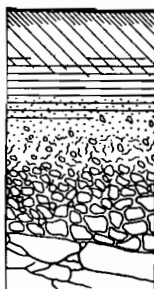


CONVENTION
ORSTOM/SERVICES RURAUX
TERRITORIAUX
DE
LA NOUVELLE CALEDONIE
ET DEPENDANCES

ÉTUDE MORPHO-PÉDOLOGIQUE DE LA RÉGION DE TONTOUTA

CARTES A L'ÉCHELLE 1/50.000

A.G. BEAUDOU
M. FROMAGET
P. PODWOJEWSKI
E. BOURDON



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE NOUMEA BP A 5 CEDEX NOUVELLE CALEDONIE



JUILLET 1983

ETUDE MORPHO-PEDOLOGIQUE
DE LA REGION DE TONTOUTA

Carte à l'échelle 1/50.000

A.G. BEAUDOU
M. FROMAGET
P. PODWOJEWSKI
E. BOURDON

S O M M A I R E

	page
AVANT-PROPOS	1
SITUATION GEOGRAPHIQUE	2
LE CADRE NATUREL	4
- Le climat	4
- La géologie et la morphologie	5
- La végétation	7
- L'activité humaine	8
LES SOLS ET LES PAYSAGES	9
I - Le paysage de collines à crêtes aiguës et pentes fortes issues de roches volcano-sédimentaires	10
II - Le paysage de collines faiblement ondulées issues de roches éruptives basiques	12
III - Le paysage de collines à crêtes aiguës, pentes fortes issues de roches sédimentaires siliceuses à bancs de phtanites	14
IV - Le paysage de collines à crêtes émoussées, pentes fortes issues de roches sédimentaires siliceuses	17
V - Le paysage de collines à fortes pentes issues de roches sédimentaires et volcano-sédimentaires et sommet calcaire à modelé karstique	18
VI - Le paysage de reliefs à versants multifaces en pentes très fortes issues de roches ultrabasiques	19
VII - Le paysage de collines basses convexes issues de matériaux péridotitiques grossiers	21
VIII - Le paysage de collines basses convexes issues de matériaux d'altération péridotitiques	24
IX - Le paysage de plaines issues de dépôts alluviaux anciens et récents	25
X - Le paysage de plaines issues de matériaux alluviaux fins, récents, d'origine minière	26
BIBLIOGRAPHIE	28
A N N E X E	29

AVANT-PROPOS

L'étude morpho-pédologique et la réalisation d'une carte de la région de Tontouta à 1/50.000 a été menée dans le cadre d'une convention entre le Territoire de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances et l'ORSTOM.

Dans ce texte sont présentés les principales caractéristiques physiques régionales ainsi que les principaux aspects des sols et des paysages morpho-pédologiques. Les caractères morphologiques et physico-chimiques des sols sont rassemblés dans les légendes des cartes morpho-pédologiques et des contraintes édaphiques.

Toutes les analyses physiques et chimiques ont été réalisées par le Laboratoire central d'analyses du Centre ORSTOM de Nouméa, sous la direction de J. CHANUT. Les méthodes utilisées sont indiquées en annexe.

Les prospections de terrain ont été effectuées par M. FROMAGET, P. PODWOJEWSKI, E. BOURDON et A.G. BEAUDOU, entre février et juin 1982.

Les cartes et légendes ont été dessinées par le Service Cartographique du Centre ORSTOM de Nouméa.

SITUATION GEOGRAPHIQUE

La zone prospectée se situe dans le quart méridional de la Côte ouest du Territoire de Nouvelle-Calédonie (Fig. 1). Centrée par $166^{\circ} 15' E$ et $22^{\circ} 5' S$, elle est limitée :

- au nord par la rivière Tontouta,
- à l'est par le col de la Pirogue et la chaîne de roches ultrabasiqes,
- au sud par une verticale joignant le col de la Pirogue au lagon ,
- à l'ouest par la côte.

La superficie cartographiée est de 26.000 ha.

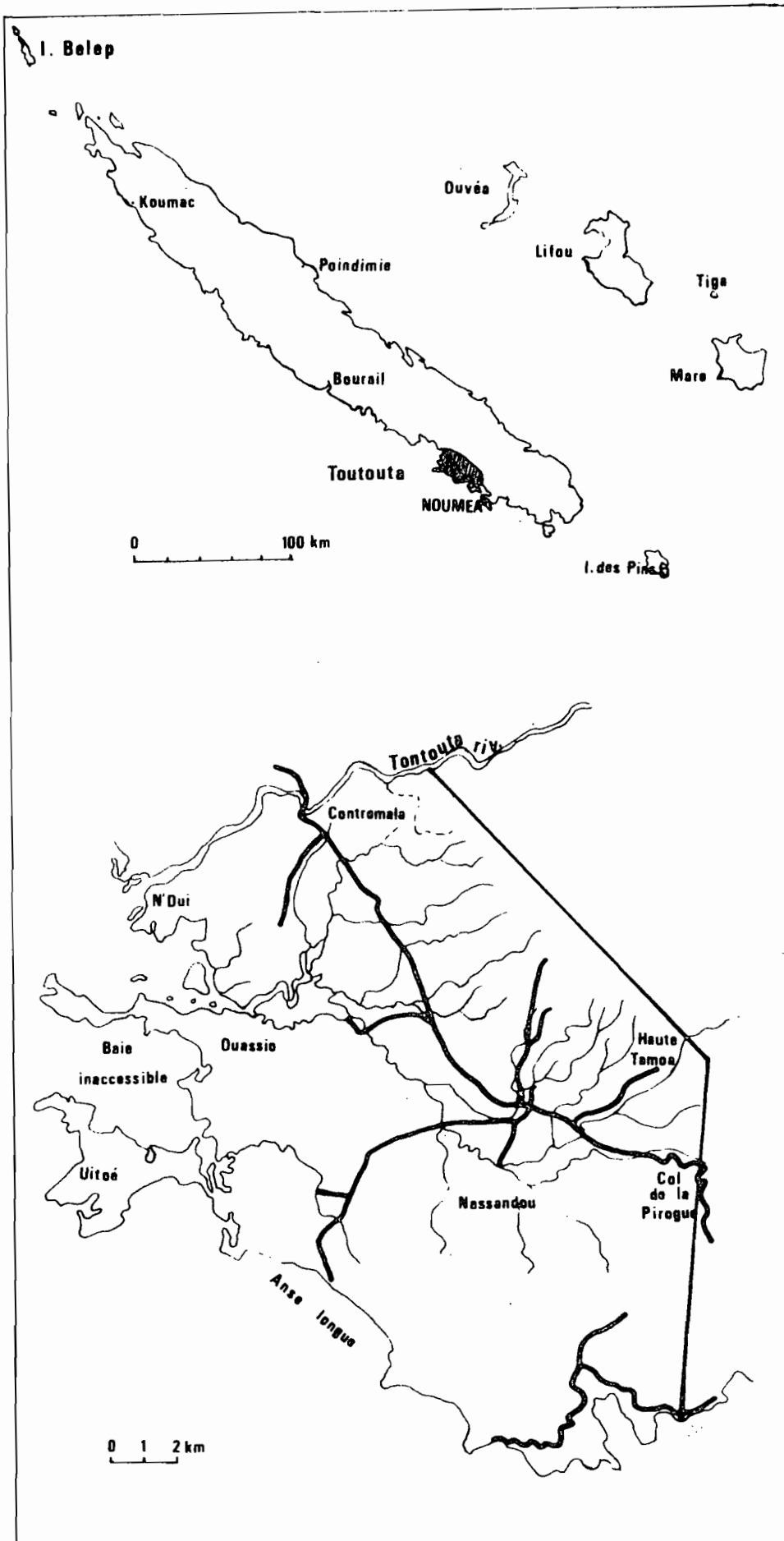


Fig. 1 : Carte de localisation

LE CADRE NATUREL

LE CLIMAT

La Pluviométrie (Figure 2)

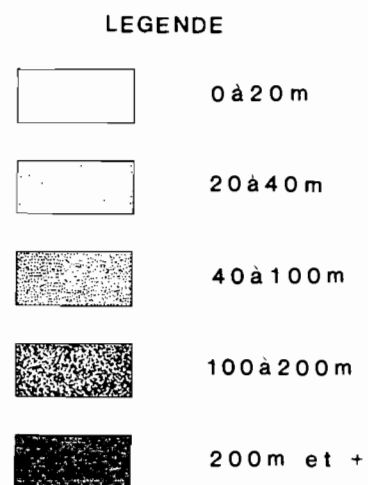
Malgré l'extension limitée de la région, la pluviométrie n'est pas homogène. L'intensité et la fréquence des précipitations s'accroissent fortement depuis le bord de la mer jusqu'à la chaîne centrale et même jusqu'à la petite chaîne de collines situées sur le bord est du secteur. Les relevés pluviométriques sont effectués à l'aéroport de la Tontouta dans une plaine proche du bord de mer. Ils indiquent des valeurs relativement faibles : 961 mm de moyenne sur une période de 28 ans (la médiane est de 921 mm). Cette pluviométrie peut être très variable d'une année à l'autre, souvent en raison du passage de dépressions cycloniques. L'année décennale sèche calculée : 630 mm. L'année décennale humide calculée : 1350 mm. (données recueillies au service météorologique et à la section hydrologie de l'ORSTOM). Au cours de l'année 1955-56, 1663 mm ont été relevés tandis que pendant l'année particulièrement sèche de 1976-77, les précipitations n'ont atteint que 496 mm.

Les pluies se répartissent de la façon suivante :

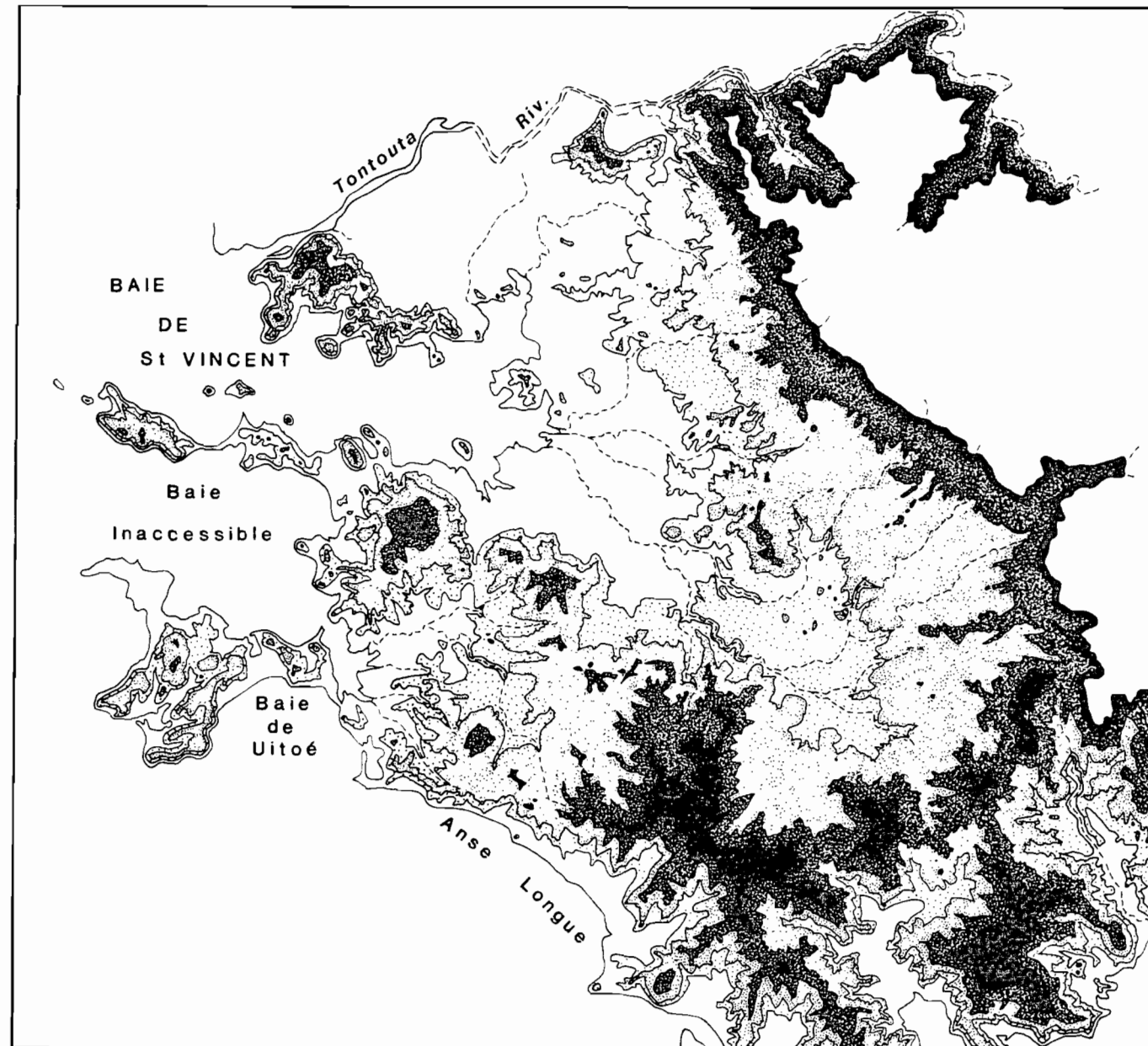
- une saison des pluies de la mi-décembre jusqu'au mois de mars,
- une saison sèche et fraîche du mois de mai, jusqu'à mi-décembre, avec au mois de juin une légère augmentation des précipitations.

Mois P ETP-T	Janv.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Pluvio- mètrie	128	131	118	85	73	95	68	57	45	44	44	73	961
Evapotrans- piration potentielle (Penman)	169	146	139	109	82	66	69	86	110	145	162	176	1459
$\Delta = P - ETP$	-41	-15	-21	-24	-9	+29	-1	-29	-65	-101	-118	-103	-498
Température	26,3	25,9	25,9	23,9	21,7	20,2	19,0	20,0	19,5	21,0	23,8	24,9	22,7

TABLEAU 1 : Pluviométrie, Température, Evapotranspiration moyennes mensuelles à Tontouta



0 1 2 Km

ESQUISSE ORO-HYDROGRAPHIQUE
d'après les cartes I.G.N. au 1:50000

La Température (Figure 2)

Les variations mensuelles des températures sont faibles. Le mois le plus chaud est janvier (26°), le mois le plus frais, juillet (19°).

Les écarts entre les températures diurnes et nocturnes peuvent être importants et atteindre 15° durant la saison fraîche.

L'Evapotranspiration potentielle (Figure 2)

Les valeurs ont été calculées par le service météorologique du territoire. Le bilan hydrique : Précipitation - E.T.P. indique les quantités d'eau excédentaires ou déficitaires disponibles pour le développement des végétaux.

Le bilan est positif durant le mois de juin. Il correspond à un mois de saison fraîche à évapotranspiration faible, en concordance avec une légère augmentation des précipitations pendant ce mois. Le bilan est fortement négatif durant les quatre derniers mois de l'année où il représente plus de 75 % du déficit annuel total.

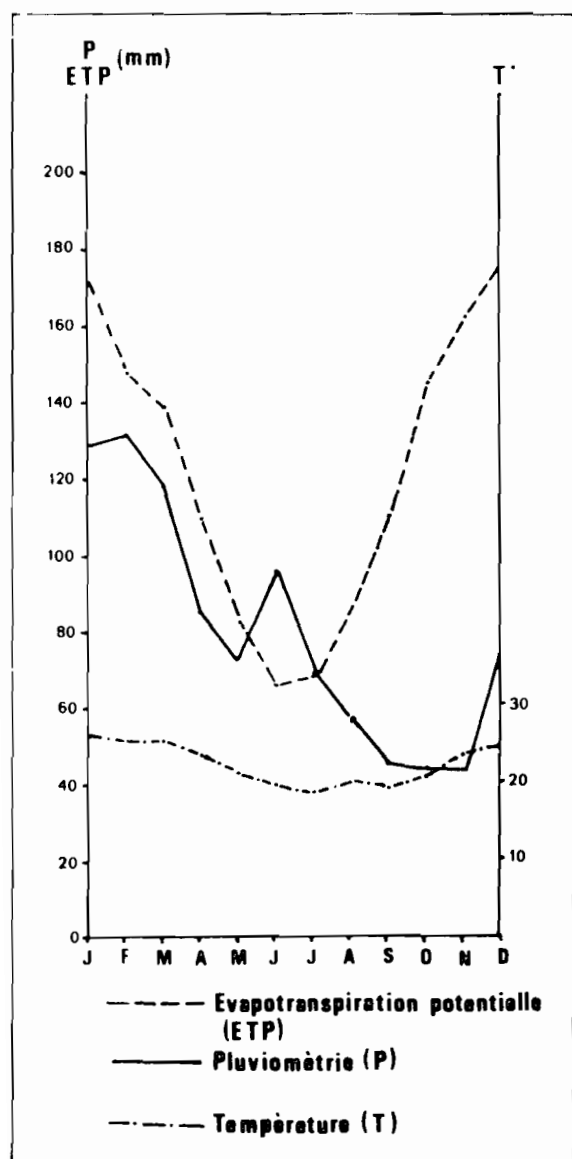


Fig. 2 : Diagramme ombrothermique (Gausson)

LA GEOLOGIE ET LA MORPHOLOGIE (Figures 3 et 4)

Les différents ensembles géomorphologiques sont orientés NW-SE, parallèlement au rivage et à l'allongement de l'île. Du NE vers le SW on observe les grands ensembles suivants :

- une chaîne de roches ultrabasiques,
- une formation dite de "basaltes"

- une formation à charbon,
- une plaine alluviale (Tamoà et Tontouta),
- une série de Flysch,
- une plaine côtière

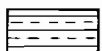
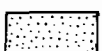
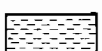
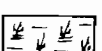
L'ensemble éruptif des roches ultrabasiques, qui compose la chaîne centrale de l'île apparaît sur le bord nord du secteur. Cette chaîne aux versants très escarpés culmine au mont Makou ou Kongouri (944 m) et au pic Kokoreta (1002 m).

Au pied de cette chaîne s'étendent des affleurements de basalte. Ils correspondent à une zone de collines à relief peu accentué. Cette unité est souvent recouverte par des dépôts de colluvions provenant des massifs de péridotite.

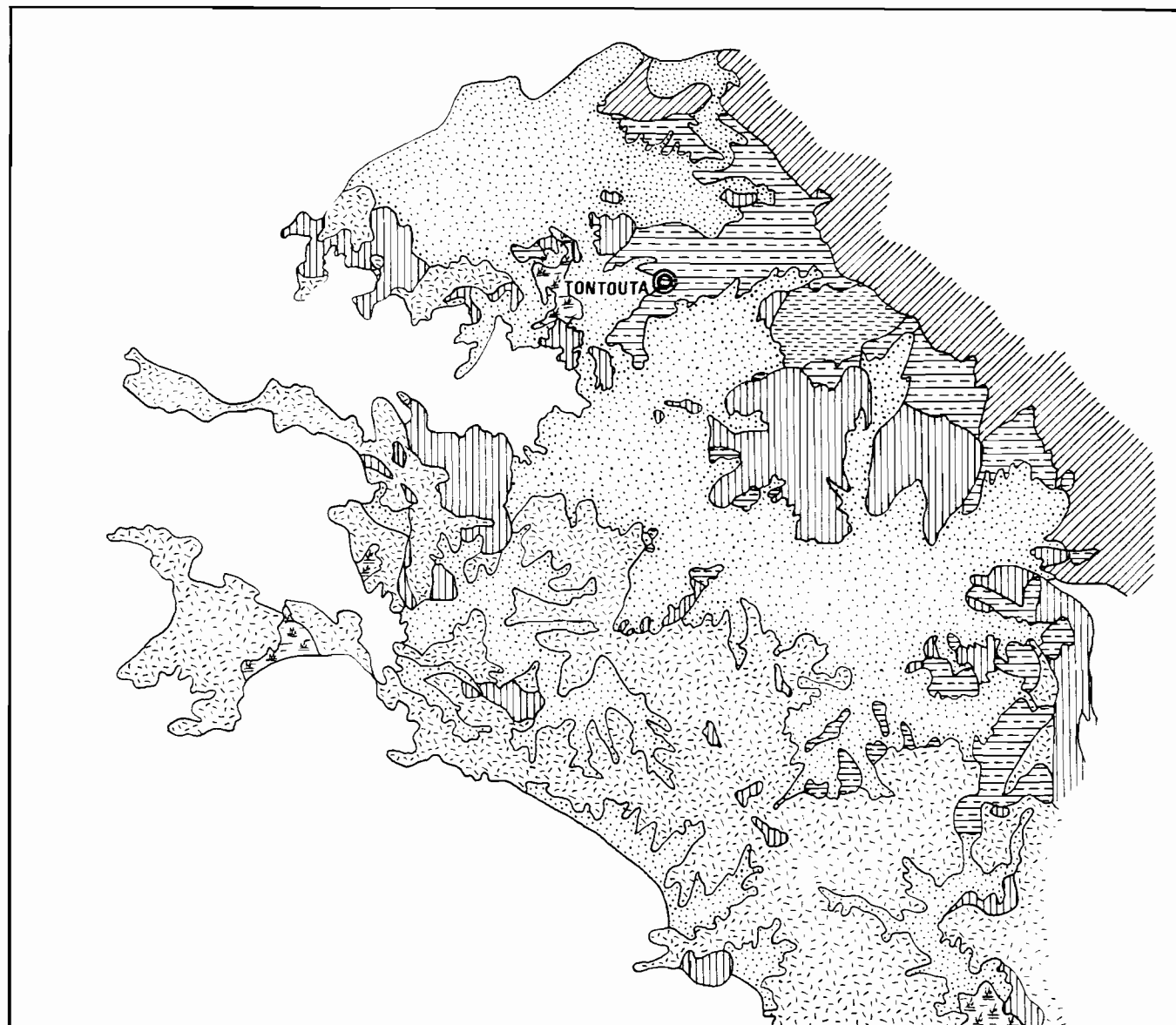
Associée aux basaltes, la formation à charbon du Sénonien se caractérise par des collines à pentes relativement accentuées et à sommets aigus. Elle limite à l'ouest la plaine de la Tontouta et au nord et à l'est la plaine de la Tamoà. Cette formation est composée d'arénites et de siltites à débris charbonneux. Elle est surmontée par le Paléocène-Eocène inférieur composé d'une série siliceuse arenitique (phtanites) et de lentilles de calcaire en particulier au niveau de la tribu de Bangou. Ces reliefs assez accentués et souvent très érodés, s'altèrent en prenant des teintes violacées, grises ou blanches. L'altération des niveaux de phtanites se caractérise par une fragmentation de la roche en éléments siliceux qui peuvent s'accumuler sur de grandes épaisseurs.

A la suite de ces formations s'étendent à l'ouest, la plaine de la Tontouta, au sud la plaine de la Tamoà. La plaine de la Tontouta est comprise entre la rivière et l'ancien bras mort de son delta : la Tombea. A l'aval, en bord de mer le développement de cette plaine est limité par la chaîne de collines du Mont N'Dui formé de flysch, de phtanites et de calcaires éocène. Cette plaine est composée en majeure partie de matériaux détritiques en provenance du massif de péridotites. De petites plaines alluviales orientées N-Sud dont les matériaux proviennent de la chaîne de péridotites se rejoignent en une vaste plaine orientée SE-NW au milieu de laquelle coule la rivière Tamoà. Cette vaste étendue est composée d'une terrasse récente très étroite qui s'étend sur une centaine de mètres de part et d'autre de la rivière, puis d'une terrasse plus ancienne beaucoup plus large et formée également d'un matériau argileux détritique provenant également de la chaîne péridotitique.

LÉGENDE

-  Formations sédimentaires et volcano-sédimentaires (phtanites, arénites, siliceuses)
-  Formations sédimentaires et volcano-sédimentaires (flyschs et brèches)
-  Formation des basaltes
-  Péridotites indifférenciées
-  Alluvions et formations littorales anciennes et récentes
-  Colluvions dérivées des péridotites et de leurs matériaux d'altération
-  Mangroves

0 2 Km

ESQUISSE GÉOLOGIQUE

d'après la carte géologique au 1/50000

Au sud de cette plaine, dans la région côtière et sur les îles et presqu'îles, la série des flysch de l'Eocène supérieur constitue une chaîne de collines aux sommets assez peu élevés (Titima : 360 m). Son aspect se compare à la formation des basaltes. La teinte d'altération des roches est rouille à brun-rouille. Elle est composée de bancs de micro-brèches détritiques avec à leur base des assises calcaires et marno-gréseuses localisées dans les presqu'îles de Uitoe et Montagnes. Au milieu de ces collines pointent des reliefs isolés aux flancs très raides et d'altitude plus élevée (Ouassio, Karikaté, N'Dui), formées par les séries à charbon et de l'Eocène inférieur (phtanites et calcaires) décrites précédemment en contact anormal avec la série des flysch .

La plaine côtière est très réduite. C'est une région faiblement vallonnée formée d'alluvions et de colluvions issues du flysch. De nombreuses baies, souvent marécageuses découpent le bord de cette plaine, principalement à proximité des embouchures de la Tamoia et de la Tontouta.

LA VEGETATION

La végétation est très lithodépendante; aux grandes associations végétales correspondent différents types de roches et de sols, mais cette correspondance n'est pas systématiquement vérifiée.

Au nord, sur la chaîne de roches ultrabasiques se développe un maquis minier spécifique (JAFFRE-1980). Des éléments floristiques de ce maquis se trouvent aussi sur les glacis et les plaines alluviales qui proviennent du massif de péridotite : le bois de fer (*Casuarina collina*), le gaïac (*Acacia spirorbis*).

Sur les basaltes ainsi que sur les flysch croît une savane claire formée "d'herbes à piquants" (*Heteropogon contortus*), de goyaviers (*Psidium guajava*) plus fréquents sur les basaltes, et de *Lantana camara* . Sur les flysch viennent s'ajouter les "Cassis" (*Acacia farnesiana*), les "mimosas" (*Leucaena leucocephala*) présents surtout sur les croûtes calcaires, ainsi que le faux basilic (*Ocimum gratissimum*). En bord de mer on peut noter également une population spécifique d'*Acacia nilotica*. Dans les vallons escarpés de ces formations, peu accessibles et relativement épargnés par les feux de brousse, subsistent des forêts sclerophylles à bancouliers (*Aleurites moluccana*) et à (*Gardenia urvillei*)

Sur les formations à charbon et sur les phtanites croît une savane à niaoulis nains (*Melaleuca quinquenervia*), à fausse bruyère (*Baeckea ericoides*).

La strate herbacée, peu dense et formée principalement "d'herbes à piquants" (*Heteropogon contortus*), mais on observe également quelques fougères (*Gleichenia* sp).

Dans les plaines alluviales, la végétation constitue différents ensembles :

- Le long des berges de la Tontouta, les espèces sont identiques à celles des alluvions minières. Cependant dans les bas fonds, fréquemment inondés, les niaoulis présentent un grand développement.
- La terrasse récente de la Tamoà offre une végétation assez dense et variée à mimosas (*Leucaena leucocephala*), à "bois de fer" (*Casuarina collina*), à bancouliers et à lantanas, avec une formation herbacée à "buffalo grass" (*Stenotaphrum dimidiatum*).
- La terrasse ancienne, très vaste est couverte de niaoulis. La strate herbacée est formée en majeure partie d'"herbe bleue" (*Stachytarpheta indica*), d'"herbe à balai" (*Sida acuta*) et de (*Vitex trifolia*).

Les affleurements de calcaire sont soulignés par la présence de Banians (*Ficus* sp).

Enfin, les marais littoraux sont envahis par la mangrove à palétuviers (*Rhizophora mucronata*, *Avicennia officinalis*) très largement développée à l'embouchure de la Tamoà et de la Tontouta.

L'ACTIVITE HUMAINE

L'intégralité de la zone cartographiée fait partie de la commune de Païta. La grande partie de la population est concentrée dans le village de la Tontouta construit autour de l'aéroport international. A cela il faut ajouter deux tribus : Bangou et La Pirogue, situées dans la partie nord-est de la région, au pied de la chaîne de péridotites.

Autour du village, on recense quelques stations d'élevage extensif, dispersées dans les plaines et les collines (Ouassio, N'Dui, Karikatè, Uitoë). De plus en plus, dans la vaste plaine de la Tamoà, se développe la culture intensive de maïs, sorgho, blé. Certains éleveurs améliorent leurs pâturages et pratiquent l'ensilage pour pallier le manque de fourrage en saison sèche.

Aux activités d'élevage (bovins) et de cultures céréalières, il faut ajouter le maraîchage dans la plaine de la Tamoà, des élevages de caprins sur le N'Dui et sur la presqu'île de Uitoë et une ferme ostréicole dans la presqu'île Montagnes.

LES SOLS ET LES PAYSAGES

La région de Tontouta-Tamoa s'organise autour d'une grande plaine alluviale ouverte vers la mer et bordée de reliefs parfois très élevés. Ils forment un U (cf. Fig. 4), dont la base serait située au niveau du col de la Pirogue et l'ouverture au niveau de la baie de Saint-Vincent. La nature géologique de ces reliefs est extrêmement variée, et nous permet de distinguer une suite de paysages parfaitement bien définis par leur morphologie et par leurs sols.

Tous ces paysages ont en réalité une "zone aval commune" - la plaine de la Tamoa-Tontouta - qui constitue également, du fait de son importance, un paysage. Sur la carte morpho-pédologique, ce paysage est associé à tous les autres. Il est représenté par les unités U3 et U4. L'unité U3 est très largement dominante. Les unités U14, U15, U16 font aussi partie de cette grande plaine alluviale, mais la nature très particulière de leur matériau justifie leur présence dans un paysage particulier qui, à plus grande échelle, n'est qu'une variante du paysage représenté par U3 et U4.

Les paysages mis en évidence ont été dénommés de la façon suivante :

- I - Paysage de collines à crêtes aiguës et pentes fortes issues de roches volcano-sédimentaires.
- II - Paysage de collines faiblement ondulées issues de roches éruptives basiques.
- III - Paysage de collines à crêtes aiguës, pentes fortes, issues de roches sédimentaires siliceuses à bancs de phanites.
- IV - Paysage de collines à crêtes émoussées, pentes fortes, issues de roches sédimentaires siliceuses.
- V - Paysage de collines à fortes pentes, issues de roches sédimentaires et volcano-sédimentaires et sommet calcaire à modelé karstique.
- VI - Paysage de reliefs à versants multifaces en pentes très fortes issues de roches ultrabasiques.
- VII - Paysage de collines basses convexes issues de matériaux péridotitiques grossiers.
- VIII - Paysage de collines basses convexes issues de matériaux d'altération péridotitique.
- IX - Paysage de plaines issues de dépôts alluviaux anciens et récents.
- X - Paysage de plaines issues de matériaux alluviaux fins, récents d'origine minière (variante du paysage IX).

I - LE PAYSAGE DE COLLINES A CRETES AIGUES ET PENTES FORTES ISSUES DE ROCHES VOLCANO-SEDIMENTAIRES

Ce paysage occupe une grande superficie : 9660 ha, ce qui représente 36,7 % de la zone prospectée. Il s'agit de collines à versants courts (400-500 m), relativement réguliers et à pentes fortes (Fig. 5). Les sommets sont généralement aigus.

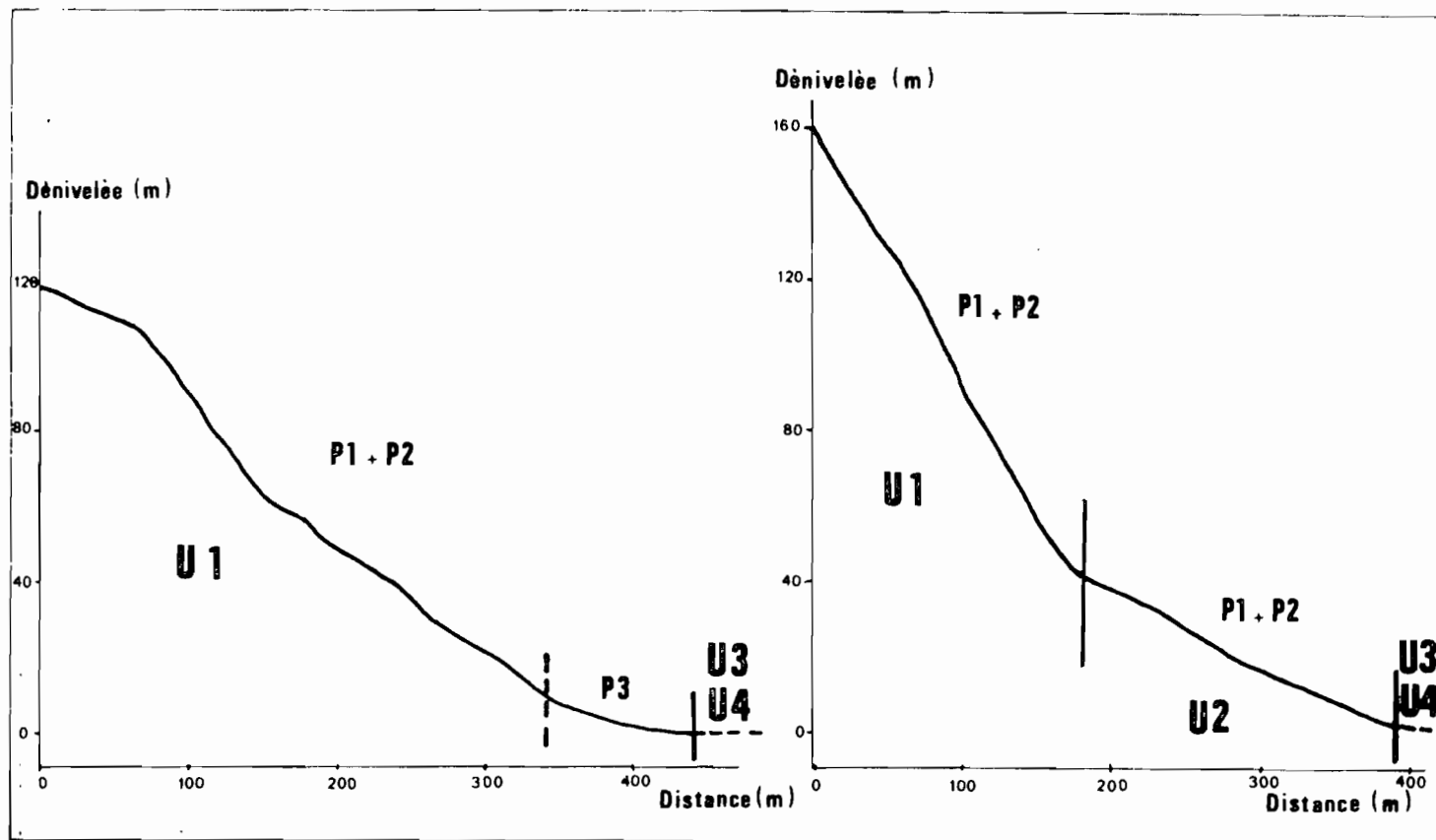


Fig. 5 : Exemples de profils du paysage I

La végétation d'origine secondaire est essentiellement herbacée et arbus-tive (goyavier, cassis, ...)

Les sols qui occupent les pentes de ce paysage se regroupent en différents segments d'importance variable. Le plus étendu, qui correspond à l'unité U1, couvre 9200 ha (35 % de la région et 95 % du paysage) se compose des sols sui-vants :

- Le plus à l'amont, en général, un sol formé d'un humite reposant di-rectement sur la roche plus ou moins altérée ou sur altérite (Pédon 1). Dans ces horizons d'altération il est fréquent d'observer des accumula-tions de carbonates de calcium sous forme de croûtes de faible épaisseur.

En termes de classification CPCS, il s'agit de sols peu évolués d'érosion.

- Plus bas sur le versant, les sols s'approfondissent et un horizon meuble (structichron) apparaît entre l'humite et l'altérite (Pédon 2). Ce type de sol existe également en poches, distribuées de façon irrégulière sur l'ensemble du versant (2/3 amont).

La présence d'un structichron permet de classer ces sols parmi les sols bruns eutrophes (peu développés).

- A la partie inférieure du versant on observe parfois un troisième type de sol (Pédon 3), à caractères vertiques avec dans quelques cas des accumulations de gypse. La présence de ce pédon n'est pas systématique. Les caractères vertiques faiblement exprimés de ces sols nous permettent de les ranger parmi les sols bruns eutrophes vertiques.

Nous avons donc un segment pédologique qui se caractérise par un approfondissement progressif des pédon de l'amont vers l'aval. Apparition d'un altéstructichron, d'un structichron et d'un vertichron avec parfois accumulation de gypse, à la suite de l'humite. La structure des humites varie le long de la pente. Principalement arrondie en sommet de séquence (grumoclode) elle devient plus anguleuse (anguclode) vers l'aval, et même parfois sphénoclode dans les humites vertiques. Dans les structichrons l'évolution de la structure est identique, à l'exception du terme grumoclode qui n'existe pas. Ce passage de la structure anguclode-grumoclode à la structure sphénoclode traduit l'importance que prennent les argiles gonflantes à l'aval de ce segment.

La porosité du sol se modifie parallèlement le long de la séquence. Bien exprimée dans les sols et horizons de la majeure partie du segment, elle se transforme très profondément vers l'aval, pour être pratiquement inexistante avec l'apparition des caractères vertiques (engorgement pendant certaines périodes).

De nombreuses contraintes existent dans ce segment :

- Une pente forte ou très forte
- Des sols peu épais, ou très peu épais. Seuls les sols de la partie inférieure du versant sont relativement épais, mais leur présence est aléatoire.
- Des carences en potassium en surface, et en phosphore en profondeur.

Pour cette fraction du paysage les contraintes essentielles sont d'ordre géomorphologique. Elles concernent la pente. Les contraintes pédologiques (profondeur du sol principalement, et même quelques risques d'engorgement à l'aval) ne doivent être prises en considération que par la suite.

Les carences chimiques ne représentant dans ce paysage morpho-pédologique que des contraintes de moindre importance si on les compare aux autres facteurs limitants, car il paraît plus facile d'y remédier.

A l'aval de l'unité U1 on observe, de façon aléatoire, une seconde unité (U2) de faible importance (460 ha, 1,7 % de la zone cartographiée et moins de 5 % du paysage). Les sols qui la composent sont de deux types :

- Un sol relativement profond. Les humites sont assez épais et de texture généralement équilibrée. Ils présentent assez souvent des caractères vertiques, peu accentués cependant. Ces humites reposent sur des horizons dérivant de matériaux colluviaux, ou colluvio-alluviaux à texture dominante fine, avec quelques éléments grossiers (Entaférons lutiques et rudiques). Les caractères vertiques sont généralement plus accentués que dans les humites.
- Le deuxième type de sol se distingue du premier par la présence d'humites enterrés.

La classification CPCS permet de classer ces deux sols parmi les sols peu évolués d'apport colluvial.

Contrairement à l'unité précédente les contraintes principales de cette partie de paysage proviennent des sols et non pas de la géomorphologie. Avant toute utilisation il faudra donc tenir compte des carences importantes en potassium et en phosphore des entaférons.

En revanche les caractères morphologiques se révèlent plus favorables à une mise en valeur. Certains horizons cependant ont des caractères vertiques assez marqués (structure sphénoclode principalement) dont la présence peut représenter des contraintes certaines (mauvaise circulation de l'eau).

La faible extension limite en fait l'intérêt de cette zone.

II.- LE PAYSAGE DE COLLINES FAIBLEMENT ONDULEES ISSUES DE ROCHES ERUPTIVES BASIQUES

Ce paysage est relativement important (2300 ha et 8,8 % de la superficie cartographiée). Les collines sont peu élevées et se situent au pied des massifs de péridotites. Les versants sont généralement très courts (150 à 300 m), de forme régulière et à pente assez forte. La dénivelée est relativement constante. Elle varie entre 60 et 80 m (Fig.6). La végétation est à la fois herbacée et arbustive (goyaviers).

Le versant se caractérise par un segment à 2 pédons.

- Dans la partie amont les sols sont très peu profonds. Ils sont formés d'un humite peu épais contenant souvent une phase lapidique (débris de roche plus ou moins altérée : altélithoroliques). Dans la majorité des cas l'humite de ce profil P1 repose directement sur la roche en place, déjà fortement altérée (altérite-régolite)

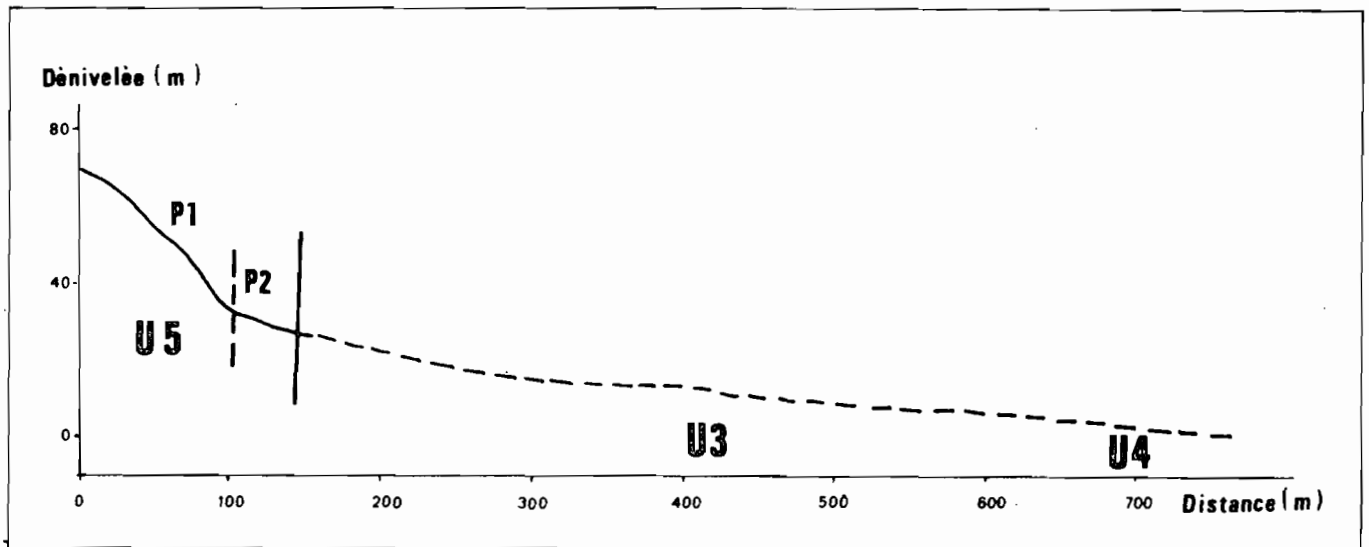


Fig. 6 : Profil du paysage II

- Dans un certain nombre de sols il peut exister un horizon intergrade entre l'altérite et le structichron. (Pédoplasation). Dans tous les cas cet horizon est mince et reste soumis à l'influence de la matière organique. Il a été regroupé avec les humites. En termes de classification CPCs il s'agit de sols peu évolués d'érosion. Ils se différencient de ceux du paysage précédent par la nature de la roche mère. En fait, à cette échelle d'analyse, les caractères physico-chimiques sont suffisamment proches de ceux des sols de l'unité U1 pour justifier un regroupement des deux unités, au niveau de la carte des contraintes édaphiques.
- La partie aval du versant qui précède l'unité U 3 (paysage 9) se caractérise par des sols sensiblement plus profonds (profil P2). Aux humites à phase lapidique (siliceuse et d'altélithoréliques) succèdent

d'autres humites à caractères vertiques, auxquels font suite des vertichrons souvent engorgés (reductiques) et altéritiques.

Il s'agit de sols bruns eutrophes vertiques dans lesquels, à la différence des de ceux du paysage 1, nous n'avons jamais observé d'accumulation de gypse.

Comme dans le paysage précédent, la séquence se caractérise, de l'amont vers l'aval, par un approfondissement des sols et l'apparition de caractères vertiques. La structure est pratiquement identique tout au long du segment, au niveau des humites (anguclide-grumoclode). Dans les horizons profonds elle évolue du type anguclide vers le type sphénoclode. Parallèlement la porosité tend à diminuer, tout au moins pendant certaines périodes de l'année.

La contrainte majeure rencontrée dans ce paysage est essentiellement morphologique, surtout dans la partie amont. Dans la partie aval, la pente est moins accentuée, les sols plus profonds et les principales contraintes se situent alors au niveau des sols.

- Carence en potassium et en phosphore.
- Caractères vertiques qui rendent délicat le travail du sol. Le rôle du degré d'humidité du sol est prépondérant. A cela il faut ajouter les risques d'engorgement (caractère réductique).

Sur la carte des contraintes édaphiques les deux paysages I et II ont été rassemblés dans une même unité cartographique. Cependant les pédons vertiques de la partie aval, trop peu fréquents - surtout dans le paysage I - ou trop peu étendus, n'ont pas été pris en considération.

III - LE PAYSAGE DE COLLINES A CRETE AIGUES, PENTES FORTES, ISSUES DE ROCHES SEDIMENTAIRES SILICEUSES A BANCS DE PHTANITES

Localisé au sud du paysage sur collines basaltiques et au nord de celui sur roches volcano-sédimentaires, il forme la bordure discontinue du paysage de plaine alluviale. Sa superficie est limitée (800 ha) et représente 3,3 % de la zone cartographiée. Les versants sont d'extension variable : 200 m pour les plus courts, 800 m pour les plus longs. La dénivelée présente également d'importantes variations : 60 à 180/200 m. Les versants sont à pente forte ou même très forte (Fig. 7).

La végétation sur ces collines se caractérise par la présence de niaoulis et d'"herbe à piquants" (*Heteropogon*).

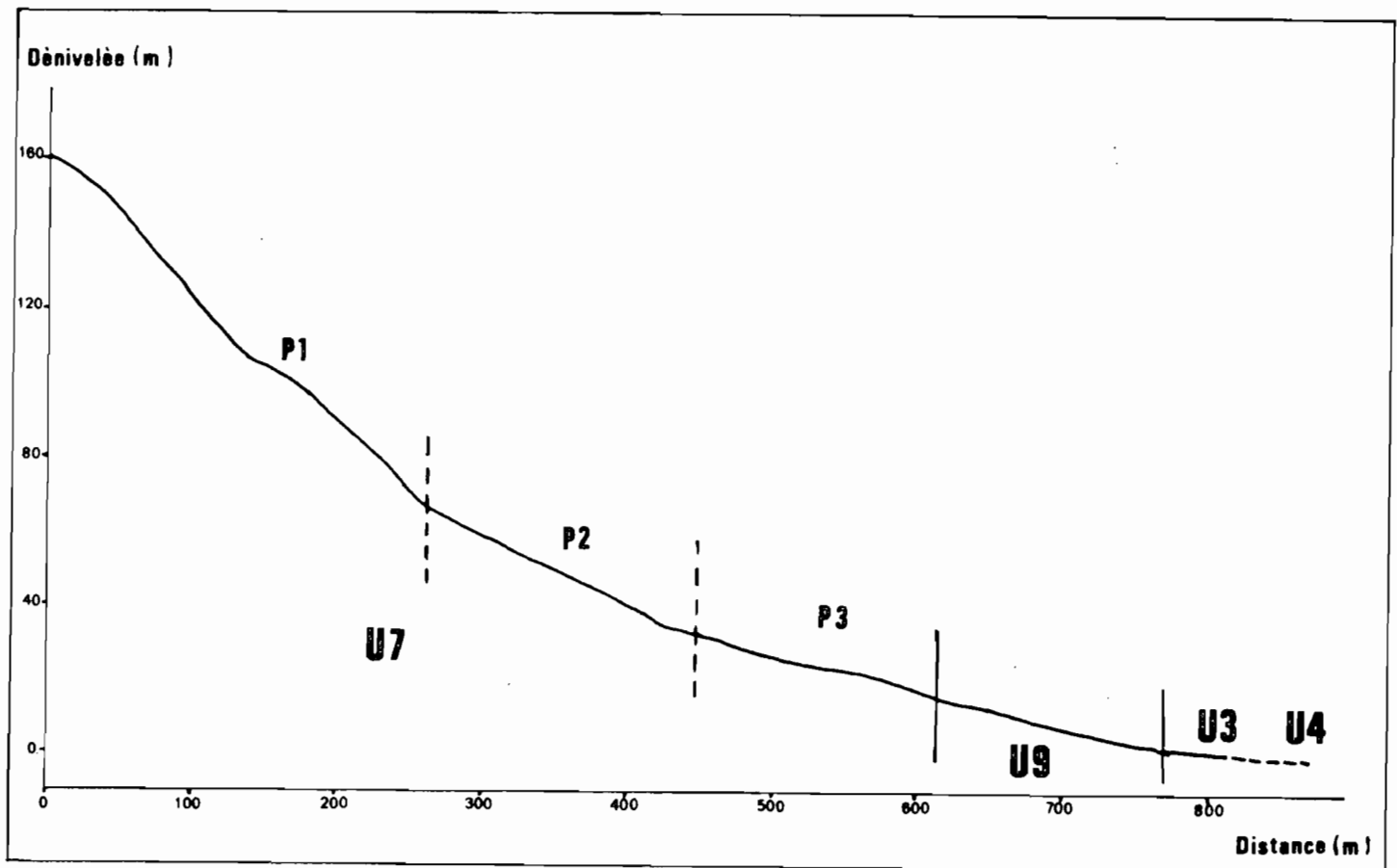


Fig. 7 : Profil du paysage III

La surface du versant est recouverte par un épilapidon graveleux discontinu (Eléments quartzeux grossiers de toutes dimensions).

Les sols se distribuent selon une séquence qu'il est possible de schématiser par quatre types de pèdons répartis en deux unités cartographiques.

- Les sols de la première unité (U7) possèdent des humites souvent lapidiques d'épaisseur assez faible et constante tout au long du versant. Leur structure anguclode et leur porosité élevée ne varient également pas.

Sous l'humite existe parfois un lapidon humique graveleux caractérisé par la concentration d'éléments quartzeux. Latéralement il passe vers le tiers supérieur de la pente à un leuciton ou à un leuciton humique (ou humi-leuciton) dont l'épaisseur augmente assez régulièrement vers l'aval du segment pédologique. Cet horizon résulte de l'accentuation des phénomènes de lessivage qui ne laissent qu'un squelette quartzeux (les argiles, les oxydes et la matière organique ont totalement disparu de ce niveau). Cet horizon est très poreux. C'est un niveau préférentiel de circulation de l'eau, malgré une structure amérode. En revanche la capacité de rétention en eau est très faible et même parfois nulle. Sous ces horizons, existe un structichron, altéritique au sommet de la séquence, à phase altéritique ensuite lorsque le sol s'approfondit, puis à l'aval le structichron présente des caractères réductiques. Faisant suite à ce structichron réductique, on observe un oxydo-réducton, puis un réducton.

Des cutanes sont visibles dans les structichrons.

Dans la série d'horizons structichromes on remarque une nette évolution de la structure. Anguclode à l'amont elle devient pauci-amérode et amérode vers l'aval. La porosité suit une évolution également importante dans le sens d'une diminution de sa valeur du haut vers le bas de la séquence dans cette suite "structichron-structichron réductique oxydo-réducton - réducton".

En termes de classification CPCS nous avons des sols fersiallitiques peu développés, puis lessivés, puis hydromorphes.

- La deuxième unité de ce paysage (U9) se situe tout à fait à l'aval du versant. Géomorphologiquement identifiable dans le paysage, elle représente la suite du segment précédent. Cette fraction de versant se caractérise par un lessivage très intense de la partie supérieure des sols (Leuciton, durileuciton) et par une hydromorphie très marquée en profondeur (oxydo-réducton lapidique). Ces deux horizons de structure amérode présentent des comportements complètement différents à la circulation de l'eau : Très rapide dans le leuciton, extrêmement ralentie dans l'oxydo-réducton. D'autre part le leuciton et surtout le durileuciton sont des horizons extrêmement sensibles à l'érosion lorsqu'ils arrivent à l'affleurement et il est fréquent d'observer ces types d'horizons entaillés par de profondes ravines.

Classiquement, en termes de classification CPCS, ces sols sont rangés parmi les sols lessivés hydromorphes.

Dans ce paysage, ce sont encore les contraintes morphologiques qui conditionnent l'utilisation des sols, dans la zone amont (forte pente, forte érosion...). Vers l'aval les caractéristiques pédologiques sont prépondérantes (pas de réserves en eau, ni en éléments nutritifs, pH acide, risque de toxicité aluminique ...)

IV - LE PAYSAGE DE COLLINES A CRETES EMOUSSEES, PENTES FORTES ISSUES DE ROCHES SEDIMENTAIRES SILICEUSES

Très proche du paysage précédent il s'en distingue cependant par un modelé moins accentué (Fig. 8). Les interfluvies sont courts (200 à 400 m) et les dénivelées sensiblement plus faibles (15 à 80 m).

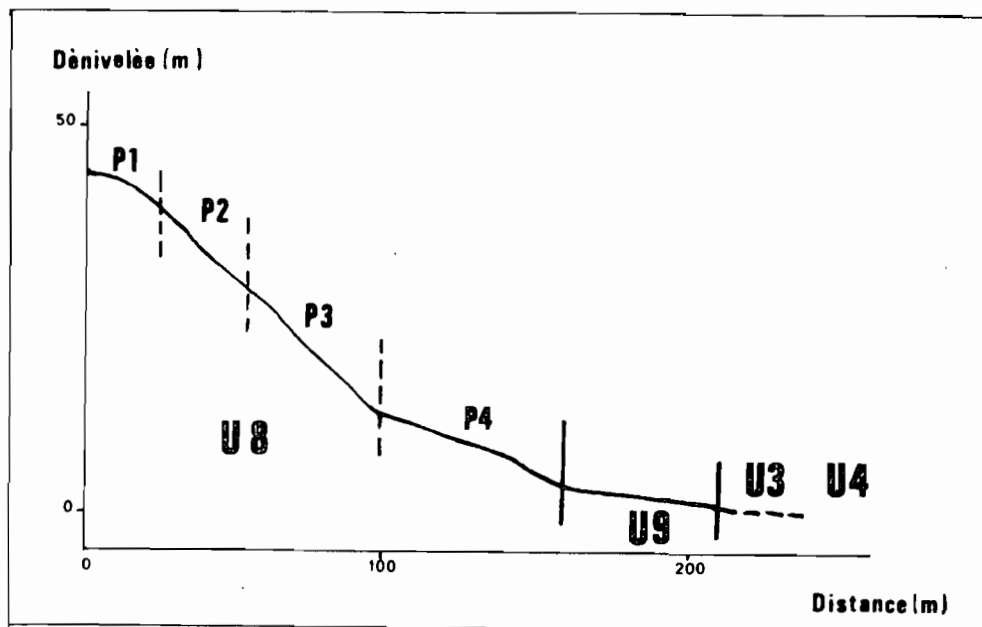


Fig. 8 : Profil du paysage IV

La superficie occupée par ce type de paysage est de 1800 ha, ce qui représente 6,1 % de la zone cartographiée. La végétation se développant sur ces collines est identique à celle décrite pour le paysage III.

Les sols de ce segment (U8) sont également très proches de ceux déjà décrits dans l'unité 7, et les processus de lessivage et d'hydromorphie sont parfaitement reconnaissables. L'intensité du lessivage est apparemment moindre, les leucitons sont moins bien exprimés. En revanche les structichrons se caractérisent également par des teintes plus rouge vif. D'autre part le pèdon le plus aval de cette séquence (U9) n'a plus qu'une présence aléatoire.

Les contraintes sont également de même nature :

- à l'amont, prépondérance des contraintes géomorphologiques,
- à l'aval, prépondérance des contraintes pédologiques.

V - LE PAYSAGE DE COLLINES A FORTES PENTES ISSUES DE ROCHES SEDIMENTAIRES ET VOLCANO-SEDIMENTAIRES ET SOMMET CALCAIRE A MODELÉ KARSTIQUE

Ce paysage n'occupe que des superficies peu importantes dans cette région (400 à 500 ha, soit 1,6 à 1,9 % de la superficie totale). Les collines à très fortes pentes se caractérisent par des versants relativement courts (200 à 500 m) et des dénivelées très variables : 60 à 180 m (Fig. 9).

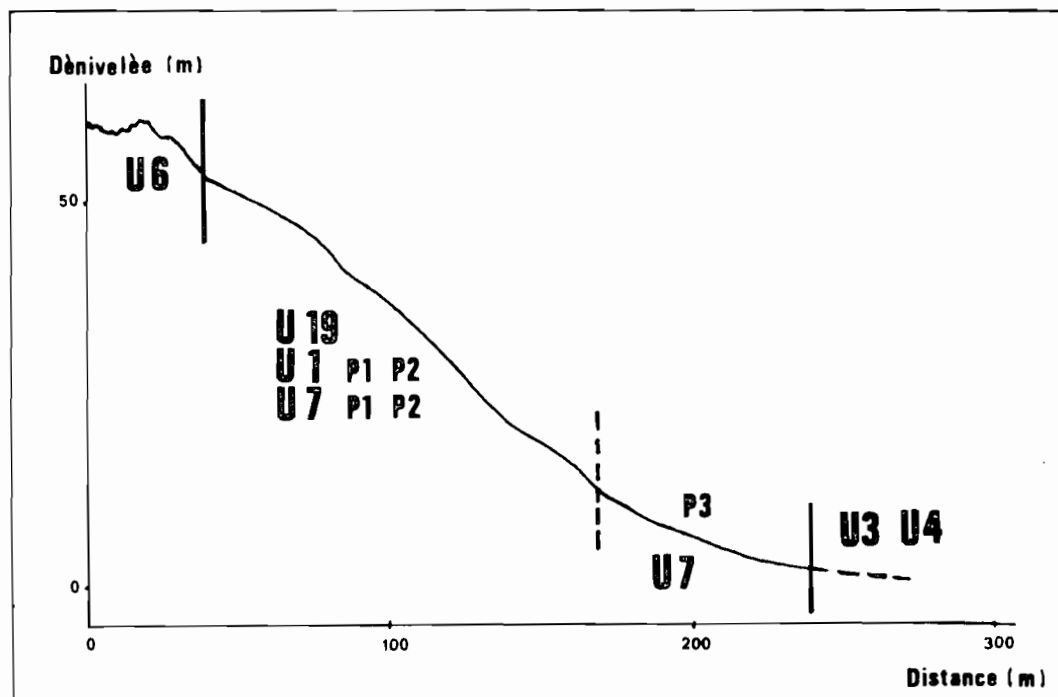


Fig. 9 : Profil du paysage V

La végétation est principalement herbacée (*Heteropogon*) avec des niaoulis sur les zones acides. Ailleurs sur les sols à pH plus basiques s'observe une végétation arbustive de cassis (*Acacia*) associée à du "faux basilic" et des lantanas.

Les sols présentent un très haut niveau de variabilité et se distribuent sous forme d'une mosaïque en relation étroite avec les variations lithologiques.

On retrouve ici des sols déjà rencontrés dans d'autres paysages: ce sont ceux des unités U1 et U7. Ils sont associés à des sols complexes polyphasés qui constituent l'unité 19. Dans ce paysage nous avons donc des juxtapositions de plusieurs pédogenèses qui peuvent se visualiser dans un même pédon. Les sols de l'unité 19 se caractérisent à leur partie supérieure par la présence d'humite lapidique graveleux, grumoclode, suivi de leuciton et de structichron lapidique graveleux à pH acide et à structure anguclode. Sous ce structichron, existe un autre structichron également lapidique mais à éléments calcaires, à pH basique, à structure anguclode et prismoclode, reposant sur une roche sédimentaire plus ou moins calcaire avec parfois l'individualisation d'une croûte calcaire.

L'évolution de la partie supérieure se fait sous l'influence de la silice (leuciton, lapidon graveleux), celle de la partie inférieure sous l'influence du calcaire (lapidon calcaire, roche et croûte calcaire). Dans tous ces horizons, à structure bien exprimée et à forte porosité, l'eau circule aisément. Ces sols assez peu épais ont en fait, une faible réserve en eau et sont très rapidement touchés par la sécheresse.

Le sommet de l'interfluve se caractérise par la présence d'un karst calcaire, avec une distribution des sols en poches, le plus souvent de faibles dimensions, entre des affleurements de roches (U6). Les sols sont peu profonds. On observe des humites lapidiques (graveleux et calcaire) reposant soit sur de la roche calcaire (régolite) ou sur un humite graveleux puis le régolite calcaire. Cette unité 6 existe dans d'autres paysages (paysage I, paysage III) mais sa présence n'est pas constante.

Sur ces collines les contraintes sont extrêmement importantes au niveau du paysage : forte pente, affleurements rocheux - Importante également au niveau de la variabilité des sols aussi bien au niveau morphologique que physico-chimique. Sur la carte des contraintes et dans la légende l'unité 19 a été rapprochée des unités 7 et 8.

VI - LE PAYSAGE DE RELIEFS A VERSANTS MULTIFACES EN PENTES TRES FORTES ISSUES DE ROCHES ULTRABASIQUES

Ce paysage représente les contreforts de la chaîne formée de roches ultrabasiques, auxquelles sont associées des serpentines. Les versants à très forte pente peuvent être irréguliers (Fig. 10). Les dénivelées sont en général très élevées.

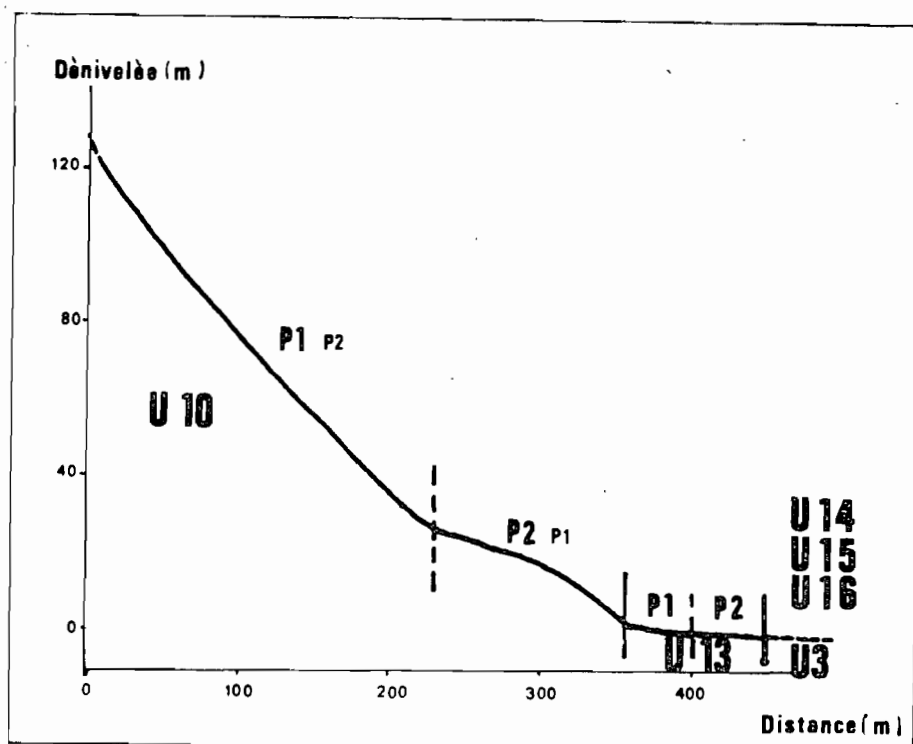


Fig. 10 : Profil du paysage VI

La végétation est très caractéristique de ces zones : c'est ce que l'on appelle le "Maquis minier".

Ce paysage constitue la limite nord de la région étudiée. Il n'a pas été planimétré, à l'exception d'un petit secteur, isolé de la chaîne proprement dite. Il s'agit du Contremala. Sa superficie est de 140 ha, soit 0,6 % de la zone prospectée.

La couverture pédologique de ces versants est formée de sols ferrallitiques d'épaisseur très variable et assez souvent distribués en poches de grandes dimensions, entre des affleurements de péridotites (dont le modelé rappelle celui des karsts calcaires). Cependant, d'une façon générale, on observe, de l'amont vers l'aval (Unité 10) :

- Des sols peu épais formés d'un humite souvent lapidique brun-rouge foncé avec une structure bien exprimée de type anguclode. Cet humite repose sur un régo-alterite à phase structichrome rouge.
- Plus à l'aval, les sols sont plus profonds. Des structichrons rouges, anguclodes, ferritiques sont parfaitement exprimés. Sous ces horizons on retrouve un régo-alterite identique à celui du haut de versant.
- Des lapidons gravoliques (accumulations d'oxydes et d'hydroxydes de fer, manganèse, chrome ... sous forme de nodules ou concrétions sphériques) sont fréquents dans ces sols. Ils n'ont pas été observés dans ce petit secteur du Contremala.

Il est également fréquent de trouver dans ce paysage des accumulations de matériaux fins à la surface du sol. Ils forment des organisations particulières (Dermilite, Epilite, Epientaféron) qui jouent un rôle déterminant dans la circulation de l'eau. L'eau de pluie ne franchit que difficilement les barrières formées par ces structures et ruisselle à la surface du sol sans jamais pénétrer dans le sol. Le ruissellement parfois intense est alors à l'origine de phénomènes d'érosion très importants dont les manifestations sont spectaculaires (érosion en ravines, en nappe, ..).

Sur ces versants, la valeur élevée de la pente, les risques d'érosion importants et l'hétérogénéité des sols (profondeur et distribution) constituent les contraintes majeures. A cela il faut ajouter les contraintes spécifiquement pédologiques (déséquilibre chimique, présence en grande quantité de chrome, de nickel ...).

Plus à l'aval du versant, et de façon aléatoire, on observe une unité particulière, caractérisée par des sols qui se sont formés sur un matériau alluvial grossier (Entaféron rudique), de galets de péridotite et de serpentine (Unité U 13).

- Les sols sont peu profonds et formés d'humite ou de mélanumites relativement épais, avec quelquefois des caractères vertiques (structure anguclode à phase sphénoclode). Faisant suite à ces humites on observe l'entaféron rudique avec cependant une phase lutique où apparaissent des caractères liés à des périodes d'engorgement prolongées (phase réductique) et des caractères vertiques.

Les contraintes de ces paysages sont nombreuses. Elles sont liées au sol (faible épaisseur, présence de galets en grande quantité), à la position géomorphologique (risques d'inondation importants). Cependant, certains critères sont plus favorables : la pente très faible, et la variabilité des sols qui semble également assez faible.

VII - LE PAYSAGE DE COLLINES BASSES CONVEXES ISSUES DE MATÉRIAUX PÉRIDOTIQUES GROSSIERS

Ce paysage a été décrit, par endroits, au pied des versants de la chaîne péridotitique. Il s'agit de collines à versants réguliers et longs (700 à 1000 m). Les dénivelées sont relativement faibles et oscillent entre 60 et 80 m. (Fig. 11).

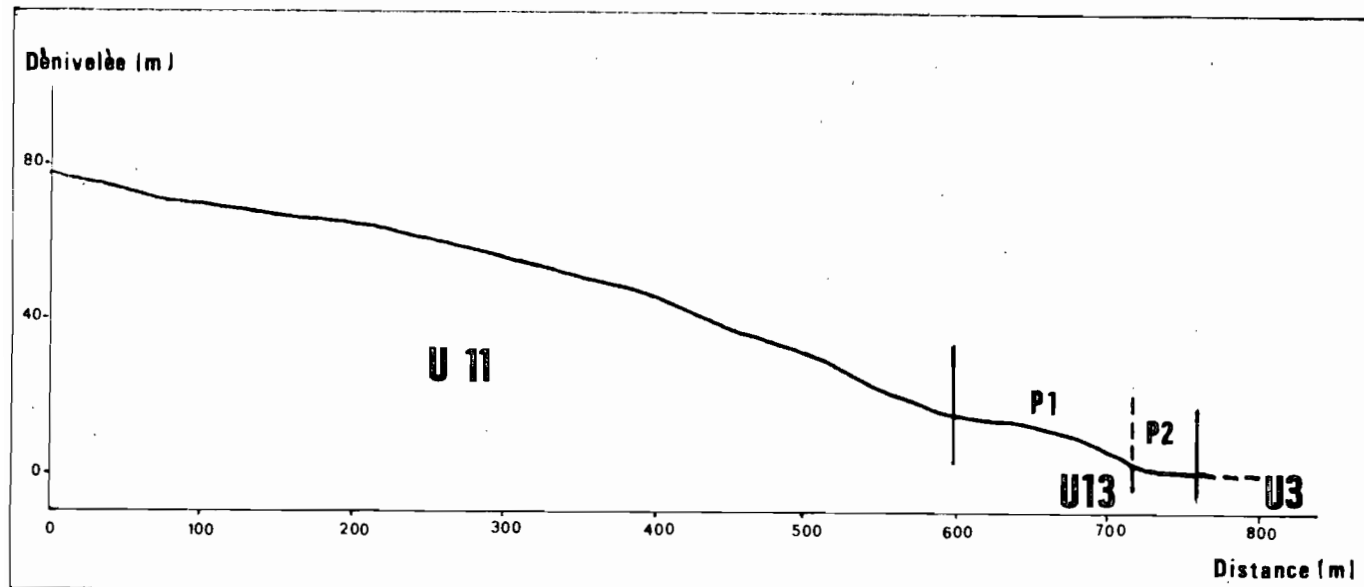


Fig. 11 : Profil du paysage VII

Son extension est limitée : 340 ha, soit 1,3 % de la région prospectée.

La couverture pédologique, ferrallitique, est relativement homogène sur l'ensemble du versant. Les sols se caractérisent par des humites gris-brun, bien structurés (grumoclode ou plus rarement anguclode) avec une porosité forte. Leur font suite des structichrons brun-jaune, parfois humiques, à structure continue (amérode). Les structichrons ont toujours une porosité bien exprimée. L'ensemble de l'apexol (humite et structichron) contient des éléments rocheux péridotitiques (Lapidon d'altélithoreliques) en quantité limitée. La partie inférieure du sol (infrasol) est représentée par un lapidon d'altélithoreliques, avec une phase structichrome identique à celle de l'apexol.

Sur ces versants les contraintes principales sont à rechercher au niveau des données chimiques du sol : complexe déséquilibré (excès de magnésium, d'aluminium, acidité élevée, ..., carences minérales). Les caractères physiques de cette couverture pédologique, ainsi que les facteurs géomorphologiques sont plus favorables.

A l'aval de ce paysage, mais de façon très aléatoire on peut observer l'unité 13, dont les caractéristiques ont été rappelées dans le paragraphe précédent.

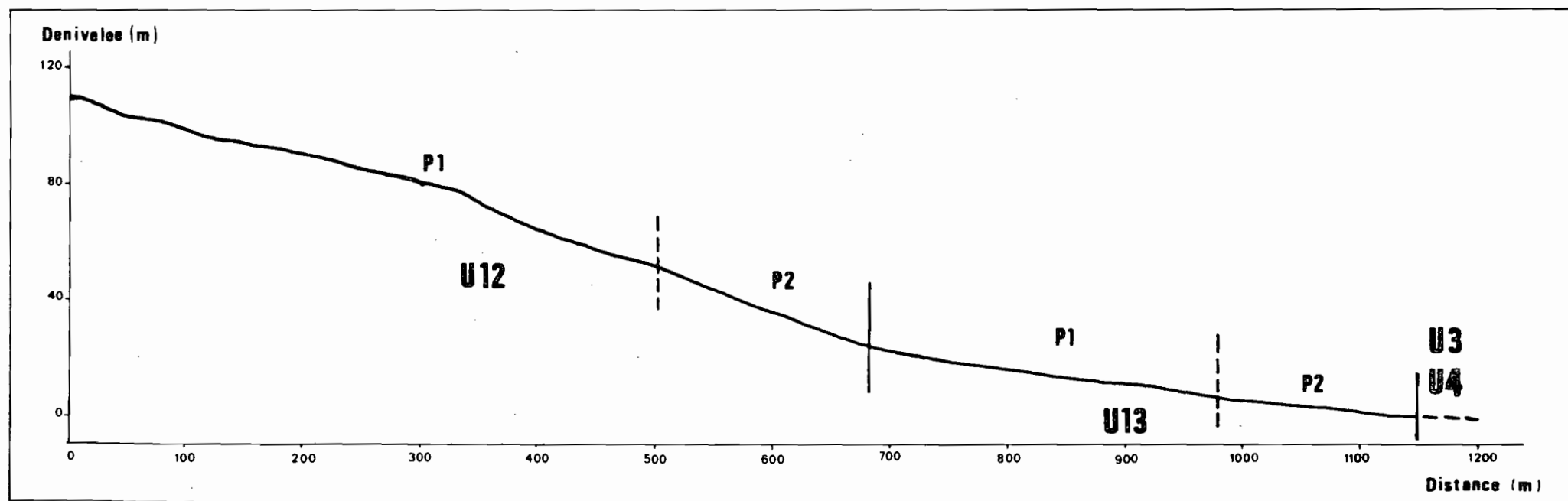
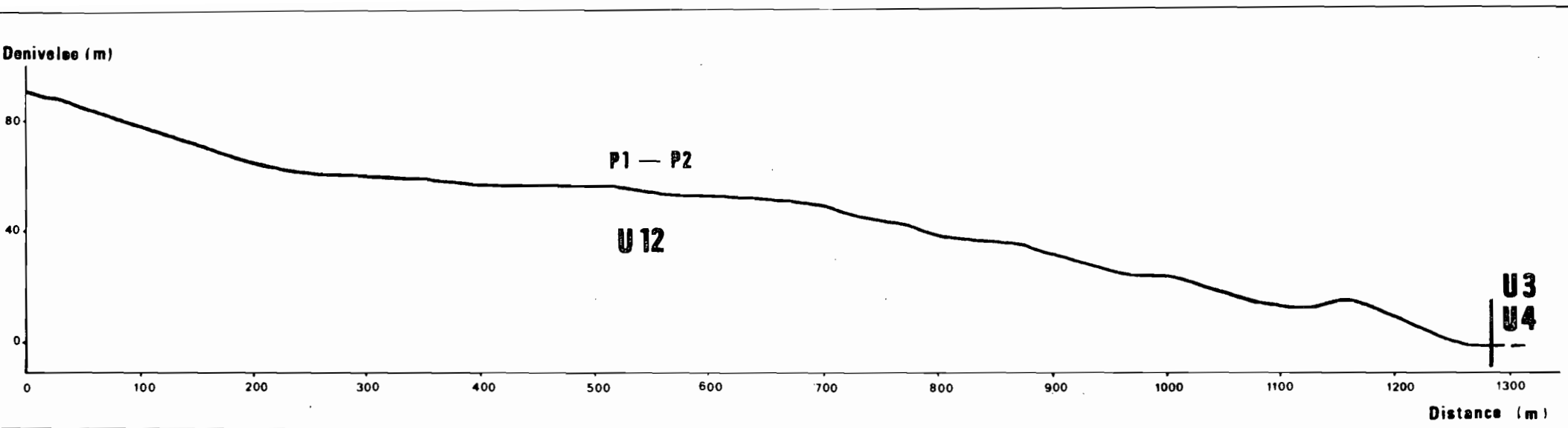


Fig. 12 : Exemples de profils du paysage VIII

VIII - LE PAYSAGE DE COLLINES BASSES CONVEXES ISSUES DE MATERIAUX D'ALTERATION PERIDOTITIQUES

Les longs versants (1000 à 1300 m) à pentes moyennes et relativement régulières caractérisent ce paysage (Fig. 12). Sur la carte de Tontouta il couvre une superficie de 320 ha, soit 1,2 % de la zone prospectée. Comme le paysage précédent, il est en étroite relation avec la chaîne de péridotites.

Les sols qui le constituent forment un ensemble homogène qui évolue progressivement de l'amont vers l'aval sous l'action d'un ralentissement de la circulation de l'eau, dans les horizons les plus profonds; cet engorgement affecte ensuite la totalité du sol. Morphologiquement la couverture pédologique se présente de la façon suivante :

- Présence d'humites lapidiques. La phase lapidique est hétérogène : gravolique, graveleuse, altélitholérique. L'épaisseur de cet horizon est moyenne; sa structure bien exprimée est de type angu-grumoclode. La porosité est élevée, y compris à l'aval.
- Sous l'humite se trouve un structichron humique à phase lapidique d'altélithorelique. Vers l'aval apparaissent des traces d'engorgement : le structichron est à phase réductique. La structure qui est anguclode et aliatode à l'amont devient amérode vers l'aval. Après le structichron humique s'observe un structichron altéritique qui passe latéralement, à l'aval du segment, à un alté-réducton. A ce niveau, la porosité est nulle. L'eau ne circule plus, ce qui provoque l'apparition des caractères réductiques. Parallèlement la structure s'est modifiée. Elle passe d'un pôle aliatode-anguclode dans le structichron, à un pôle amérode dans le réducton.

En termes d'apexol et d'Infrasol cela se traduit de la façon suivante :

A l'amont l'apexol est formé d'un humite, d'un structi-humite, d'un structichron. L'infrasol d'un altérite. Il s'agit d'un brachy-apexol.

A l'aval l'apexol se compose d'un humite et d'un structi-humite. L'infrasol d'un alté-réducton et d'un altérite. Il s'agit d'un leptu-apexol du fait de la présence d'un horizon de contrainte directement après l'humite.

Les contraintes principales sont donc pédologiques et doivent être recherchées au niveau de la morphologie des sols (hauteur d'apparition des caractères réductiques) et au niveau de leur chimisme (excès de magnésium, de chrome, ...).

Plus à l'aval de ce paysage on peut retrouver l'unité U 13, comme dans les deux paysages précédents. Sa présence est aléatoire.

IX - LE PAYSAGE DE PLAINES ISSUES DE DEPOTS ALLUVIAUX ANCIENS ET RECENTS

Ce paysage peut être considéré comme l'aval de tous les paysages précédents. C'est la plaine de la Tamoá-Tontouta. Son extension est importante : 6500 ha, ce qui représente 24,7 % de la région prospectée, pour ce qui concerne l'unité U3. A cela il faut ajouter les 500 ha (1,9 %) de l'unité U4.

La couverture pédologique peut se définir de façon très simple en termes de classification, tout au moins pour l'unité U3. Il s'agit de vertisols. Ces vertisols sont relativement homogènes au niveau des humites. En revanche, au niveau des vertichrons, on observe de grandes variations morphologiques et géochimiques.

- L'apexol se compose d'humite ou de mélanimite à phase vertique (structure anguclode à phase sphénoclode). Des éléments grossiers existent en faible quantité (stigme ou phase lapidique gravolique et graveleux). Faisant suite à l'humite on observe un verti-humite ou un humo-vertichron avec une phase lapidique gravolique et/ou graveleuse aléatoire.

- L'infrasol est formé d'un entaféron (lutique) - vertichron qui montre selon les sols des accumulations de gypse, de calcaire, de giobertite, de managnèse, de gypse et de calcaire, de calcaire et giobertite ... Les règles de la distribution spatiale de ces sols doivent être recherchées à une échelle beaucoup plus grande que celle que nous avons utilisée pour cette prospection. Malgré cela, il semble que les vertichrons gypseux soient en relation avec les parties aval du paysage I formé sur roches volcano-sédimentaires. Les travaux en cours de PODWOJEWSKI semblent aller dans le sens de cette hypothèse.

Dans toute cette plaine les contraintes majeures se situent au niveau des sols :

- Texture très argileuse (mauvaise circulation de l'eau - engorgement temporaire), présence exclusive d'argile 2/1.
- Variations structurales en fonction de l'humidité. Les sols sont très boueux après les pluies, et très compacts dès qu'ils se dessèchent. Ce caractère dû aux argiles de type smectite, rend le travail du sol extrêmement difficile.

- Grand déséquilibre chimique (excès de magnésium en particulier mais aussi de chrome, et dans certains cas, présence de sodium en excès), qu'il faut absolument tenter de contrôler, tout au moins en partie).
- Grande variabilité chimique en profondeur (à partir de 60-80 cm).

Cependant, un tel paysage possède également certains caractères favorables : zone plane de grande extension, sans risques d'érosion, et existence d'une certaine homogénéité de l'apexol.

Ces vertisols rassemblés dans l'unité U3 se sont formés sur des alluvions anciennes. En bordure des principales rivières, sur les terrasses récentes existent d'autres sols (unité U4), caractérisés par des humites très épais, reposant sur des entaférons aréniques et lutiques essentiellement. Les caractères vertiques, lorsqu'ils existent, sont assez peu accentués. En profondeur des traces d'engorgement sont visibles (Réducton). Ce dernier caractère n'est pas systématique.

Les contraintes pédologiques sont nettement moins marquées que par les vertisols, mais il faut cependant insister sur une certaine hétérogénéité, surtout au niveau du chimisme (carences, excès de magnésium parfois ...). En général, bien structurés (anguclode-grumoclode) les humites sont facilement percolés par l'eau. Ce n'est que dans certains horizons profonds, plus argileux, que l'on observe un ralentissement du drainage interne.

Deux contraintes liées à la situation géomorphologique de ces sols sont à signaler : des risques d'inondation et d'érosion élevés.

X - LE PAYSAGE DE PLAINES ISSUES DE MATERIAUX ALLUVIAUX FINS, RECENTS D'ORIGINE MINIERE .

Ce paysage de plaine s'observe principalement à l'embouchure de la Tontouta. Il se distingue par une couverture pédologique particulière, résultant d'apports successifs de matériaux "miniers". Trois types ont été distingués au niveau de la carte morpho-pédologique. L'ensemble occupe une superficie de 1450 ha, soit 5,5% de la surface totale cartographiée. Au niveau de la carte des contraintes, deux des trois types ont été regroupés : U14 et U15, soit 920 ha (3,5 %).

Le premier type de sol (U14) se caractérise par une succession d'entaférons aréniques, de structure psammoclode, très poreux et très épais. Le caractère humique est très peu marqué.

Le second type (U14) est pédologiquement plus différencié : humite (anguclode), entaféron (lutique) phase humique, entaféron (lutique) phase réductique. Les entaférons ont une structure amérode. Le matériau est plus fin, la porosité moindre et en profondeur apparaissent des traces d'engorgement (phase réductique).

Le troisième type (U16) est encore plus différencié. Il se compose d'un mélanumite et/ou d'un humite vertique, d'un entaféron humique, vertique à phase réductique et d'un entaféron-vertichron suivi d'un entaféron lutique. Dans ce troisième type de sol, les caractères vertiques sont prépondérants et doivent être fréquemment associés à un engorgement souvent marqué.

Ici encore les contraintes principales se placent au niveau du sol et concernent surtout les déséquilibres chimiques (excès de magnésium, chrome, sodium) ainsi que l'absence d'éléments nutritifs.

Si les sols de l'unité 16 sont très argileux et présentent de hauts risques d'engorgement, ce n'est pas le cas des sols de l'unité 14, ni même de l'unité 15. Par certains caractères, les sols de l'unité 16 se rapprochent de ceux du paysage IX (unité 3).

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUDOU (A.G.) et al., 1978 - Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques humides) - ORSTOM, Travaux Doc. n° 91, 143 p. Paris.
- BEAUDOU (A.G.), SAYOL (R.), 1979 - Etude pédologique de la région de Boundiali-Korhogo (Côte d'Ivoire) - Méthodologie typologique détaillée (morphologie-caractères analytiques) ORSTOM - Travaux Doc. n° 112, 281 p. Paris.
- BEAUDOU (A.G.), SAYOL (R.), 1970 - Etude pédologique de la région de Boundiali-Korhogo (Côte d'Ivoire) - Feuilles Boundiali et Korhogo à 1/200.000. Notice explicative n° 84 - ORSTOM - Paris.
- BRABANT (P.), 1978 - Carte pédologique du Cameroun - Feuille de Beré au 1/100.000. Carte des contraintes édaphiques à 1/100.000. ORSTOM - Notice explicative n° 75.
- CHATELIN (Y.), MARTIN (D.), 1972 - Recherche d'une terminologie applicable aux sols ferrallitiques - Cah. ORSTOM, sér. Pédol. X, 1, 25-43.
- CPCS, 1967 - Commission de pédologie et de cartographie des sols. Classification des sols - ENSA-GRIGON, 87 p. multigr.
- ESCHENBRENNER (V.), DABARELLO (L.), 1978 - Etude pédologique de la région d'Odienné (Côte d'Ivoire) - Carte des paysages morpho-pédologiques - Feuille Odionné 1/200.000 - Notice explicative n° 74 - ORSTOM - Paris.
- JAFFRE (T.), 1980 - Etude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie - ORSTOM - Paris. Travaux et Documents, n° 129, 274 p.
- LATHAM (M.), QUANTIN (P.), AUBERT (G.), 1978 - Etude des sols de la Nouvelle-Calédonie - Carte pédologique à 1/1.000.000 - Carte d'aptitudes culturales et forestières des sols de Nouvelle-Calédonie - Notice explicative n° 78 - ORSTOM - Paris.
- LEVEQUE (A.), 1978 - Ressources en sols du Togo - Carte à 1/200.000 des unités agronomiques déduites de la carte pédologique. ORSTOM. Notice explicative n° 73 - Paris.
- PARIS (J.P.), 1981 - Géologie de la Nouvelle-Calédonie, un essai de synthèse - Territoire de la Nouvelle-Calédonie, Bureau de Recherches Géologiques et Minières - Mémoire du B.R.G.M. n° 113 + carte au 1/200.000.
- PODWOJEWSKI (P.), LATHAM (M.), BOURDON (E.), 1983 - Etude des sols de la région de Kaala-Gomen - Cartes au 1/50.000 - ORSTOM - SRT. Nouméa - 73 p. multigr.
- POSS (R.) 1982 - Etude morpho-pédologique de la région de Katiola (Côte d'Ivoire) - Cartes des paysages et des unités morpho-pédologiques à 1/200.000 ORSTOM - Notice explicative n° 76.
- RICHARD (J.F.), KAHN (F.), CHATELIN (Y.), 1977 - Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques humides) - Cah. ORSTOM, Sér. Pédol. XV, 1, 43-62.
- TERCINIER (G.), 1967 - Résultats d'analyses chimiques des Terres - Mode d'interprétation spécialement adapté à la Nouvelle-Calédonie. ORSTOM-Nouméa - multigr.

ANNEXE

-

LES METHODES D'ANALYSES DE LABORATOIRE

Nous n'exposerons ici que le principe des analyses réalisées au Laboratoire de Nouméa.

ANALYSE GRANUMOMETRIQUE

- Eléments grossiers : Tamis rotatif cylindrique à trous ronds (diamètre 2 mm).
- Destruction de la matière organique par l'eau oxygénée ou l'hypochlorite.
- Dispersion : agitation mécanique en présence d'hexamétaphosphate.
- Argiles et limons fins : détermination par sédimentation (pipette Robinson).
- Limons grossiers et sables : Tamisage à sec.

ACIDITE (pH)

Mesure au pH mètre sur une suspension de sol tamisé à 2 mm

- Dans l'eau (rapport sol/eau 1/2,5)
- Dans une solution de chlorure de potassium - Le pH KCl indique l'acidité ($< \text{pH H}_2\text{O}$) ou l'alcalinité ($> \text{pH H}_2\text{O}$) d'échange.

POTENTIEL CAPILLAIRE (pF)

Elimination de l'excès d'eau d'un échantillon de sol tamisé à 2 mm, saturé, en enceinte étanche, en le soumettant à une pression d'air déterminée.

- pF 4,2 : pression de 16000 g/cm² - Correspond au point de flétrissement;
- pF 2,5 : pression de 316 g/cm² - Correspond à la capacité au champ.

La différence entre pF 4,2 et pF 2,5 correspond à l'eau utile (pour la végétation).

MATIERE ORGANIQUE

- Carbone : Méthode Walkley et Black. (Oxydation au bichromate de potassium et acide sulfurique) - Dosage au sel de Mohr. (Solution de sulfate de fer ferreux et d'ammonium acidifié par de l'acide sulfurique).

En multipliant le taux de carbone par 1,724 on obtient la teneur en matière organique.

- Azote : Méthode Kjeldahl- (Oxydation par l'acide sulfurique auquel on ajoute de l'acide salicylique et un catalyseur composé de sulfate de cuivre, de sélénium et de sulfate de potassium - puis distillation) - Dosage par colorimétrie (rouge de méthyle).

BASES ECHANGEABLES

Extraction des bases échangeables par l'acétate d'ammonium pour les sols dont le pH est supérieur à 7,5, l'extraction se fait par le chlorure d'ammonium (0,1 N) dans de l'éthanol (60° GL) - (Méthode Pfeffer)

Dosage du calcium, magnésium, potassium et sodium par absorption atomique en flamme air/acétylène.

ALUMINIUM ECHANGEABLE

Déplacement de l'aluminium par du chlorure de potassium (solution N)

Dosage de l'aluminium par colorimètre automatique (Technicon).

CAPACITE D'ECHANGE

Extraction des bases échangeables et saturation des sites d'échange par le chlorure de calcium.

Déplacement du calcium fixé par le nitrate de potassium (N).

Dosage du calcium et du chlore par colorimétrie automatique (Technicon).

Pour les sols à pH supérieur à 7,5 : Déplacement des cations et saturation des sites d'échange avec de l'acétate de sodium à pH 8,2. Lavage du sodium en excès à l'éthanol (contrôle par mesure de la conductivité de la solution).

Déplacement du sodium fixé par l'acétate d'ammonium (N) à pH 7.

Dosage du sodium par absorption atomique.

BASES TOTALES ET PHOSPHATE TOTAL

Extraction et minéralisation avec de l'acide nitrite concentré

- Dosage des bases totales (Ca, Mg, K, Na) par absorption atomique en flamme air-acétylène, en utilisant les gammes étalon servant aux dosages des A.T.A.
- Dosage du phosphore total par colorimétrie automatique au technicon.

PHOSPHORE "ASSIMILABLE" (Olsen, modifiée Dabin)

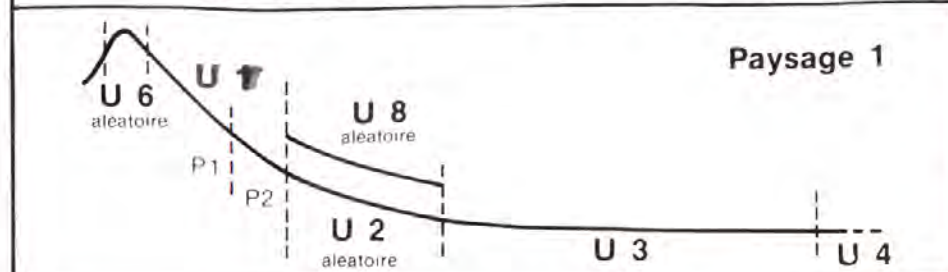
Extraction avec une solution de Fluorure d'ammonium (M/2) et d'hydrogencarbonate de sodium (M2), tamponnée à 8,5 par la soude.

Dosage du phosphore par colorimétrie automatique (Technicon).

ELEMENTS TOTAUX

Minéralisation nitro-perchlorique

- Dosage de l'Aluminium (flamme N_2O/C_2H_2), du Fer, du Nickel, du Chrome, du Cobalt, du Manganèse, du Calcium, du Magnésium, du Potassium et du Sodium.
Par absorption atomique.
- Dosage du Titane par colorimétrie.
- La Silice est obtenue par différence (entre le résidu de la minéralisation et le résidu non attaqué).

[illegible][illegible]

	VERTICHRON entaférique phases sémétique (Mn) lapidique (Mn) ENTAFÉRON luthique VERTICHRON sémétique (Ca), lapidique (Ca,Mn)	dique (Mn)
U 4 Sols peu évolués / non climatiques /	PEDON 1 Sols peu évolués / non climatiques /	PEDON 1 BRACHY- APEXOLS (2) WATE phase lapidique (Si)

U 8 cf. Paysage 4 (P1, P2, P3)

PAYSAGE DE COLLINES FAIBLEMENT INDIQUÉES
ISSUES DE ROCHES ÉPHÉMERES BASIQUES

PAYSAGE DE PLAINES ISSUES DE DÉPÔTS ALLUVIAUX ANCIENS ET RÉCENTS

Paysage 2

U 5

P1

P2

U 3

P3

U 4

mesure

[illegible]

The diagram is a complex flowchart used for classifying sedimentary rock facies based on petrographic characteristics. It starts from a central point labeled "PEDON 2" and branches out into various categories based on specific criteria.

- PEDON 2**: Soils terraequifères / disintérés, lépisés / à horizon "A2" podzolique?
 - Segment pédologique à 3 pedons**: Leads to a box containing "P2" and "P3".
 - LAPIDON HUMIQUE (alcalotène)**
 - STRUCTICHRON HUMIQUE (phase lapidone) (Si)**
 - Hongo - ALTERITE - REGOLITE**
- PEDON 1**: Soils terraequifères / disintérés, lépisés / à horizon "A2" podzolique?
 - BACHY AIREXOLS (?)**
 - HUMITE LAPIDONE (Si)**
 - LEUCITON HUMIQUE - phase oxydée aléatoire**
 - STRUCTICHRON LAPONIQUE (Si)**
 - phases alteritiques, cubaniques, aléatoires**
 - Hongo - ALTERITE**
- PEDON 3**: Soils terraequifères / disintérés, lépisés / à horizon "A2" podzolique?
 - BACHY AIREXOLS (?)**
 - HUMITE LAPIDONE (Si)**
 - LEUCITON HUMIQUE - phase oxydée aléatoire**
 - STRUCTICHRON LAPONIQUE (Si)**
 - phases alteritiques, cubaniques, aléatoires**
 - Hongo - ALTERITE**

At the bottom left, there are labels for different types of horizons or segments: "SEGMENT PEDOLOGIQUE", "HONGO", "ALTERITE", "REGOLITE", "LAPIDON", "STRUCTICHRON", "BACHY AIREXOLS", "HUMITE", "LEUCITON", "PHASE OXYDEE", "ALÉATOIRE", "CUBANIQUE", "ALÉATOIRE", "HONGO", "ALTERITE", "REGOLITE".

					1 Pedon structurisme OXYDO-REDUCTION rapide (S)				
PEITE	EROSION	ORGANISME	ROCHE	VARIABILITE					
pe	er	or	ro	va					

[illegible]

	UNITE CARTOGRAPHIQUE	CLASSIFICATION (C.P.C.S)	TYPLOGIE DES SOLS
U 19	PEDON Sols ferralitiques / saturation variable / lessivés / polyphases	PEDON BRACHY-APEXOLS [2]	Humide (br) LEUCTION phase: humique
U 18	PEDON Sols ferralitiques / saturation variable / lessivés / polyphases	PEDON BRACHY-APEXOLS [2]	Humide (br) LEUCTION phase: humique

PAYSAGE DE RELIEFS À VERSANTS MULTIFACÉS EN PENTES TRÈS FORTES. ISSUES DE ROCHES ULTRABASIQUES		
UNITÉ CARTOGRAPHIQUE	CLASSIFICATION (C.P.C.S)	TYPOLOGIE DES SOLS

	Tourbe à tourterelle	Fosses à l'eau froide	Pépère	Péonnie	Muscovite
					ALÉRIE struchichrome ALÉRIE
U 13	Sols peu évolués non climatiques / d'apport alluvial grossier / hydromorphes				<u>PEDON 1</u> <u>LEPTO-APEXOLS</u> MELANUMITE et/ou HUMITE entafrique (rudique) ENTAFERON (rudique) réductrice

				STRUCTURICHRON lapidique (aim. lithologique)	
				LAPIDON (aim.-lithologique) : phos. diatomite	
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					

[illegible]

PEDON 2
Sols peu évolués non climatiques / d'apport alluvial / argileux

PEDON 3
Sols peu évolués non climatiques / d'apport alluvial / hydromorphes (ver. tidiques)

PEDON 2
BRACHY- APELOXIS (?)
HIUMITE
ENTAFÉRON (littoral) humique
ENT AFÉRON (littoral) phase réductrice

PEDON 3
BRACHY- APELOXIS (?)
MÉLANURITE et HIUMITE verifiés
ENTAFÉRON (littoral) humique verifié
phase réductrice

Structichron

$\Sigma \Sigma \Sigma$ Vertichron

Oxydo-réduction

$\uparrow \downarrow$ Réduction

Entaferon lutique

Entaferon arénique

Entaferon rudique

Oxydon

Culanon

Leucon

Duriflucon

Lapdon (Si)

Lapdon (Lithorelique Alé-Lithorelique)

Lapdon (Ca)

Lapdon (Sesquioxides) (Fe-Mn...)

Lapdon (Mg)

Séméton (Gypse)

Séméton (Mn)

Séméton (Ca) (Mg)

Séméton (Mg) (Ca)

Fraggrénite-Ca

Atérite de roche sédimentaire calcaire

Roche sédimentaire calcaire

Atérite de roche sédimentaire siliceuse

Roche sédimentaire siliceuse

Atérite de roche "basique"

Roche "basique"

• Pour les diagnostics humide et structichron l'augmentation de l'écartement des hachures correspond à une diminution de leur importance.

--- Limite entre les horizons.

— Limite Apexol / Infraol

© ORSTOM 1983



Risque d'inondation	Précip. (mm)	Sensibilité à l'érosion	Précip. de surface (mm)	Drainage externe	Précip. de sol (mm)	Degré de variabilité	Données Cartographiques et statistiques (ha et %)	HORIZONS DIAGNOSTIQUES	Epaisseur (mm)	Éléments minéraux (%)	Texture	Drainage interne	Résistance au cisaillement (kPa)	pH (pH _{2.5} - pH _{2.5})	Autres organiques (%)	Asides (%)	CN	Catégorie d'habitat (m ² /Dg)	Capacité d'échange (mmol/kg)	Taux de saturation (%)	Phosphore (mg/kg)	Sels solubles	C ₁ < 100	C ₂ < 100	C ₃ < 100	C ₄ < 100	C ₅ < 100	C ₆ < 100	C ₇ < 100	C ₈ < 100	C ₉ < 100	C ₁₀ < 100	C ₁₁ < 100	C ₁₂ < 100	C ₁₃ < 100	C ₁₄ < 100	Principaux cations des horizons	État général des sols et des paysages
Nul	Très forte (50 à 100)	Fort	Faible à Nulle (0 à 10)	Rapide	Faible (5 à 40)	Moyen à Elevé	U1 + U2 Pédons 1 et 2	C1 11500 43,8	HUMITE HUMITE vertique ALTERITE	7 19 >30	38 4 10	10 Als Moyen	14,5 10 Sa	6,3 7,3 7,5	7,7 3,5 10	1,5 0,3 /	10 13,5 /	18,5 8 /	24,5 7,5 18	0,3 0,4 20	0,1 0,3 /	0,0 0,4 /	0,7 /	50 42 22	70 SAT SAT	87 0,5 0,5	<0,01 /	/	37 18 41	0,76 0,22 0,71	144 420 430	82 34 251	/	0,7 4,3 /	<1	Carences minérales (K, P). Légère déséquilibre ColMg à surveiller. No à surveiller. Réserve en eau faible. Epaisseur faible. Très fortes carences minérales et organiques. No à surveiller. Shués à l'ouest des paysages sur de très fortes pentes, les risques d'érosion sont élevés.	Sols peu épais, fortement carencés (K en surface, P en profondeur). Peu de M.O. Réserve en eau faible. Shués à l'ouest des paysages sur de très fortes pentes, les risques d'érosion sont élevés.	
Nul à Faible	Faible (5 à 10)	Moyenne à Faible	Nulle	Moyen Rapide	Moyenne (50 à 80)	Moyen	U2 Pédons 1 et 2	C2 460 1,7	HUMITE ENTAFERON calcaire Hypo-HUMITE	30 37 20	35 5 10	10 LAS Sa	26 12 14	8,1 7,1 6,6	1,5 4 0,5	0,6 1,7 /	2,4 14,5 /	16 26 19	10,4 13,5 10	0,1 0,9 0,1	0,3 0,3 /	0,4 /	30 42 30	70 SAT /	87 0,5 0,5	<0,02 /	/	62 192 65	1,92 44 1,90	15 15 290	100 15 100	/	2,4 /	<1	K élevé mais à surveiller. P suffisant mais faible. Réserve en eau très faible. Très fortes carences minérales et organiques. Réserve en eau très faible. Tendance basique. Sols fortement carencés (P et K) excepté dans les humites. Shués à l'aval du paysage sur des pentes moyennes ou faibles, sans risques d'érosion.	Sols fortement carencés (P et K) excepté dans les humites. Shués à l'aval du paysage sur des pentes moyennes ou faibles, sans risques d'érosion.		
Elevé	Très forte à Nulle (0 à 2)	Très faible à Nulle	Nulle	Très lent	Elevée (80 à 100)	Elevé	U3 Pédons 1, 2, 3, 9	C3 6500 24,7	HUMITE Veri-HUMITE ENTAFERON-VERTICHRON ENTAFERON-VERTICHRON (Hv) ENTAFERON-VERTICHRON (Ca) ENTAFERON-VERTICHRON (Mg) ENTAFERON-VERTICHRON (Mg-Sr) ENTAFERON-VERTICHRON (Sr-Ca) ENTAFERON-VERTICHRON (Mg-Mn) ENTAFERON-VERTICHRON (Ca-Mn) MELANUMITE vertique HUMITE HUMITE-ENTAFERON ENTAFERON, humique, vertique ENTAFERON	19 24 >90 >90 >90 >90 >90 >90 >90 >90 30 25 74 70 >40	56 3 0 0 0 0 0 0 0 0 1,5 3 4 4 9	10 AA AA AA AA AA AA AA AA AA LAS ALS Moyen Moyen AS	26 16 19 23 25 20 26 14 23 25 15,5 16 7,9 7,2 7,8	0,5 1,0 0,2 /	0,6 1,3 /	11,5 /	1,8 8,5 /	21 38 /	51 17 /	1,0 0,6 /	0,6 2,1 /	0,9 4,1 /	0,6 2,5 /	0,9 2,1 /	0,4 /	40 49 46	50 SAT SAT	87 0,5 0,5	<0,02 /	/	61 22 26	1,92 330 238	190 190 190	/	6,5 /	3	Fortes carences minérales. Complexe déséquilibré. No trop élevé. Fortes carences minérales et organiques. Complexe très déséquilibré. No trop élevé. Engorgement. Fortes carences minérales. Complexe très déséquilibré. Sels solubles (Na). Engorgement. Très forte carence en K. K à surveiller. Complexe déséquilibré. Sels solubles (Na). Acide. Engorgement.	Sols fortement carencés (K, P, parfois Na) excepté dans les melanumites. Magnésium ou hypermagnésium. Certains entaférons verticaux contiennent du Cr. Le sol est très salin chimiquement. Leurs propriétés physiques les rendent difficiles à travailler. Shués dans un paysage de plaine, les risques d'inondations sont élevés et l'évacuation de l'eau est relativement élevée.
Elevé	Nulle	Fort	Nulle	Moyen à Lent	Moyenne à Elevée (60 à 100)	Moyen	U4 Pédons 1 et 2	C4 500 1,9	HUMITE HUMITE HUMITE-ENTAFERON ENTAFERON, humique, vertique ENTAFERON	30 25 74 70 >40	3,0 3,0 10 10 15	10 LAS LAS LAS AS	23 15,5 16 20 26	6,7 7,1 7,9 7,2 7,8	10,5 3,5 1,5 2,2 /	3,5 /	17 15 18 5 /	8 8 5 5 /	25,5 2,2 0,2 0,4 /	0,2 0,3 /	0,3 0,4 /	0,4 /	39 43 59	95 SAT SAT	95 /	0,5 /	0,02 /	/	68 21 13	8,4 0,28 0,16	18 183 405	2 143 350	/	2,9 /	<0,01	Sols très carencés (K, P). M.O. assez importante, mais à minéralisation lente. L'azote est à surveiller. Souvent magnésium dans les entaférons. Localisés en bordure de rivière, les risques d'inondation et d'érosion sont élevés. L'évacuation de l'eau est relativement élevée.	Sols très carencés (K, P). M.O. assez importante, mais à minéralisation lente. L'azote est à surveiller. Souvent magnésium dans les entaférons. Localisés en bordure de rivière, les risques d'inondation et d'érosion sont élevés. L'évacuation de l'eau est relativement élevée.	
Nul	Moyenne à Forte (20 à 50)	Moyenne à Forte	Fort (30 à 50)	Moyen à Rapide	Faible (10 à 30)	Elevé	U6 1 Pédon	C5 200 0,8	HUMITE	9 21	30 0	7,0 15	AS	16,5	7,4	4,8 0,6	1,5 2,6	1,1 14	24 1	2,5 0,8	1,3 0,9	0,1 0,2	0,6 /	19 31	40 SAT	0,5 /	0,3 /	0,02 /	/	68 8,4	18	2	/	2,9 /	<0,01	Faible épaisseur. Réserve en eau à surveiller. P faible mais suffisant.	Sols d'épaisseur très variable, mais toujours réduits. Malgré des caractères chimiques corrects, leur situation en sommet de relief et leur accessibilité très difficile les rendent pratiquement inutilisables.	
Nul	Très forte à Moyenne (50 à 100)	Fort	Moyenne à Forte (10 à 30)	Rapide	Faible à Nulle (0 à 10)	Faible à Elevé	U7 + U8 + U19 Pédons 1, 2 et 3	C6 2730 10,4	HUMITE HUMITE-LEUCITON ou LEUCITON humique LEUCITON STRUCTICHRON humique STRUCTICHRON (Hv) STRUCTICHRON (Ca) STRUCTICHRON altéritique OXTO-REDUCTION REDUCTION ALTERITE HUMITE LEUCITON humique LEUCITON LEUCITON structichrome OXTO-REDUCTION	7 14 9 18 14 23 14 29 58 >30 14 11 22 48 28 14 22 42 55	27 17,5 35 20 30 55,5 5 1,5 6 0 6 15 6 5 10 15 1 15 25 6 15 11 25 42 17	10 LAS AS Moyen Moyen AA Moyen M																										