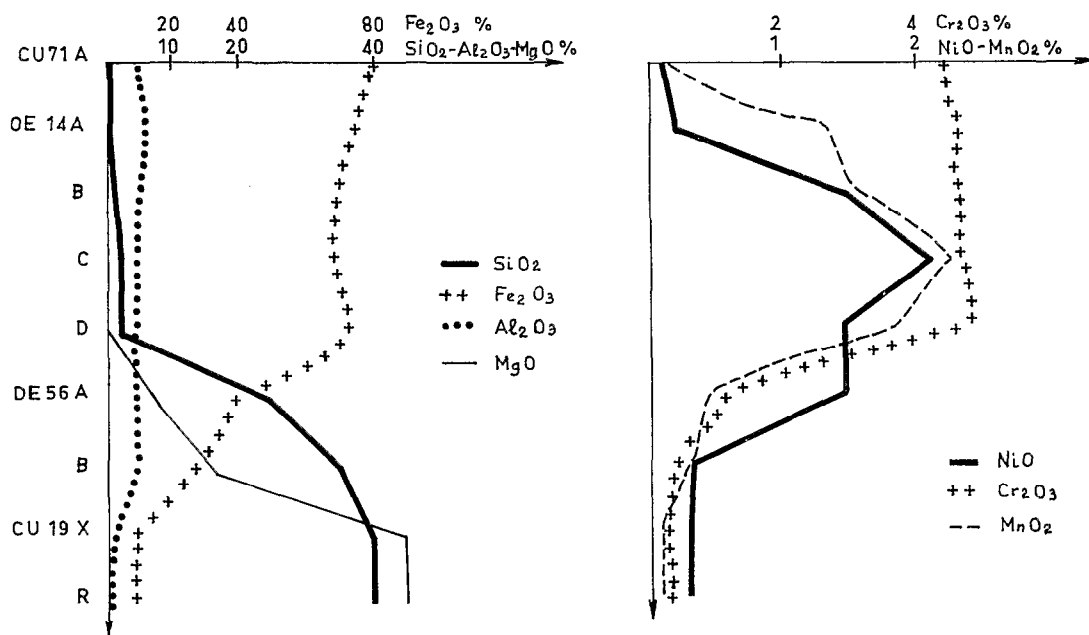
Evolution verticale. Les deux premiers graphiques (fig. 8a) montrent l'évolution verticale dans un profil ferrallitique, évolué essentiellement sur place. En fait, à un profil de ce type allant de l'horizon de roche altérée ayant gardé sa structure (OE 14 D et C) aux niveaux rouges gravillonnaires (OE 14 B et A), il a été adjoint au sommet un échantillon de cuirasse en place (CU 71) ; un profil de sol moyennement évolué, à la base (DE 56) ; et un échantillon de roche saine (CU 19 R) avec son cortex d'altération (CU 19 X) à la base de DE 56. Ce cortex est jaune clair, dur et moins dense que la roche saine. On a vu en effet que les caractéristiques pédologiques et granulométriques permettaient de comparer les sols moyennement évolués aux premiers stades d'altération des sols ferrallitiques typiques. Sur ces graphiques l'échelle des hauteurs n'est pas respectée, les quatre premiers stades (roche saine et zone de départ) n'occupant dans les profils que dix à vingt centimètres, alors que les horizons ferrallitiques peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur (cf. description du profil IP 21, page 39).

L'élément le plus intéressant, et en même temps le plus rapidement lessivé est le magnésium. La silice subsiste encore en quantité notable dans la zone de départ, puis disparaît à son tour, mais moins complètement que le magnésium. Le comportement du fer est exactement inverse de celui de la silice : dans les cortex il est oxydé, mais pas encore concentré, il augmente ensuite régulièrement dans la zone de départ, puis brutalement dans les horizons ferrallitiques où la teneur en Fe_2O_3 peut atteindre 80 %. L'aluminium suit la même évolution que le fer, mais se présente en teneurs environ dix fois plus faibles.

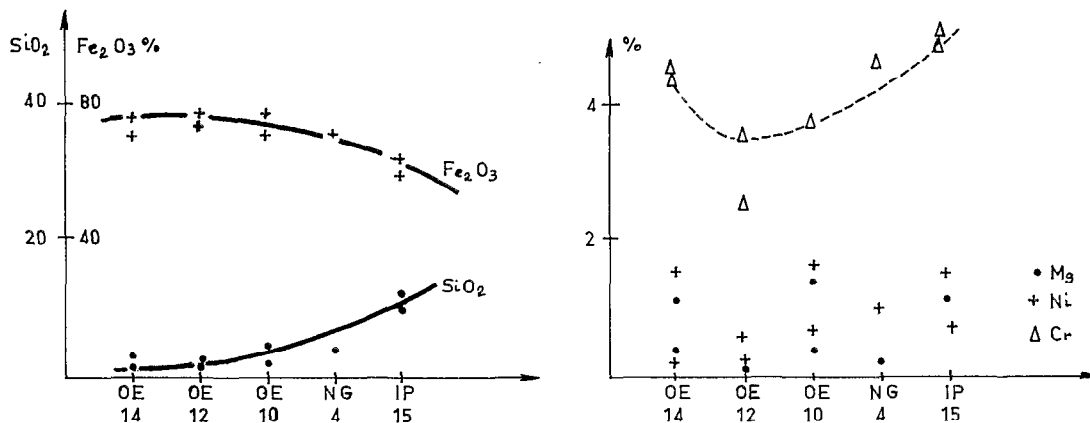
L'évolution du chrome est, elle aussi, à peu près identique à celle du fer, avec des teneurs divisées par quinze environ. Le nickel et le manganèse ont un comportement plus original : le nickel est concentré dix fois (et éventuellement beaucoup plus) dans la zone de contact entre la roche en voie d'altération et les horizons ferrallitiques inférieurs (roche totalement altérée, à structure conservée). La courbe du manganèse est semblable, mais décalée vers le haut du profil, la concentration maximum se plaçant dans les horizons inférieurs et moyens des sols fortement ferrallitiques profonds ; la décroissance des teneurs vers le sommet des profils est en outre beaucoup moins brutale que pour le nickel. Le cobalt, non porté sur la figure 8a, suit le manganèse avec des teneurs dix fois plus faibles. Notons que l'accumulation du nickel en DE 56 A, horizon de surface, humifère, d'un sol moyennement évolué ne peut pas être due à une évolution verticale, mais nécessite un lessivage latéral.

Ce bilan n'est évidemment que pondéral, ce qui ne permet pas de l'interpréter en valeur absolue.

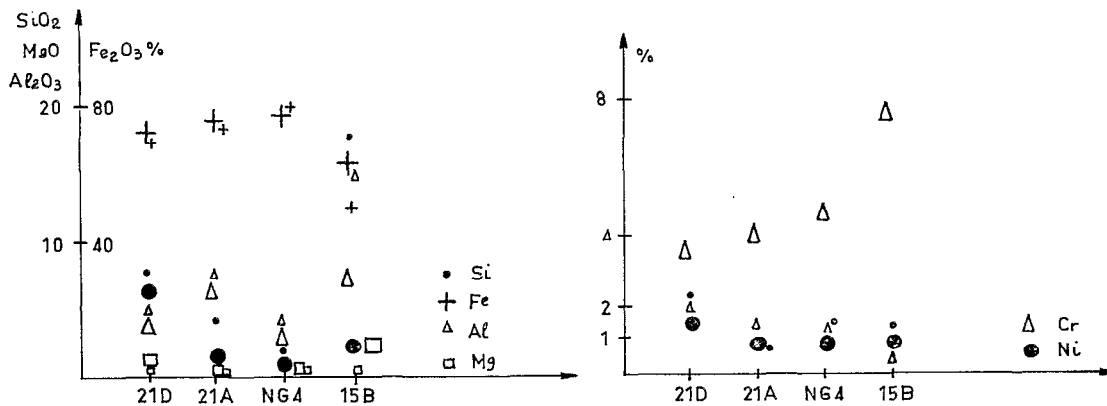
Evolution latérale. L'évolution géochimique verticale avait déjà été décrite par d'autres auteurs, en particulier à Cuba, par de VLETTER (1955) et aux Etats-Unis par HOTZ (1964). L'évolution latérale,



a) Evolution verticale (sols évolués sur place).



b) Evolution latérale (sols colluviaux).



c) Evolution selon la granulométrie (Δ Fraction fine, Δ Fraction grossière).

FIG. 8. — Evolution géochimique des sols sur péridotite

le long des pentes, dans tout le paysage est beaucoup moins connue. Nous avons envisagé sur les graphiques 8b, la caténa suivante : sol ferrallitique typique évolué essentiellement sur place, de pente très faible (OE 14) ; sol ferrallitique typique évolué essentiellement sur place, à la rupture de pente (OE 12) ; sol ferrallitique colluvial de pente forte (OE 10). Cette toposéquence a été prolongée par un autre échantillon de sol ferrallitique colluvial de pente forte (NG 4), et enfin par un sol ferrallitique colluvial de piedmont (IP 15). Les deux horizons supérieurs, susceptibles d'alimenter le colluvionnement, ont été pris en considération.

La silice migre et se concentre dans les formations de pentes, topographiquement plus basses. Le fer montre encore une corrélation négative très nette avec la silice. L'enrichissement du magnésium dans les formations ferrallitiques de piedmont est faible : en fait cet élément très mobile est entraîné plus loin, et précipite, sous forme de giobertite, dans les plaines alluviales situées en aval des massifs de péridotites.

Le chrome est entraîné dans le colluvionnement, sous forme de chromite détritique. Le nickel se concentre à la rupture de pente limitant les zones évoluées sur place, en sol fortement ferrallitique, mais également dans les zones de piedmont, après avoir subi un lessivage oblique non négligeable. C'est ce même processus, vraisemblablement après formation de complexes organiques, qui est responsable de l'accumulation du nickel en DE 56 A, en bas d'une pente forte évoluée en sol brun eutrophe, donc sans ferrallitisation. Le manganèse n'a pas été porté sur le graphique : il semble très peu abondant dans les formations de piedmont.

Evolution selon la granulométrie. Des analyses chimiques de fractions séparées par granulométrie ont permis de vérifier certaines hypothèses. L'identité des teneurs en fer des fractions fines et grossières des horizons ferrallitiques, quelle que soit leur position morphologique, montre la stabilité de cet élément lors du colluvionnement : les gravillons ferrugineux sont usés et réduits en fractions plus fines, mais leur composition chimique n'est pas affectée. L'aluminium a un comportement proche, exception faite des zones de piedmont, où la fraction inférieure à 2μ est enrichie. La concentration corrélative de silice dans la fraction fine de ces mêmes sols de piedmont montre la possibilité de néoformations argileuses. L'absence à peu près totale de magnésium dans les fractions fines est peut être attribuable à la méthode d'extraction des argiles : les traitements floculants peuvent dissoudre les faibles quantités de cet élément facilement mobilisable.

La très forte concentration du chrome dans les fractions grossières, en particulier dans les zones de piedmont, démontre l'origine détritique de la chromite et des sables fins du faciès 7 : ces sables ne peuvent pas résulter d'une recimentation d'éléments fins en bas de pente, mais proviennent bien de l'érosion des fractions grossières des formations topographiquement plus élevées. Le nickel par contre, comme la silice, se concentre préférentiellement dans les fractions fines, ce qui est en faveur de l'hypothèse du lessivage oblique de cet élément.

Sols sur roches acides et basiques

Les roches acides apportent aux formations pédologiques qui les surmontent d'importantes quantités de quartz, dont une partie, altérée est dosable sous forme de silice ; le reste augmente le pourcentage d'insolubles. En ce qui concerne les autres éléments, les sols sur granodiorites et sur gabbros sont très voisins. Ces sols renferment notablement plus d'aluminium que les formations sur péridotites, et corrélativement, moins de fer. Le calcium est totalement lessivé dès le premier stade d'altération (ainsi que le sodium et le potassium pour les roches acides), donc plus rapidement encore que le magnésium.

Le profil du chrome sur ON 30 est typique : abondant en surface, dans les horizons fortement ferrallitiques, il est pratiquement absent des horizons kaoliniques inférieurs, évolués sur place. L'origine partiellement colluviale, à partir des péridotites, des niveaux supérieurs est démontrée. Le nickel par contre, apporté lui aussi avec les colluvions a été lessivé verticalement, et la base du profil ON 30 contient presque autant de nickel que ces colluvions.

Tableau II. — A. Analyses chimiques de profils sur roches ultrabasiques

Faciès		PF	Insoluble	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	MnO ₂	NiO	
1	CU 71 A	9,2	0,4	0,7	80,4	5,0	< 0,1	< 0,1	4,35	0,15	0,15	
	IP 9 A	12,5	0,1	1,3	75,0	4,4	< 0,1	< 0,1	4,26	1,06	0,31	
2 à 3	IP 21 A	11,8	0,8	2,3	72,8	7,1	< 0,1	0,2	3,84	0,72	1,08	
	B	9,0	11,2	7,4	63,0	3,8	< 0,1	0,7	2,99	0,99	1,09	
	C	10,5	6,9	4,8	70,5	2,9	< 0,1	0,5	2,67	0,79	0,99	
	D	12,4	0,3	7,8	70,2	4,1	< 0,1	0,7	3,58	1,06	1,63	
	OE 14 A	11,9	0,04	0,5	74,8	5,7	< 0,1	0,4	4,66	1,36	0,24	
	B	14,1	0,5	1,9	69,0	4,7	< 0,1	1,1	4,66	1,54	1,51	
	C	13,9	0,6	2,0	68,3	4,1	< 0,1	1,4	4,66	2,26	2,13	
	D	11,1	0,7	1,8	71,9	3,8	< 0,1	2,1	4,86	1,87	1,48	
	OE 12 A	13,9	0,7	0,1	76,5	4,4	< 0,1	0,1	3,56	0,49	0,18	
	B	12,8	0,6	0,6	75,9	5,1	< 0,1	0,1	2,48	0,93	0,52	
	C	14,3	1,0	1,7	74,1	3,8	< 0,1	0,1	3,84	0,54	1,05	
	D	15,8	1,0	1,6	72,1	3,9	< 0,1	0,03	2,65	0,89	1,27	
	6	OE 10 A	12,5	0,9	1,5	76,4	3,5	< 0,1	0,3	3,68	0,43	0,61
		B	12,4	3,7	4,4	70,6	2,1	< 0,1	1,3	3,74	1,04	1,48
NG 4 A		16,8	0,6	2,6	70,2	3,5	< 0,1	0,1	4,75	0,55	0,92	
7	IP 14 A	14,6	1,6	9,4	58,2	9,2	< 0,1	< 0,1	5,31	0,13	1,40	
	B	12,4	3,5	10,9	62,2	4,4	< 0,1	1,09	5,24	0,11	0,57	
8	IP 4 A	12,5	17,3	30,6	19,1	3,5	< 0,1	14,9	0,48	1,14	0,50	
	DE 56 A	11,0	12,2	23,5	37,7	4,5	< 0,1	8,1	1,23	0,45	1,46	
	B	10,1	6,6	34,6	26,3	4,5	< 0,1	15,8	0,53	0,28	0,33	
Cortex	CU 19 X	6,8	—	39,2	8,2	1,0	0,07	43,6	0,30	0,11	0,31	
Roche saine	CU 19 R	6,7	—	39,1	8,3	< 0,2	0,14	44,0	0,32	0,11	0,29	

ALTÉRATION DES PÉRIDOTITES DE NOUVELLE CALÉDONIE

Tableau II. — B. Analyses chimiques des profils sur roche ultrabasique après séparation granulométrique

	Fraction (1)	PF	Insoluble	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	Cr ₂ O ₃	MnO ₂	NiO	TiO ₂
IP 21 A	SG	11,7	0,4	1,1	74,2	6,5	< 0,1	4,02	0,59	0,71	0,40
	A	12,5	0,4	4,2	72,0	7,3	< 0,1	1,34	0,94	0,63	0,88
IP 21 D	G	9,5	4,8	6,1	69,4	3,7	1,0	3,68	0,24	1,58	0,33
	A	13,1	0,4	7,7	70,6	4,5	< 0,5	1,85	0,09	2,09	0,30
NG 4 A	SG	13,5	0,6	0,7	75,8	3,6	< 0,1	4,48	0,74	0,85	0,36
	A	13,2	0,3	1,6	76,8	3,9	< 0,1	1,17	0,47	1,27	0,40
IP 15 A	SF	10,5	3,9	1,5	56,8	10,3	2,0	14,09	0,18	0,53	1,09
	A	15,5	1,1	11,9	55,1	13,9	< 0,1	0,25	0,09	0,70	1,61
IP 15 B	SF	11,3	4,7	2,3	61,2	7,1	2,3	7,68	0,17	0,83	1,20
	A	14,4	0,8	17,7	49,1	15,1	0,1	0,35	0,06	1,23	1,50

(1) G = Gravieres ; SG = Sables grossiers ; SF = Sables fins ; A = Argiles.

Tableau II. — C. Analyses chimiques de profils sur roche acide et basique

Facès		PF	Insoluble	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	Cr ₂ O ₃	MnO ₂	NiO	TiO ₂
13	Pi 41 A	13,1	20,2	8,8	24,7	29,4	0,4	1,98	0,05	0,11	1,08
	B	13,1	20,1	11,8	19,1	35,4	0,1	0,17	0,04	0,12	0,63
	C	13,8	0,6	41,7	6,4	37,2	0,1	< 0,02	0,002	0,12	0,63
14	Pi 35 A	10,4	30,6	12,6	19,6	24,7	> 0,1	0,89	0,07	0,14	0,58
	B	3,2	48,2	21,6	1,2	21,8	0,2	< 0,02	0,02	0,10	0,26
16	ON 30 A	19,8	1,4	7,0	37,5	30,8	0,2	2,09	0,74	0,17	—
	B	18,6	1,1	5,3	50,0	22,0	0,1	3,26	0,31	0,27	—
	C	16,7	2,6	37,1	7,4	34,7	0,3	0,06	0,04	0,20	—
	D	15,4	5,7	37,1	7,0	34,1	0,4	0,06	0,13	0,13	—
ON 30 B	G	17,3	1,5	0,6	53,5	23,6	< 0,1	2,50	0,23	0,26	0,63
	SG	16,8	0,6	1,7	53,9	23,5	< 0,1	3,11	0,17	0,22	0,72
	A	19,3	0,3	5,3	49,9	23,5	< 0,1	0,57	0,26	0,42	0,76

INFLUENCE DES FACTEURS DU MILIEU - DISCUSSION

Le climat

Les variations locales du climat actuel sont mal connues, les stations d'observations étant toujours au voisinage de la côte. Depuis la pénéplanation, le climat d'ensemble, par contre, a changé plusieurs fois. L'influence des paléoclimats est recherchée au moyen de la géomorphologie ou de la sédimentologie des dépôts alluviaux.

La seule donnée climatique actuelle facile à interpréter est l'influence du vent de sud-est dominant. Sous cette action les vagues façonnent en falaises les côtes les plus directement exposées, comme la pointe sud-est de l'île Ouen. C'est également à cause de ces vents dominants que les feux de brousse dévastent surtout les pentes au vent plutôt que le côté sous le vent, ce qui explique l'aspect paradoxal d'une forêt subsistant mieux sur les faces les moins arrosées.

La végétation

Sur le bassin de la Dumbéa, on note que les zones de forêt correspondent aux sols non ferrallitiques. Ce phénomène est dû principalement aux feux de brousses allumés par les prospecteurs : la forêt, une fois détruite, est remplacée par du maquis. Dans d'autres bassins moins accessibles, la forêt peut couvrir des pentes de sols ferrallitiques, sur la Ouinné par exemple (côte est).

La végétation a un rôle protecteur important en ce qui concerne l'érosion des sols ferrallitiques : les profondes ravines qui entaillent profondément les profils se rencontrent dans les zones dénudées.

On observe en outre, une certaine corrélation : les pentes évoluées en sol brun, les éboulis portent une forêt mésophile, alors que les sols ferrallitiques induisent dans la végétation des tendances xérophiles et photophiles.

Roche-mère - géomorphologie

L'influence de la roche-mère est importante sur l'évolution des sols. Les roches basiques et acides, qui contiennent de l'aluminium, s'altèrent en kaolinite, et le lessivage de la silice est moins important que pour les roches ultrabasiques. Cette masse altérée donne un relief très mou dominé par des crêtes de péridotite. La présence en profondeur de cet horizon argileux peu perméable provoque une modification du drainage. Il se crée ainsi, surtout sur les roches basiques, des cuvettes qui facilitent la formation de cuirasses de nappe. Les zones de serpentinites évoluent par ailleurs en sols bruns eutrophes.

Le façonnement du modelé du massif du sud de la Nouvelle Calédonie est toutefois dû, en même temps qu'à l'altération, aux variations relatives du niveau de base, consécutives à des mouvements tectoniques ou liées à des modifications du niveau de la mer. L'évolution des sols est elle-même en relation étroite avec la morphologie. Les positions et les caractères actuels des types de sols sont par conséquent d'un grand intérêt pour la compréhension de l'histoire des péridotites néocalédoniennes après leur mise en place.

La pénéplaine - Phase I

A l'exception de quelques sommets rocheux, beaucoup de points culminants forment des reliefs tabulaires, ferrallitisés et parfois cuirassés. Les sols fortement ferrallitiques indurés, à cuirasse massive ou peu démantelée (faciès 1) sont tous sur ces points hauts : ce sont eux, et eux-seuls, qui constituent les reliques de la pénéplaine. Il n'en subsiste aujourd'hui dans la zone cartographiée, que quelques lambeaux. Avant son remaniement la pénéplaine devait avoir un modelé peu accentué avec de petits reliefs rocheux résiduels dominant de larges dépressions peu profondes et de vastes zones d'épandages. En climat chaud et humide, et sur roche ultrabasique les conditions optima étaient remplies pour l'individualisation d'une

cuirasse dans les vallées et sur toute topographie sub-horizontale. Des dolines pouvaient ensuite se former par effondrement de la cuirasse, une véritable karstification des péridotites provoquant l'apparition de grottes et de circulations souterraines. Le karst péridotitique ne s'est d'ailleurs pas limité à la pénéplaine et on en retrouve les dolines et les divers aspects particuliers dans toutes les autres unités morphologiques à surface peu inclinée.

Cette cuirasse, qui fossilise le plus souvent les reliques de la pénéplaine, est elle-même fréquemment constituée par la cimentation de débris de cuirasses plus anciennes. L'étude précise de la pénéplanation va donc nécessiter une analyse détaillée des cuirasses.

Destruction de la pénéplaine - Phase II

Phase II A. Cette pénéplaine constitue maintenant les plus hauts reliefs du territoire, des mouvements tectoniques ayant rompu l'état d'équilibre vers lequel tendait la morphologie à la fin du Miocène. Le soulèvement de la pénéplaine n'a été régulier ni dans le temps, ni dans l'espace : les restes dessinent une surface bombée. A Nepoui, sur la côte ouest, on observe la continuité des lambeaux depuis le massif du Kopéto jusqu'à la mer, sur les calcaires miocènes, que recouvre un épandage de gravillons ferrugineux, et de galets de cuirasse et de silice portée (ROUTHIER 1953). Par contre, en de nombreux autres points, les variations d'altitude peuvent être brutales entre deux plateaux cuirassés voisins : la pénéplaine se retrouve à plus de mille mètres à la Montagne des Sources, entre 300 et 400 m à Ouenarou, à l'île Ouen et dans le sud. Le soulèvement tectonique n'a donc pas affecté toutes les régions de l'île avec une intensité identique, mais a morcelé la pénéplaine en compartiments, la surrection de la partie centrale de l'île ayant été plus importante. Ces gradins sont quelquefois séparés par des failles : dans l'exemple cité plus haut, la grande faille de Kouakoué, orientée 160-170° pendage est, sépare effectivement les deux domaines d'altitude de la pénéplaine ; son rejeu au mio-pliocène, pourrait la rendre responsable de la conservation de la morphologie cuirassée dans le sud (fig. 9). Il faut toutefois remarquer que tous les dénivelés entre les différentes unités géomorphologiques ne s'expliquent pas par des accidents récents : l'altération peut aussi modeler la morphologie actuelle sur des niveaux dus à une tectonique ancienne.

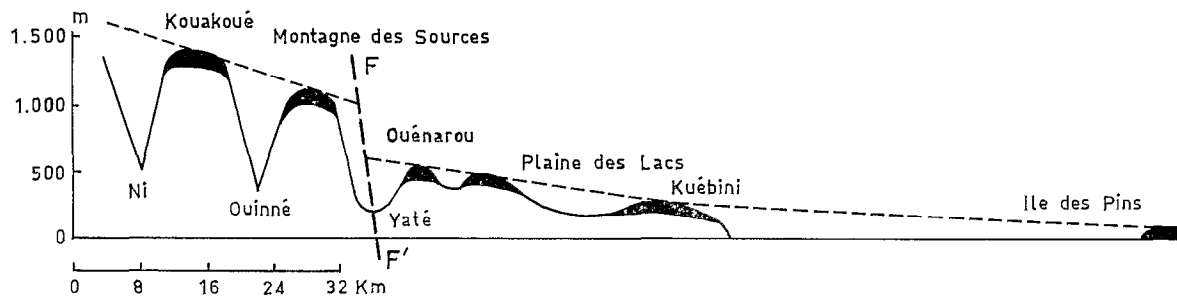


FIG. 9. — Position des restes de pénéplaine (F, F' faille)

Le soulèvement ayant provoqué une intensification brutale de l'érosion les zones non protégées par la cuirasse furent déblayées, laissant par inversion de relief, des sommets cuirassés tabulaires.

Les produits de démantèlement ont alors contribué à la formation de niveaux latéritiques secondaires : 300 à 400 m en-dessous de la pénéplaine sur la Dumbéa, 150 m à l'île Ouen, on rencontre une succession de plateaux, évolués en sols fortement ferrallitiques gravillonnaires (faciès 3), parfois avec quelques blocs de cuirasse, mais rarement vraiment indurés. Ce niveau II A (« niveau intermédiaire » de WIRTHMAN 1965), correspond à une période de stabilité au cours du soulèvement. La plupart des sols ferrallitiques rouges profonds (faciès 3) appartiennent à ce niveau (excepté à l'île des Pins où ils résultent d'un remaniement de la pénéplaine).

Les « dépôts ferrugineux lacustres » (faciès 20) de la rivière des Pirogues et de la Plaine des Lacs sont à rattacher à ce niveau II A. Ils ont été formés par la sédimentation dans des bassins fermés des produits d'abrasion de la surface I. Ces bassins ont pu rester isolés pendant leur comblement, l'abaissement relatif du niveau de base étant faible dans ces régions sud, le réseau hydrographique est resté indécis. La figure 10 montre l'extension de ces dépôts dans la région de la rivière des Pirogues et du col de Ouenarou. On constate qu'au nord des Monts Kouanénoa, dans la partie amont de la rivière des Pirogues, à Ouenarou

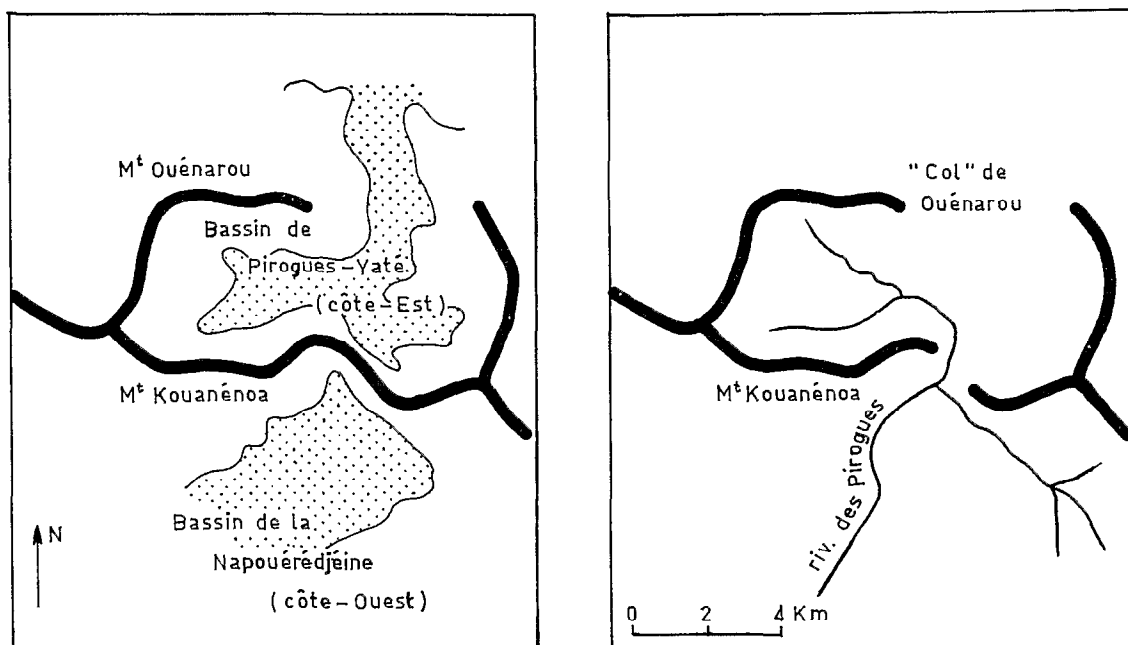


FIG. 10. — Capture de la rivière des Pirogues

et sur le bassin de la Yaté, ces sédiments constituent une plaine d'altitude 160 m ; au sud des Monts Kouanénoa, dans la partie aval de la rivière des Pirogues la plaine alluviale est à 120 m d'altitude. Il s'agit donc de deux bassins indépendants drainés aujourd'hui par la rivière des Pirogues. Lorsqu'ensuite, le niveau de base a été à nouveau abaissé, des rivières ont entaillé ces sédiments : la Napouérédjéine versant sud-ouest, et la rivière des Pirogues -Yaté versant nord-est. La ligne de partage des eaux passait alors par les Monts Kouanénoa. Ultérieurement une capture par la Napouérédjéine de la rivière des Pirogues fit se déverser vers la côte ouest la partie du bassin comprise au sud du Mont Ouenarou, déplaçant la ligne de partage des eaux jusqu'au « col » de Ouenarou.

Phase II B. Nous venons d'évoquer un nouvel abaissement du niveau de base. Le niveau II A de sols ferrallitiques gravillonnaires est en effet maintenant au sommet de crêtes secondaires, limitant les différentes parties d'un même bassin : les monts To et Kouvelé sur la Dumbéa. Le soulèvement général de l'île s'est donc poursuivi après une période de stabilité. Le nouveau niveau de base induit 500 m à 600 m sous les plateaux II A, un niveau II B, marqué sur la Dumbéa par une très grande extension des dépôts de piedmont (faciès 7) et de véritables terrasses alluviales (faciès 19). Les bassins fermés du sud ont continué à se combler durant cette phase. Le soulèvement de la phase II B a dû se traduire par un basculement latéral de l'île, les surfaces II A étant beaucoup mieux conservées sur le versant est (Ouinné, Kouakoué) où elles descendent en pente douce vers la mer. Cette phase et le basculement sont beaucoup moins marqués au sud, les failles ayant dû continuer à jouer.

Phase II C. Les dépôts de piedmont et les terrasses alluviales du niveau II B sont eux-mêmes entaillés par le cours des rivières actuelles, un troisième abaissement du niveau de base ayant provoqué une reprise

de l'érosion. C'est à ce moment que des rivières drainent les dépôts lacustres du sud et s'enfoncent sur place. Ce soulèvement fut rapide, et pourrait, à l'inverse des précédents, correspondre à une baisse du niveau de la mer, qui se serait produite au début du Quaternaire.

Remontée du niveau de la mer — Phase III

Les signes de submersion des côtes sont visibles partout, mais particulièrement dans le sud et l'est qui avaient été moins soulevés. Les embouchures des rivières sont envahies par la mer et transformées en rias comme à Yaté ou à Prony.

Émersion des récifs frangeants — Phase IV

Une dernière et légère baisse du niveau de la mer a rehaussé les plages et fait émerger les récifs frangeants, ce qui est particulièrement visible à l'île des Pins.

Les premières manifestations tectoniques, ont commencé dès la fin du Miocène, mais les dernières variations eustatiques, quaternaires, correspondent certainement aux glaciations.

Entre ces niveaux de stabilité, à morphologie de pente faible, les versants évoluent avec des pentes souvent très fortes. L'évolution de ces versants est très particulière et sera ultérieurement étudiée en détail. On observe par exemple des glissements de panneaux de cuirasse à partir des plateaux ; ces panneaux protègent les sols sous-jacents de l'érosion, provoquant des phénomènes d'inversion. Les versants sont également le siège de processus intenses de colluvionnement (faciès 6), à partir des zones à pentes faibles, ferrallitisées, et prennent des formes caractéristiques à convexité tournée vers le haut. Enfin, l'érosion en ravines de ces formations de pentes contribue à la formation des lavakas.

Les différents niveaux de stabilité sont inscrits dans le paysage par des sommets tabulaires, des plateaux accrochés sur les pentes ou des fonds de vallée larges et plats. La destruction de l'ensemble se poursuit, les produits de démantèlement d'une surface supérieure alimentant la ferrallitisation de la surface immédiatement inférieure, par l'intermédiaire de formations colluviales de pentes fortes (faciès 6). Lorsque l'érosion a effacé les traces des niveaux intermédiaires la pente est très forte et le sol est peu ou moyennement évolué d'érosion (faciès 8 et 9). L'étude de l'évolution des sols sur les roches ultrabasiques de Nouvelle Calédonie doit par conséquent toujours être replacée dans son contexte géomorphologique. La caténa théorique comportant tous les stades, pour le versant ouest est schématisée dans la figure 11 : on a représenté sur cette coupe l'emplacement relatif de l'actuel niveau de la mer pour les différents secteurs étudiés.

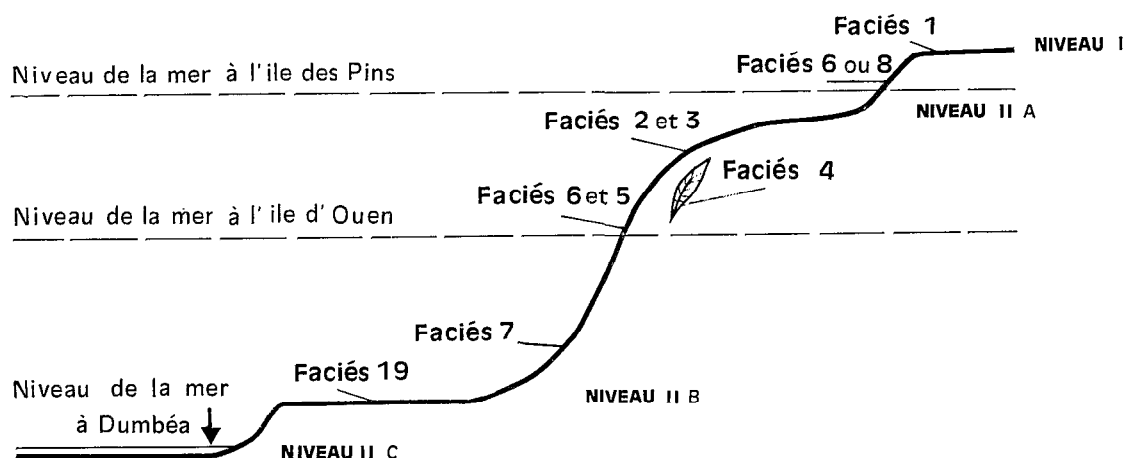


FIG. 11. — Toposéquence théorique du versant ouest (bassin de la Dumbéa)

CONCLUSIONS

Les roches ultrabasiques de Nouvelle Calédonie, ainsi que leurs enclaves de gabbros et de granodiorites, évoluent en sols ferrallitiques, quelquefois indurés si la morphologie le permet, et le plus souvent typiques ou remaniés à moins que, sous l'influence d'une pente trop forte, les sols soient du type brun eutrophe ou même régosolique.

Le caractère extrêmement particulier de cette roche-mère péridotitique, pratiquement dépourvue d'aluminium, n'entrave donc pas le processus de ferrallitisation : les traces d'aluminium contenues dans la roche sont concentrées en valeur relative dans les sols, et ont le même comportement géochimique que les autres éléments résiduels, le fer et le chrome. L'aspect inhabituel de ces sols ferrallitiques est donné par la grande prédominance des hydroxydes de fer sur les hydroxydes d'aluminium. Ces derniers n'apparaissent d'ailleurs qu'à l'analyse chimique, une analyse minéralogique classique (thermique différentielle ou diffraction X) ne révélant que la présence de goethite.

L'évolution pédologique de ces roches est étroitement contrôlée par la morphologie ; une topographie de pentes faibles favorise la ferrallitisation. C'est ainsi qu'au Miocène la pénéplanation générale de l'île s'est traduite sur les péridotites par le développement de sols ferrallitiques typiques indurés. L'équilibre ayant été rompu, à la suite de mouvements tectoniques, cette pénéplaine cuirassée a été disséquée par l'érosion, pendant qu'une nouvelle génération de sols ferrallitiques typiques, mais peu ou pas indurés, s'individualisait sur la nouvelle surface d'équilibre (niveau II A). Ce niveau à son tour repris par l'érosion, les mouvements tectoniques se poursuivant, une troisième surface de base est apparue (niveau II B), marquée essentiellement par des alluvions et des dépôts de piedmont, ferrallitiques, mais rajeunis par de la silice apportée par lessivage oblique des formations situées topographiquement plus haut. Entre ces niveaux de pente faible, l'érosion a taillé des versants de pente forte où prédominent les phénomènes de remaniement et de colluvionnement lors de la pédogenèse. Si la pente est trop forte, l'altération ferrallitique est impossible, les sols évoluant alors en sols bruns eutrophes, ou même en sols bruns et peu évolués d'érosion.

Cette altération ferrallitique conduit à une redistribution dans le paysage des éléments des péridotites : le fer, l'aluminium et le chrome, les moins mobiles de ces constituants, s'accumulent dans les horizons supérieurs des surfaces les plus anciennes (niveaux I et II A). Le manganèse et le cobalt, un peu plus mobiles, présentent une concentration maximum dans la partie moyenne des profils de sol de ces deux surfaces anciennes. Le nickel, nettement plus mobile, s'accumule à la base des profils de sol des deux surfaces anciennes, mais peut également être exporté des profils verticaux, à la suite de lessivage oblique, quelquefois sous forme de complexe organique. Ce métal présente alors diverses zones de concentration, à la base des profils de sols colluviaux, de pentes fortes, qui dérivent des surfaces I et II A, et aussi à la base des profils de sols ferrallitiques de piedmont. La silice est à peu près totalement exportée des profils d'altération ; elle se redépose dans les formations de piedmont, et, surtout sous forme de pseudo-filons de quartz, dans les diaclases de la roche saine, ainsi qu'au contact entre le massif de péridotite et la roche encaissante, en général du basalte. Ce contact, marqué par une zone de serpentine tectonique, forme une barrière imperméable aux solutions de silice migrant obliquement. Il se développe alors un véritable mur de silice à faciès de meulière. Le magnésium, enfin, est entraîné hors du massif de roche ultrabasique, et ne se dépose que beaucoup plus loin, dans la plaine alluviale qui borde les péridotites sur la côte ouest, sous forme de rognons de giobertite. On observe par conséquent, le long de la toposéquence théorique des différentes unités pédologiques et géomorphologiques, une ségrégation géochimique des éléments constitutifs des roches ultrabasiques de Nouvelle Calédonie.

Octobre 1968

BIBLIOGRAPHIE

- ARNOULD (A.), AVIAS (J.), 1955. — Notice explicative de la carte géologique de la Nouvelle Calédonie à l'échelle de 1/100 000, feuille n° 10 (Yaté-Prony, île des Pins) ORSTOM, Paris.
- AUBERT (G.), 1965. — La classification pédologique utilisée en France. Symp. Inter. Class. des Sols. Gand 1965.
- AUBERT (G.), 1965. — Classification des sols. Tableaux des classes, sous-classe, groupes et sous-groupes de sols utilisés par la Section de Pédologie de l'ORSTOM. Cah. ORSTOM, série Pédol. vol. III, fasc. 3, pp. 269-288.
- AUBERT (G.), SEGALEN (P.), 1966. — Projet de classification des sols ferrallitiques. Cah. ORSTOM, série Pédol., vol. IV, n° 4, 1966, p. 97.
- AVIAS (J.), 1953. — Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique des formations antécrotacées en Nouvelle Calédonie (thèse). Thèse Fac. Sc. Nancy (Sciences de la Terre, n°s 1-2, pp. 1-276).
- BALTZER (F.J.), GUILLON (J.H.) et TRESCASES (J.J.), 1966. — Weathering of the New Caledonian ultramafic rocks and consecutive sedimentation. South-West Pacific Geological Survey Conference, Suva, Fiji. March 1966, paper 9.
- BALTZER (F.J.), CANEVET (J.C.), GUILLON (J.H.), LAUNAY (J.C.) et TRESCASES (J.J.), 1967. — Weathering of the new caledonian ultramafic rocks and consecutive sedimentation = A research programme. New Zealand Journal of Geology and Geophysics first special Pacific issue, vol. 10, n° 5, nov. 1967, pp. 1197-99.
- DE CHETELAT (E.), 1947. — Genèse et évolution des gîtes de Nickel de Nouvelle Calédonie. BSGF (5), XVII, pp. 105-160.
- DAVIS (W.M.), 1925. — Les côtes et les récifs coralliens de la Nouvelle Calédonie. Ann. Géogr. t. XXXIV, n° 191, pp. 244-269, 332-359, 423-441, 521-556. Paris.
- DE VLETTER (D.R.), 1955. — How cuban nickel ore was formed ; a lesson in laterite genesis. Eng. and Min. Journ. New York, oct. 1955, vol. 156, n° 10, pp. 84-87.
- GIOVANNELLI (J.), 1953. — Le climat de la Nouvelle Calédonie. Serv. de la Météorologie. I.R. Nouméa 1953.
- GUILLON (J.H.), 1968. — Données nouvelles sur la composition du grand massif péridotitique du sud de la Nouvelle Calédonie. Cah. ORSTOM, sér. Géol. I, 1. (7, 25).
- HOTZ (P.E.), 1964. — Nickeliferous laterites in Southwestern Oregon and Nord-western California. Economic Geology, Urbana vol. 59, mai n° 3, pp. 355-396.
- LACROIX (A.), 1942. — Les péridotites de la Nouvelle Calédonie, leurs serpentines et leurs gîtes de nickel et de cobalt. Les gabbros qui les accompagnent. Mém. Acad. Sc. Inst. de France, t. 66, pp. 1-143.
- MONIOD (F.), MLATAC (N.) et CRUETTE (J.), 1964. — Alimentation en eau de la ville de Nouméa. Etude hydrologique des branches de la Dumbéa. Rapport ORSTOM. Multigraph.
- MONIOD (F.), 1966. — Nouvelle Calédonie. Carte des précipitations annuelles. Notice explicative. ORSTOM. Centre Nouméa
- MUNSELL SOILS COLOR CHARTS, 1954. — Munsell Color Company Baltimore.
- ROUTHIER (P.), 1953. — Etude géologique du versant occidental de la Nouvelle Calédonie entre le col de Boghen et la Pointe d'Arama (thèse). Mém. Soc. Géol. F.T. XXXII, fasc. 1-3, n° 67.
- SARLIN (P.), 1954. — Bois et forêts de Nouvelle Calédonie. Centre Tech. Forest. tropic.
- TERCINIER (G.), 1962. — Les sols de la Nouvelle Calédonie. Cahiers ORSTOM, série Pédologie, n° 1, Paris.
- VIROT (R.), 1956. — La végétation canaque. Mém. Museum National d'Histoire Naturelle. Nlle série, série B., Botanique, t. VII, 398 p.
- WIRTHMANN (A.), 1965. — Die Reliefentwicklung von Neukaledonien. In « Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen ». Deutscher Geographentag Bochum. Juin 1965, pp. 323-335.

