

**DÉGRADATION DE LA VÉGÉTATION
ET ÉROSION
DANS LA COMMUNE DE THIO
(Nouvelle-Calédonie)**

par Philippe BARSELO

Travail d'Étude et de Recherche
MARS 1988

**UNIVERSITÉ DE BORDEAUX III
U.E.R. de GÉOGRAPHIE**

**DÉGRADATION DE LA VÉGÉTATION
ET ÉROSION
DANS LA COMMUNE DE THIO
(Nouvelle-Calédonie)**

**Travail d'Étude et de Recherche
rédigé sous la direction de Monsieur Alain HUETZ DE LEMPS**

**Philippe BARSELO
MARS 1988**

A V A N T - P R O P O S

Du 15 juillet au 20 octobre 1987, j'ai effectué un stage de géographie physique au Centre ORSTOM de Nouméa, dans le cadre d'une Convention signée entre cet organisme et l'Université de Bordeaux III dont je dépends.

L'étude a porté sur une région située dans l'ensemble des massifs ultrabasiques de Nouvelle - Calédonie et représentative d'une partie des "terrains miniers", la "région" de THIO, qui correspond administrativement à la commune de THIO et à l'extrémité nord de la commune de Bouloupari.

L'observation physique a été essentiellement axée sur trois zones : les exploitations minières S.L.N. du "Plateau" de THIO et du "Camp des Sapins" et la région des "plateaux cuirassés" de Grand-Borindi.

Dans ce travail, j'ai souhaité d'abord réaliser une étude intégrée de géographie physique et de certains aspects de géographie humaine afin de mieux examiner les problèmes d'érosion naturelle et anthropique ainsi que les problèmes d'aménagement qui en découlent.

En pratique, cela m'a conduit, d'une part, à effectuer une recherche bibliographique auprès de divers services et organismes du Territoire de Nouvelle - Calédonie, à savoir l'ORSTOM, le

Centre Technique Forestier Tropical, le Bureau des Recherches Géologiques et Minières, le Service des Mines et de l'Energie, le Service de la Météorologie Nationale, la Direction Territoriale de la Statistique et des Etudes Economiques, et à mener, d'autre part, mes propres investigations sur le terrain accompagné, au cours de certaines journées de travail, par des géologues de la Société Metallurgique Le Nickel ou par des pédologues et botanistes de l'ORSTOM.

Je souhaiterais donc finir cet avant - propos en remerciant toutes les personnalités qui ont rendu possible ce stage :

- Monsieur Alain HUETZ DE LEMPS, Professeur à l'Institut de Géographie de l'Université de Bordeaux III, qui a bien voulu être le Directeur de ce mémoire,
- Monsieur Jean-Pierre DOUMENGE, Chercheur au Centre d'Etudes de Géographie Tropicale du C.N.R.S. de Talence (CEGET - CNRS),
- Monsieur Jean FAGES, Directeur du Centre ORSTOM de Nouméa,
- Monsieur Didier BLAVET, Pédologue au Centre ORSTOM de Nouméa, et responsable scientifique du stage en Nouvelle - Calédonie,
- et Monsieur Bernard PELLETIER, Responsable du Service Géologie - Sondage de la Société Metallurgique Le Nickel (S.L.N.) de Nouméa et responsable scientifique du stage pour la partie concernant l'exploitation minière, ses conséquences et techniques anti - érosives.

Je voudrais également remercier tous ceux qui ont bien voulu collaborer à cette étude et qui m'ont réservé leur meilleur accueil, notamment

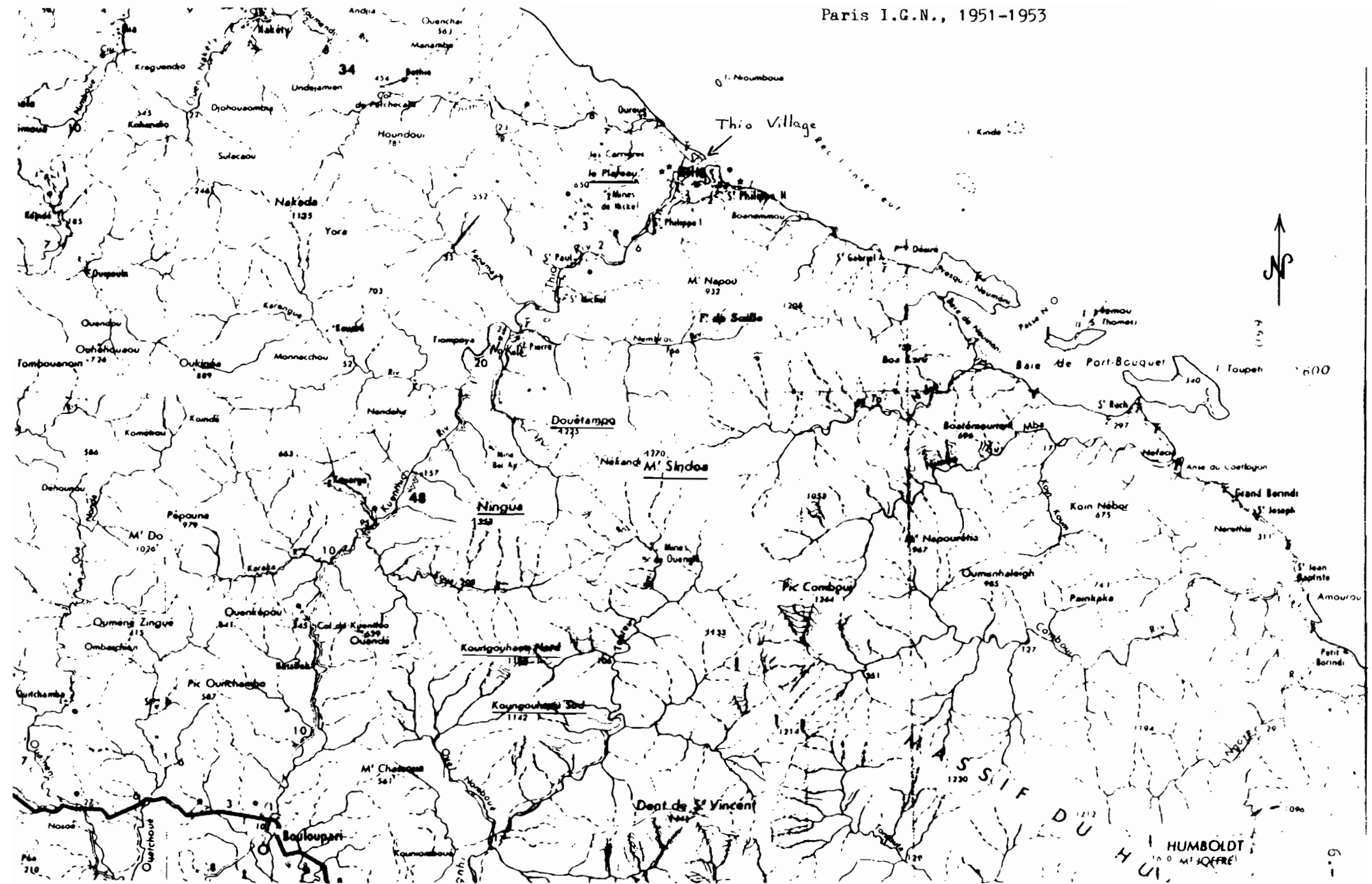
- Messieurs Pascal PODWOJEWSKI et Emmanuel BOURDON, de la Section Pédologie du Centre ORSTOM de Nouméa,
- Messieurs Tanguy JAFFRE et Jean-Marie VEILLON, du Laboratoire de Botanique du Centre ORSTOM de Nouméa,
- Monsieur Jean-François CHERIER, Directeur du Centre Technique Forestier Tropical (C.T.F.T.) de Nouvelle - Calédonie,
- et Monsieur Daniel MASSON, Géologue au Centre S.L.N. de THIO.

Enfin, j'aimerais conclure en remerciant d'une manière générale toutes les personnes et tous les organismes qui, en Nouvelle - Calédonie comme à Bordeaux, ont facilité mes recherches et permis la réalisation de ce rapport final.

BORDEAUX - Mars 1988

Philippe BARSELO.

Paris I.G.N., 1951-1953



I N T R O D U C T I O N

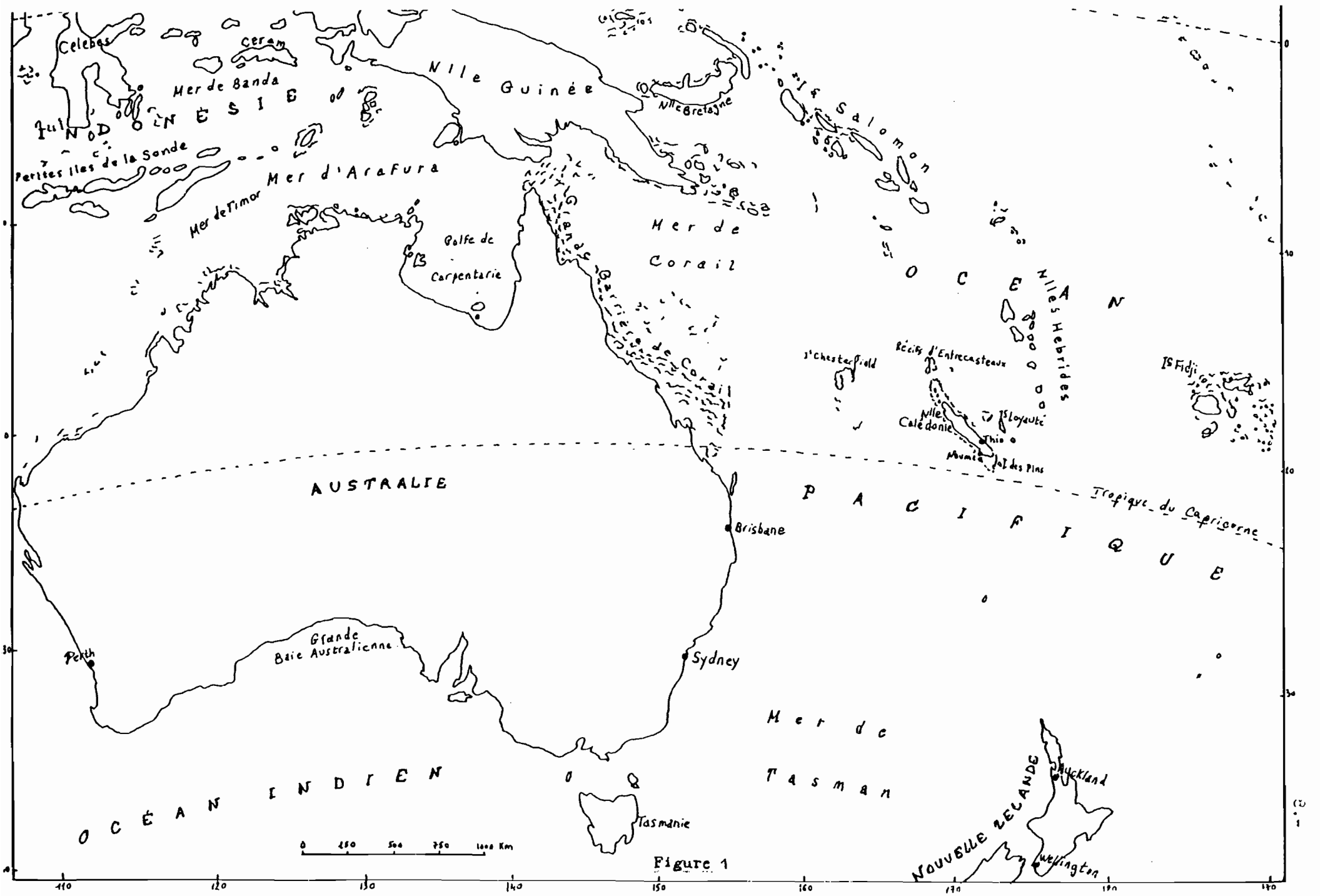


Figure 1

Située entre 20° et 23° de latitude sud et 164° et 167° de longitude est, la Nouvelle-Calédonie est l'île la plus grande du Pacifique Sud après la Nouvelle-Zélande et Papouasie - Nouvelle-Guinée (Figure 1).

La côte la plus proche, celle de l'Australie, se situe à 1.500 km et la France métropolitaine à près de 20.000 km.

L'archipel néo-calédonien est composé d'îles habitées et de récifs inhabités. La "Grande-Terre" est constituée sur toute sa longueur par un relief tourmenté s'abaissant vers son milieu, où les sommets atteignent à peine 1.000 m. Cette Chaîne centrale, de direction Nord-ouest - Sud-est, détermine deux régions : la Côte Ouest et la Côte Est. C'est sur cette dernière que l'on peut localiser la commune de THIO entre 21°33 et 21°54 de latitude sud et 166°01 et 166°33 de longitude est.

Dans cette région, l'altitude varie de 500 à 1.000 m en moyenne, le sommet le plus haut étant celui du Mont Humboldt qui, avec 1.618 m., est le deuxième sommet du territoire après le Mont Panié qui, situé au Nord-est de l'île, dans le massif du même nom, culmine à 1.628 m. La base de ces contreforts montagneux est très proche de la mer, n'offrant alors qu'une bande côtière très étroite.

GÉOLOGIE

Nouvelle-Calédonie et Dépendances.

les sédimentaires:

alluvions anciennes et modernes.

récifs et atolls soulevés.

Formations pélitiques plus ou moins calcaires.

Formations siliceuses et gréseuses.

les éruptives:

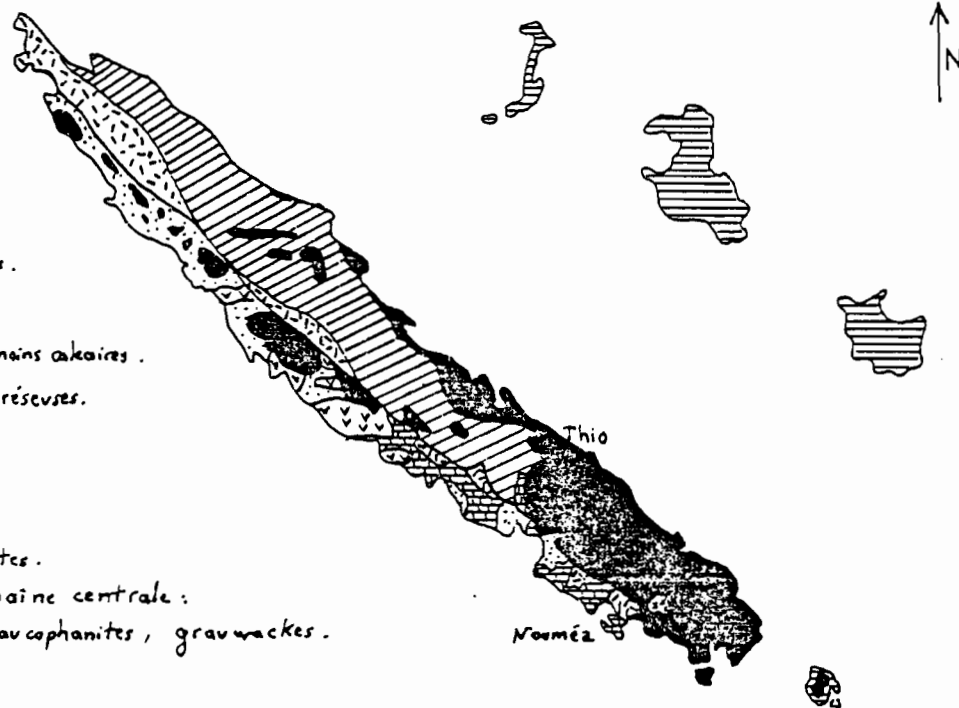
tufs basaltiques.

gabbros et granodiorites

peridotites et serpentinites.

métamorphisées de la chaîne centrale:

schistes, micaschistes, glaucophanites, grauwackes.



Les données du métamorphisme:

Terrains indemnes de métamorphisme.

Sénonien.

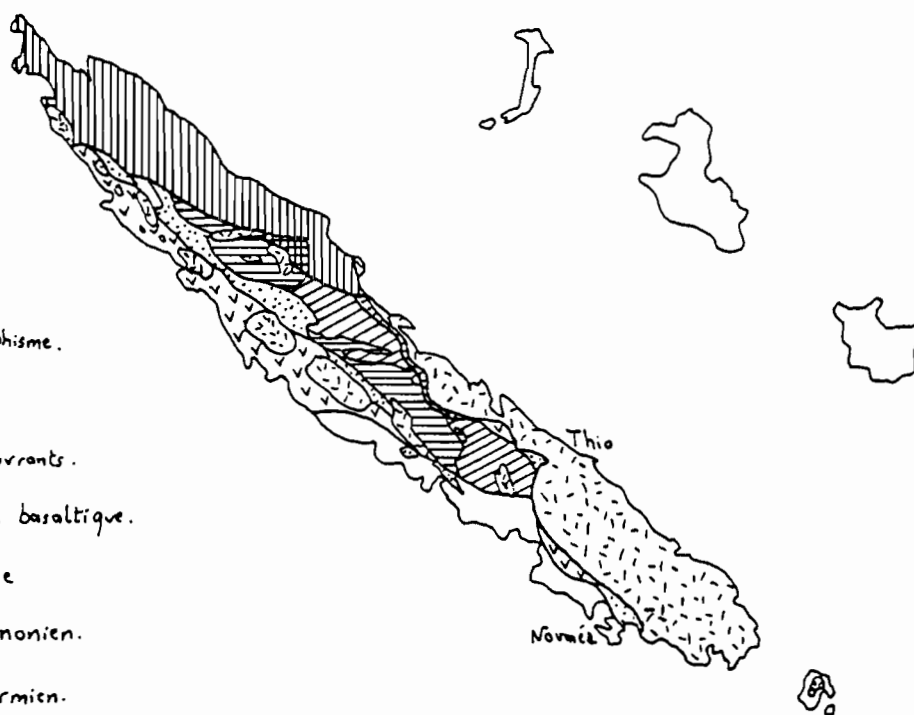
Massifs ultramafiques recouvrants.

Métamorphisme du complexe basaltique.

Métamorphisme oligocène

Métamorphisme anté-sénonien.

Métamorphisme anté-permien.



D'après carte établie par J.P. Paris - B.A.G.M. - 1981

Figure 2

Bien qu'empiétant, à son extrémité nord, sur les terrains métamorphiques de la "Chaîne centrale", la commune de THIO fait partie du "Massif du Sud" constitué de roches éruptives, ultrabasiques, mises en place par charriage au début de l'Oligocène il y a 35 millions d'années (Figure 2). Ce charriage des péridotites est un épisode important de la géologie néo-calédonienne qui commence au Dévonien par les dépôts de tufs et grauwackes qui se poursuivent jusqu'au jurassique où ils laisseront place, pendant tout le Crétacé, à une sédimentation plus fine, argileuse, avec des épisodes volcaniques puis détritiques. Au tertiaire (65 millions d'années), le géosynclinal calédonien se divise en bassins indépendants où se déposent des sédiments variés et, fin Eocène (35 millions d'années), juste avant le charriage des péridotites, s'épanchent sous la mer de vastes coulées de laves basalto-andésitiques, interstratifiées de passées siliceuses ou gréseuses.

A partir du Miocène (23 millions d'années), la terre émergée est soumise à l'érosion et le modelé de la région de THIO, comme celui du reste de l'île, se met en place à la faveur des différents mouvements tectoniques et des fluctuations du niveau de la mer qui passait de + 6 m au Pléistocène (125.000 ans) à - 140 m au Würm (20.000 ans) pour remonter à + 1 m il y a 5.000 ans. Tout ceci laisse suggérer que l'étude menée à THIO pourrait être intéressante car elle apporterait une meilleure connaissance de la morphologie des terrains ultrabasiques en mettant en relation la formation et l'évolution

des reliefs avec la géologie, celle-ci jouant aussi un rôle important dans la mise en place des sols et de la végétation. En effet, d'après Marc Latham (Pédologue - ORSTOM) la nature des sols de Nouvelle Calédonie dépend de leur position topographique (plaine, pente faible ou forte), du climat et, pour beaucoup, de la roche mère. Par exemple, les sols d'érosion et sols bruns désaturés se trouvent essentiellement sur roches sédimentaires et métamorphiques alors que les sols fersiallitiques se forment sur roches acides (Tableau 1). THIO se situant en domaine ultrabasique, l'étude portera essentiellement sur des sols ferrallitiques - ferritiques, sols bruns eutrophes magnésiens et sols peu évolués d'apport (vallée de la Thio, au pied du "Plateau"). Cependant, l'étude nous amènera aussi à observer deux types de sol sur roches acides : les sols bruns désaturés et sols fersiallitiques.

La géologie, par son action directe sur la différenciation des sols, a un rôle indirect sur la constitution des formations végétales qui dépendent aussi, il est vrai, de la position topographique et du climat. En Nouvelle - Calédonie, la végétation modifiée couvre la moitié du territoire. Elle est représentée par les savanes, qui occupent 30 % de la surface totale de l'île, et tous les faciès de dégradation des forêts primitives (forêts secondarisées et fourrés). La flore, pauvre et banale (300 espèces) est essentiellement liée aux types de sol et à l'intensité de l'action humaine. La végétation autochtone, essentiellement ligneuse, couvre l'autre moitié

Tableau 1

Climat	Versant-Ouest : climat tropical à saison sèche			Versant-Est et Chaîne-Centrale : climat tropical humide		
Topographie	Plaine	Faible pente	Forte pente	Plaine	Faible pente	Forte pente
Sables siliceux Roches acides argileuses	- Podzols	- Podzols	- Sols Peu évolués d'érosion		- Sols Peu Évolus d'érosion	- Sols Peu Évolus d'érosion
	- Sols Peu Évolus d'apport - Sols Hydromorphes	- Sols Fersiallitiques désaturés lessivés	- Sols Peu Évolus d'érosion - Sols Fersiallitiques rajeunis	- Sols Hydromorphes - Sols Peu Évolus d'apport	- Sols Bruns désaturés - Sols Ferrallitiques pénévoulés	- Sols Peu Évolus d'érosion - Sols Bruns désaturés
calcaires Roches basiques non calcaires	- Rendzines - Vertisols à croûte cal-	- Rendzines - Sols Bruns calcaires	- Sols Peu Évolus d'érosion sur croûtes calcaires - Rendzines		- Rendzines	- Sols Peu Évolus d'érosion
	- Sols Peu Évolus d'apport - Vertisols	- Sols Bruns eutrophes - Vertisols	- Sols Peu Évolus d'érosion - Sols bruns eutrophes, peu évolués	- Sols Hydromorphes - Sols Peu Évolus d'apport	- Sols Ferrallitiques désaturés	- Sols Bruns désaturés - Sols Fersiallitiques non lessivés
Roches ultra-basiques	- Sols Peu Évolus d'apport - Vertisols à croûte de gibbertite	- Sols Bruns eutrophes - Vertisols	- Sols Bruns eutrophes, peu évolués	- Sols Hydromorphes - Sols Peu Évolus d'apport	- Sols Ferrallitiques ferritiques	- Sols Ferrallitiques ferritiques - Sols Bruns eutrophes magnésiens

Marc LATHAM (1978).

de la Nouvelle - Calédonie. Il existe 3.000 espèces et 80 % de la flore phanérogamique est endémique. On trouve la mangrove sur les sols salés et vaseux exposés aux alternances des marées, la végétation palustre ou marécageuse, les forêts qui couvrent 20 % de l'île et enfin, les maquis (Figure 3). C'est ce dernier type de végétation citée que l'on observera plus particulièrement tout au long de l'étude car il est le type végétal essentiel des terrains ultrabasiques. A THIO, comme ailleurs, l'origine anthropique de ces maquis miniers est manifeste dans de nombreux cas soit par l'action des feux de brousse, soit par l'exploitation minière anarchique d'antan. Ces problèmes de dégradation de la végétation qui entraînent ensuite une érosion des sols ont pu très certainement être engendrés par l'homme, mais ils ont été, sans aucun doute, exacerbés par les conditions climatiques. En effet, si par sa position géographique, nord du tropique du Capricorne, la Nouvelle - Calédonie jouit d'un climat subtropical tempéré par l'océan qui la baigne, elle n'est pas exemptée du passage de cyclones qui créent de nombreux dégâts sur l'île. Ces cyclones se forment au Nord-ouest de la mer de Corail (au voisinage du sud de la Papouasie), au voisinage ou au sud des Salomons et au nord des Iles Fidji. Sur soixante-sept cyclones dénombrés sur le Pacifique Sud-ouest de novembre 1947 à octobre 1975, trente ont touché la Nouvelle - Calédonie ou ses Dépendances et la zone étudiée, (THIO), est touchée par un cyclone tous les cinq/six ans environ.

VÉGÉTATION

Nouvelle-Calédonie et Dépendances.

.Végétation halophile.

 mangrove.

.Végétation de type édaphique.

 maquis à moyenne et basse altitude.

.Végétation de type sec.

 forêt sclérophylle à basse altitude.

 savane (côte ouest).

.Mosaïque Forêt-Savane

 avec savane arborée.

.Végétation de type humide.

 forêt dense sempervirente à moyenne et haute altitude.

 forêt dense sempervirente à basse altitude sur calcaire (Loyautés et Ile des Pins).
Dégradée à 50%.

 forêt dense sempervirente, Forêts Littoral (Loyautés).

D'après la carte établie par Morat, Jarric, Vaillon (OASOM) et Mc. Kee (C.N.A.S.). 1978.

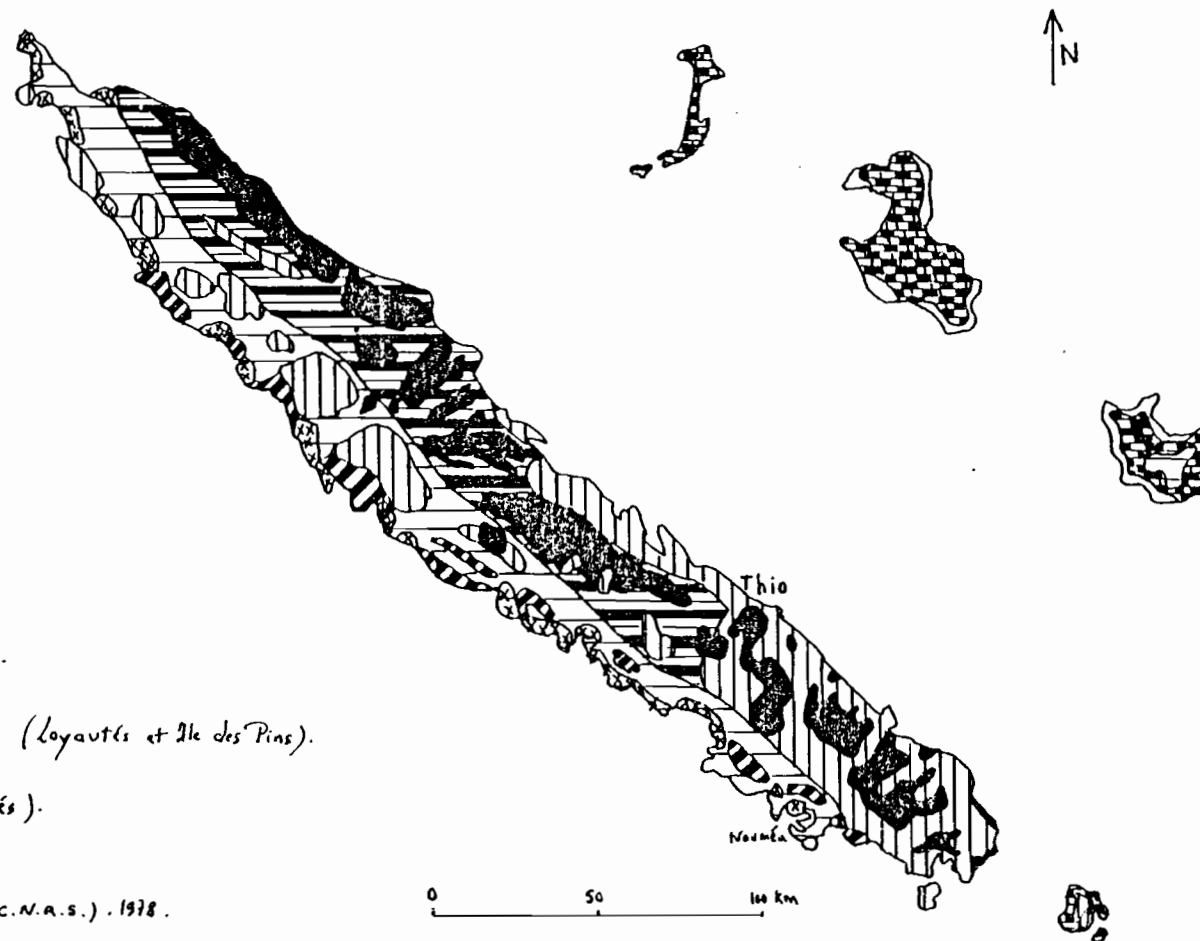


Figure 3

CARTE DES PRÉCIPITATIONS
Nouvelle-Calédonie et Dépendances
(Moyennes annuelles 1956 - 1975)

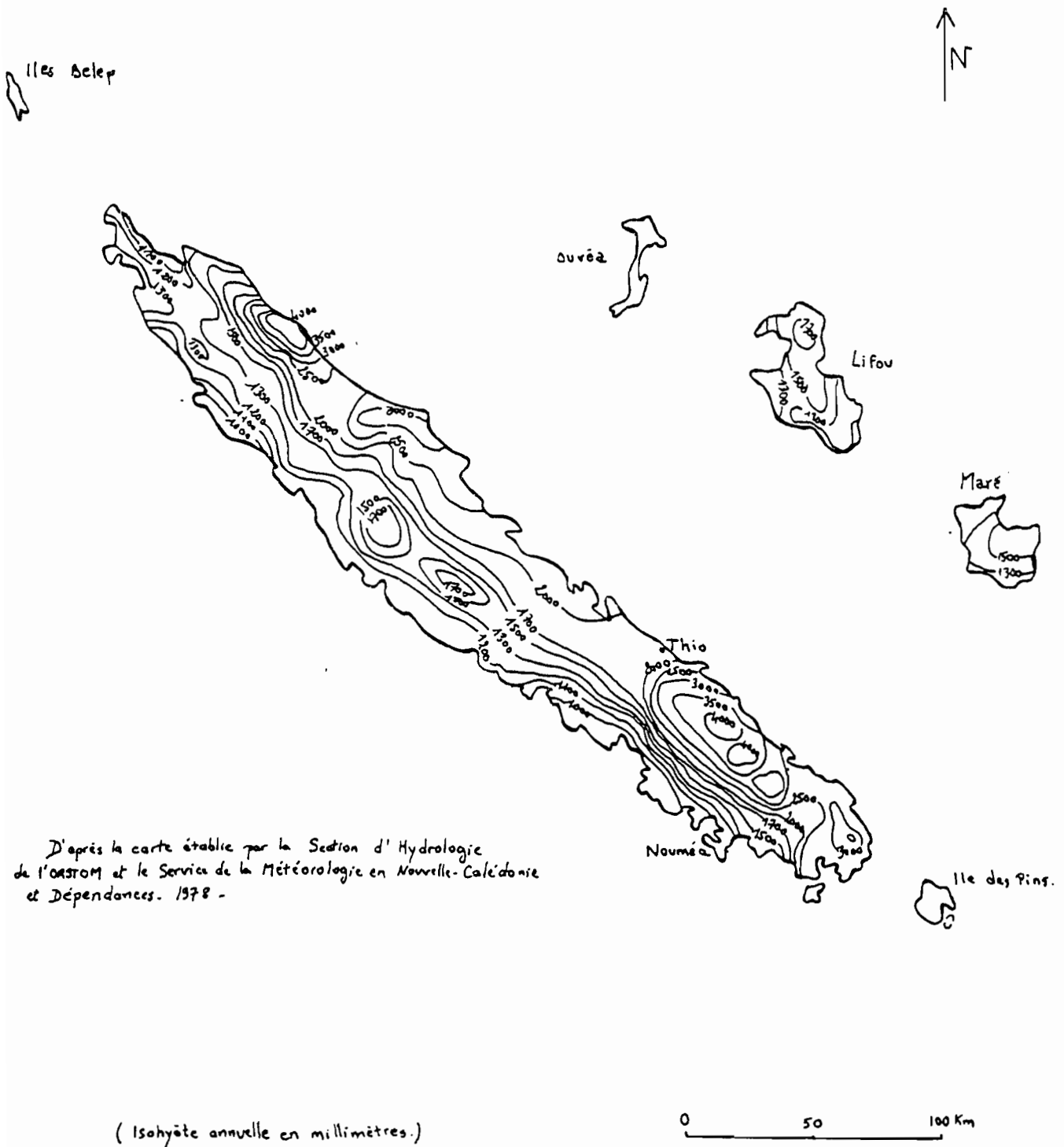


Figure 4

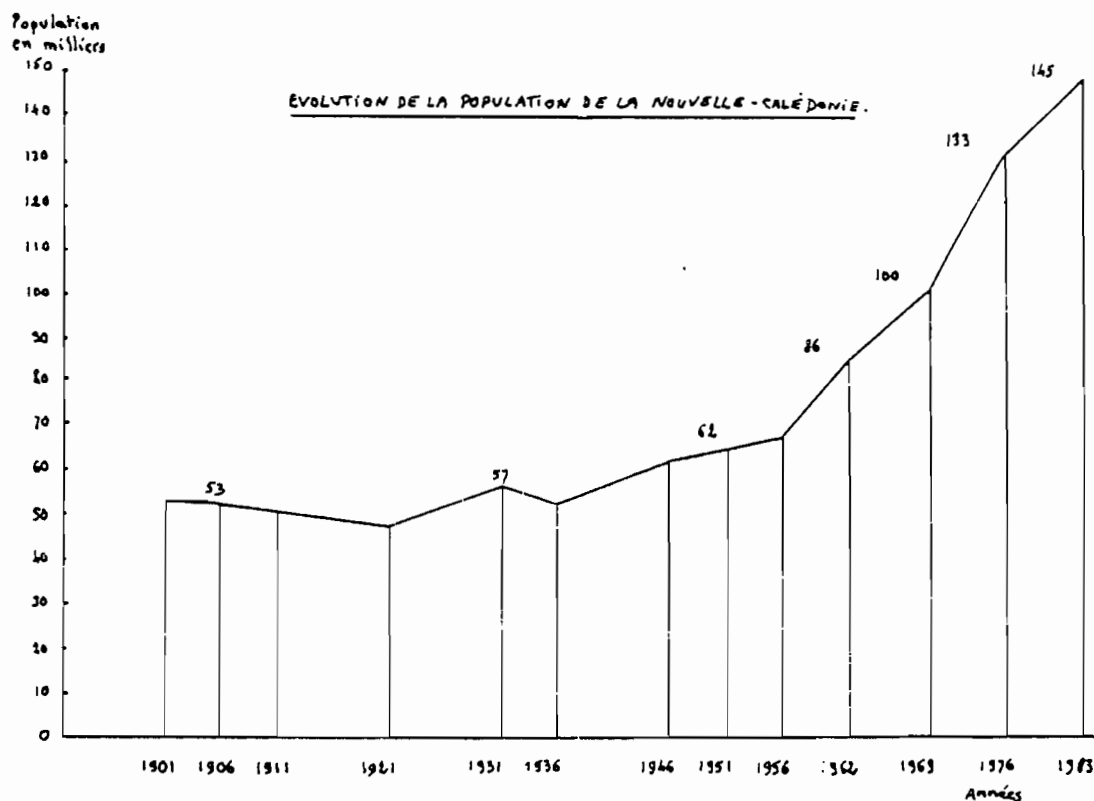
La saison des cyclones s'étend de novembre à mai avec une plus grande fréquence de décembre à mars, durant la saison chaude. Juste avant celle-ci, et juste après, on trouve une saison dite de transition qui dure deux/trois mois, la saison fraîche se situant de juin à août.

Les précipitations sont bien différentes d'une côte à l'autre (Figure 4). La Côte Est, ouverte aux alizés du Sud-est, peut recevoir jusqu'à 3.000 mm/an de pluies. C'est la côte au vent et c'est dans cette zone que l'on localise THIO qui reçoit 2.000 mm/an et plus en certains endroits. Au contraire, en certains lieux de la Côte Ouest, côte sous le vent, il pleut moins de 1.000 mm/an. Ceci est très important car le climat, et plus particulièrement les précipitations, joue un rôle sur la végétation et peut amplifier l'érosion par l'intensité et la fréquence des averses.

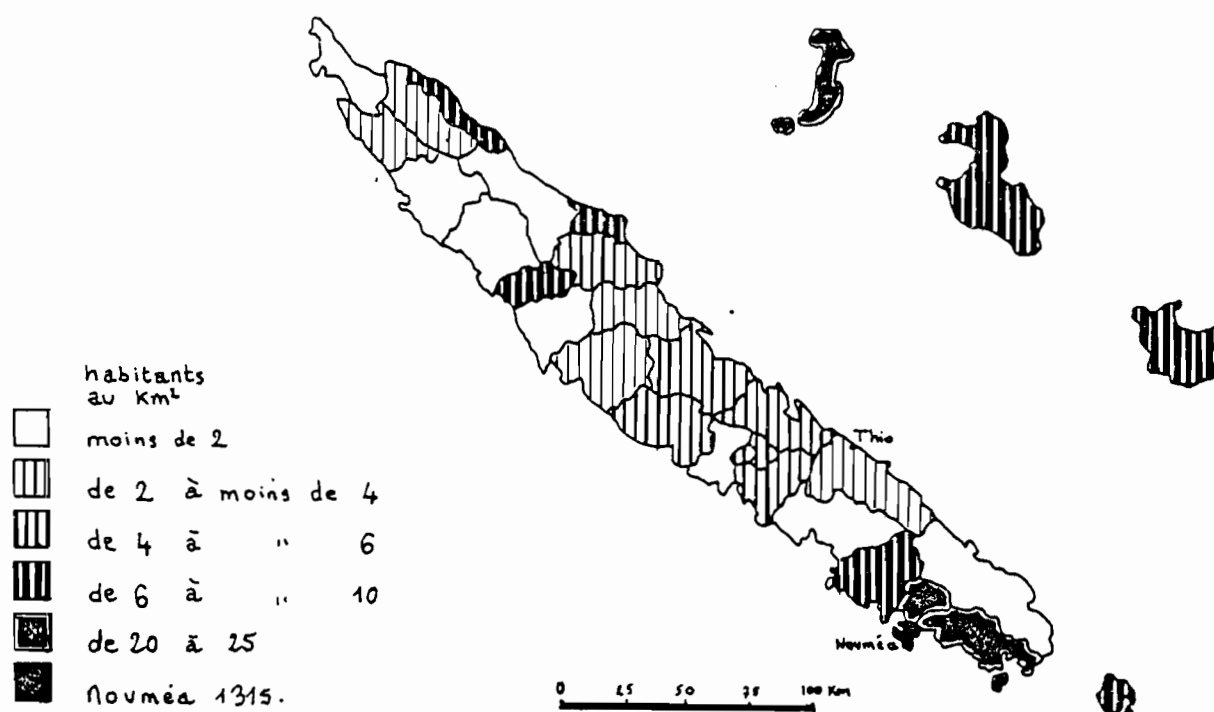
Les phénomènes érosifs en tous genres ont une ampleur d'autant plus importante que la Nouvelle - Calédonie est peu peuplée. Au dernier recensement général de la population effectué par l'I.N.S.E.E. en août 1983, le Territoire était peuplé de 145.368 habitants, soit 12.135 habitants de plus par rapport à 1976, ce qui correspond à un taux d'accroissement de 9,1 % en sept ans. Nouméa a 60.112 habitants qui occupent une superficie de 45,70 km², soit une densité de plus de 1.315 habitants / km². Autrement dit, la Nouvelle - Calédonie est vide et la poids de Nouméa est très important dans l'île car 41 % de la population néo-calédonienne occupe seulement 0,22 % de l'île. THIO n'est que la dixième commune avec 3019 habitants répartis sur 997,60 km², soit une densité de

3 habitants/km² (Figure 5). Autrement dit, THIO occupe 5 % du Territoire avec 2 % de la population totale.

Il sera donc intéressant d'étudier dans une première partie les principales activités humaines et le milieu physique de la commune de THIO, afin d'observer dans une deuxième partie, si ces activités de la population sont la cause principale de la dégradation du milieu ou si elles ne sont qu'amplifiées par les différents phénomènes érosifs naturels.



Densité de population par commune au R.G.P. 1983.



Sources : D.T.S.E.E. SEC 85.

Figure 5

PREMIERE PARTIE : LES ACTIVITES HUMAINES ET LE MILIEU PHYSIQUE

DE LA COMMUNE DE THIO

Située sur la Côte Est, dans la moitié sud de l'île, la commune de THIO s'étend du 21°33 de latitude sud pour le Nord au 21°54 pour le Sud et du 166°01 de longitude est pour l'Ouest et 166°33 de longitude est pour l'Est. Elle couvre un peu moins de 1000 km² et est limitée au Nord-est par la commune de Canala, au Nord-ouest par La Foa, au Sud par Yaté, à l'Ouest par Bouloupari et Païta, à l'Est par la mer. Elle comprend quelques îlots dont Nioumboua, Koindé et Toupeti, pour ne citer que les plus importants (Figure 6).

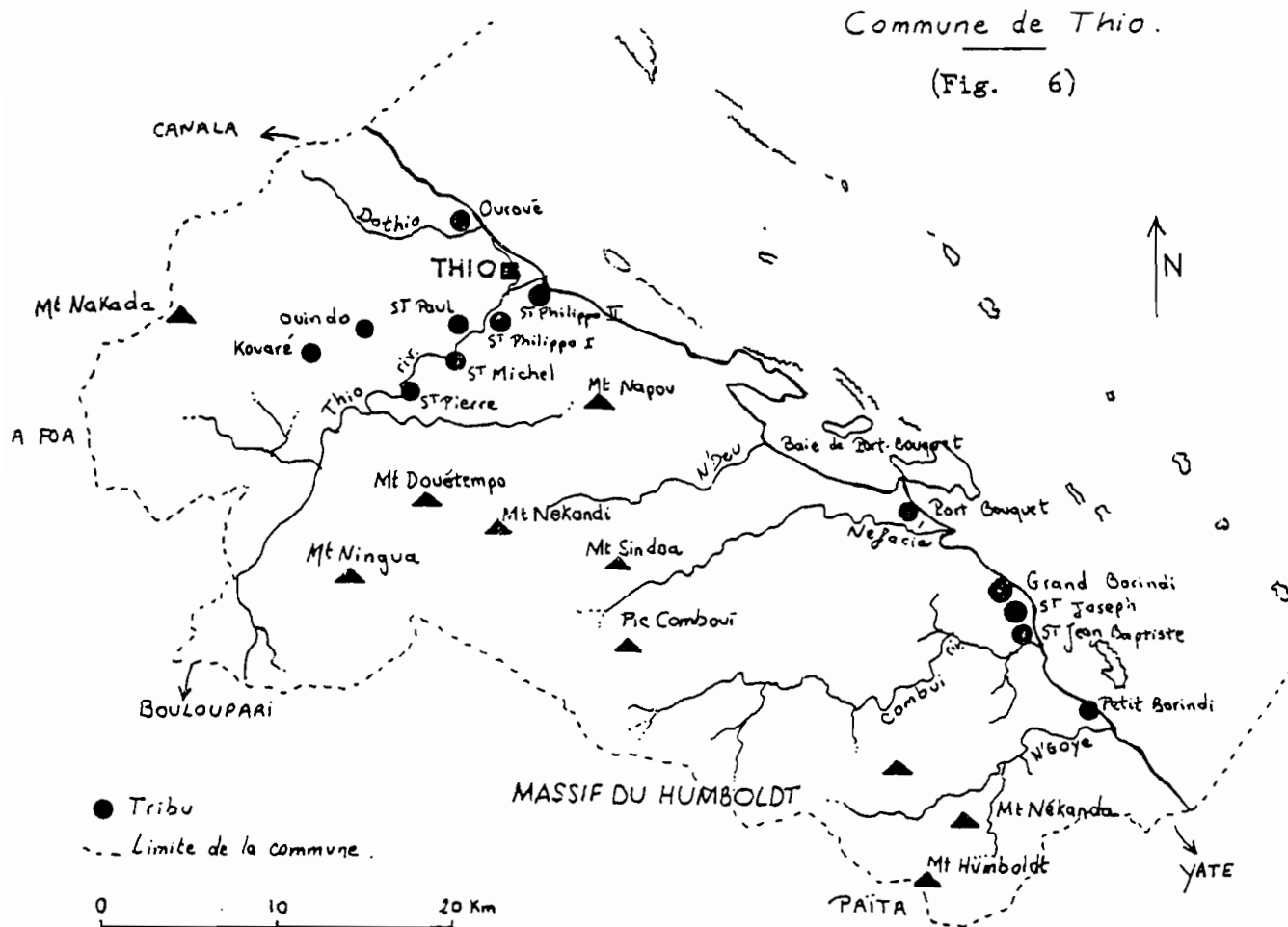
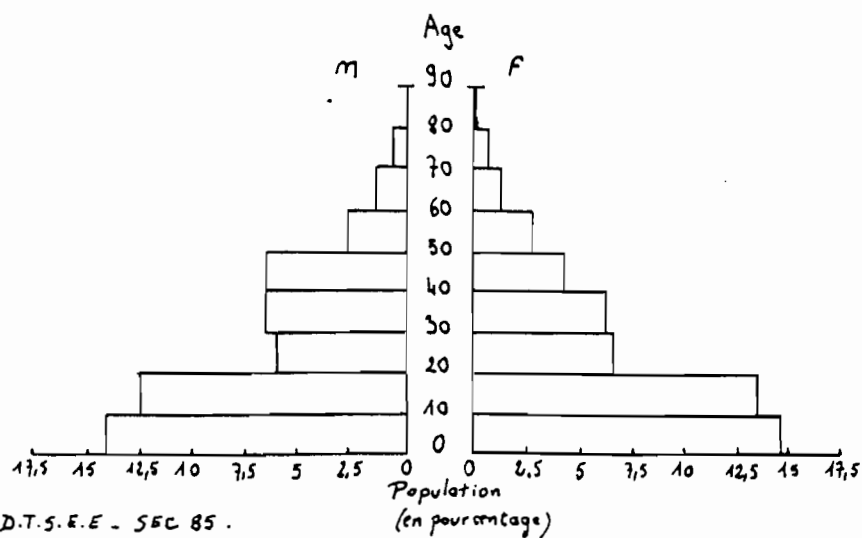
La commune de THIO s'étend donc le long de la mer. Elle est distante de 130 km de Nouméa et est séparée des autres communes qui la jouxtent par un relief imposant s'élevant de 500 m à plus de 1000 m.

D'après le dernier recensement (1983), la population de THIO est de 3019 habitants se répartissant en treize tribus et quatorze agglomérations.

Les deux activités dominantes de la commune sont l'exploitation minière et l'agriculture, essentiellement traditionnelle, réservée à la propre consommation des autochtones. Ensuite apparaît une petite activité artisanale, le tourisme n'étant plus représenté, depuis 1985, que par la plage d'Ouroué où l'on trouve désormais le seul gîte de la commune.

Commune de Thio.

(Fig. 6)

Pyramide des ages
(Commune de Thio)

(Fig. 7)

I - LA POPULATION ET SES ACTIVITES

1- Généralités sur la population et les services

De 1969 à 1976, la population de la commune de THIO connaît une diminution d'une peu moins de 10 %.

De 1976 à 1983, elle s'accroît d'un peu moins de 15 %.

Au dernier recensement (1983), elle est de 3019 personnes, soit 1542 hommes pour 1477 femmes.

On trouve	1486 Mélanésiens	soit	49,2 %	de la population totale
	744 Européens	soit	24,6 %	de la population totale
	722 Polynésiens	soit	23,9 %	de la population totale
	38 Asiatiques	soit	1,3 %	de la population totale
et	29 Autres	soit	1 %	de la population totale.

Toutes ethnies confondues, 1652 habitants ont moins de 20 ans. Ils représentent 55 % de la population totale. 41 % des habitants ont entre 20 et 60 ans et 4 % ont plus de 60 ans (Figure 7).

Le taux de mortalité est de 7 à 8 ‰ de 1979 à 1983, le taux de natalité de 26 à 30 ‰ et le taux de nuptialité de 3,5 à 4,5 ‰.

En 1983, on trouve 687 personnes vivant de l'agriculture (553 vivrières et 134 marchandes), 362 ouvriers et 271 personnes travaillant dans le secteur tertiaire soit 1320 actifs.

A THIO, les services publics comportent une poste, une gendarmerie, un bureau des travaux publics et des services topographiques.

La commune possède aussi des équipements de loisirs et de sports (salle des fêtes, stade omnisport, tennis), des écoles maternelles, primaires et secondaires (la classe de plus haut niveau étant la troisième), des commerces (magasin général, garage - essence, banque), un dispensaire.

Il existe 211,2 km de routes sur toute la commune dont 32,7 km sont revêtus, soit 15,5 % du total.

85 % des ménages ont l'eau courante, 80 % sont reliés au réseau électrique général et 60 % de la population est desservie par le ramassage des ordures.

2- Principales activités humaines de la commune de THIO

2.1 - L'exploitation minière du nickel

Le nickel utilisé dans le monde provient de deux catégories de minerais. Les minerais sulfurés et les minerais oxydés. Dans les minerais sulfurés, le nickel, dont la teneur varie de 0,75 à 3 %, est associé à d'autres métaux (cuivre, métaux précieux, cobalt) dont les teneurs sont très variables.

A THIO, comme dans le reste de la Nouvelle - Calédonie, le nickel provient de minerais oxydés dus à l'altération superficielle des roches ultrabasiques par les agents atmosphériques en climat chaud. On distingue d'une part les minerais oxydés silicatés dont la teneur moyenne de 2/3 % peut être dépassée et, d'autre part, les minerais latéritiques à teneur plus faible (1 à 1,8 %).

En 1986, les ressources estimées et connues de la Nouvelle - Calédonie s'élevaient à 50 millions de tonnes de métal soit 20 % des ressources mondiales de nickel.

La Société Le Nickel (S.L.N.), qui équipe et exploite les mines de THIO ("Plateau" et "Ouenghi - Camp des Sapins"), est le troisième producteur mondial en 1986 (Tableau 2) et permet à la Nouvelle - Calédonie d'être par la même occasion le troisième pays producteur de nickel avec 6,34 millions de tonnes (Tableau 3).

TABLEAU 2

Production de nickel contenu des principaux groupes-
(tonnes - métriques)

	1983	1984	1985	1986	varia- tions % 1986/ 1985
INCO (Canada)	128.400	162.800	151.500	161.900	+ 7
FALCONBRIDGE (Canada)	48.800	59.900	63.000	60.100	- 5
WESTERN MINING (Australie)	46.100	47.300	46.100	41.500	- 10
SLN (Nouvelle Calédonie)	26.295	34.800	45.008	42.161	- 6

* Source : "Rapport d'activités 1986 - Nouvelle Calédonie"-
Institut d'Emission d'Outre-mer.

La Société Le Nickel possède actuellement 50 % des concessions minières de la Nouvelle - Calédonie avec 150.000 hectares sur 300.000 hectares (voir Tableau 4 et Figure 8) et extrait plus de 60 % du minerai de nickel du Territoire. Ses gisements du "Plateau de THIO" lui apportent 400.000 tonnes par an et ceux du "Camp des Sapins" 300.000 tonnes, ce qui correspond à 16,6 % de ses extractions totales et à 11 % des extractions de minerai de nickel de la Nouvelle Calédonie.

Tableau 3

WORLD MINE PRODUCTION OF NICKEL ('000 t)

	1983	1984	1985(r)	1986
Western world				
Australia	76.6	76.9	85.8	78.0
Botswana	18.2	18.6	19.6	19.0
Brazil	10.7	12.7	13.2	13.5
Canada	125.0	173.7	170.0	180.6
Colombia	16.0	16.5	14.0	18.0
Dominican Republic	20.2	24.3	25.4	22.0
Finland	5.3	6.9	8.6	11.8
Greece	12.9	13.6	15.9	16.8
Indonesia	41.2	47.8	48.2	59.3
New Caledonia	46.2	58.3	61.2	63.4
Philippines	13.9	15.6	27.7	13.7
South Africa	19.0	22.0	29.0	29.0
USA	0.5	8.7	5.6	0.9
Zimbabwe	11.0	11.1	11.2	9.6
Others(a)	2.2	2.9	2.2	2.0
Total	418.9	509.6	537.6	537.6
Other countries				
Albania	9.0	9.7	10.0	n.y.a.
China	15.0	17.5	19.0	n.y.a.
Cuba	39.2	33.2	33.4	n.y.a.
USSR	172.0	175.0	175.0	n.y.a.
Others(b)	2.7	2.4	2.2	n.y.a.
Total	237.9	237.8	239.6	n.y.a.
World total	656.8	747.4	777.2	n.y.a.

Source: WMS and others.

(a) Burma, Norway, and Yugoslavia.

(b) Includes Germany, D.R., and Poland.

Tableau 4

Evolution du Domaine Minier depuis 1915
(Nouvelle - Calédonie)

EES	PERMIS DE RECHERCHES		CONCESSIONS		PERMIS D'EXPLOITATION (P.E.)		SURFACE TOTALE (en ha)
	Nombre	Surface	Nombre	Surface	Nombre	Surface	
15	371	81.407	1.196	193.301	-	-	274.708
20	680	115.854	1.156	178.401	-	-	294.255
25	680	199.505	932	116.281	-	-	315.786
30	720	175.992	1.051	138.301	-	-	314.293
35	520	81.613	1.174	162.083	-	-	243.696
40	1.473	205.104	1.478	207.941	-	-	413.045
45	468	82.254	1.946	273.004	-	-	355.258
50	700	102.099	1.953	267.242	-	-	369.341
51	1.383	299.828	1.956	271.790	-	-	571.618
52	1.925	296.929	2.073	286.371	-	-	583.300
53	1.715	364.885	2.125	290.572	-	-	655.457
54	1.391	298.726	2.126	290.678	-	-	589.404
55	1.385	279.987	2.143	291.819	-	-	571.806
56	1.555	303.038	2.140	291.510	-	-	594.548
57	1.711	336.122	2.161	295.003	-	-	631.125
58	869	202.056	2.282	317.318	-	-	519.374
59	1.194	256.464	2.234	302.874	-	-	559.338
60	1.343	267.768	2.224	298.837	14	5.494	572.099
61	1.244	226.860	2.223	298.737	18	13.357	538.954
62	1.351	212.086	2.222	298.707	69	20.996	531.789
63	1.309	191.706	2.219	298.480	69	20.996	511.182
64	1.336	149.107	2.210	297.233	127	43.571	489.511
65	1.432	128.017	2.255	303.923	284	71.829	503.769
66	2.471	-	2.253	304.357	305	72.736	-
67	2.771	194.843	2.253	303.219	322	74.300	572.362
68	2.581	190.572	2.248	302.935	370	76.574	570.081
69	3.120	241.660	2.244	302.492	370	78.498	622.650
70	2.723	213.335	2.243	302.444	375	78.610	594.389
71	2.136	174.335	2.243	302.444	392	79.817	556.596
72	1.693	158.867	2.243	302.444	469	85.868	547.179
73	950	89.313	2.243	302.444	589	91.161	482.918
74	732	68.154	2.243	302.444	656	96.729	467.327
75	634	63.401	2.244	302.444	685	98.546	464.391
76	647	65.164	2.244	302.444	684	98.555	466.163
77	685	72.024	2.244	302.423	684	98.746	473.193
78	571	64.771	2.242	302.348	817	110.462	477.581
79	548	63.800	2.242	302.348	820	110.903	477.051
80	521	55.260	2.242	302.348	812	108.714	466.322
81	428	42.343	2.224	301.300	746	95.145	438.788
82	336	31.105	2.212	299.268	619	75.634	406.007
83	289	25.606	1.842	263.190	456	60.426	349.222
84	354	31.625	1.775	259.035	397	43.684	334.344
85	337	38.060	1.775	259.035	307	29.882	326.977
86	113	17.877	1.775	259.035	271	26.957	303.869

$n \cdot 1.01 \cdot 8P = SLN = 150.000 \text{ Ha}$

THIO est l'une des plus anciennes communes à exploiter ses ressources minières. L'exploitation du "Plateau" débute en 1875-76. Elle consiste à récupérer par galeries souterraines les minerais garniéritiques verts permettant d'obtenir des teneurs de 10 à 12 % de nickel.

Vers 1888 - 1892, les travaux à ciel ouvert remplacent peu à peu les travaux souterrains.

En 1895, tout le minerai est extrait à ciel ouvert et évacué par voie ferrée et transporteur aérien.

Pour le transport, les premiers camions apparaissent en 1944 et les va-et-vient en 1945.

L'enrichissement par criblage commence en 1948 par l'utilisation de trommels.

1950, création du transporteur aérien (téléphérique) du "Belvédère" jusqu'à THIO-Mission et du convoyeur de chargement en mer.

Depuis lors, il y a eu multiplication des engins de production pour arriver aux 400.000 tonnes extraites par an actuellement.

Au 31 décembre 1974, les "records" d'extraction de minerai du "Plateau" sont tenus par la mine "Santa Maria" avec 4 569 000 tonnes et la mine "Moulinet" avec 1 795 000 tonnes.

Outre le nickel, on trouve, comme autres éléments métalliques liés aux formations ultrabasiques, le chrome et le cobalt et l'on signale des indices de mercure, d'antimoine et d'or dans les formations sédimentaires et volcano - sédimentaires.

2.2 - Agriculture et élevage à THIO (% établis à partir du Recensement Général de l'Agriculture de 1983-1984).

Il s'agit essentiellement d'une agriculture "vivrière", c'est à dire que plus de 80 % des actifs agricoles ne commercialisent pas leur production qui est entièrement consommée ou échangée. A THIO, 553 personnes vivent de l'agriculture "vivrière" et 134 de l'agriculture "marchande". Dans ce dernier cas, les exploitations correspondent à cinq fois le seuil fixé pour être recensés et une partie de la production est commercialisée.

- * Le nombre total des exploitations est de 312 pour 3731 ha de superficie totale pour toute la commune.

Sur ces 312 exploitations, 304 font moins de 5 ha pour une surface de 192 ha.

On en conclut donc que 97,4 % du nombre total des exploitations occupent 5,15 % de la surface totale.

- * L'utilisation du sol dans la commune de THIO :

Sur les 312 exploitations, 6 correspondent à des jardins familiaux n'occupant qu'une surface négligeable du total. Les calculs qui suivent seront donc basés sur une surface agricole utilisée de 3731 ha mais pour 306 exploitations et non plus 312.

On constate d'abord une nette prédominance des fourrages et pâturages : 3522 ha soit 94,7 % du total pour 10 exploitations, soit 3,3 % du total.

Arrivent ensuite les cultures vivrières avec 67 ha (1,8 %) pour 298 exploitations (97,4 %).

Puis viennent les vergers avec 47 ha (1,3 %), les cocoteraies (38 ha, 1 %), les caféières (25 ha), les jachères (14 ha), les céréales (3 ha), les légumes (3 ha) et autres (1 ha).

Ces cultures se localisent autour des tribus (voir Figure 9). Ceci s'explique du fait que plus de 97 % des exploitations sont vouées aux cultures vivrières (banane à cuire - igname, - manioc - patate douce - taro d'eau ou de montagne).

Au total, la superficie agricole utilisée à THIO représente 1,3 % de la S.A.U. de Nouvelle - Calédonie et elle concerne 2,4 % des exploitations du Territoire.

La S.A.U. pour l'agriculture "marchande" représente 3605 ha et 46 exploitations contre 126 ha et 260 exploitations pour l'agriculture "vivrière". Cette dernière occupe donc 3,4 % de la S.A.U. de THIO alors qu'elle concerne 85 % des exploitations.

Il existe différents procédés de cultures : la culture sur billon, présente autour des tribus tout le long du littoral et la culture sur brûlis, présente à THIO village.

Les belles terrasses de tarodières localisées dans la Vallée de la Dothio sont le témoin d'un autre type de culture, aujourd'hui abandonné (voir photo 2, planche I).

L'élevage

A THIO, le principal type d'élevage est celui des bovins. D'après le R.G.A. 83-84, on dénombre 1714 têtes, soit 1,4 % de l'effectif total de la Nouvelle - Calédonie, pour 8 exploitations.

Actuellement, cet élevage bovin se localise essentiellement dans la Vallée de la Thio entre Nakalé et Péetroglyphes, le

long du littoral entre THIO-village et Curoué, dans la Vallée de la Dothio (partie aval) et un tout petit peu sur le versant droit de la Dothio (partie amont), près des anciennes taradières (Figure 9 et photo 1, planche I).

Il existe aussi un petit élevage caprin, 60 têtes, représentant 0,3 % de l'effectif du Territoire et réparties en 4 exploitations. Actuellement, cet élevage a vu son chiffre augmenter en têtes mais diminuer en nombre d'exploitations. En effet, on ne peut plus localiser qu'une station d'élevage caprin à Nakalé (entrée de la route du "Camp des Sapins").

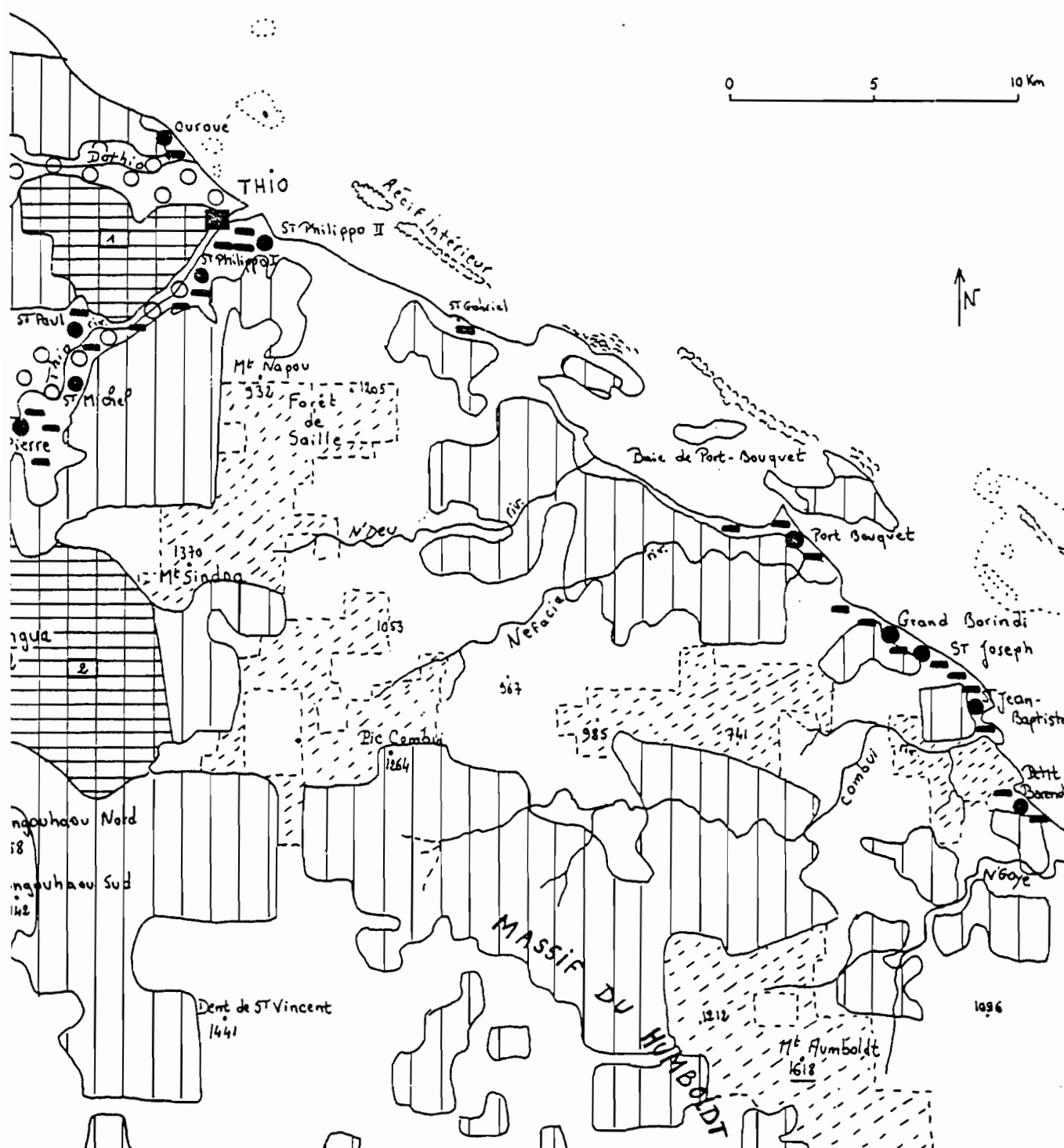
Le R.G.A. de 1983-84 dénombrait aussi 4317 volailles (2 % de l'effectif total calédonien) pour 148 exploitations, 364 porcins (soit 1,7 % du total) pour 94 exploitations et 127 équidés (1,2 % du total) pour 24 exploitations. Ces différents élevages sont de petits élevages familiaux localisés dans toutes les tribus.

La pêche

Il existait une pêche industrielle représentée par la Société Polypêche installée depuis 1983 avec l'aide de capitaux japonais, mais on notera que depuis les "événements" de 1984-85, cette pêche industrielle ne se fait plus car les bateaux de la Société ont été détruits. Actuellement, seule une pêche artisanale est effectuée par les différentes tribus installées le long du littoral, telles que les tribus de Grand-Borindi, Petit Borindi, Port Bouquet ou St Jean Baptiste qui commercialisent une part importante et parfois toute la production recueillie.

Culture, élevage et mines dans la commune de THIO

(Fig. 9)



- | | | | |
|--|--|--|---|
| | Concessions minières <u>S.L.N.</u> | | Elevage <u>BOVIN</u> (Vallées de la Thio et Dothio) |
| | Concessions minières <u>S.L.N.</u> en exploitation | | Elevage <u>CAPRIN</u> (Nakali, St Pierre) |
| | Concessions minières non <u>S.L.N.</u> et non exploitées | | Cultures (essentiellement vivrières.)
Vallée de la Thio et Littoral. |
| | Zone sans aucune concession minière | | Tribu. |

3- Les différentes tribus

La commune de THIO regroupe 13 tribus. Celles de St Pierre, St Michel, St Paul, St Philipppo I et St Philipppo II pour la Vallée de la Thio, celles de Petit Borindi, St Jean Baptiste, St Joseph, Grand Borindi, Port Bouquet, Ouroué pour le littoral et les tribus de Kouaré et Ouindo plus montagnardes (Figure 6).

Ensemble elles regroupent 854 personnes soit 28,3% de la population totale de la commune de THIO. Les tribus les moins peuplées sont celles de St Joseph et Ouindo avec 32 habitants chacune. Les plus peuplées sont celles de St Philipppo II avec 189 habitants et St Philipppo I avec 137 habitants qui, à elles seules, dépassent 38 % de la population totale des tribus.

Le degré d'équipement est différent selon les tribus. En 1983, toutes possédaient un réseau d'adduction d'eau mais beaucoup encore n'avaient pas l'eau courante et ne l'ont toujours pas. C'est le cas pour les tribus de la Côte, les plus éloignées de THIO (Grand Borindi, Petit Borindi, Port Bouquet, St Jean Baptiste, St Joseph) et les tribus montagnardes (Kouaré, Ouindo).

Sauf cas isolé, toute la population est desservie en électricité mais l'éclairage public n'est présent qu'à Ouroué et St Philipppo II.

L'agriculture est essentiellement constituée par des cultures vivrières (66 ha pour les 13 tribus). Ensuite viennent les cocoteraies (38 ha) et les vergers (42 ha). Enfin, il existe quelques caféières : 5 ha à Ouindo, 10 ha à St Michel et 9 ha à St Philipppo I.

On note la présence de quelques volailles et porcins dans les différentes tribus accompagnés de chevaux pour les tribus de Kouaré et Ouindo et de bovins pour St Michel.

Le nombre de pêcheurs est important pour toutes les tribus du littoral, ailleurs on en compte un petit nombre. Seule la tribu d'Ouroué, pourtant placée près de la mer, ne comptabilise aucun pêcheur. Cela pourrait s'expliquer par son activité orientée, pour l'essentiel, vers le tourisme. Ouroué est en effet la seule tribu à offrir un gîte dans la commune de THIO.

On dénombre, en 1983, quelques artisans répartis dans les tribus de Grand Borindi, Port Bouquet, St Jean Baptiste, St Joseph et St Philippo II. Ceci montre encore un paradoxe puisque l'artisanat se retrouve dans les tribus les plus éloignées de THIO et les moins fréquentées par les touristes bien que le tronçon de piste Thio - Borindi ait été amélioré et permette une circulation aisée à double sens jusqu'à Grand Borindi. Au-delà la piste est "assez praticable" jusqu'à N'Goye mais devient très difficile par la suite.

Pour finir sur les activités des habitants des différentes tribus, on peut signaler que beaucoup parmi eux travaillent pour la S.L.N..

Selon le dernier synopsis tribal, établi par la Direction Territoriale de la Statistique et des Etudes Economiques (D.T.S.E.E.) en 1985, les souhaits principaux des différentes tribus sont une amélioration et un goudronnage des routes, l'éclairage public, un relais émetteur (télévision) et l'amélioration de la conduite d'eau ou la mise en place d'un réseau d'adduction d'eau plus efficace.



- Elevage à THIO.- Vallée de la Dothio (aval), le 29.09.1987.



- Anciennes tarodières.- Vallée de la Dothio (amont), le 12.10.1987.
(Clichés Ph. Barselo)

II - LE MILIEU PHYSIQUE

1- Les données climatiques

Les précipitations et les températures de la commune de THIO sont conditionnées par la disposition générale du relief élevé (bien souvent supérieur à 1000 m), placé dans le courant quasi permanent des alizés Sud-est et Est.

1.1 - Les températures

Dix années d'observations, 1976 - 1985, permettent d'établir avec précision et de façon significative les moyennes des valeurs de la température mesurée sous abri à THIO (voir Tableau 5 et Figure 10).

La température moyenne de l'air à THIO est de 22,7°C, le mois le plus chaud étant Février avec 25,7°C et le plus frais Août avec 19,5°C. L'amplitude de variation de la température moyenne mensuelle ne dépasse pas 6,2°C au cours du cycle saisonnier. Ces variations sont périodiques et régulières. Il n'en est pas de même pour les écarts entre les valeurs extrêmes de la température qui sont sensiblement plus importants, la moyenne interannuelle des minimales étant de 18°C contre 27,4°C pour la moyenne interannuelle maximale on a un écart de 9,4°C. De plus, on remarque que les variations de la température ne sont pas trop amorties à THIO puisque le maximum de Février, mois le plus chaud, est de 30°C tandis que le minimum d'août, mois le plus frais, est de 14,3°C.

Territoire de NOUVELLE CALEDONIE Météorologie Nationale -
 Statistiques sur les températures de THIO (6 mètres)
 PERIODE 1976 - 1985

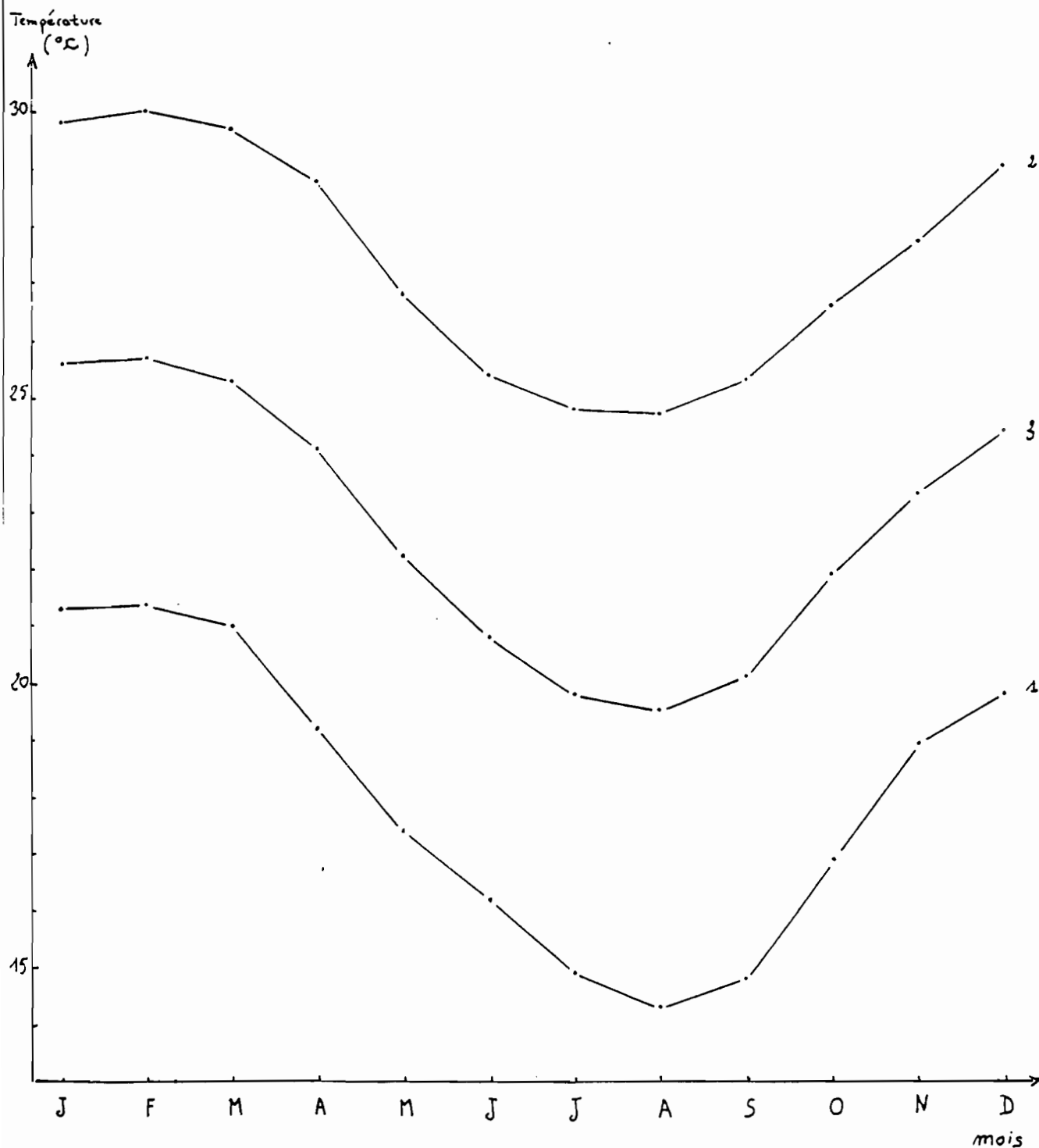
	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	ACUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	ANNEE
nb d'annees pour les minis	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	
nb d'annees pour les maxis	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	
oyennes des minimales	21.3	21.4	21.0	19.2	17.4	16.2	14.9	14.3	14.8	16.9	18.9	19.8	18.0
oyennes des maximales	29.8	30.0	29.7	28.8	26.8	25.4	24.8	24.7	25.3	26.6	27.7	29.0	27.4
oyennes des moyennes	25,6 27.8	25,7 29.6	25.3	24.1	22.2	20.8	19.8	19.5	20.1	21.9	23.3	24,6 30.6	22,7 23.8
nb de jours avec min <= 10	0j	0j	0j	1j	1j	2j	1	1	1	0j	0j	0j	3
nb de jours avec min <= 15	1j	2j	3j	1	7	11	17	20	17	8	1	2j	83
nb de jours avec min <= 20	9	7	10	19	26	28	30	31	30	28	20	16	255
nb de jours avec min <= 25	30	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	364
nb de jours avec maxi >= 25	31	28	31	30	28	19	13	12	17	27	29	31	295
nb de jours avec maxi >= 30	14	13	13	5	1	0j	0j	0j	0j	2j	1	5	52
nb de jours avec maxi >= 35	0j	0j	0j	0j	0j	0j	0j	0j	0j	0j	0j	0j	0j
minimas absolus	15.0	14.1	12.5	7.9	9.4	9.1	8.9	7.3	9.5	10.9	12.7	13.9	7.3
jour du minimum	le 23	le 18	le 18	le 28	le 2	le 8	le 5	le 10	le 22	le 4	le 11	le 8	10/ 8
annee du minimum	1977	1977	1980	1977	1977	1977	1981	1981	1977	1976	1981	1979	1981
maximas absolus	33.7	33.5	32.7	31.7	30.4	29.3	28.1	28.7	29.6	30.3	31.5	31.8	33.7
jour du maximum	le 5	le 15	le 3	le 3	le 3	le 20	le 8	le 30	le 23	le 25	le 30	le 31	5/ 1
annee du maximum	1978	1985	1985	1985	1981	1984	1978	1981	1978	1984	1985	1985	1978

si la normale du nombre de jours ou un certain seuil a été atteint est inférieure à 0.5,

indique le nombre TOTAL de jours sur la période ou ce seuil a été atteint; ce nombre est alors suivi de la lettre j.

Tableau 5

Températures moyennes mensuelles.
Thio.
Période 1976 - 1985.



1 courbe des moyennes des minimales.

A noter: minima absolu 7.3 °C, le 10/08/81.

2 courbe des moyennes des maximales.

A noter: maxima absolu 33.7 °C, le 05/01/78.

3 courbe des moyennes des moyennes.

(Courbes établies d'après statistiques de la météorologie nationale - Nouvelle-Calédonie.)

Figure 10

Enfin, le maximum absolu est de 33,7°C (le 05/01/1978) et le minimum absolu est de 7,3°C (le 10/08/81). Les minimas, relevés à THIO-village, sous abri à + 6 m, laissent penser que dans les zones plus élevées, montagneuses, comme au "Camp des Sapins" où les sommets des différents monts dépassent largement les 1000 m (Mont Ningua 1352 m, Mont Sindoa 1370 m ...), les températures doivent descendre assez bas, s'approcher et pourquoi pas atteindre 0°C ?. Il ressort de cette étude de statistiques et de la Figure 10 (courbe 3), que la commune de THIO connaît quatre saisons thermiques différentes :

- une saison chaude, de décembre à mars, durant laquelle les températures s'étendent de plus de 24°C à un peu moins de 26°C avec un maximum de 25,7°C en Février.
- une petite saison de transition en Avril et Mai. Les températures déclinent de 24°C à 22°C.
- une saison fraîche, de juin à septembre. Les températures sont comprises entre 19°C et 21°C, le minimum étant de 19,5°C pour le mois d'Août.
- une petite saison de transition en Octobre et Novembre. Les températures sont en augmentation, passant de 21,9°C à 23,3°C.

1.2 - Les précipitations

A THIO, la forme du réseau des isohyètes interannuelles est essentiellement conditionnée par le relief (Figure 4). D'après les statistiques de la Météorologie Nationale - Nouvelle Calédonie sur les moyennes des précipitations (Tableau 6) et la figure qui en découle, on constate que :

- la saison des pluies se situe entre Décembre et Avril, avec un minimum relatif en Février entre les maxima de Janvier et Mars,
- la saison sèche se déplace de Juillet à Novembre,
- il existe une petite saison sèche en mai, suivie d'une période plus humide en Juin.

En fait, il existe des irrégularités dans les valeurs mensuelles et annuelles. D'abord, on peut constater qu'il est tombé 4111,6 mm durant l'année 1967 alors qu'il n'est tombé que 804,8 mm en 1953, d'où irrégularités interannuelles. Ensuite, si on regarde le tableau de plus près ("maximum" et "minimum"), on constate qu'il est à craindre, à THIO, de très fortes comme de très faibles précipitations à n'importe qu'elle saison. Par exemple, durant la saison des pluies, en Janvier 1959, il est tombé 792,5 mm, alors qu'en Janvier 1966 il ne tombait que 4,7 mm et durant la saison sèche, il est tombé 391,6 mm en septembre 1978 mais 0,00 en septembre 1979, d'où irrégularités mensuelles.

Il sera donc intéressant de noter ici que, si des précipitations exceptionnellement élevées ont des chances de se présenter pendant la saison des pluies, il est cependant possible d'en observer de très fortes durant la saison sèche (en 24 heures, il est tombé 261,0 mm le 13/09/58, 186,3 mm le 18/10/76 ...).

La plupart du temps les premières sont dues au passage, à distance plus ou moins rapprochée de la Côte Est, de dépressions tropicales de profondeur variable, alors que les secondes seraient

essentiellement engendrées par de forts orages locaux. On peut penser aussi que, dans une large mesure, l'abondance pluviométrique annuelle et par conséquent, la présence d'irrégularités plus ou moins grandes dans l'année, est à rattacher au passage des dépressions tropicales mentionnées ci-dessus et au passage de cyclones, ceux-ci se "manifestant" tous les 5/6 ans, en moyenne (Exemples : à THIO, passage du cyclone "Béatrice" le 18 janvier 1959 à 14 h et le 12 février 1981, 165 mm de pluies sont dus au cyclone "Cliff").

Ces constatations étant faites, on peut retenir pour conclure que :

- la saison des pluies débute mi-décembre et se prolonge durant les trois premiers mois de l'année. A partir d'avril, les hauteurs des précipitations diminuent, perturbées toutefois par une petite saison humide en juin, pour atteindre son minimum en octobre.
- à THIO, les quatre premiers mois de l'année apportent plus de pluies que les huit autres. En effet, 53 % des précipitations annuelles ont lieu de janvier à avril, le minimum mensuel étant de 4 % pour le mois d'octobre.
- d'autres précipitations occultes sont observées dans la zone étudiée : rosées et brouillard persistant durant la saison fraîche, surtout en altitude ("Camp des Sapins").
- enfin, d'après les statistiques, il y a seulement 82 jours sans précipitations à THIO et 59 jours avec des chutes de pluies > 10 mm pour une moyenne annuelle de 1677,4 mm.

Tableau 6

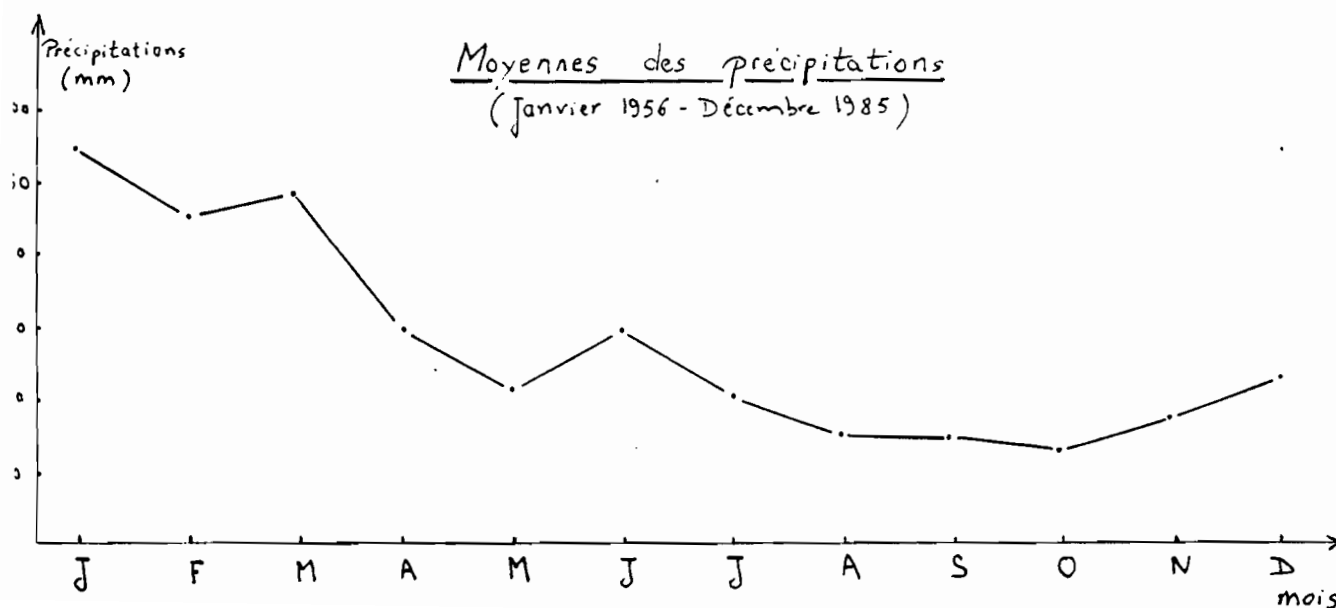
METEOROLOGIE NATIONALE

NOUVELLE-CALEDONIE

THIO (6 m)

Moyennes effectuées avec les données de jan. 56 à dec. 85

	Janv	Fevr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Augt	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
nombre d'années	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	28	28
<u>Moyennes</u>	272.4	225.0	241.1	148.1	105.7	149.4	100.8	75.1	74.1	66.7	88.3	116.7	1677.4
Ecart Types	207.3	119.2	160.4	135.7	101.1	116.7	86.9	69.6	91.9	53.6	60.3	65.0	663.8
<u>Maximum</u>	792.5	498.3	726.8	560.2	666.0	471.9	362.7	284.4	391.6	259.3	303.1	434.8	4111.6
Année	1959	1972	1967	1967	1954	1971	1973	1970	1958	1952	1976	1955	1967
<u>Minimum</u>	4.7	31.8	5.7	4.9	6.6	11.6	2.5	0.0	0.0	0.0	4.7	21.6	804.8
Année	1966	1976	1957	1981	1982	1957	1972	1979	1979	1957	1980	1974	1953
Maximum en 24 heures:	372.1	188.1	298.6	144.9	233.4	283.4	212.7	185.0	261.0	186.3	103.3	196.1	372.1
Jour/Année	5/57	12/81	21/61	18/64	14/54	27/67	7/73	6/52	13/58	18/76	4/71	26/55	5/ 1/57
Nb Jours >= 0.1 mm	15	13	14	10	10	10	8	7	6	7	10	11	122
Nb Jours >= 1 mm	13	12	12	8	8	8	6	6	5	6	8	9	102
Nb Jours >= 10 mm	6	5	5	3	3	3	2	2	2	2	2	3	37
Nb Jours >= 20 mm	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	22



1.3 - L'évaporation

Actuellement, aucune mesure exacte n'est donnée pour THIO. On ne peut donc faire que des suppositions, basées sur des résultats obtenus en d'autres lieux (Ouinné et Yaté). L'évaporation serait de l'ordre de 1 m / an, en moyenne. En fait, si le chiffre n'est pas rigoureusement exact, on peut cependant dire, sans trop s'avancer, qu'elle doit être maximale pendant les jours les plus longs de l'année, au début de la saison chaude, en décembre, avant les grosses pluies de la saison humide, et qu'elle doit être minimale en juin / juillet, au début de la saison fraîche. On peut aussi penser que l'évaporation journalière doit varier en de plus grandes proportions, atteignant plusieurs millimètres par jour en novembre / décembre et devant être quasi nulle pendant les journées pluvieuses.

1.4 - Conséquences du climat sur le milieu physique

Chacune d'entre elles touchant à un des chapitres qui suit, il ne sera fait ici qu'une énumération rapide des conséquences climatologiques sur le milieu physique de la commune étudiée.

Dans les chapitres traitant de la géologie et de la géomorphologie, il sera vu le rôle de l'eau de pluie, du brouillard, et de la rosée, sur l'altération chimique des roches et plus particulièrement des péridotites. Ce rôle est très important car il aboutit à la mise en place d'un modelé particulier sur roche ultrabasique, le "karst péridotitique". Mais les précipitations agissent aussi sur la différenciation des sols, elles interviennent dans leur évolution en favorisant, par exemple, l'action du lessivage. Ensuite, elles

créent d'excellentes conditions pour le développement de la végétation les mois les plus pluvieux étant aussi les plus chauds (janvier, février, mars). Si on regarde la figure 3 ("Végétation de la Nouvelle Calédonie") on constate que la région de THIO est recouverte essentiellement de maquis sauf dans les zones de plus hautes altitudes, donc très arrosées où l'on retrouve la forêt dense sempervirente (voir Figure 4, "Précipitations en Nouvelle Calédonie").

Enfin, bien que les pluies abondantes soient rares à THIO, (22 jours/an > 20 mm) elles n'en ont pas moins une importance capitale car leur action érosive se manifeste sur une grande partie de la commune. Il sera vu dans la deuxième grande partie de cette étude, l'importance de l'érosion pluviale par son action directe (impact de la pluie sur le sol) mais aussi par son action indirecte (ruissellement diffus et érosion en nappe) sur le milieu.

2- La géologie

La commune de THIO se situant essentiellement sur roches ultrabasiques, c'est sur celles-ci que sera axée la grande partie de l'étude après avoir vu, dans un premier temps, les autres formations géologiques de la région. On utilisera pour cela les données recueillies sur le terrain, la carte 1/200.000 de la géologie de Nouvelle Calédonie et les cartes géologiques 1/50.000 de THIO (BRGM, 1976) et du Mont Humboldt - Port Bouquet (BRGM, 1983).

2.1 - Les formations sédimentaires et volcano-sédimentaires

Elles débutent à l'Anté-Permien par une série comportant des terrains métamorphiques formés pour l'essentiel de schistes quartzo-feldspathiques passant à des quartzites micacées. Ces terrains, localisés dans le secteur de Dothio, constituent le "socle" hercynien de la Nouvelle Calédonie.

Le Permien (280 millions d'années), situé à l'extrémité sud-ouest de la zone d'étude est constitué de deux ensembles lithologiques différents : une formation volcano-sédimentaire et une formation de siltites micacées charbonneuses s'intercalant, par moment, dans l'ensemble précédent. A l'est, elles sont recouvertes par les massifs péridotites de Sindoa et au nord par les séries du Trias supérieur et Jurassique inférieur dont les sédiments proviennent de deux sources différentes : une source volcanique de type andésitique, aux matériaux déposés en milieu marin, et une source terrigène. Ces matériaux se

mélangent en proportion variable et les contacts avec le Permien sont généralement faillés (Fig. 11).

Le Crétacé supérieur, sénonien ?, (86 millions d'années), pour sa part, repose en discordance sur des terrains plus anciens (Permien) et se retrouve le long de la Nakalé et en affleurement le long de la route du "Camp des Sapins" (voir Planche II). Il constitue ce que l'on appelle "Formation à charbon" dont la roche dominante est une arénite fine, micacée, de couleur noire contenant de nombreux débris charbonneux et des matériaux mal stratifiés aux débits esquilleux.

Les formations calcaires de l'Eocène II, affleurant seulement dans le secteur St Pierre, repose en discordance sur les terrains crétacés mais aussi sur l'ensemble triasique - liasique (voir Planche II).

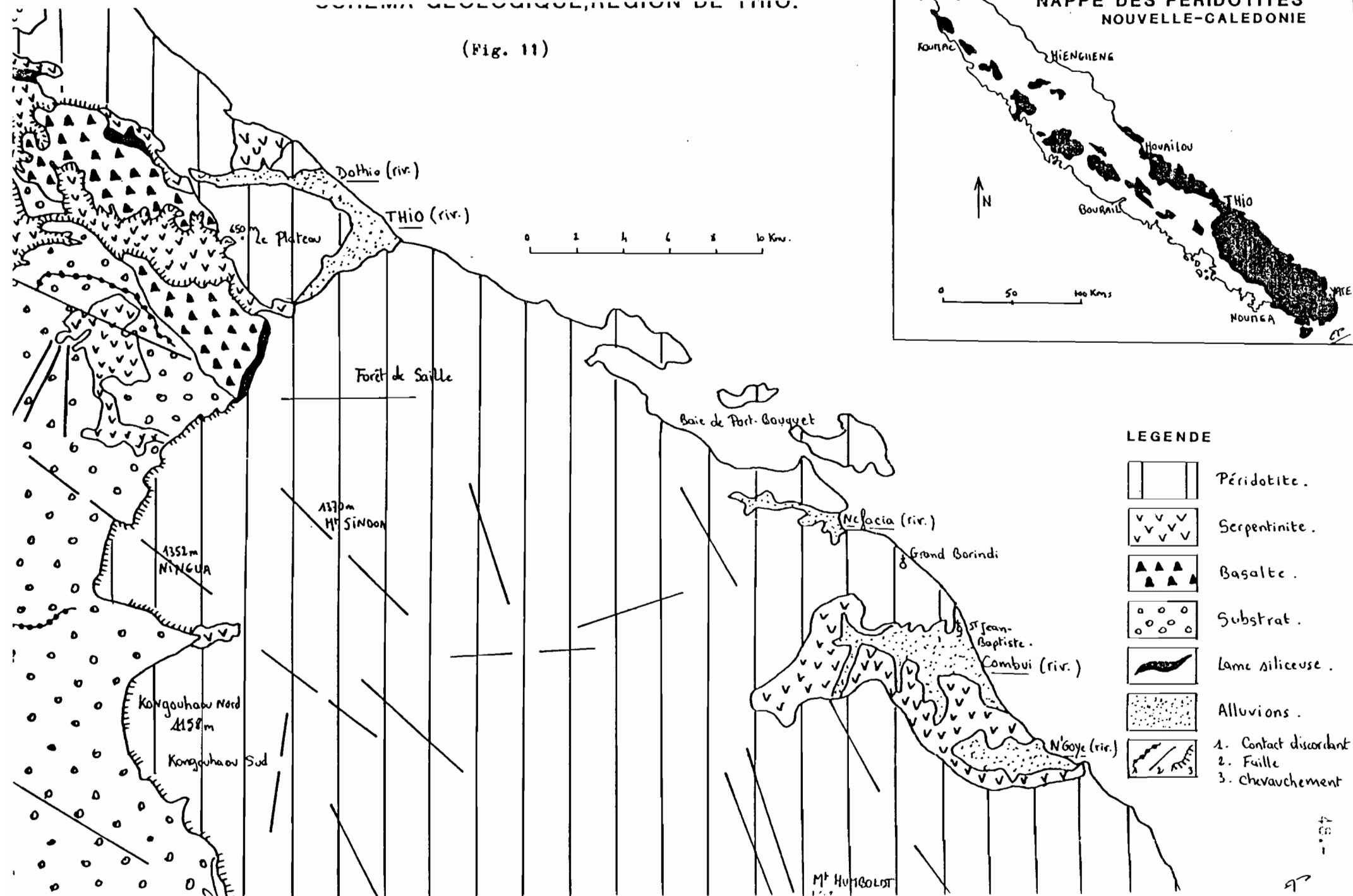
Pour conclure cette première partie du chapitre sur la géologie on notera l'intrusion granodioritique de Koum et les occurrences voisines. Datée de l'Oligocène - Miocène (25 millions d'années), elle fait contact avec les péridotites et marque le paysage dans la zone des "plateaux cuirassés" de Grand Borindi (Planche III).

2.2 - La formation des basaltes (attribuée au Paléogène)

Elle repose sur des terrains crétacés ou éocènes et est recouverte par les péridotites chevauchantes du Massif du Sud. Mis à part le secteur de la tribu de St Michel, ces basaltes se localisent en rive gauche de la Thio (Figure 11).

SCHEMA GEOLOGIQUE, REGION DE THIO.

(Fig. 11)



Aucun argument ne permet actuellement d'affirmer, avec une absolue certitude, s'il s'agit là d'épanchements volcaniques in situ ou d'une formation allochtone associée à la nappe ultramafique. En effet, sa position structurale, tout comme ses relations avec les péridotites, ont donné lieu à de nombreuses hypothèses parmi lesquelles celles de P. Routhier (1953), J. Avias (1967 - 1977), J. Coudray (1975), J.H. Guillon (1975) ou encore celle de H. Gonord (1977). Il ne sera retenu ici que les interprétations émises par J.P. Paris dans son ouvrage "Géologie de la Nouvelle - Calédonie . Un essai de synthèse". (Mémoire du BRGM, n° 113, pp 91-102, 1981). Pour celui-ci, les basaltes affleurant à THIO se retrouvent dans l'ensemble des basaltes de la Côte Est qui fait partie d'une croûte océanique, née dans l'environnement proche d'un arc insulaire, entraînée lors du chevauchement des péridotites et amenée en position recouvrante sur les terrains antérieurs .

Au niveau composition, ces épanchements basaltiques, représentant une unité lithologique importante dans le Nord-ouest de la commune de THIO, renferment essentiellement des plagioclases saussuritisés et de l'augite souvent abondante. L'amphibole existe également, l'olivine est rare, le quartz semble exceptionnel et l'on constate la présence de minéraux opaques et primaires indiquant que le métamorphisme propre à ces "basaltes paléogènes" s'est produit sous des températures comprises entre 200°C et 400°C.

Enfin, on constatera que dans ce cortège volcanique, les intercalations sédimentaires sont peu nombreuses ($\neq$ Côte Ouest). Il s'agit de passées de faibles importances de jaspes et d'argilites rouges localisées un peu au sud de la tribu Dothio. (Carte géologique 1/50.000 de THIO, BRGM, 1976).

2.3 - Les roches ultrabasiques

Le schéma géologique de la région de THIO (Figure 11) montre que les péridotites associées aux serpentinites occupent ensemble l'essentiel de la zone d'étude. C'est pourquoi, après avoir fait un rappel sur la mise en place des massifs ultrabasiques, on s'attardera d'abord sur la description, puis sur l'altération des péridotites, celle-ci entraînant la formation des "murs de silice", des latérites et des saprolites qui, à leur tour, peuvent donner les minerais garnéritiques.

2.3.1. Rappel : mise en place des massifs ultrabasiques

Tout comme pour la formation des basaltes, il existe ici plusieurs hypothèses. Dès 1951 - 1953, P. Routhier a défendu celle d'un épanchement magmatique aux modalités complexes. J. Avias, pour sa part, envisagea d'abord une transformation métasomatique sur place des basaltes paléogènes en péridotites (1955 - 1956) puis le charriage purement mécanique d'un ensemble déjà différencié et consolidé (1964 - 1967). En 1971, J.H. Guillon et P. Routhier admettaient la mise en place par charriage de la masse péridotique

principale non encore consolidée, tandis que seule la phase finale de la mise en place des massifs de la Côte Ouest serait un phénomène essentiellement mécanique.

Pour la zone qui nous intéresse, on retiendra donc que les massifs péridotiques du Sud et de THIO sont interprétés comme une écaille de lithosphère océanique charriée depuis le nord-est de l'Ile sur le socle néo-calédonien à l'Oligocène et vraisemblablement dans une période comprise entre 40 et 35 millions d'années (Figure 12).

2.3.2. Description des roches ultrabasiques

Les roches ultrabasiques qui constituent l'essentiel des affleurements sont classées en fonction des proportions de leurs deux minéraux principaux, à savoir olivine et pyroxène (silicates ferro-magnésiens).

Les péridotites les plus représentées, dans la zone d'étude, sont les harzburgites. Constituées d'olivine magnésienne, d'orthopyroxène (10 %) et de spinelle chromifère, en faible proportion, cette roche majoritaire est monotone. Il a cependant été constaté des harzburgites plus ou moins pauvres en pyroxènes et d'autres, plus ou moins pauvres en spinelle. Ceci étant, les péridotites les plus simples sont les dunites. Elles contiennent presque exclusivement de l'olivine. On les retrouve sous forme de poches aux contours digités d'extension plurimétrique et sous forme de rubanement dunitique de quelques centimètres s'intercalant dans les harzburgites comme cela est visible sur l'ancienne exploitation "Sans-Culotte" du "Plateau" de THIO. Au total, les deux

roches décrites ci-dessus sont celles rencontrées le plus souvent sur les gisements actuellement exploités par la S.L.N.. Cependant, il existe, pour la zone d'étude, deux autres variétés de roches ultrabasiqes : les pyroxénites et les serpentinites.

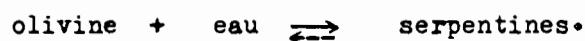
Les premières citées sont très fréquentes, mais ne représentent qu'un faible volume. Trois types d'affleurements sont recensés, mais seuls les deux premiers ont été observés (gisement "Sans-Culotte" - "Plateau" de THIO), :

- pyroxénites du rubanement, limites souvent diffuses ;
- pyroxénites sécantes sur le rubanement, contacts tranchés ;
- pyroxénites à épontes dunitiques.

Comme pour les dunites, il s'agit ici de roches pratiquement monominérales. Mais dans ce cas, l'olivine est rare et le spinelle peu abondant, les roches étant essentiellement constituées de pyroxène.

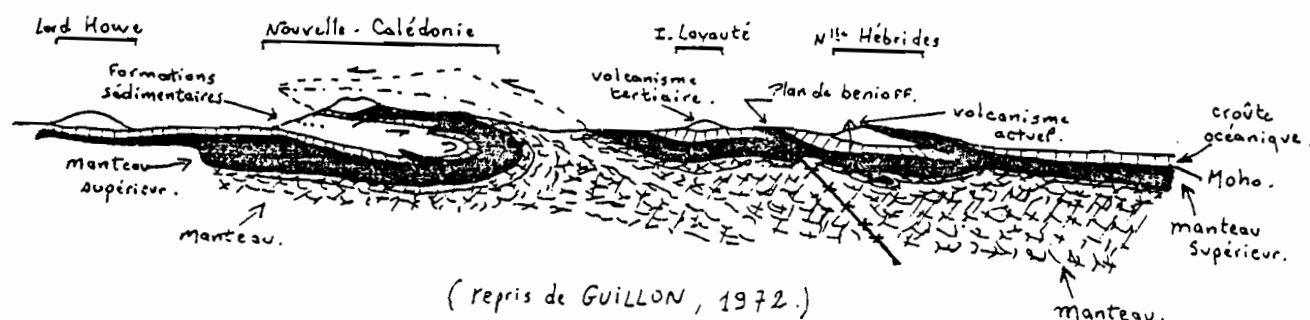
Les serpentinites, quant à elles, sont des roches à serpentine, minéral résultant de la transformation de l'olivine par l'action de l'eau infiltrée dans les failles, les fractures et les craquelures des cristaux des péridotites.

La réaction chimique peut s'écrire ainsi :

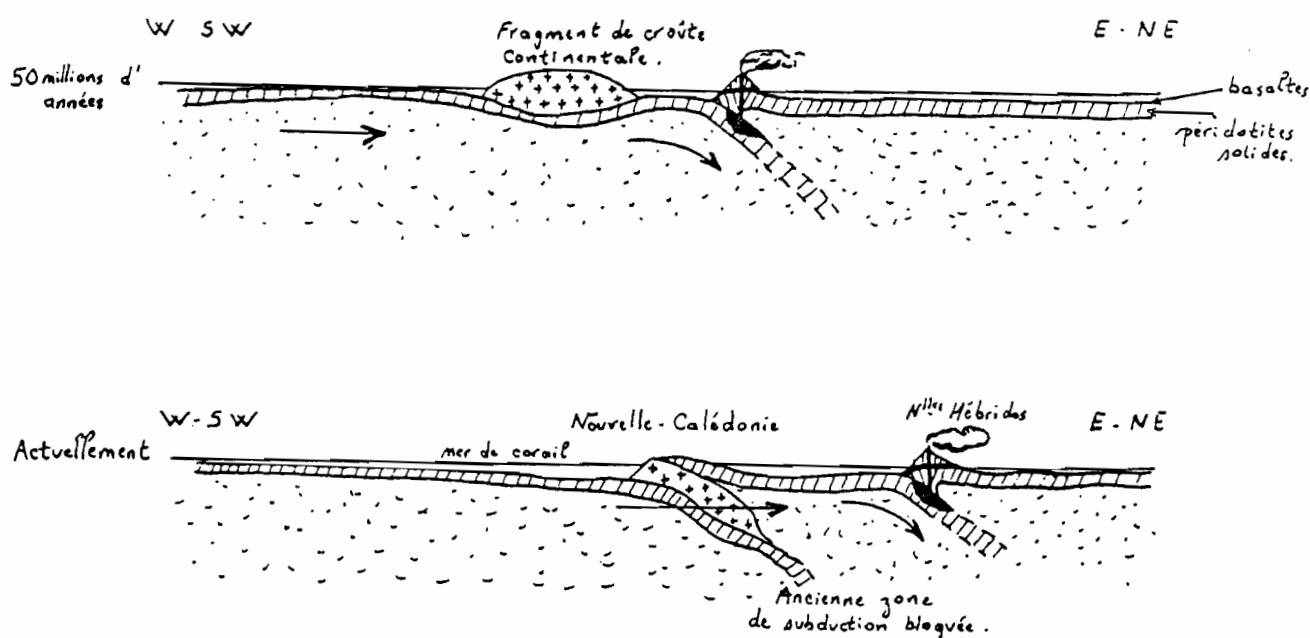


(Cette réaction est réversible puisque si on chauffe les serpentines à 500°C on chasse l'eau et on obtient de nouveau de l'olivine).

Essai d'interprétation de la structure de l'arc mélanésien :



Mise en place des péridotites néo-calédoniennes : (hypothèses géologiques actuelles)



(repris de B. PELLETIER, 1982.)

Figure 12

Les serpentinites sont feuilletées, de couleur vert clair, brillantes et généralement affectées d'une schistosité. Le plus souvent, il s'agit de serpentinites mylonitiques, schistosées et cataclasées, enveloppant localement des boulders décimétriques à plurimétriques de roches "saines" (voir photo 1, Planche IV). Elles se trouvent à la base des massifs de péridotites et constituent ce que l'on appelle la "semelle" des serpentinites. Ces roches se localisent à proximité du "Plateau" de THIO et parties avales des rivières Combui et N'Goye (Figure 11).

Il ressort de cette description des roches ultrabasiques trois points essentiels :

- dans la zone d'étude, la masse péridotitique principale se présente comme un épais édifice de harzburgites à intercalations dunitiques et pyroxénitiques, contenant localement des concentrations de chromites ;
- les roches de cet ensemble sont riches en magnésium. Elles sont aussi caractérisées par des teneurs extrêmement faibles en aluminium, en calcium et en alcalins. Ceci est important car les formations végétales sont très dépendantes de la composition chimique de la roche mère (voir chapitre 5, "Végétation").
- le contact basal de ces massifs est souligné par une frange serpentineuse : la "semelle". Celle-ci plonge vers le Nord-Nord-est sous un angle accusé (voir photo 1, planche IV).

2.3.3. L'altération des péridotites

Cette altération se fait sous l'influence fondamentale de l'hydrolyse des silicates primaires (olivine, orthopyroxène, serpentine et spinelle) qui entraîne la libération de la silice, de la magnésie, du fer et des éléments mineurs (manganèse, cobalt, chrome, aluminium et nickel).

D'après J.P. Paris, "Géologie de la Nouvelle - Calédonie" (Mémoire du BRGM n° 113, p.151, 1981), la silice est au cours de l'altération, rapidement entraînée vers les parties basses des profils. Souvent associée à la "semelle" serpentineuse, elle sera piégée et pourra constituer une trame autour des noyaux de serpentinite de la mylonite. Assez faiblement altérés et dissous, ces noyaux laisseront place ensuite à un véritable "mur" de silice (voir photo 2 Planche IV et Figure 11).

D'après cette théorie, les "murs" de silice observés à St Michel et au Col de Petchecara correspondraient à des zones de piégeages des liquides ayant traversé les péridotites selon un mouvement per descensum (de haut en bas). En fait, les dernières recherches menées par les géologues du BRGM de Nouméa mettent en évidence dans ces formations siliceuses la présence d'indices d'or, d'arsenic et d'antimoine, métaux ne pouvant avoir qu'une origine profonde, et démontrent ainsi que cette altération hydrothermale n'est possible que suivant un mouvement per ascensum (de bas en haut).

Au cours de leur altération, les péridotites perdent certains éléments chimiques (magnésium, silice), tandis que d'autres s'accumulent ou se concentrent sur place (fer). Les éléments mineurs, pour leur part, sont déplacés vers des niveaux inférieurs bien que n'étant que peu solubles. Ainsi, on arrive au profil théorique d'altération des péridotites (voir Planche V) qui comprend de bas en haut :

- la roche saine dont les fractures et diaclases facilitent tout de même le rôle de l'eau.
- la roche plus ou moins altérée. Elle donne des matériaux constitués d'un mélange de produits terreux et de blocs rocheux : les saprolites. Dans certaines zones, ces dernières, fortement minéralisées en nickel, sont appelées les minerais garniéritiques (photo 1, Planche V). C'est à ce niveau que commence l'hydrolyse des silicates.
- l'horizon de transition, d'épaisseur variable, a une texture encore reconnaissable. L'hydrolyse des silicates se poursuit.
- l'horizon où dominant oxydes et hydroxydes de fer (hématites et goethites) et où tous les silicates sont détruits.

Cet horizon comprend des latérites jaunes, des latérites rouges, un niveau de grenaille et enfin une cuirasse ferrugineuse.

Il faut cependant insister sur le fait qu'il vient d'être décrit ici le "profil complet". Un tel profil n'est pas présent partout. Celui-ci présente d'innombrables variantes selon la nature de la roche mère qui peut être plus ou moins serpentinisée, selon la topographie, les conditions de drainage ou le degré d'évolution et les

parts respectives de l'altération et de l'érosion. On aura constaté dans la zone étudiée l'absence ou la récurrence de certains termes du profil, l'épaisseur inégale des terres et la présence fréquente de "poches latéritiques" au niveau de l'horizon saprolitique comme cela est visible, par exemple, au dernier niveau de l'exploitation "Source de Koa" du "Camp des Sapins".

2.4 - Tectonique et métamorphismes

Les plus anciennes traces de mouvements observées dans la région étudiée correspondent uniquement à une déformation généralisée de la série métamorphique anté-permienne située dans le secteur de Douthio (cf. Chapitre 2.1). Cet événement peut être rapporté à la phase hercynienne majeure située entre le Carbonifère inférieur et le Carbonifère supérieur (345-280 millions d'années) et une phase de métamorphisme à gradient géothermique normal peut lui être associée.

Entre le Permien supérieur et le Trias supérieur (240 - 160 millions d'années) se situe une deuxième phase tectogénique qui déformera, en les plissant et les cataclasant, les matériaux de la fin de l'ère primaire. Il survient ensuite la "phase tectogénique majeure" qui affecte l'ensemble des terrains anté-crétacés et oriente les axes des grandes structures selon une direction Nord-Nord-ouest - Sud-Sud-est, entre le Kimméridgien et le Sénonien (135 - 100 millions d'années). Des mouvements orogéniques suivront, entraînant l'émersion des terrains anté-crétacés puis leur érosion, avant la transgression sénonienne qui va se faire sur des terrains pénéplanés de façon incomplète. En effet, la discordance du Crétacé supérieur (cf. chapitre 2.1) sur des terrains antérieurs, est donc, la lacune probable

du Crétacé inférieur et moyen, laissent suggérer qu'il subsistait encore des terres émergées.

Enfin, il sera intéressant de noter qu'un métamorphisme du type "haute pression" est à associer à cette "phase tectogénique majeure" du Mésozoïque et que la première manifestation des mouvements Cénozoïques a lieu entre l'Eocène I et l'Eocène II comme en témoigne la discordance de l'Eocène II qui repose sur des terrains crétacés mais aussi triasique-liasiques (cf. Chapitre 2.1).

A l'Oligocène (35 millions d'années) se produit la phase paroxysmale de la tectogénèse alpine, responsable de plusieurs phénomènes tectoniques importants dont le plissement des terrains sénoniens et éocènes, mais surtout la mise en place tectonique de la nappe des péridotites. Les mouvements qui suivront cette phase appartiennent à la tectonique cassante qui conduit à une fracturation postérieure à la mise en place des péridotites, les grands accidents généralement rectilignes et verticaux étant localement soulignés par des lames de serpentinites.

Enfin, les mouvements ultimes se produisent durant le Plio-Quaternaire et on rappellera que les basaltes paléogènes sont affectés par un métamorphisme qui leur est propre (cf. Chapitre 2.2).

Ces différentes phases tectogéniques se traduisent directement sur le terrain par l'observation de failles, telles que celles du Ningua et de Koa ("Camp des Sapins"), celle de "Sans-Culotte" ("Plateau" de THIO), des miroirs de faille comme celui de "Sans-Culotte" ou encore le double miroir du Kongouhaou, des décrochements, dont le plus spectaculaire doit être celui de la route du Kongouhaou, et autres

figures d'érosion dont nous reparlerons plus en détail dans la deuxième grande partie de cette étude.

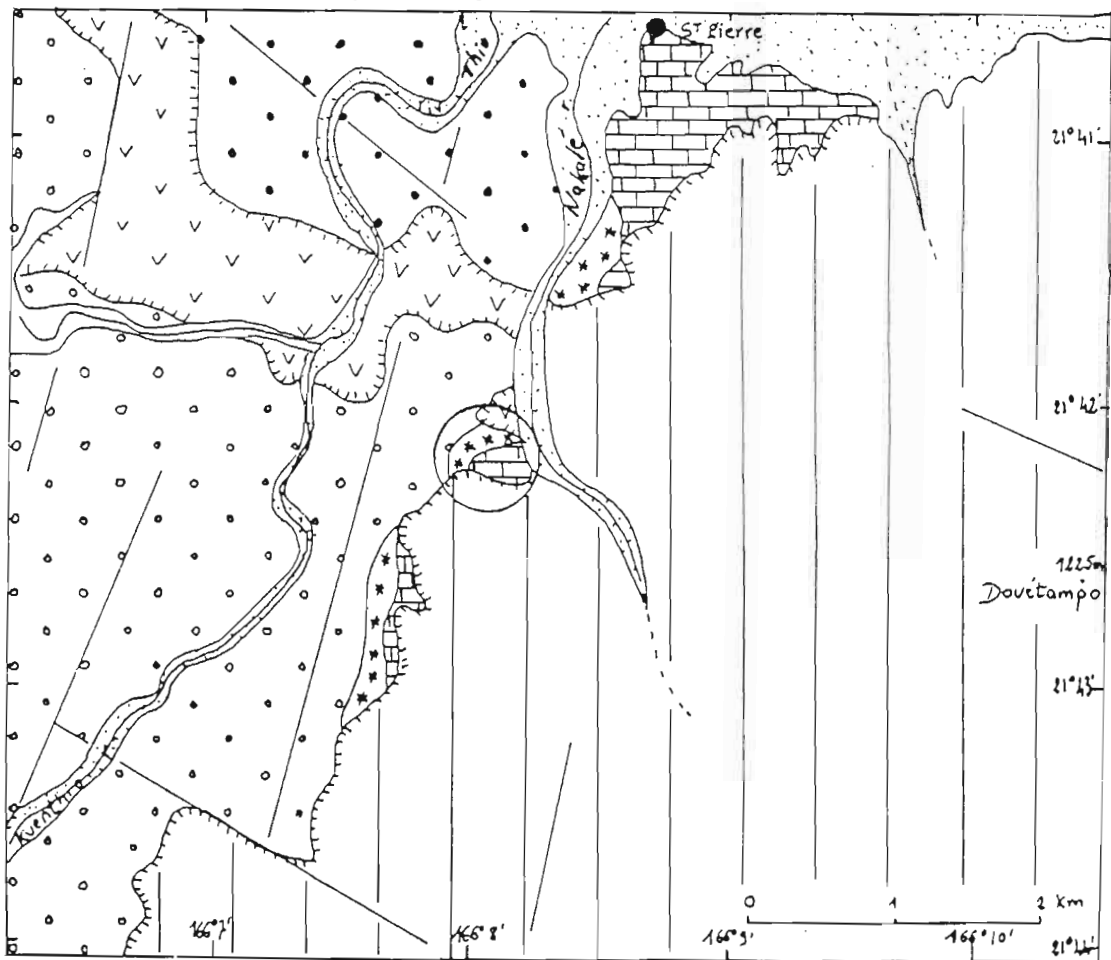
Planche II

- Formations volcano - sédimentaires -

60.-



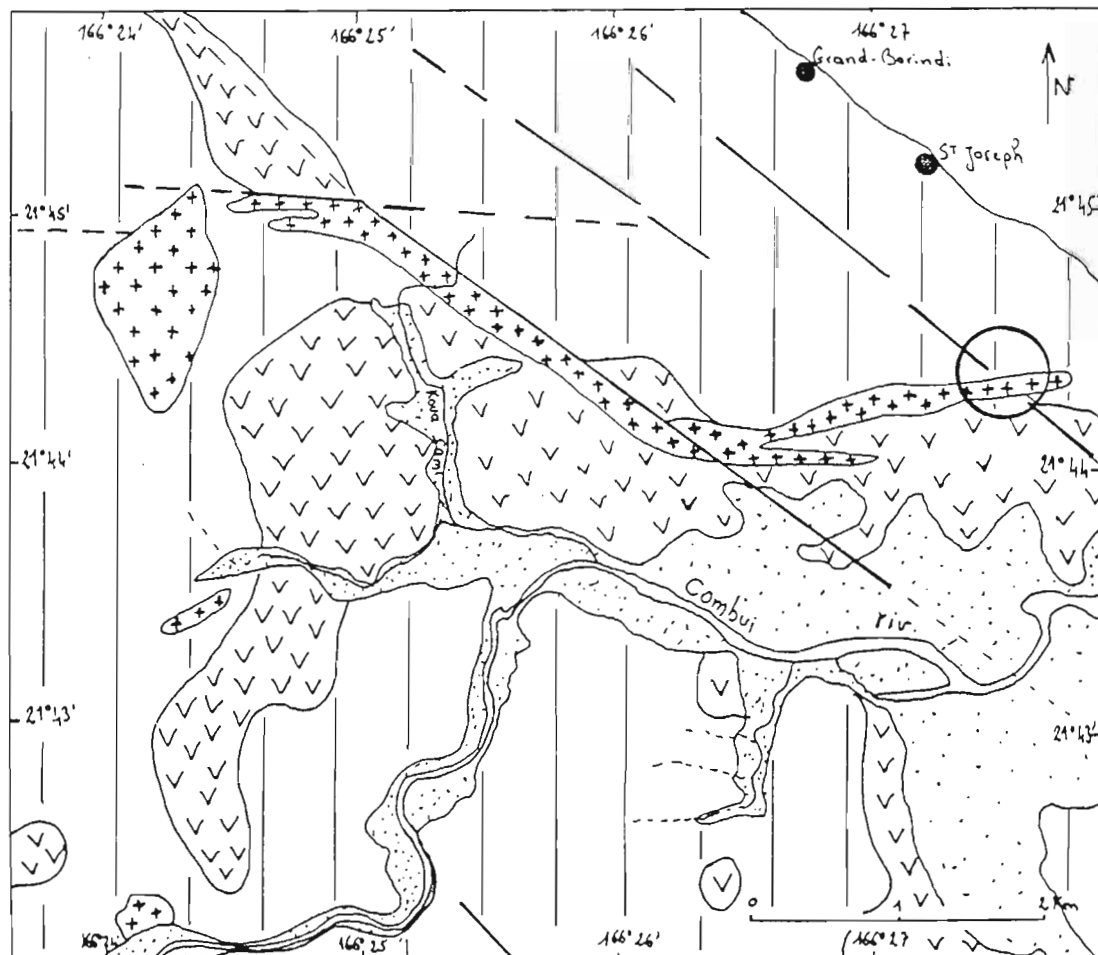
- Contact formation à "charbon" et formation calcaire. -
Nakalé, route "Camp des Sapins", le 30.09.1987 - (Cliché Ph. Barselo)



	Permien.		Crétacé Sup. ("Formation à charbon")		Péridotite - oligocène
	Formations volcano-sédimentaires				
	Trias sup. et jurassique inf.		Eocène II (Formation calcaire)		Serpentinite - oligocène



- Intrusion granodioritique - "Plateaux cuirassés" de Grand Borindi,
le 02/09/1987 - (Cliché Ph. Barselo)



	Péridotite	} Roches ultrabasiqes .
	Serpentine	

	Granodiorite . (roche feldspathique)
	Alluvions.



- "Semelle de serpentinites" - Nord-est du "Plateau" de THIO, zone de l'exploitation St Paul, le 06/08/1987 -



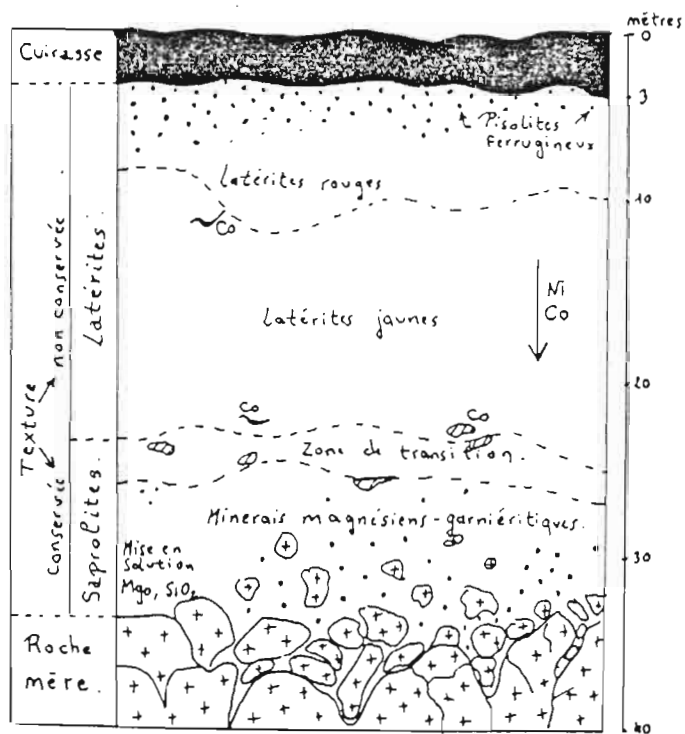
- "Mur de silice" - Route du Col de Petchecara, le 06/08/1987 -

(Clichés Ph. Barselo)

Altération des péridotites



- "Mur de garniérite" - Exploitation "Crépuscule" au "Camp des Sapins"
le 05/08/1987 - (Cliché Ph. Barselo)



Profil théorique d'altération des péridotites.

3- La géomorphologie

3.1 - Les grands traits du relief de la commune de THIO

La Vallée de la Thio correspond géographiquement à la limite nord du Massif du Sud. On trouve en rive gauche les massifs de Nakada (Chaîne Centrale) et de Thio, et le Massif du Humboldt en rive droite.

Le relief, très tourmenté, est constitué par des plateaux étagés de 200 à 300 m en bord de mer, puis 500 - 600 m ("Plateau de Thio") et 700 - 800 m vers l'intérieur des massifs. Ces derniers, constitués de roches ultrabasiques, sont très disséqués. Ils s'élèvent, pour la région d'étude, jusqu'à 1370 m (Mont Sindoa) et les principaux sommets dépassent 1000 m : Douétampo (1225 m) , Nékandi (1317 m), Ningua (1352 m). Leurs hauts versants, aux pentes abruptes, aboutissent de temps en temps à des replats pouvant être soulignés par la présence de cuirasses plus ou moins démantelées (voir figure 13 et photo 1, planche VIII). Ces replats, rencontrés à différentes altitudes au "Camp des Sapins" sur le versant Sud du Nékandi et du Sindoa, marquent l'existence de phases intermédiaires de pénéplanation. D'autre part, les versants multifaces en pentes très fortes laissent place, parfois, à des formes plus molles comme nous le montre la photo 1, Planche VI. Celles-ci peuvent être dues à l'arrondissement de crêtes mineures, moins effilées, aux versants plus doux.

Enfin, ce relief très escarpé peut être entaillé de vallées profondes où se réfugient les forêts denses sempervirentes comme cela peut être constaté sur les versants Ouest et Est du Ningua au "Camp des Sapins", où l'on peut d'ailleurs observer aussi un

relief d'arêtes rocheuses, de "lapiés" et de "dolines" suggérant l'existence d'un "karst péridotitique" dont nous reparlerons plus en détail dans le chapitre suivant (voir 3.2).

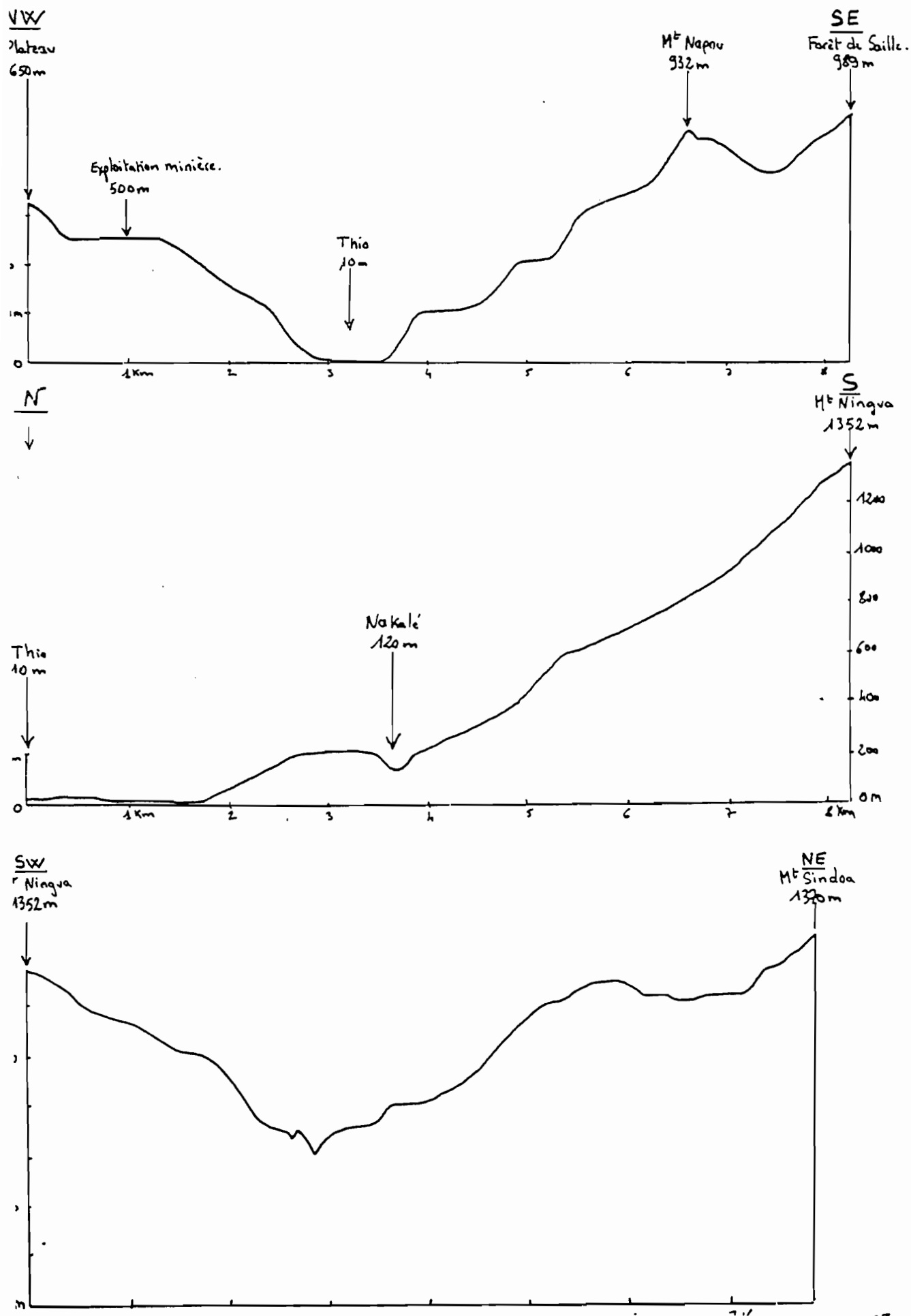
En contrebas des reliefs montagneux se localisent les différentes formations de piémont. D'abord, il existe en de nombreux endroits des éboulis de gravité de blocs de péridotites relativement sains et peu émoussés recouvrant des versants aux pentes raides. Ces éboulis peuvent donner naissance à des cônes détritiques notables qui, au pied des exploitations minières, sont alimentés par les décharges non contrôlées datant d'avant 1976 (voir Figure 14 "Croquis géomorphologique, Sud du "Plateau" de THIO"). Il sera intéressant de noter ici que les éléments grossiers des cônes d'accumulations minière sont parfois recouverts par des dépôts fins qui forment une pellicule superficielle ne dépassant guère 0,5 - 1cm. Ces dépôts brun - rougeâtres correspondent aux particules fines transportées par l'écoulement temporaire puis déposées sur place ("Décharges non contrôlées St Paul" - Exploitation du "Plateau").

Dans la région de St Michel, des deux côtés de la route territoriale 4 (R.T. 4), il est possible d'observer des éboulis de blocs de quartz sur basalte correspondant au démantèlement du "mur" de silice qui se trouve à la base du massif péridotitique (cf. Chapitre 2.3.3. et Figure 11) et dans la région de Grand Borindi on observe de nombreux éboulis de blocs cuirassés dus au démantèlement des cuirasses ferrugineuses.

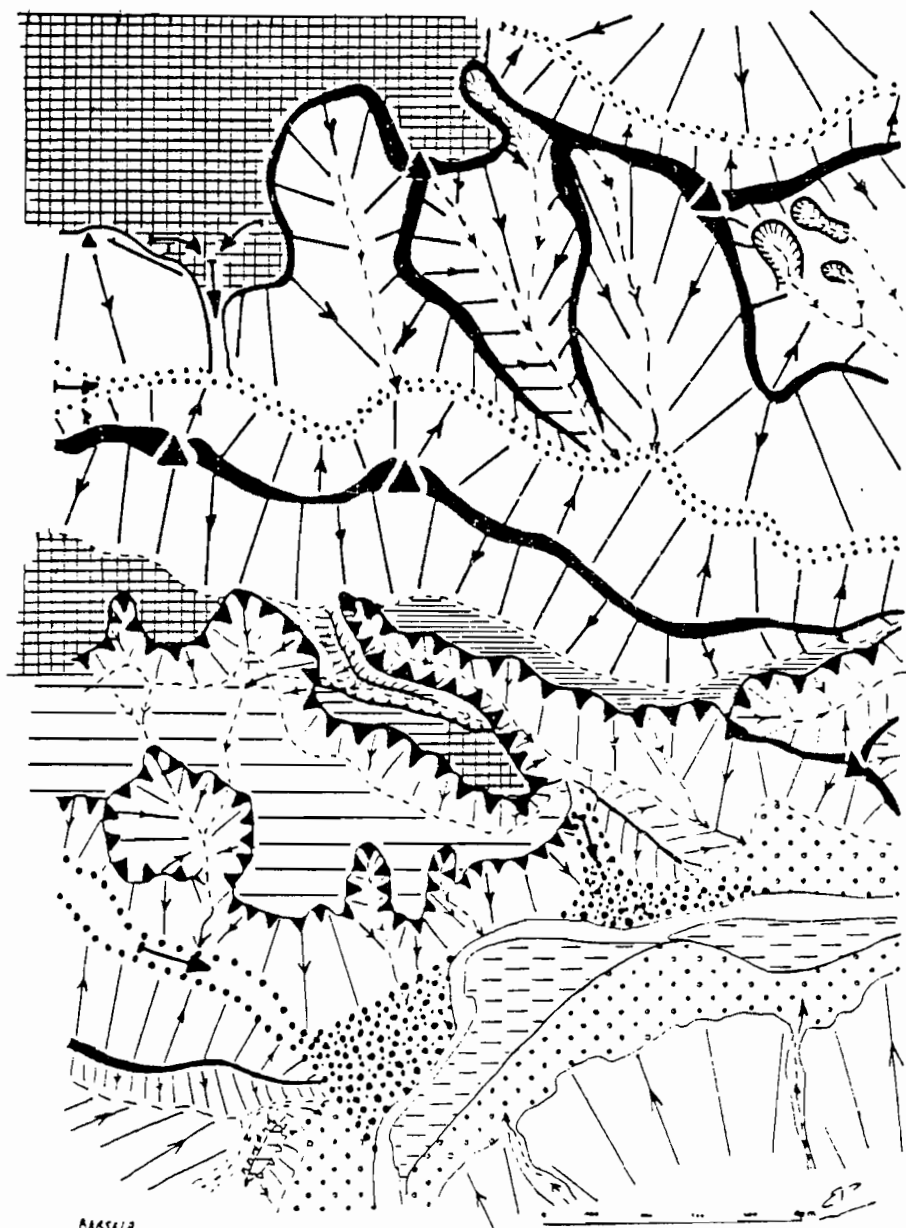
COUPES TOPOGRAPHIQUES, REGION DE THIO

66.-

(Fig. 13)



SUD PLATEAU DE THIO , REGION TOUMOUROU-GIRONDE



BASSEL
LEGENDE

	Crête et sommet de crête.		Zone d'exploitation minière.
	Versant et base de versant. (la flèche indique la pente)		Décharge de "sauvage".
	Point 1. Faible. 2. Fort.		Cône de déjection, apports miniers.
	Arrachement naturel.		Alluvions récentes (apports miniers + rivière).
	Replet plus ou moins élevé (selon l'intensité de la trame).		Alluvions anciennes.
	Butte résiduelle.		Erosion 1. temporaire. 2. permanente.

Figure 14

Evolution des chenaux du lit mineur entre
1955 et 1978.

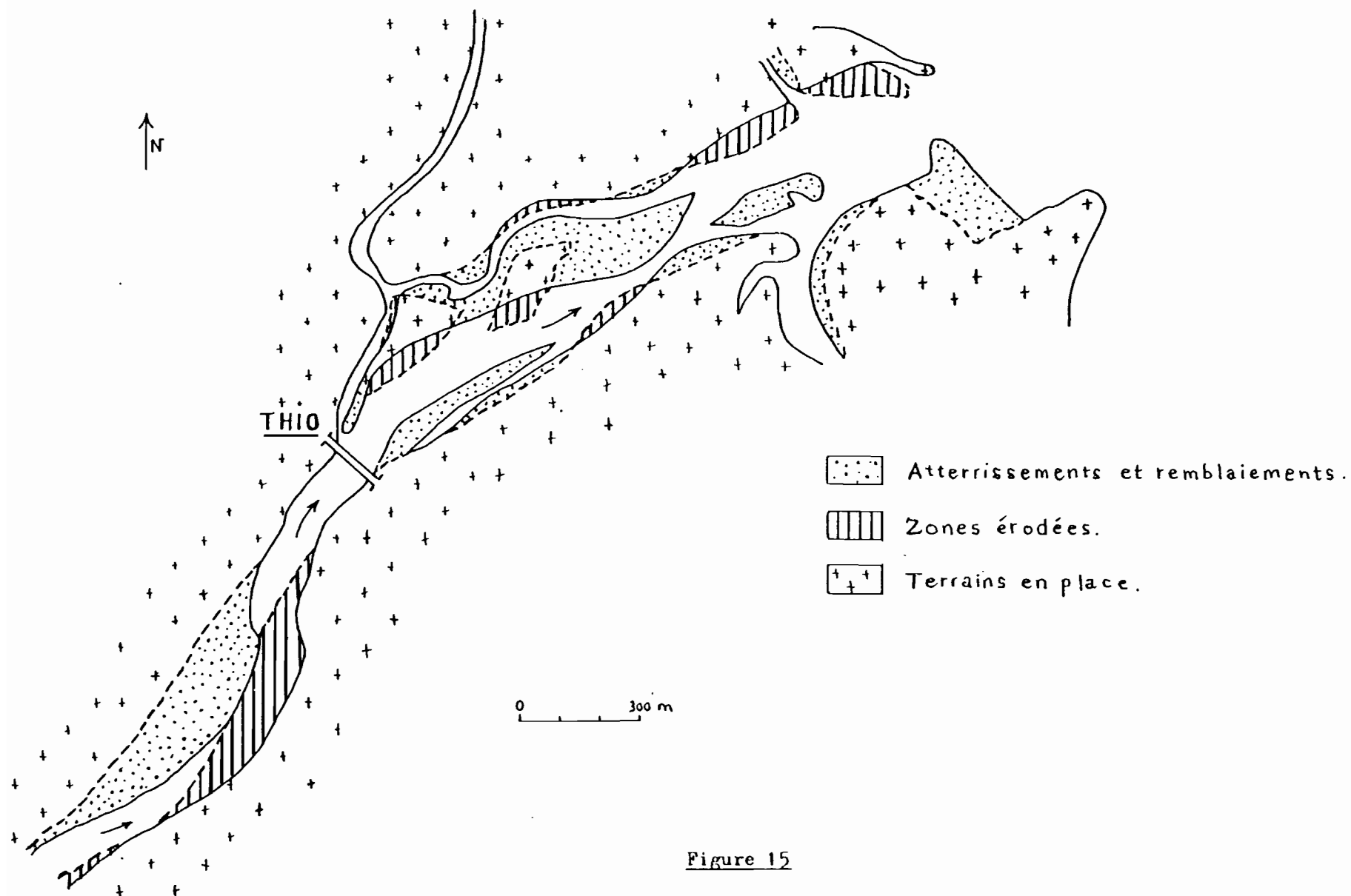


Figure 15

Les principales rivières entaillant le relief sont, du Nord au Sud : la Dothio, la Thio, la To N'Deu, la Néfacia, la Combui et la N'Goye (voir Figure 11). Leurs eaux sont limpides, elles ne sont pas polluées par les latérites, du moins lorsqu'il ne pleut pas. Le débit semble assez conséquent et le régime régulier. (Remarque : ce ne sont que des constatations visuelles, ramenées des différentes tournées sur le terrain effectuées entre mi-juillet et mi-octobre 1987, aucun appareil de mesures n'étant placé sur ces rivières).

Les vallées sont encaissées dans les massifs, en amont, mais s'élargissent nettement en aval, permettant aux rivières de divaguer et former des méandres dans des plaines alluviales très larges pouvant se terminer en plaine deltaïque comme celles de la Combui et de la Thio (photo 2, Planche VI et Figure 15). Les formations alluviales, à proximité du littoral, sont constituées par des sables coquillers, sables chromifères de couleur noire, coraux morts et argile de mangrove laissant place, vers l'intérieur, à des alluvions ferrugineuses, limons, sables, graviers et cailloutis.

Pour conclure avec "Les grands traits du relief de la commune de THIO", on notera que la plaine littorale est très réduite, ne s'élargissant faiblement qu'aux débouchés des différentes rivières et que la côte, ourlée d'un petit platier très étroit, n'est facilement accessible qu'au niveau de la Thio.

Enfin, dans la zone d'intrusion des granodiorites (cf. Chapitre 2.1 et Planche III) existe un "mamelon rocheux" semblant surgir de terre et évoluant comme un dôme. Cette forme granodioritique pointe du fait du déblaiement de l'altérite, sans modification climatique, qui entraîne des pentes raides où ruisselle l'eau de

pluie et où les diaclases, favorisées par l'action des feux de brousse et variations des températures, s'ouvrent et entraînent l'effondrement de panneaux rocheux.

3.2 - Le "karst péridotitique"

Les péridotites, nous l'avons vu précédemment, sont des roches très altérables qui se comportent sous le climat de cette région comme des roches solubles donnant un type de relief rappelant le modelé karstique des pays calcaires. Les formes obtenues sur roches ultrabasiques ont déjà été décrites dans quelques ouvrages, notamment dans celui de J.J. Trescases intitulé "Evolution géochimique supergène des roches ultrabasiques en zone tropicale". (Mémoire ORSTOM n° 74, 1973).

La dissolution des péridotites dépendant du climat, on estime qu'elle est d'autant plus active que les précipitations abondantes coïncident avec les hautes températures.

Dans la région de THIO et plus particulièrement au "Camp des Sapins" ont été observées des formes de surface pouvant être assimilées aux "lapiès" et "dolines" visibles en pays calcaire.

Les "lapiès péridotitiques" se rencontrent sur les versants est et ouest du Ningua, sur le versant sud du Nékandi et du Sindoa et d'une façon générale sur tous les massifs ultrabasiques recouverts de maquis minier.

Les "lapiès" sont des ciselures superficielles et s'il est évident que la dissolution chimique a attaqué la roche, agissant le long des chemins suivis par l'eau de ruissellement, la diversité des formes obtenues dépend aussi du climat, qui entraîne une plus ou moins

grande agressivité de l'eau, de la pureté de la roche et de la végétation qui n'empêche pas la dissolution mais peut la freiner. Au total, plus la roche est impure et plus le tapis végétal est dense, moins les crêtes sont aiguës (voir photo 1, Planche VII).

Les "dolines péridotitiques" sont des dépressions fermées, elliptiques à fond plat. Elles représentent la forme caractéristique du karst et se retrouvent sur le versant sud du Nékandi, versant est du Ningua et au Sud-est et Nord-est du Sindoa (voir carte géologique 1/50.000 de THIO - BRGM, 1976). C'est encore la dissolution qui rend compte de leur formation mais celle-ci, à la différence des "lapiès", a pénétré plus profondément, en suivant les diaclases. Le déficit de matière amenant un léger affaissement de la surface, la dépression ainsi formée attire de plus en plus les eaux météoriques chargées de gaz carbonique qui, s'infiltrant, activent la dissolution et accentuent encore le tassement. Dans ce cas là, on peut même penser que l'érosion chimique s'est accompagnée d'une certaine érosion mécanique (photo 2, Planche VII).

Conclusion : les lapiès, étant visibles en présence de n'importe quelle roche soluble (calcaires, gypses, péridotites ...) du moment que certaines conditions climatiques et végétales sont réunies, ne peuvent être considérés comme forme élémentaire vraiment propre au karst. Il n'en est pas de même pour les dolines qui indiquent que la dissolution commence à gagner en profondeur. Cependant, le trait essentiel du modelé karstique est l'enfouissement des eaux et une hydrographie exclusivement souterraine. Or, dans la région de THIO, il n'a pas

encore été observé d'avens ou gouffres s'ouvrant sur les profondeurs et faisant apparaître des formes souterraines dues au travail des rivières. Il faudrait donc émettre des restrictions sur le terme de "karst péridotitique" et parler plutôt de l'existence d'un "karst imparfait" ou "incomplet" sur roches ultrabasiques.

3.3 - Les cuirasses

3.3.1. Formation des cuirasses

Elles résultent d'un enrichissement des formations superficielles en fer ou en alumine et en un mélange des deux qui provoque l'induration. Cet enrichissement peut se réaliser par lessivage entraînant les autres éléments (cuirasses d'accumulation relative ou authigènes) ou par précipitation, puis induration, de produits apportés en solution de zones plus ou moins éloignées (cuirasses d'accumulation absolue ou allogènes).

Dans la région étudiée, le comportement soluble des péridotites permet l'élimination des constituants essentiels que sont la silice et le magnésium, ne laissant subsister sur place que le fer. Ici, la composition chimique de la roche mère justifie donc l'existence de cuirasses authigènes qui, après s'être formées en profondeur, font figure d'horizon supérieur du profil d'altération. (Voir Figure 16, Chapitre 4).

A défaut de cuirasses très denses, de couleur brun - sombre à noir, présentant en général une cassure d'aspect scoriacée, alvéolaire, il a été observé sur les versants des différents monts du "Camp des Sapins" des cuirasses pisolithiques et oolithiques

résultant parfois de la cimentation de grenaille, de gravillons et même de blocs démantelés antérieurement. Cette cimentation, ou recimentation secondaire, est réalisée essentiellement par imprégnation de la matrice par de nouveaux oxydes de fer durant une saison sèche qui assure une diminution suffisante de l'humidité du sol. Il n'y a donc pas, à proprement parler, de "cuirasse intacte" mais seulement des cuirasses démantelées sur place de faible épaisseur et des blocs remaniés sur une faible distance, parfois piégée dans une "doline" entamée par la suite (voir photo 2, Planche VIII). On notera enfin que c'est dans la région côtière, sur les "plateaux" de Grand Borindi, que le démantèlement présente sa plus grande extension.

3.3.2. Le modelé cuirassé

Depuis le charriage des roches ultrabasiques à l'Oligocène, la région de THIO a connu différentes phases de surrection, de pénéplanation, d'induration et d'érosion facilitée par l'altérabilité des péridotites et l'agressivité du climat, qui ont contribué à la mise en place du modelé cuirassé actuel.

Sur le versant sud du Nékandi, au "Camp des Sapins", existent trois niveaux cuirassés, peut être dûs aux dernières grandes phases ferrallitiques de la fin Tertiaire - début Quaternaire, dont le dernier se trouve à plus de 1000 m d'altitude. Ces niveaux se localisent immédiatement en contrebas de la rupture de pente sommet - versant et tapissent les marches structurales, marquant ainsi les phases intermédiaires de la pénéplanation due à une érosion intense datée du Miocène (photo 1, Planche VIII). L'altération se poursuivant, les particules les plus fines peuvent être entraînées par soutirage vers les poches de dissolution apparues dans les "cuirasses

de replat". Il en résulte, comme pour les péridotites, des effondrements plus ou moins arrondis pouvant être comparés à des dolines ou marmites (photo 2, Planche VIII).

Il est aussi possible de constater des "plages cuirassées" sur certains versants en pente faible. Ces "plaquages" impliquent un démantèlement et une recimentation de cuirasse à la verticale, ou un déplacement notable de panneaux cuirassés.

Enfin, les niveaux ferrugineux résiduels, à la faveur de mouvements tectoniques, sont attaqués par l'érosion mécanique qui les fragmente et entraîne l'accumulation de blocs, ou "boulets", sur les croupes sous-jacentes (cf. Partie II, Chapitre "Erosion").

Au total, le modelé cuirassé, par son action de protection face à l'érosion, fossilise les formes et devient ainsi un témoin essentiel de l'histoire géomorphologique de la région de THIO.



- Relief de montagne, massif péridotitique. - "Camp des Sapins",
le 04/09/1987.
(Noter les figures d'érosion).

- Le "delta" de la Thio. Le 29/09/1987
(Noter au milieu le "Bota-méré", relief péridotitique résiduel.)
(Clichés Ph. Barselo)

Planche VII
"Karst péridotitique"

76.-



- "Lapiès". - Versant est du Ningua, "Camp des Sapins", le 05/08/1987 -
(Noter la végétation : "caquis minier".)



- "Doline". - Versant est du Ningua - "Camp des Sapins", le 05/08/1987 -
(Clichés Ph. Barselo)

Planche VIII
Modèle cuirassé

77.-



- Cuirasse de replat. - Versant sud du Nékandi, 800 m d'altitude,
le 04/09/1987.



- "Doline". - Versant sud du Nékandi, 1000 m d'altitude,
le 30/09/1987.

(Clichés Ph. Barselo)

4- La pédologie

Les sols des massifs miniers de THIO peuvent se rattacher à trois classes pédologiques principales:

- les sols bruns eutrophes hypermagnésiens sur serpentinites,
- les sols ferrallitiques - ferritiques (oxysols) sur péridotites,
- les sols peu évolués d'apports sur alluvions ou d'érosion sur les crêtes rocheuses.

Dans un premier temps nous nous intéresserons aux divers facteurs de la pédogénèse afin de mettre en évidence, dans un second point, les caractéristiques essentielles de ces sols en nous basant sur les données recueillies sur le terrain et l'ouvrage de M. Latham "Etude des sols de Nouvelle - Calédonie" (Doc. ORSTOM n° 78, 1978).

4.1 - Les facteurs de formation des sols sur roche-mère ultrabasique

La roche-mère, elle-même, détermine en grande partie les caractères physiques du sol (porosité, perméabilité ...) et commande indirectement le lessivage. Ensuite, elle joue un rôle tout aussi important sur les caractères chimiques du sol en intervenant de façon directe par sa propre composition et de façon indirecte en permettant le développement d'un certain type de végétation.

Les péridotites (dunites, harzburgites) sont très riches en magnésium ($> 40 \%$), en silicium ($= 40 \%$) et, à un degré

moindre, en fer (7-8 %). Elles ne contiennent que très peu d'aluminium ($< 0,4 \%$), sont très pauvres en potassium, calcium et phosphore, mais contiennent de nombreux "oligo-éléments" dont le nickel, le chrome et le cobalt.

La pauvreté de ces roches en aluminium explique le fait qu'il n'y ait pas formation d'argile kaolinique (type 1/1) mais plutôt formation de smectites ferrifères, d'oxydes et hydroxydes de fer qui, après élimination de la silice et de la magnésie au cours de la ferrallitisation, peuvent former un niveau cuirassé considéré comme "l'étape ultime de l'évolution géochimique des péridotites" (voir Figure 16).

Au total, l'influence de la roche mère, bien que dominante dans la pédogénèse, diminue à mesure que le sol évolue, dans le temps, sous l'action des éléments climatiques.

Le climat joue un rôle permanent et décisif. Par les températures, $22,7^{\circ}\text{C}$ de moyenne à THIO, accompagnées des précipitations, 1677,4 mm/an en moyenne, il intervient d'abord sur le développement et la profondeur des profils en accélérant la décomposition chimique des péridotites et serpentinites.

Ensuite, il facilite la mise en solution des minéraux entraînant ainsi une "rapide" lixiviation des bases et de la silice et, du même coup, l'acidification des sols. Cependant, il intervient aussi sur la nature minéralogique des produits formés au cours de la pédogénèse en amplifiant davantage les processus de ferrallitisation qui aboutissent à la mise en place de sols ferritiques très riches en goethite.

Enfin, par le rôle des variations saisonnières, le climat prend part dans le lessivage, en réglant son intensité et sa fréquence, et dans la structure du sol.

La topographie très accidentée de la région de THIO provoque une érosion, assez générale sur les versants, entraînant la destruction des horizons supérieurs et se traduisant par un rajeunissement des différents types de sol sur roches ultrabasiques et une migration, du sommet vers le bas de pente, de certains éléments.

La végétation, tout comme le climat, agit de façon permanente sur la pédogénèse.

Elle intervient de façon directe par son effet protecteur face à l'érosion. Ensuite, elle peut créer au niveau du sol un microclimat et fournir une certaine quantité de biomasse plus ou moins riche en éléments fertilisants.

Enfin, par le degré d'enracinement, la végétation agit sur la lixiviation en allant chercher les ions en profondeur ou non, et sur la structure du sol.

Le facteur temps pour sa part n'a pas de rôle direct sur la formation des sols. Cependant, il se manifeste à travers tous les autres facteurs pédogénétiques. Les processus de ferrallitisation ont débuté au Miocène, se sont poursuivis fin Tertiaire, début Quaternaire par le développement d'autres niveaux ferrallitiques et semblent, grâce à l'action du climat, très actifs actuellement.

En conclusion, si la roche mère et les éléments climatiques sont les deux facteurs primordiaux de la pédogénèse dans la région de THIO, il ne faut pas négliger pour autant l'action de la topographie, de la végétation et du temps.

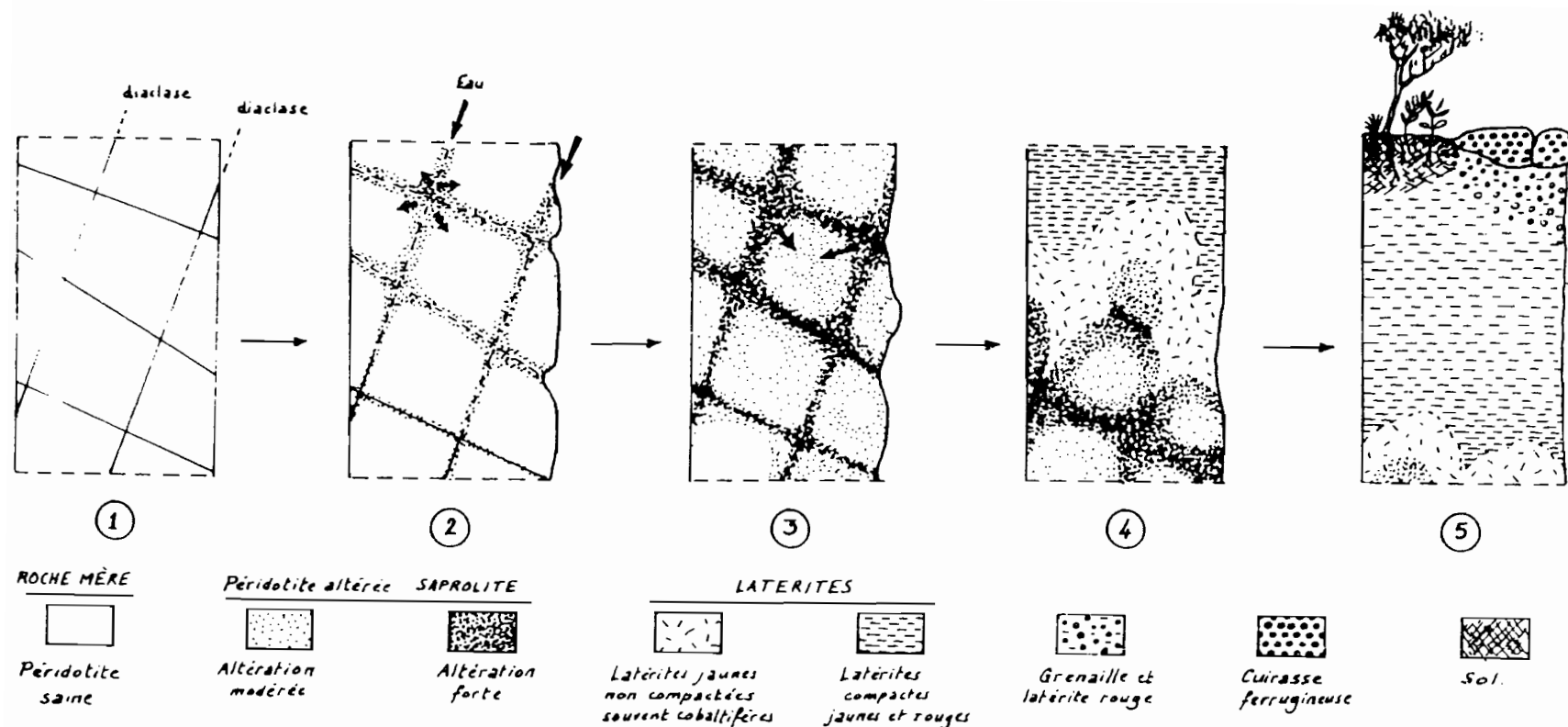


Fig. 16 Illustration schématique de l'altération des péridotites sous climat tropical

La péridotite s'altère à partir des diaclasses et donne rapidement un mélange de blocs résiduels et de produits d'altération plus ou moins terreux : la saprolite.

Les saprolites enrichies en nickel sont les minerais garniérétiques.

Les saprolites, produits de transition dans le processus d'altération, sont progressivement transformées en latérites. L'étape ultime de cette évolution géochimique est la cuirasse ferrugineuse.

(Repris de B. Pelletier, 1982)

4.2 - Les caractéristiques essentielles des sols présents dans la zone d'étude

4.2.1. Les sols ferrallitiques - ferritiques (oxysols) sur périclites (photo Planche IX)

Ce type de sol est celui qu'il est possible d'observer le plus fréquemment sur les "plateaux" de THIO, de Grand Borindi et sur les pentes des massifs miniers du "Camp des Sapins".

Il se caractérise par sa couleur rouge foncé à rouge sombre qui s'estompe et se brunifie en profondeur, par l'accumulation relativement fréquente de blocs de cuirasses, en surface, liés aux accumulations de gravillons ferrugineux de l'horizon A qui se différencie aussi de l'horizon B, à texture limono-argileuse et structure massive, par un appauvrissement en éléments fins et une structure fragmentaire nette et remaniée.

Ce type de sol possède une réserve hydrique importante, liée à une forte microporosité en B, et des caractères physiques favorables aux plantes, mais une stabilité structurale faible et des caractères édaphiques médiocres. Il est pauvre en éléments nutritifs (phosphore, potasse, azote, calcium) du fait de la pauvreté même de la roche mère et d'une certaine limite dans la fixation des éléments fertilisants dans les horizons profonds. A ce niveau, le sol n'a pratiquement pas d'argile minéralogique donc pas de capacité d'échange. Ensuite, il est très déséquilibré du point de vue chimique. Le taux de magnésium échangeable et total est plus élevé que le taux de calcium et les teneurs en éléments toxiques pour les plantes (nickel, chrome, cobalt) sont fortes.

4.2.2. Les sols bruns eutrophes hypermagnésiens sur serpentinite. (photo Planche X)

Ce type de sol, moins fréquent que le précédent, peut être observé en différents endroits et notamment à l'entrée des routes du "Camp des Sapins" et du "Plateau" ainsi que dans la région des "plateaux" de Grand Borindi et de la rivière Combui (partie aval).

Il se caractérise par sa couleur brune, une texture argileuse, une structure prismatique, des fentes de retrait et des faces de glissement. Enfin, l'épaisseur du profil est faible bien souvent (voir photo).

La réserve hydrique est médiocre dans les horizons A et B. Par contre, la matière organique est assez abondante et les rapports C/N moyens.

Les faibles teneurs en potassium et phosphore sont dues au magnésium qui représente la majeure partie des éléments échangeables. Le rapport calcium / magnésium est faible, mais les teneurs en "oligo-éléments" toxiques pour les plantes (chrome, nickel) sont élevées.

Il résulte de ces caractères physiques et chimiques une fertilité très restreinte pour ce type de sol. La végétation qui pousse ne peut qu'être adaptée à des faibles teneurs en éléments fertilisants et au déséquilibre chimique (voir chapitre 5 "Végétation").

4.2.3. Autres types de sols

Les sols peu évolués d'apport sur alluvions magnésiennes.

Ce type de sol peut s'observer en aval des principales rivières dans les Vallées de la Douthio, Thio, To N'Deu, Héfacia et Combui. Il

s'agit d'alluvions récentes recouvertes par les limons d'origine minière. Très pauvre en matière organique en surface, ce sol d'apport peut présenter un horizon humifère enterré, assez riche en carbone organique, mais relativement pauvre en azote. La capacité d'échange est faible et le magnésium domine très nettement parmi les cations échangeables.

L'observation de profil au niveau des "décharges non contrôlées" du "Plateau", telle la "décharge St Paul", montre des alternances de matériaux très grossiers, grossiers et fins, démontrant ainsi que l'apport, ou colluvionnement, s'effectue d'une manière plus ou moins intense selon l'agressivité du climat.

Au total, ce type de sol sera plus ou moins fertile selon son degré de pollution.

Les sols fersiallitiques (photo Planche XI).

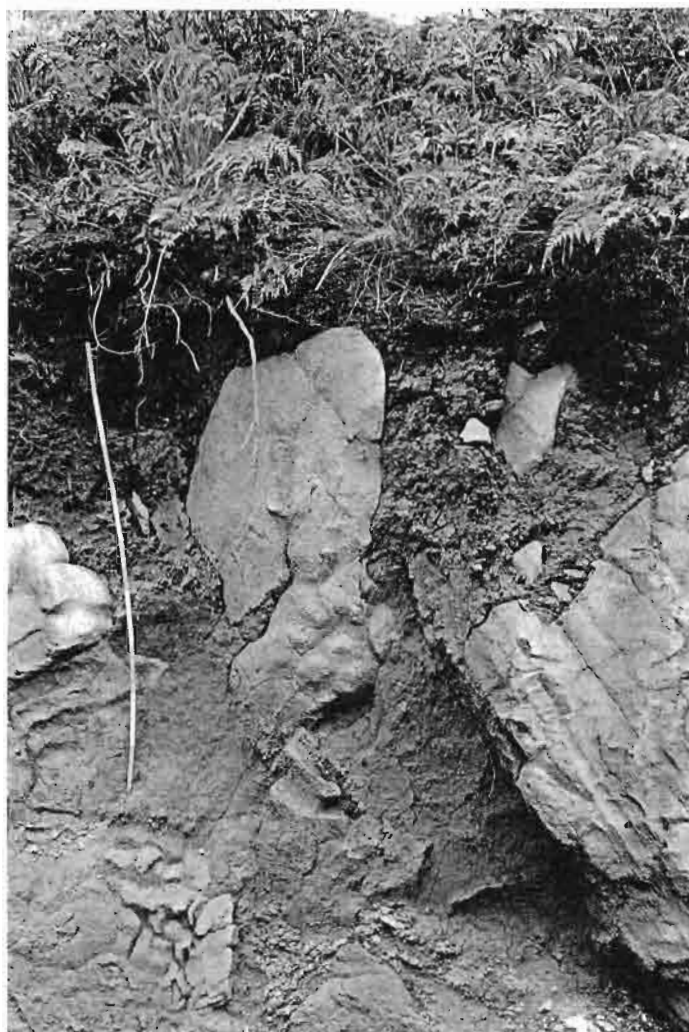
Peu présents dans la région d'étude, ils sont uniquement visibles 3 à 10 km avant l'arrivée à Nakalé par la R.T. 4. Ce sont des sols acides rouges ou jaunes, rajeunis par érosion, non lessivés, intergrades entre les sols bruns acides et les sols ferrallitiques pénévoués.

Ils se caractérisent par un horizon rubéfié de couleur vive, une structure polyédrique fine en B, des faces luisantes en (B) et un horizon d'altération meuble et profond.

La texture est argileuse en A et B et la matière organique est abondante en surface et dans les horizons supérieurs.

Enfin, ces sols possèdent une réserve en eau, ainsi qu'une capacité d'échange en argile, assez élevées entraînant un niveau de fertilité chimique médiocre.

Planche IX
(Pédologie)



- Sol ferrallitique - ferritique rajeuni de
pente (oxysol).
A1 - (B) / C - C.
Baie de Nouméni, 40 m d'altitude
Roche mère : péridotites, végétation : maquis
minier, le 01/09/1987
(Cliché Ph. Barselo).

Planche X
(Pédologie)



- Sol brun eutrophe hypermagnésien sur serpentinites.
A - A/B - (B) - C.
Entrée route du "Plateau", à 30 m d'altitude
Roche mère : serpentinites, végétation : maquis minier arbustif, le 01/09/1987
(Cliché Ph. Barselo).

Planche XI
(Pédologie)



- Sol fersiallitique rajeuni non lessivé.
A - B - (B) - (B) / C - C.
Route Territoriale 4 (R.T. 4), 5 km avant
Nakalé, 20 m d'altitude
Roche mère sédimentaire : grauwackes.
végétation : savane à niaoulis, le 29/09/1987
(Cliché Ph. Barselc).

5- La végétation

Les roches ultrabasiques, péridotites et serpentinites, occupent l'essentiel de la surface de la région étudiée (cf. Figure 11). Elles se caractérisent par l'infertilité des sols qu'elles engendrent et le particularisme d'un couvert végétal constitué de forêts humides denses sempervirentes, de formations basses, riches en espèces sclérophylle, plus ou moins ouvertes, appelées "Maquis des terrains miniers" et de formation paraforestière, intermédiaires entre maquis et forêts.

5.1 - Les forêts humides denses sempervirentes

Elles sont marquées par l'hétérogénéité des essences, un grand nombre d'espèces botaniques, la présence de gros et hauts arbres mais peu de lianes, plusieurs strates et une voûte épaisse ne laissant passer que très peu de lumière, contribuant ainsi au maintien d'une ambiance humide.

Ces forêts sont présentes sur les basaltes paléogènes du Col de Petchecara tout comme sur les roches ultrabasiques du "Camp des Sapins". Elles occupent les versants de collines et de montagnes compris entre 300 m et 1000 m d'altitude, en des endroits où les précipitations dépassent 1500 mm/an.

Les "forêts de talweg" du Massif du Ningua sont appelées aussi "forêts à Métrosideros" car la strate dominante est formée par des Myrtacées. Les arbres ne dépassent que très rarement 20 m de hauteur et 1 m de diamètre, et la strate inférieure est constituée par les jeunes espèces de l'étage dominant auxquelles s'ajoutent une multitude de groupes floristiques originaux tels que les Rubiacées, Sapindacées, Araliacées, Fougères arborescentes...

Le sol est occupé par une strate maigre où se retrouvent des espèces de Cypéracées (Baumea deplanchei ...), d'Orchidées (Calanthe...), de Fougères (Gleichenia circinata...), mais aussi des plantules des strates supérieures, des lichens, des champignons, et quelques lianes dont Piper austrocaledonicum (Piperacées) observée à 800 m dans une forêt de talweg du versant ouest du Ningua.

Passé 1000 m d'altitude, les reliefs sont fréquemment recouverts par une nappe nuageuse, les précipitations annuelles sont abondantes (> 2500 mm) et les températures minimales proches de 0°C. C'est le domaine de la forêt dense sempervirente humide d'altitude (photo Planche XII).

Dans la région étudiée, elle se localise uniquement sur les sommets des différents massifs (Nékandi, Ningua, Sindoa) et en situation de refuge dans les vallées les plus humides et les plus élevées. La strate supérieure est basse, elle ne dépasse pas 15 m et la strate herbacée est constituée surtout de fougères. On notera cependant la présence abondante, dans les forêts de talweg du Ningua, à plus de 1000 m parfois, de Lantana camara (Verbenacées) qui est une "espèce envahissante" de basse altitude.

S'il ressort de cette étude que le climat joue un rôle primordial parmi les facteurs écologiques de la localisation de ces formations, il est fort possible néanmoins qu'il n'agisse pas seul car, en fait, les forêts humides denses sempervirentes constituent un ensemble très diversifié encore mal connu à l'heure actuelle car impénétrable bien souvent.

5.2 - Les maquis des terrains miniers

Ils occupent la grande majorité des terrains étudiés et regroupent toutes les formations sur roches ultrabasiques (péridotites et serpentinites), n'appartenant pas à la forêt humide dense sempervirente.

Il s'agit de formations sclérophylles sempervirentes héliophylles ligno-herbacées à strate cypéracéenne dense, ou arbustive plus ou moins buissonnante, ne dépassant pas 2,50 m de hauteur (voir photo 1, Planche XIII).

Leur flore phanérogamique comprend 944 espèces reconnues, réparties en 282 genres et 77 familles. Elle est à 93 % endémique à la Nouvelle - Calédonie et à 47 % exclusive aux maquis miniers (Ph. Morat, T. Jaffré, J.M. Veillon, H.S. Mac Kee, 1986).

Les principales familles observées sont les Myrtacées, Cypéracées, Sapotacées, Rutacées, Epacridacées ou encore Protéacées, Goodéniacées et Cunoniacées... Il sera intéressant de noter la quasi absence des Graminées sur ces terrains miniers, celles-ci ne trouvant pas en quantité suffisante, dans ces milieux pauvres, les éléments nutritifs nécessaires à sa survie.

La grande majorité des espèces a des feuilles scléreuses, coriaces, étroites, d'aspect vernissé et à cuticule épaisse, d'où la dénomination de "formation sclérophylle" (végétation de type sec). Ces feuilles sont de petite taille, souvent velues, présentant parfois des cryptes à essence (Myrtacées, Rutacées) ou se groupant en rosette à l'extrémité des rameaux de certains arbustes (Ex. Styphellia et Dracophyllum, Epacridacées, (voir photo 1, Planche XIV)). D'une

manière générale, les feuillages sont peu fournis. Il n'en est pas de même pour les systèmes racinaires superficiels qui sont, pour la plupart des espèces, bien développés et qui peuvent atteindre des longueurs nettement supérieures à la hauteur de la partie aérienne de la plante.

Les floraisons, très abondantes, sont spectaculaires et de couleur vive. Les teintes dominantes sont le rouge vif (ex. Xerema moorei, Liliacées observées sur le versant sud du Nékandi à 1000 m d'altitude, en septembre et octobre (voir photo 2, Planche XIV), le jaune vif (ex. Xyris neocaledonica, Xyridacées observées sur différents versants au "Camp des Sapins" entre 800 m et 1000 m, en octobre), et le blanc (ex. Caladenia catenata, Orchidées, et Neoguillauminia cleopatra, Euphorbiacées, observées au "Camp des Sapins" le long d'un chemin d'exploitation pris à partir de la route "d'Hank-Bas", à 800 m, fin septembre 1987).

Les maquis miniers présentent de nombreuses variations physiologiques et structurales liées à la nature du sol, à l'altitude et à la position topographique. Il est possible néanmoins de faire ressortir trois types principaux (T. Jaffré, 1980) :

- le maquis minier arbustif

C'est un fourré assez dense ou clairsemé selon l'action des feux. La strate cypéracéenne est peu importante et discontinue, constituée principalement d'espèces basses, et la strate arbustive comprend des nano et microphanérophytes rameux.

Ce maquis se localise à la base des massifs sur des sols bruns eutrophes hypermagnésiens (entrée des routes du "Plateau" et du "Camp des Sapins") ou sur des sols ferrallitiques très érodés de pentes (versant ouest du Ningua (photo 1, Planche XIII)).

- Le maquis minier buissonnant

C'est un fourré à strate arbustive discontinue, constituée de buissons et groupes d'arbrisseaux ramifiés, la strate herbacée étant pratiquement inexistante. Il se situe sur sols ferrallitiques gravillonnaires ou cuirassés de certains plateaux du "Camp des Sapins".

- Le maquis ligno-herbacé

Il se caractérise par une strate cypéracéenne très développée et une faible strate arbustive, et peut se localiser à des altitudes variées (300 m à plus de 800 m) sur des sols ferrallitiques remaniés de versants et piemonts.

5.3 - Les formations paraforestières

Il est possible de les observer au "Camp des Sapins" sur certains plateaux gravillonnaires ou cuirassés, vers 800 m d'altitude (photo 2, Planche XIII). Leur structure d'ensemble peut les faire apparaître comme des "forêts claires", mais les botanistes préfèrent employer le terme de "Maquis miniers dominés par un peuplement arborescent de..." ou encore "Maquis paraforestiers", ceux-ci étant l'intermédiaire entre maquis et forêts.

La strate dominante est constituée par des Araucariacées. Il s'agit principalement d'Araucarias rulei (Figure 17), visibles sur le versant nord du "massif de la route d'Hank-Bas", et d'Agathis ovata ou Kaoris de montagne, sur le versant sud du Nékandi (photo Planche XV et Figure 18). Enfin, les strates sous-jacentes possèdent beaucoup d'espèces propres aux maquis miniers telles que Lomandra insularis (Xanthorrhéacées), Xyris neocaledonica (Xyridacées), Boronella pancheri (Rutacées) ou encore Montrauziera sphaeroidea (Guttifères) et Styphelia pancheri (Epacridacées).

Figure 17

ARAUCARIA RULEI LINDL.

(ARAUCARIACEES)

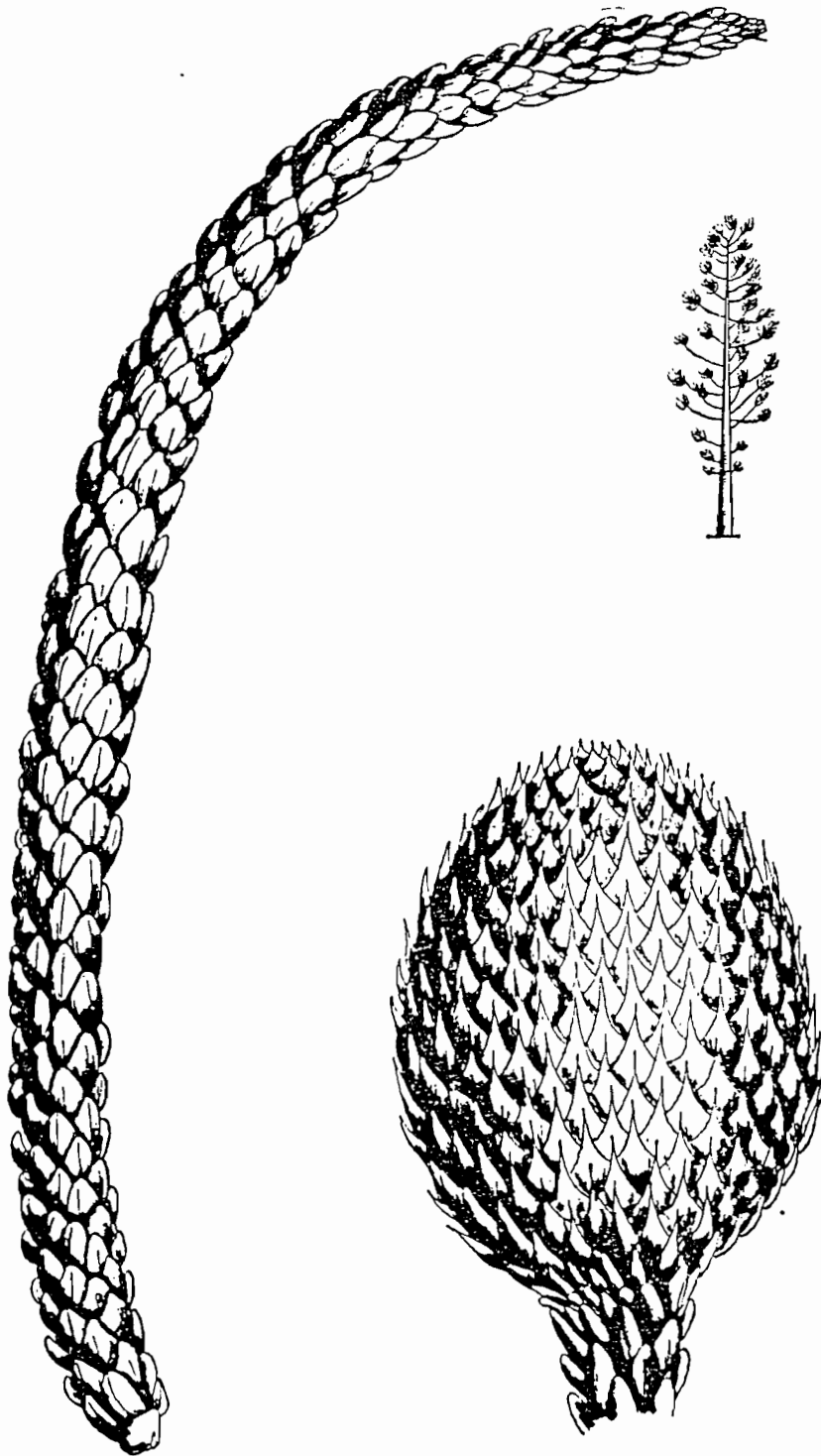


Figure 18

AGATHIS OVATA WARB.

KAORI DE MONTAGNE
(ARAUCARIACEES)

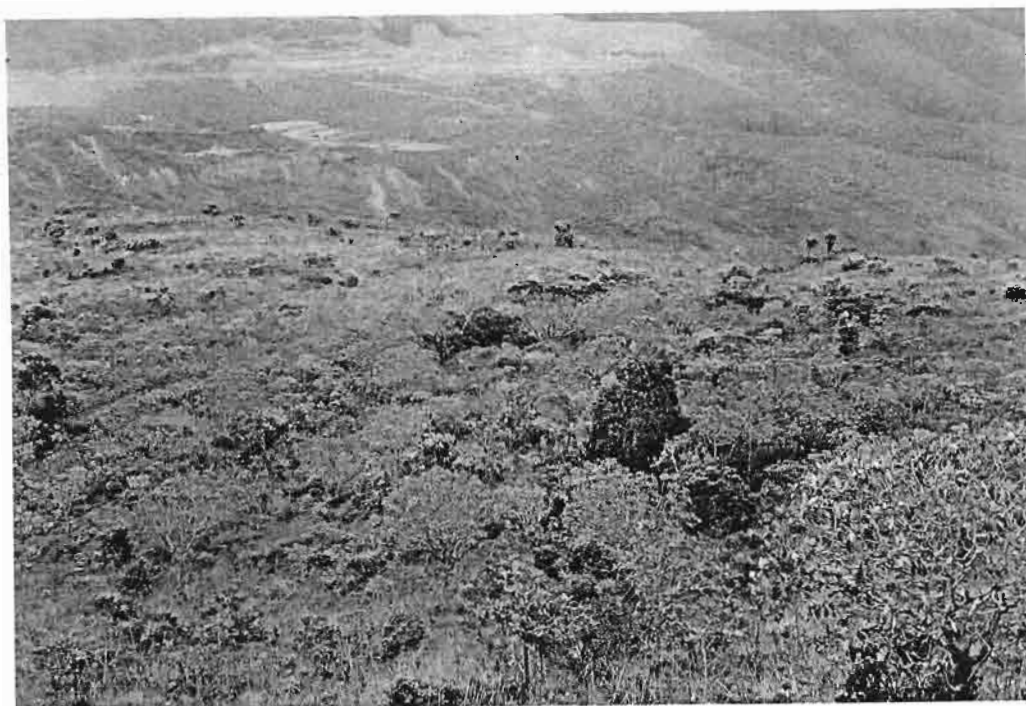


R. Virot (1956)

Planche XII
(végétation)

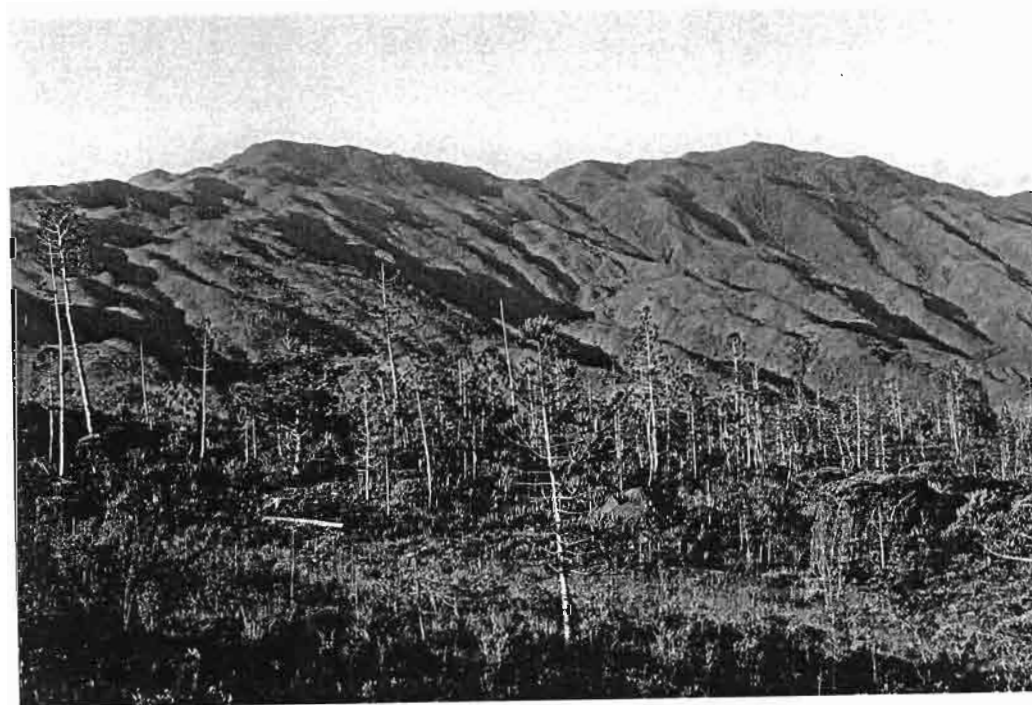


- Forêt humide dense sempervirente encore
appelée "forêt à Métrosidéros". -
Versant est du Ningua, 1000 m d'altitude,
le 23/07/1987
(Cliché Ph. Barselo).



- Maquis minier arbustif. - Versant ouest du Ningua, 800 m d'altitude
le 20/08/1987

(Clichés Ph. Barselo).



- Maquis paraforestier à dominante Araucaria rulei. - Versant nord
du "massif de la route d'Hank-Bas", "Camp des Sapins", 800 m d'alti-
tude, le 30/09/1987

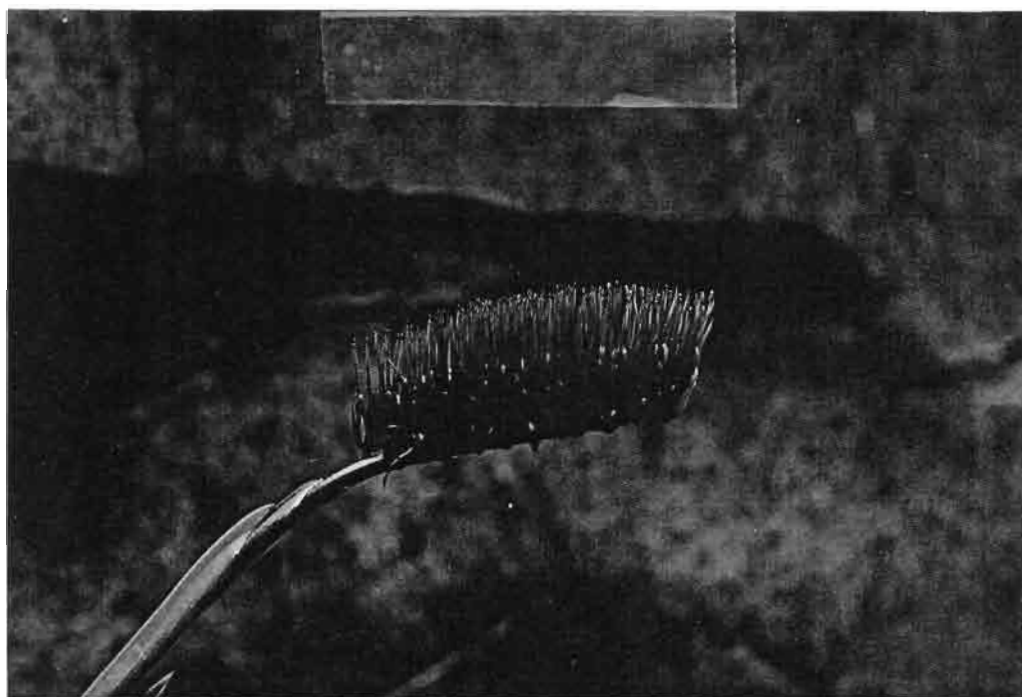
Noter le Mont Nékandi (1317 m) à gauche et le Mont Sindoa (1370 m)
à droite.

Planche XIV

Végétation des maquis miniers.



- Dracophyllum sp. (Epacridacées). - "Massif péridotitique route d'Hank-Bas", "Camp des Sapins", 800 m d'altitude, le 20/08/1987

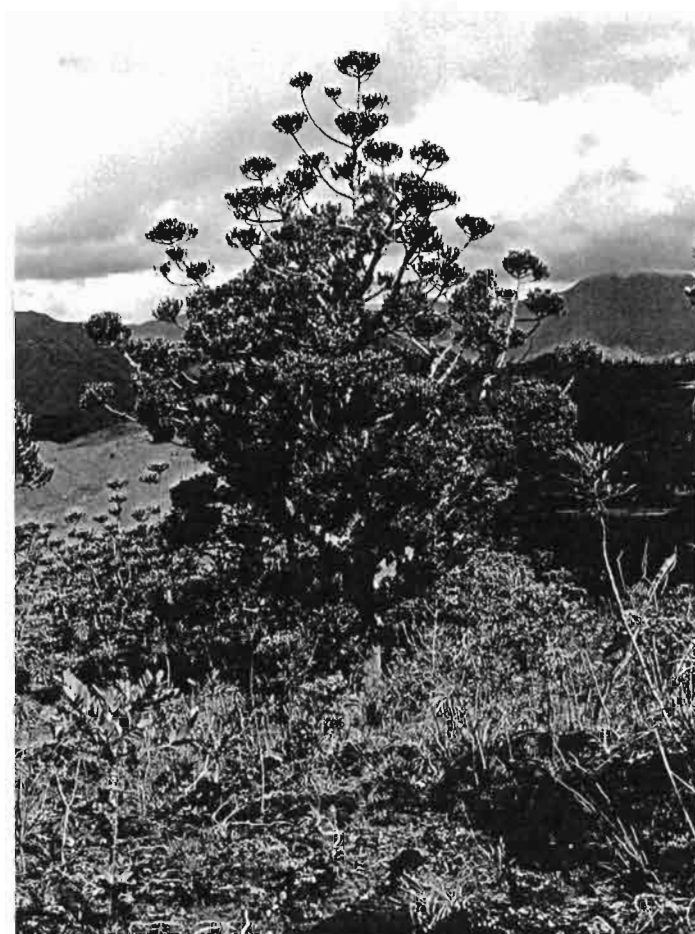


- Xeronema moorei (Liliacées). - Versant sud du Nékandi, 1000 m d'altitude, le 01/10/1987.

(Clichés Ph. Barselo).

Planche XV

Végétation des maquis paraforestiers



- Agathis ovata ou Kaori de montagne (Araucariacées).-
 "Plateau cuirassé", versant sud du Nékandi, 800 m
 d'altitude, le 01/10/1987.
 (Cliché Ph. Barselo).

Conclusion de la Première partie

L'originalité du milieu naturel se rattachant à la commune de THIO tient essentiellement à la nature ultrabasique de la roche mère. Celle-ci, associée à l'action des éléments climatiques, agit d'abord sur la formation et l'évolution des reliefs en permettant grâce à son caractère soluble la mise en place de modèles de type karstique et cuirassé. Ensuite, elle est directement responsable de la pauvreté en éléments nutritifs (potassium, calcium et phosphore), de la richesse en "oligo-éléments" toxiques (nickel, cobalt) et du déséquilibre chimique important présent dans les sols. Enfin, il s'en suit que la roche mère ultrabasique est indirectement la cause du développement d'une végétation naturelle riche, spécifique, adaptée aux dures conditions du milieu et caractérisée notamment par une tolérance plus ou moins accentuée vis à vis du nickel (Tableau 7).

Au total, la dureté du relief (montagnes très disséquées et élevées) et des conditions climatiques (pluies et brouillards fréquents du fait de l'altitude), ainsi que les mauvais caractères agronomiques des sols, expliquent que la population de la commune de THIO se localise le long des vallées alluviales et de l'étroite plaine littorale et non pas dans les massifs péridotitiques.

TOPOGRAPHIE	ROCHE-MERE	SOL	VEGETATION	Exemples
<u>Sommet des versants</u> (<u>"Kant"</u> rocheux) 1000 m	Péridotites (Harzburgites)	Sols ferrallitiques ferritiques	- Forêt dense sempervirente humide d'altitude. - ou - Maquis minier	Versant sud du Sindoa
<u>"Plateau cuirassé"</u> 800 m	Péridotites	Sols ferrallitiques gravillonnaires ou cuirasses de plateaux.	Maquis paraforestier à dominante : - <i>Aracaria rulei</i>. - <i>Agathis ovata</i>.	Versant sud du Nekandi
<u>Talweg</u> 800-1000 m	Péridotites	Sols ferrallitiques ferritiques	Forêt à <i>Metrosideros</i> .	Versant est du Ningva
<u>Versant</u>	Péridotites	Sols ferrallitiques ferritiques érodés.	Maquis ligno-herbacé ou Maquis minier arbustif.	Versant sud du Nékandi
<u>Piémont</u>	• Péridotites • Serpentinites • Grauwackes	• Sols ferrallitiques remaniés par érosion. • Sols bruns eutrophes hyper-magnésiens. • Sols fersiallitiques.	• Maquis minier arbustif. • Maquis minier arbustif. • Savane à niqoulis.	• Versant ouest du Ningva • Base Versant est du Ningva • R.T. 4, 5 Km avant Nakalé
<u>Plaine alluviale</u>	Péridotites	Sols peu évolués d'apport	• Pâturage (<i>Buffalo grass</i>) - ou • Maquis minier, si dégradation	Vallée de la Thio

DEUXIEME PARTIE : LES PROBLEMES D'EROSION ET DE PROTECTION

DE L'ENVIRONNEMENT DANS LA COMMUNE DE THIO

La dégradation des sols et de la végétation est engendrée, dans la région étudiée, aussi bien par les éléments naturels que par l'action de l'Homme.

Si "l'érosion naturelle" se manifeste essentiellement par l'agressivité du climat, il n'en est pas de même pour "l'érosion anthropique" qui apparaît sous différentes formes, les principales étant les feux de brousse et les exploitations minières qui ont profondément marqué le paysage jusqu'à une époque récente.

Il paraît donc intéressant de traiter dans un premier chapitre les causes et manifestations de l'érosion avant de voir, dans un deuxième temps, la lutte anti-érosive menée actuellement et les améliorations qui pourraient être mises en place.

I - CAUSES ET MANIFESTATIONS DE L'EROSION

1- L'érosion naturelle

A THIO, l'action érosive menée par les éléments climatiques est surtout due aux précipitations, le vent ne jouant un rôle important qu'au moment du passage des cyclones tropicaux.

"L'érosion pluviale" s'effectue selon deux processus:

- le "splash" : les gouttes atteignant le sol avec violence, émiettent la terre et facilitent ainsi l'entraînement des agrégats par ruissellement. "L'énergie des gouttes de pluie est

l'agent causal de l'érosion" (E. Roose, 1981). Il en ressort des formes particulières rappelant les reliefs ruiniformes des dolomies : tourelles et champignons (voir photos Planche XVI).

- le ruissellement : la pluie s'abattant sur le sol, une partie s'infiltré, l'autre s'écoule à la surface. "Sans le ruissellement pour déplacer les particules de terre détachées par le splash, il n'y a pas d'érosion." (W. Gardner, 1975).

Au total, l'érosion pluviale se manifeste plus ou moins violemment selon l'inclinaison et la longueur de la pente qui déterminent l'agressivité de l'écoulement et selon le degré de couverture végétale qui joue un rôle protecteur. Sous forêt, elle se manifeste peu. Les différentes strates supérieures de la végétation protègent le sol contre l'attaque des gouttes de pluie et les strates inférieures, tiges des plantes, racines subaériennes et litières, le protègent du ruissellement. Celui-ci est diffus et ses filets d'eau très minces, courts et anastomosés, n'ont qu'une faible efficacité morphologique, sauf en bas de versant où ils se concentrent. Par contre, la végétation des maquis miniers n'empêche pas trop le ruissellement, elle ne fait que le freiner et gêner sa concentration. Néanmoins, les espèces arbustives ou buissonnantes protègent une partie de la surface du sol contre le splash.

Enfin, on notera que sous culture, et à plus forte raison sur un sol mis à nu, l'écoulement est généralement plus élevé et l'érosion pluviale plus agressive que sous couvert végétal naturel (cf. chapitre 1.2).

Il ressort de cette première approche que les figures érosives dans la région de THIO vont se développer de préférence sur les pentes les plus abruptes, des versants des massifs miniers. Différentes formes ont été observées au "Camp des Sapins", où l'on trouve un relief très accusé, fréquemment arrosé par les pluies orographiques ou de convection.

Parmi ces formes il existe celles dues à la forte pénétration d'eau dans le sol. Elles se manifestent lorsqu'il est atteint la "limite de plasticité", c'est à dire que la teneur en eau est telle à ce moment là, que le terrain gorgé devient "plastique" et se déplace. On obtient alors des glissements de terrain dus à la soli-fluxion d'une formation, comme cela est visible sur le versant ouest du Ningua (voir photo Planche XVII, sommet du versant). Par contre, s'il s'agit du départ en bloc, d'une partie d'un versant, le long d'un plan de glissement, on parlera plutôt d'arrachement naturel et de niche d'arrachement ou encore cirque de glissement (cf. photo 1, Planche VI). Enfin, si ces mêmes départs brusques sont engendrés par des failles, on emploiera le terme d'érosion par décrochement (photo Planche XVII, Faille de Koa au pied du Massif du Ningua).

Il existe aussi des figures érosives dues à la non infiltration des eaux c'est à dire au ruissellement.

Au "Camp des Sapins", sur les différents massifs, il peut s'observer des "griffes" et "griffures" entaillant le relief plus ou moins profondément selon le degré d'altération de la roche et l'importance morphogénétique de l'écoulement qui, comme nous l'avons dit précédemment, est plus grande sur pentes moyennes et fortes car le sol est

mince et pierreux, et la végétation ne suffit plus alors à empêcher la concentration des eaux (cf. photo 1, Planche VI). Sur les versants les moins raides, dans des zones à la topographie plus molle, comme la région des "Plateaux" de Grand Borindi, des ruisselets apparaissent, se soudent au moment des plus fortes pluies, puis s'individualisent de nouveau lorsqu'elles s'achèvent. Il résulte de cette action un balayage qui tend à déblayer la surface du sol mal protégée par le maquis et à faire apparaître la roche mère altérée (voir photo 1, Planche XVIII). Bien souvent, il se développe sur ces versants d'érosion des formes aux contours sinueux ("Patte d'oie"...), mais il peut aussi ne subsister que des lambeaux de latérites si le déblaiement est poussé un peu plus. Dans le cas d'un ruissellement concentré entaillant un versant dont l'épaisseur d'altérites est assez grande, il peut s'observer des formes rappelant les "lavakas" de Madagascar (voir photo 2, Planche XVIII). Ici, les ravines prennent naissance dans les bas de pente et progressent très rapidement vers le haut. Les lavakas sont donc le résultat d'une érosion remontante, ou régressive, dont l'origine peut être naturelle mais aussi anthropique (déboisement, feu de brousse...). Ils ont un flanc presque vertical d'où se détachent des paquets affaissés et où se creusent des rainures de ruissellement. "L'allure générale est ovoïde, avec le gros bout dans la partie supérieure. Un goulet assure le débouché avec, à son extrémité, un cône de déjection". (P. Brenon, 1952). On les observe principalement dans les régions de Port Bouquet et Grand Borindi, mais il en existe aussi au "Camp des Sapins" et notamment au "Kongouhaou".

Le démantèlement des cuirasses, pour sa part, est dû à l'action combinée entre l'eau qui pénètre, entraînant le détrempe des horizons latéritiques sous jacents puis un glissement et un morcellement de la cuirasse, et l'eau qui s'écoule à la surface, permettant le déblaiement des blocs et leur accumulation en aval sur le versant (voir photo, Planche XXX). Contrairement au lavaka, il s'agit donc ici d'une érosion s'effectuant du haut vers le bas de pente et non pas du bas vers le haut (érosion régressive). Enfin, si l'écoulement concentré peut se manifester régulièrement avec une grande intensité sur des sols mis à nu, il est alors possible de constater la formation de ravines et ravins (photo Planche XX). Néanmoins, il faut ajouter ici que ces formes n'ont été observées, pour la région étudiée, que sur des terrains dégradés : préalablement par l'Homme : "Plateau" de THIO et "Camp des Sapins". Il faut donc émettre l'idée que l'érosion naturelle amplifie, parfois de façon considérable, l'érosion anthropique. On rappellera aussi que les différents processus de météorisation et de transport sont fortement exacerbés au passage de cyclones tropicaux qui, en plus d'aggraver l'érosion en milieu naturel, touchent certains secteurs de l'économie et notamment l'extraction et le roulage, sur pistes glissantes ou impraticables, du minerai de nickel, principale ressource de la commune, et l'agriculture. Certains dégâts sont liés à l'action du vent : constructions légères, cases et maisons endommagées, bateaux échoués, récoltes détruites ou fortement éprouvées... et d'autres, sont dus aux fortes pluies qui entraînent des crues des rivières, dont l'action néfaste peut être encore aggravée

par des marées de tempête, et des inondations dévastatrices : circulation coupée, tribus isolées, rivières et embouchures polluées par les déchets miniers...

Planche XVI

Erosion naturelle : action du "splash"

108.-



- "Tourelles" (style reliefs ruiniformes des dolomies). -
"Plateaux cuirassés" de Grand Borindi, le 02/09/1987



- "Champignon" (style relief ruiniforme des dolomies). -
"Plateau" de THIO, zone des ateliers, le 01/09/1987

(Clichés Ph. Barselo).

Planche XVII
Erosion naturelle



- Arrachement et niche d'arrachement (solifluxion).-
Versant ouest du Ningua, "Camp des Sapins"
le 04/09/1987
Noter le "décrochement de la semelle de serpentinites" du à la faille de Koa (au pied du massif)

(Cliché Ph. Barselo).

Planche XVIII
Erosion naturelle

110.-



- Versant d'érosion (déblaiement des latérites par balayage de l'eau). -
"Plateaux cuirassés" de Grand Borindi, le 02/09/1987
(Clichés Ph. Barselo).



- "Lavaka" (Erosion remontante ou régressive). -
Massif péridotitique de Port Bouquet, le 18/08/1987
Noter : origine anthropique possible ?

Planche XIX
Erosion naturelle



- Démantèlement de cuirasse (action combinée de l'eau de pénétration et de l'eau s'écoulant à la surface. Erosion du haut vers le bas de pente).
"Plateaux cuirassés" de Grand Borindi, le 02/09/1987

(Cliché Ph. Barselo).

Planche XX

(Erosion)



- Ravin latéritique (30 mètres de profondeur)

Exploitation du "Plateau" de THIO, zone des ateliers, le 17/08/1987

Noter : érosion naturelle par ruissellement concentré mais sur terrain dégradé par l'Homme.

(Cliché Ph. Barselo).

2 - L'érosion anthropique

"L'Homme est un agent morphologique. Il creuse des carrières, il remblaie (...) Il augmente le coefficient d'écoulement et modifie la puissance des crues (...) Mais surtout il modifie la couverture végétale et engendre un nouveau système bio-climatique, le système anthropique". (M. Derruau, 1974).

2.1 L'exploitation des forêts

Les forêts présentes dans la commune de THIO renferment un nombre important d'essences rares et de bois susceptibles d'être utilisés dans la menuiserie (ex. : le Kaori de montagne ou Agathis ovata) ou comme poteaux de charpentes, barrières (ex. : le Gaïac ou Acacia spirorbis) ou plus simplement comme bois de chauffage. Elles furent exploitées sans aucune méthode jusqu'à une époque récente.

Le début de l'exploitation du bois remonte à plusieurs siècles, les indigènes ne connaissant alors que ce matériau pour fabriquer leurs instruments aratoires, leurs armes, élever leurs habitations ou construire des pirogues. Du fait d'une population disséminée, le préjudice causé à la forêt fut relativement restreint en ce qui concerne l'utilisation du bois mais, nous le verrons dans le chapitre suivant, les indigènes en ont cependant détruit une partie par le feu.

En revanche, dès l'arrivée des premiers colons, dans la deuxième moitié du XIXe siècle, d'énormes quantités de bois furent coupées et l'ouverture des exploitations minières, au début du XXe siècle pour le "Plateau" de THIO, entraîna à son tour la destruction de forêts dont le bois servit à diverses constructions sur mines. Actuellement, les maquis paraforestiers du "Camp des Sapins" sont

interdits à la coupe et des forêts comme celle de Saille, située au Nord du Sindoa (cf. Figure 9), sont protégées. On n'exploite plus à des fins commerciales. Ceci est le résultat de l'abattage intempestif passé et du fait qu'il n'est plus possible de trouver de grands peuplements homogènes d'arbres dans la commune de THIO. Seule une utilisation personnelle, comme bois de chauffage ou de construction, est désormais possible pour les habitants des différents villages et tribus.

Pour finir, on rappellera que l'abattage des arbres adultes entraîne un changement dans les conditions écologiques. S'il se fait dans les conditions exactes du "Permis de coupe", délivré par la Direction du Développement de l'Economie Rurale (DIDER), il peut être bénéfique car un chablis est toujours bon pour la repousse d'espèces génées auparavant par le trop-plein d'arbres. Mais, si l'abattage se fait sans aucune méthode, ni restriction, on supprime à la fois les entraves à l'écoulement que la forêt apporte et son rôle d'écran vis à vis de l'énergie cinétique des gouttes de pluie (splash) dont nous avons évoqué l'importance dans le chapitre précédent.

2.2 Les feux de brousse

Ils sont fréquents depuis longtemps et apparaissent comme un agent principal de dégradation de la végétation et des sols (voir photo, Planche XXI).

Il y a 2000 - 2500 ans, les premiers habitants ont détruit de grandes étendues de forêts par le feu. Celui-ci était utilisé pour défricher des terrains de culture mais il avait aussi, et surtout, un fort aspect symbolique. Durant les guerres entre

tribus, les vainqueurs incendiaient, sans se soucier de l'extension que pouvaient prendre les flammes, les villages et plantations de l'ennemi battu afin de "purifier" le terrain.

Avec l'établissement des colons, à partir de 1850, le feu est utilisé régulièrement pour nettoyer les terres et débarrasser les pâturages des broussailles et mauvaises plantes. Puis, avec l'ouverture des mines, au début du XXe siècle, il sert à la prospection minière (ouverture de piste, des exploitations...).

Actuellement, les raisons de la mise à feu sont :

- la régénération des pâturages (élevage extensif)
- le défrichement. C'est un moyen pas cher et rapide (cultures)
- la chasse aux cerfs. Les chasseurs voient là un moyen radical pour débusquer le gibier sans avoir à courir ou à attendre trop longtemps
- la négligence des gens (cigarettes jetées n'importe où, feu allumé pour un bivouaque et non éteint...)
- la malveillance des gens. Certains allument des feux sans aucun motif et les laissent se propager pour admirer les flammes ...

Les effets du feu peuvent se manifester de façons directes sur la végétation, mais aussi de manières indirectes sur le sol.

Il est d'abord un agent incontestable de la déforestation. Par le passé, son utilisation dans la prospection minière a largement contribué aux déboisements de certains massifs péridotitiques. (L'étude menée en première partie de ce T.E.R. nous a permis

de constater que la forêt dense sempervirente se situe désormais près des sommets, en altitude, où en situation de refuge dans les talwegs (cf. Chapitre 5). Actuellement, les feux se localisent essentiellement dans les vallées de la Thio et Dothio et le long du littoral. Bien souvent ils ne touchent que les maquis ou la végétation déjà dégradée. Ils ne prennent pas sous forêt. Cependant, ils lui en grignotent les lisières à chaque fois qu'ils sont allumés pour débroussailler sur les versants. En fin de compte, ils risquent de la faire disparaître petit à petit.

Ensuite, les feux jouent un rôle dans la modification de la flore. Ils entraînent une sélection car ils favorisent la repousse de telle espèce aux dépens de telle autre qui ne peut se développer sur terre brûlée. Néanmoins, ce rôle sera différent selon que les feux interviennent au début ou en fin de saison sèche : s'ils se déclenchent peu de temps après la saison des pluies, leur action sera minimale, ils ne détruiront pas les souches d'herbes ni les arbres. Par contre, s'ils se déclenchent en fin de saison sèche, ils ont un rôle plus que néfaste car ils s'attardent sur chaque parcelle végétale et touchent plus facilement les forêts. Ainsi, le sol mis à nu sera à son tour plus sensible à l'érosion pluviale et la dégradation du milieu s'accélèrera à chaque nouvelle pluie. Par ailleurs, le feu, en détruisant le couvert végétal, détruit du même coup l'humus qui fixe les éléments nutritifs et maintient la structure dans le sol. Celui-ci, exposé aux actions alternées de la pluie et du soleil peut alors se durcir en surface. Dans ce cas, l'eau ruisselle, dévale les pentes et dépose les matériaux transportés

plus en aval, dans les creeks. Si le sol reste meuble, n'étant plus protégé, l'eau ne s'écoule pas mais incise et permet la formation de ravines et ravins (cf. photo Planche XX).

Enfin, on notera qu'après le passage des feux, les premières végétations à repousser sont les Fougères (Pteridium esculenta...). Ceci peut être mauvais car en période de fortes pluies elles ne protègent que très peu le sol, alors qu'elles brûlent facilement, entraînant donc un danger permanent de reprise du feu, durant la saison sèche.

Pour conclure, il est possible de dire sans trop s'avancer que le milieu naturel de la région étudiée a été fortement touché tout au long des siècles par l'action des feux de brousse. On lui doit notamment la dégradation et la pauvreté de sols, le développement rapide de certaines figures d'érosion et surtout l'étendue et la configuration physionomique actuelle des maquis sur roches ultrabasiques. "Les incendies répétés depuis l'arrivée de l'Homme n'ont cependant pas profondément modifié la flore des maquis miniers. Tout en s'appauvrissant elle n'a jamais subi d'envahissement complet et durable d'espèces allochtones comme cela s'est produit sur d'autres substrats" (T. Jaffré, 1986).

2.3 Cultures et élevage

2.3.1. Les cultures

Sous cultures, le ruissellement étant plus élevé que sous couvert végétal naturel, les risques d'érosion augmentent. Toutefois ceux-ci dépendent de quatre facteurs primordiaux :

./.

- l'agressivité du climat et plus particulièrement celle des précipitations, dont dépend le degré d'érosion pluviale (cf. Chapitre 1).

Selon l'indice de Fournier (I), à THIO, l'agressivité des pluies est de 44 entre janvier 1956 et décembre 1985 (voir Tableau 6)

Remarque : $I = \frac{P^1}{P}$ avec p : pluviométrie du mois le plus humide
 P : pluviométrie annuelle moyenne,

- la pente. C'est l'un des facteurs principaux de l'érosion.

Son influence augmente avec son inclinaison

Sur faible pente, l'écoulement est en filets d'eau, donc l'énergie n'est suffisante ni pour creuser (rigoles, ravines...) ni pour transporter. Par contre, sur pente supérieure à 10 °, la force du ruissellement est telle qu'il peut y avoir décapage, incision du sol et transport d'éléments.

La longueur de la pente est aussi très importante car plus elle est longue, plus l'écoulement peut se concentrer et plus il peut inciser.

Enfin, l'influence de la forme de la pente est susceptible de jouer parfois un rôle. "A pente moyenne égale, une pente gauchie ou concave diminue les transports solides, tandis qu'une pente convexe l'augmente en fonction de l'inclinaison du segment le plus pentu" (W.H. Wischmeier, 1974).

On rappellera enfin que l'inclinaison, la forme et la longueur de la pente agissent ici sur des sols nus (défrichement) ou très dénudés (cultures). Il en résulte que les figures d'érosion qui s'y développent sont les mêmes qu'en milieu naturel, mais que leur développement est plus rapide.

- la nature du sol cultivé et son degré de résistance face à l'érosion hydrique jouent aussi un rôle sur la dégradation du milieu.
- enfin, les systèmes de culture influent sur le déclenchement de processus d'érosion.

Une culture dans le sens de la pente facilitera l'écoulement, déjà considérable dans la commune de THIO, du fait d'une topographie très accidentée.

Le sol ameubli par le travail sera très sensible. Il n'est pas rare d'observer des rigoles et ravines dans des champs ou "jardins familiaux" dénudés.

Pour finir, il ne faut pas oublier que les cultures interviennent comme phénomène érosif en tant que cause de la mise à feu pour les défrichements et les débroussages. Elles peuvent du même coup, être considérées comme responsables de la modification de la végétation autochtone. Donc, mis à part les divers problèmes d'érosion, on doit aux cultures l'introduction d'espèces végétales devenues envahissantes et difficilement destructibles comme Lantana camara (Verbenacées) et Psidium guajava ou goyavier (Myrtacées), ainsi que la naturalisation de nombreuses "mauvaises herbes".

2.3.2. L'élevage

D'après le R.G.A. 83-84, on dénombre 1714 bovins répartis dans 8 "exploitations" et on note l'existence d'un petit élevage caprin à Nakalé (60 têtes). Les chiffres montrent que l'élevage ne peut être actuellement une cause principale de l'érosion dans la commune de THIO. Néanmoins, il peut avoir une légère influence sur la

dégradation de la végétation et des sols. En parcourant les pentes, toujours selon le même trajet, le bétail tasse le sol et détruit les plantes constituant par la même occasion des chemins de ruissellement tout tracés. Toutefois, les bêtes trouvant généralement une nourriture suffisante dans les vallées, grâce au Buffalo, ne parcourent que très peu les pentes.

Lorsqu'il pleut, l'érosion s'accroît sur le pâturage. Le sol imbibé d'eau devient meuble et le passage répété du bétail favorise le déplacement de matériaux et les "mini-glissements" de terrains. Enfin, les bovins, mais surtout les caprins, dégradent le milieu en consommant de manière abusive le couvert végétal dont nous connaissons le rôle protecteur face à l'érosion pluviale.

Finalement, l'élevage ne semble avoir de conséquences fâcheuses pour le milieu naturel que lorsqu'il intervient comme cause de la mise à feu pour la régénération des pâturages. (cf. photo 1, Planche I).

2.4 L'exploitation minière

Contrairement à l'élevage, il ne peut être nié que l'exploitation du minerai de nickel est une cause principale de dégradation des sols et de la végétation. Celle-ci a modifié de façon considérable le milieu naturel aussi bien sur les massifs péridotitiques que dans les vallées et plaines alluviales situées en contrebas. Pour s'en convaincre, il suffit de voir comme la partie culminante du "Plateau" de THIO a été décapée par l'extraction, dont le début remonte à près d'un siècle.

Jusqu'à il y a une dizaine d'années, les exploitants se contentaient de tirer le minerai du sous-sol sans trop se préoccuper

des dégradations qui affectaient la végétation. La prospection du terrain, l'établissement puis la mise en marche des exploitations, nécessitèrent de nombreux débroussages par le feu. C'est ainsi que dans les régions les plus accidentées et les plus difficilement accessibles du "Camp des Sapins" et mines de la "Ouenghi", la forêt a été détruite, là où elle aurait pu rester intacte. Désormais, elle laisse place à un maquis secondaire où peuvent se développer plus facilement des figures d'érosion.

Les matériaux et stériles résultant de l'ouverture de routes, de plateformes de sondage et de l'extraction du minerai, étaient déversés le long de pentes, formant ce que l'on appelle les "décharges sauvages" (voir photo Planche XXII). Celles-ci ont eu un effet plus que néfaste sur l'environnement, de diverses manières. D'abord, elles furent la cause directe d'entailles et du décapage, parfois sur une grande épaisseur, de nombreux versants de massifs miniers. En même temps, elles furent responsables de la destruction quasi totale de la végétation sur ces zones décapées. Enfin, le sol de ces pentes n'étant plus protégé contre l'érosion pluviale, des masses considérables de matériaux meubles ont été entraînées vers les vallées par ruissellement. Les "décharges sauvages" provoquèrent donc un remblaiement des rivières (voir Figure 14, "Croquis géomorphologique") et même du lagon, ainsi qu'un alluvionnement stérilisant les terres fertiles dans les vallées (cf. photo 2, Planche VI, Tableau 8 et Figure 15). Actuellement, ces problèmes de pollution se manifestent à chaque nouvelle pluie importante, car ces anciennes décharges ne sont toujours pas stabilisées. D'autre part, elles sont encore le domaine privilégié de l'érosion. On peut constater, par exemple, la formation d'une "crevasse" de 9 - 10 m de large et 5 m de profondeur, au sommet

de la décharge "Lyonnaise" sur le versant nord du "Plateau" (voir photo Planche XXII). Celle-ci semble se développer assez rapidement car elle n'apparaît pas sur les photos aériennes de l'I.G.N. de 1976.

En résumé, l'exploitation du minerai de nickel à ciel ouvert dans les massifs de roches ultrabasiques de la commune de THIO aboutit à trois conséquences :

- la destruction d'une partie de la végétation,
- le décapage du sol,
- une hausse de l'activité de l'érosion, conséquence résultant des deux premières.

Au total, les dommages vis à vis du milieu naturel sont assez importants. "La reconstitution du couvert végétal sur terrains miniers après exploitation est très lente. Ceci est dû à des difficultés d'ordre microclimatique, pédologique et botanique" (T. Jaffré, M. Latham, M. Schmid, 1977).

La recolonisation végétale naturelle débute généralement par l'apparition d'espèces de la famille des Cypéracées ayant une bonne résistance à la sécheresse, mais des racines n'assurant qu'une fixation assez superficielle des déblais (ex. : Baumea deplanchei observée sur une ancienne "décharge sauvage" de l'exploitation "Perle de Koa" au "Camp des Sapins", versant ouest du Ningua (voir photo Planche XXIII)). Des espèces arbustives fixeraient très certainement mieux les déblais miniers par leur système racinaire développé en profondeur. Cependant, elles semblent avoir des difficultés à s'implanter dans ce milieu bouleversé. Les seuls arbres ayant pu se développer naturellement, et

de manière satisfaisante, sont les Casuarinas collina (Casuarinacées) que l'on peut observer sur débris péridotitiques dans les lits majeurs de certaines rivières telles la Thio, la Douthio, la Nembrou ou encore la Nakalé.

Tout ceci montre comme la recolonisation végétale spontanée est difficile dans les zones exploitées. Il sera vu dans le chapitre suivant, concernant la lutte anti-érosive; les efforts menés par l'Homme pour faire face à ce problème. Enfin, l'extraction du minerai de nickel, par l'apport de matériaux dans les vallées (voir Tableau 8 et Figure 15), entraîne une diminution de la croissance des espèces perennes et parfois une asphyxie complète de la végétation, là où les dépôts sont les plus épais. Mais elle cause aussi un préjudice à l'Homme car ces mêmes apports sont la cause d'un appauvrissement des terres cultivables, de la disparition partielle de certaines cultures et de la "relative" fréquence des inondations dans les lits majeurs des rivières.

Tableau 8

ANALYSE D'UN PROFIL DE TERRAIN POLLUE DANS LA REGION DE LA VALLEE DE LA DOTHIO.

N° de l'échantillon	THI 101	THI 102	THI 103	THI 104
Horizon	Apport alluvial récent	Apport alluvial récent	Horizon humifère enterré	Horizon (B) du sol originel
Profondeur en cm	0-6	20-30	33-45	90-100
Structure	En plaquette	En plaquette	Grumeleuse	Polyédrique
Porosité	très faible	Moyenne	Assez importante	Assez importante
<i>Granulométrie</i>				
Argile %	18,0	18,5	19,5	10,0
Limon fin %	30,0	17,5	30,5	19,5
Limon grossier %	16,5	16,5	15,5	13,5
Sable fin %	27,0	36,0	24,5	41,5
Sable grossier %	9,0	12,0	9,5	18,0
<i>Matière organique</i>				
Carbone en %	11,4	8,4	31,1	4,0
Azote	0,7	0,5	1,8	0,2
C/N	16,3	16,8	17,3	15,0
pH	7,2	7,4	7,3	7,4
<i>Eléments échangeables</i>				
Ca ⁺⁺ mé/100 g	0,7	0,4	2,1	0,4
Mg ⁺⁺ "	6,5	7,0	15,0	3,6
K ⁺ "	0,12	0,08	0,25	0,02
Na ⁺ "	0,45	0,04	0,09	0,02
Capacité d'échange "	3,5	2,5	10,2	2,1
Taux saturation %	> 100	> 100	> 100	> 100
<i>Eléments totaux</i>				
Perte au feu	12,9	11,0	14,4	8,9
Residu	10,3	15,7	8,5	7,5
SiO ₂	14,7	16,4	7,3	4,6
Al ₂ O ₃	2,1	1,9	4,2	4,2
Fe ₂ O ₃	47,0	33,0	61,0	66,0
MnO ₂	1,2	1,04	1,0	1,01
CaO	0,02	0,01	0,04	0,01
MgO	9,62	10,45	2,49	1,99
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,01
Na ₂ O	0,02	0,01	0,01	0,01
NiO	1,80	1,50	1,10	1,18
Cr ₂ O ₃	1,46	1,64	3,21	4,67
CuO	0,20	0,23	0,10	0,11
P ₂ O ₅	0,01	0,01	0,02	0,02

T. Jaffré, M. Latham, M. Schmitt, 1977.

Noter le fort pourcentage des limons grossiers et du sable fin (granulométrie), la forte quantité de magnésium (Mg⁺⁺) en éléments échangeables et de silice (SiO₂) et de fer (Fe₂O₃) en éléments totaux.

Planche XXI
Erosion anthropique



- Feu de brousse. - Versant nord du Massif de THIO, vallée de la
Dothio, le 06/08/1987

(Cliché Ph. Barselo).

Planche XXII
Erosion anthropique



-"Décharge sauvage" la "Lyonnaise". -
Versant nord du "Plateau" de THIO, le 29/09/1987

(Cliché Ph. Barselo).

Planche XXIII
(Erosion)



- Recolonisation d'une "décharge sauvage" par
Baumea deplanchei (Cypéracées). -
Exploitation "Perle de Koa", "Camp des Sapins"
le 20/08/1987

(Cliché Ph. Barselo).

II - LA LUTTE ANTI-EROSIVE

L'érosion, qu'elle soit naturelle ou anthropique, est la cause de nombreux problèmes dans la région de THIO : dégradation de la végétation, du sol, pollution des rivières, appauvrissement des terres...

Si rien ne peut être envisagé pour parer aux facteurs érosifs naturels, (pluies, vent, cyclones...), il est toutefois possible d'espérer arriver à limiter ceux dus à l'activité humaine.

Actuellement, il existe des méthodes de travail permettant de limiter la dégradation de l'environnement par l'exploitation minière, mais très peu d'initiatives ont été prises pour lutter contre les autres facteurs d'érosion anthropique. Il sera donc intéressant de voir ce qui est fait, et ce qui pourrait être fait, en ce domaine.

1- Les moyens de lutte contre l'érosion due aux feux de brousse, cultures et élevages.

Les figures d'érosion se manifestent par l'intermédiaire de l'eau sur les sols dès que la végétation naturelle disparaît sous l'action des feux ou est remplacée par des cultures. Ne pouvant rien faire pour contrôler les précipitations, il devient alors nécessaire pour l'Homme de modifier l'intensité de l'écoulement des eaux, et donc son action érosive, sur les pentes par divers procédés possibles :

- terrasses sur pentes raides avec système fondamental du mur,
- terrasses à bourrelets de terre pouvant être maintenues par de la végétation replantée. Il existe les terrasses d'absorption en remblai et les terrasses de canalisation (voir Figure 19)
- terrasses Montagnardes : terres + pierres + végétation,
- banquettes à profil normal, à double courbure... (voir Figure 19).
- les tarodières : elles s'apparentent, par leur forme allongée et leurs diguettes, aux casiers rizicoles. Elles peuvent ressembler aussi aux terrasses à bourrelets de terre vues précédemment (Figure 20). De tous les procédés cités jusque là, c'est le seul présent dans la commune de THIO. Il n'est plus utilisé de nos jours, mais il est possible d'en observer des vestiges sur le versant droit de la Dothio (cf. photo 2, Planche I).

Quoiqu'il en soit, pour tout aménagement futur, visant à limiter les dégâts en bas de pente, il sera nécessaire de savoir quel est le facteur dominant de l'érosion pluviale. "Si le ruissellement entraîne la majorité des dépôts, comme c'est souvent le cas dans cette région accidentée, il faut commencer l'aménagement par l'aval en stabilisant les berges des rivières et le bas des versants, puis remonter jusqu'à ce que l'ensemble des terres soit stable. Dans le cas où l'énergie des gouttes d'eau (splash) domine, on commencera en amont du bassin" (E. Roose, 1981).

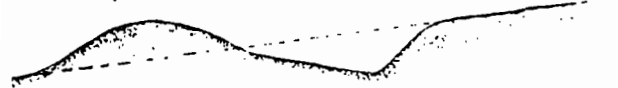
Ensuite, on doit essayer de sauvegarder ce qui reste de végétation naturelle et remettre en place un couvert végétal minimum sur les zones les plus dénudées. Pour cela, il faut dans un premier temps limiter les feux de brousse et, dans un deuxième temps, rembrousailler.

différents types d'ouvrages élémentaires

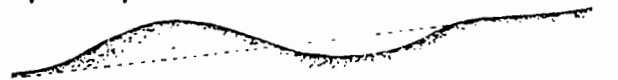
banquette à profil déversé ou en v



banquette à profil normal



banquette à profil amorti



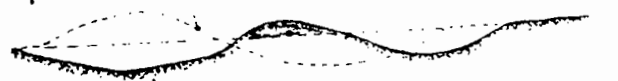
terrasse de terre



terrasse de protection



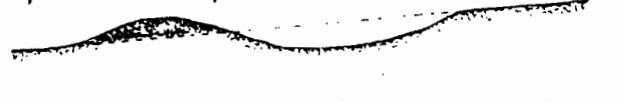
banquette à double courbure



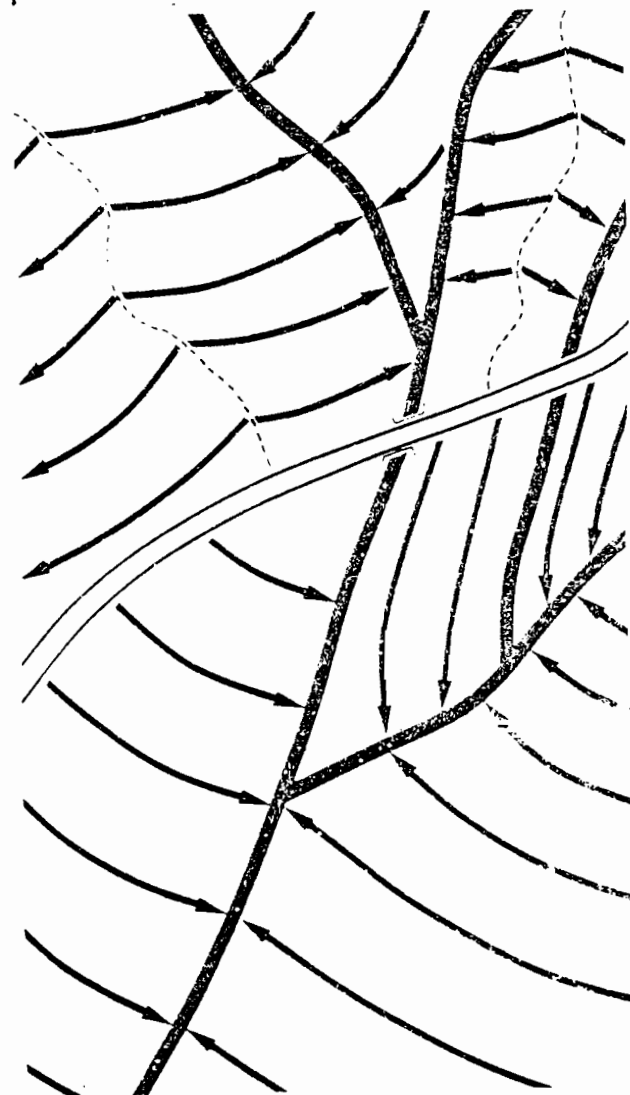
banquette à triple courbure



banquette à talus coupé

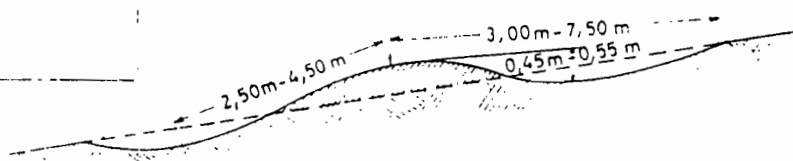


plan d'un réseau de banquettes



(J. Greco)

Terrasse construite



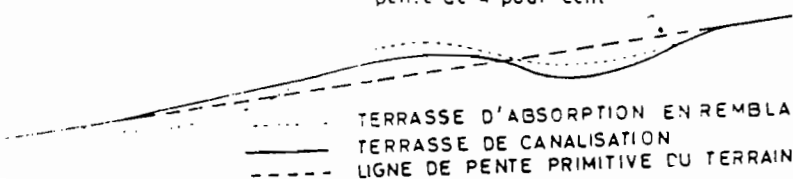
TERRASSE D'ABSORPTION EN REMBLAI
(construite avec de la terre prélevée des deux côtés)



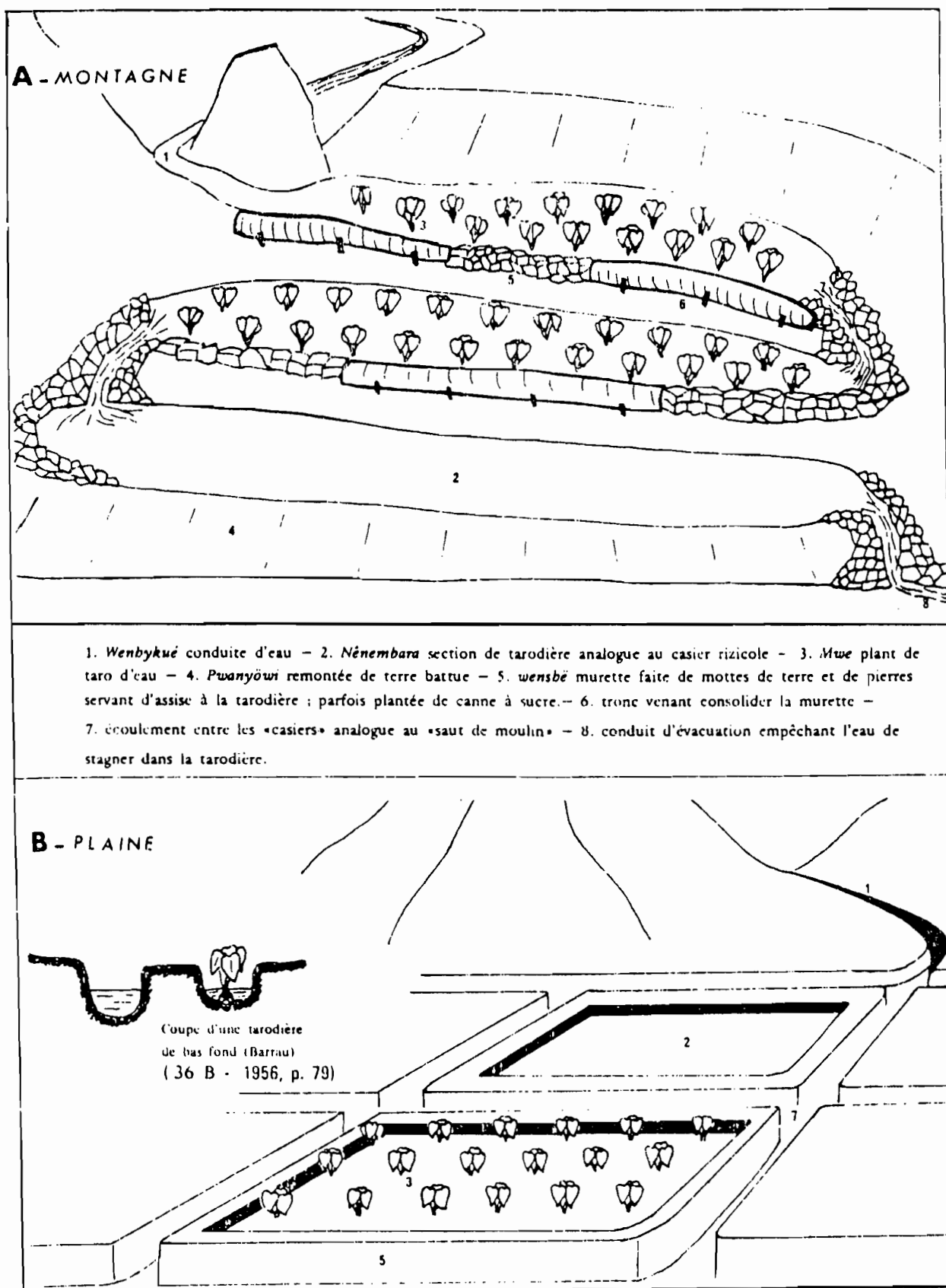
TERRASSE DE CANALISATION
(construite avec de la terre prélevée en amont)

(I. Nahal)

Ligne de pente primitive du terrain
pente de 4 pour cent



TERRASSE D'ABSORPTION EN REMBLAI
TERRASSE DE CANALISATION
LIGNE DE PENTE PRIMITIVE DU TERRAIN



Les types traditionnels de tarodières

Pour limiter les feux de brousse, il faut les interdire et mettre en place une législation punissant le contrevenant. Seuls les éleveurs, bénéficiant d'une autorisation spéciale, pourront les utiliser pour la régénération de leur pâturage à condition qu'ils prennent des dispositions pour que les feux ne sortent pas de la zone à brûler et surtout n'atteignent pas les pentes (utilisation de pare-feux...)

Pour rembrousailler, il pourrait être utilisé des espèces à croissance rapide (mimosa...) et faciles à planter. Il sera alors nécessaire de les protéger quelques temps en évitant la propagation des feux et la divagation du bétail.

L'agriculteur, pour sa part, devrait absolument ne pas cultiver sur pente, sauf s'il a installé un système empêchant le ruissellement intense (voir ci-dessus : tarodières...). Sinon, il doit suivre les lignes de niveau qui, sur pente modérée, réduisent l'écoulement et l'érosion, en augmentant la rugosité du sol. Toutefois, sur pente forte ce procédé diminue en efficacité et lors de fortes précipitations, il peut se former des rigoles et ravines. Mais l'agriculteur a la possibilité, selon ses moyens et ses besoins, de pratiquer d'autres techniques culturales qui lui permettront de limiter très nettement l'appauvrissement rapide et la dégradation d'ensemble de ses sols. Parmi ces pratiques, nous citerons :

- la culture par bandes alternées : une bande couverte de végétation - une bande dénudée...

- la culture avec plantes de couverture : on cultive une plante principale protégée par une plante de couverture du sol, au moment des fortes pluies.
- la pratique du paillage du sol. Le mulch naturel peut être constitué par quelques centimètres de paille apportée ou par les résidus de la plante cultivée.

On notera qu'il existe un mulch artificiel, revenant cher, qui consiste en la pulvérisation, après labour, d'un mince film de curasol (= acétate de polyvinyl).

- la culture en billon ou en butte. Elle évite les risques de la culture à plat. Cette technique est celle employée le plus couramment par les tribus littorales de la commune étudiée (Port Bouquet, Grand Borindi, St Jean Baptiste...).
- la culture sous ombrage. Elle permet de protéger le sol de l'énergie des gouttes de pluie et du ruissellement concentré. Cette pratique est très utilisée aussi bien par les "agriculteurs" de la vallée de la Thio (St Pierre, St Michel, St Paul...) que par ceux de la plaine littorale.

"Sous culture, les phénomènes d'érosion varient dans une très large mesure en fonction du type de plante, de la vitesse avec laquelle elle recouvre le sol, et des techniques culturales mises en oeuvre pour favoriser sa croissance" (E. Roose, 1981).

En conclusion, il ressort de cette première approche sur la lutte anti-érosive, que celle-ci ne pourra être efficace que si l'on construit tout un système qui bloquera non seulement l'érosion, mais reconstituera aussi la fertilité du sol et la végétation naturelle.

2- Les moyens de lutte contre l'érosion due à l'exploitation minière

En 1972 était créée une Convention de prévention des dégâts miniers qui veillait à la mise en oeuvre, lors de l'ouverture d'une mine, d'un plan d'exploitation minimisant la dégradation du milieu naturel. Depuis lors, de nombreux efforts ont été faits dans le tracé des voies d'accès, la mise en décharge stable des stériles (latérites et roches), le contrôle et la propreté de l'eau, aussi bien sur mines qu'au pied des massifs, et la reconstitution de la couverture végétale sur les aires d'exploitation.

2.1 La construction des pistes et le contrôle des eaux sur mines

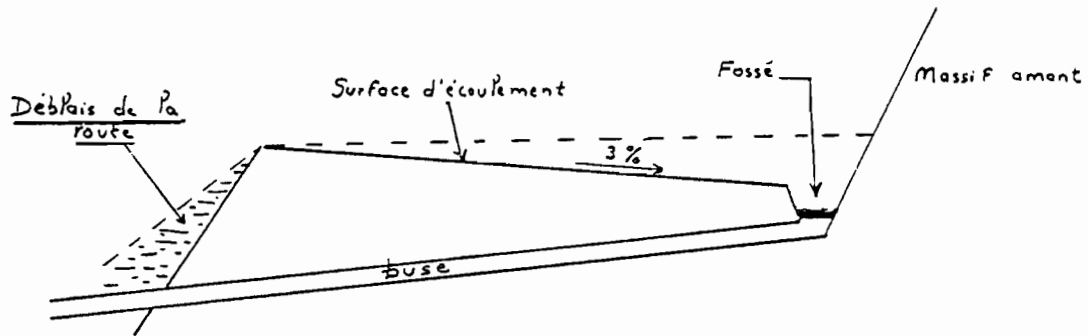
Les pistes d'accès aux sites, et sur les sites mêmes, sont ouvertes en période sèche par des pelles en butte ou pelles hydrauliques lourdes. Celles-ci permettent d'abord d'éviter l'abattage au bulldozer, ou à l'explosif, et de conserver, ensuite, un bourrelet ou merlon naturel qui protégera les flancs de la mine et les versants des massifs. Grâce à cette méthode, tous les produits extraits pourront être roulés et mis en décharges, rien ne sera déversé dans les talwegs.

Côté montagne, un fossé est creusé pour l'écoulement des eaux (voir Figure 21). Celles-ci, collectées par le réseau routier et contrôlées par les merlons, sont ensuite canalisées vers de petits ouvrages filtrants, en blocs rocheux propres, en amont desquels se trouve un décanteur. Ce système permet donc de lutter contre la pollution excessive des creeks par les eaux de ruissellement chargées en débris miniers.

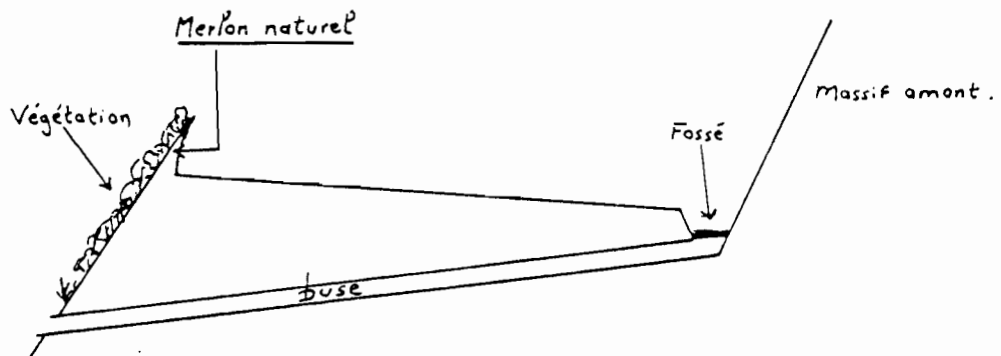
- PISTES D'ACCÈS AUX CHANTIERS - (Mines)

135.-

1973

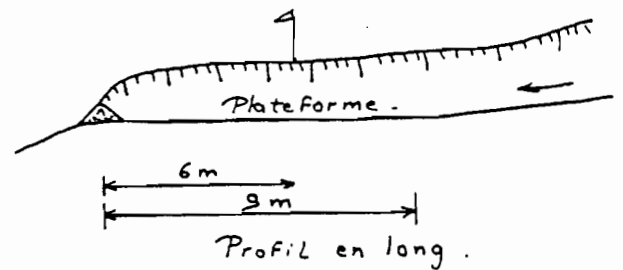
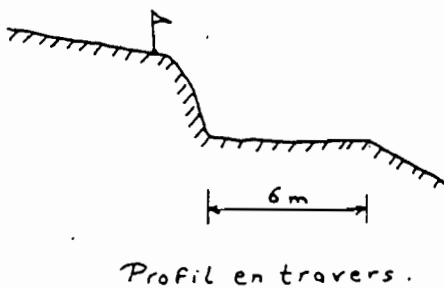


1987



987

Pistes d'accès aux sondages S.L.N



Avec décanneur:

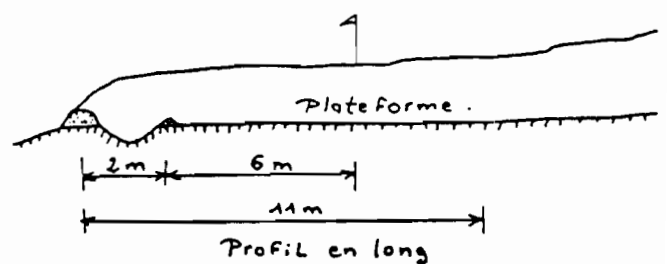
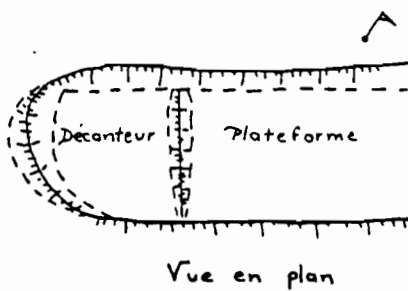


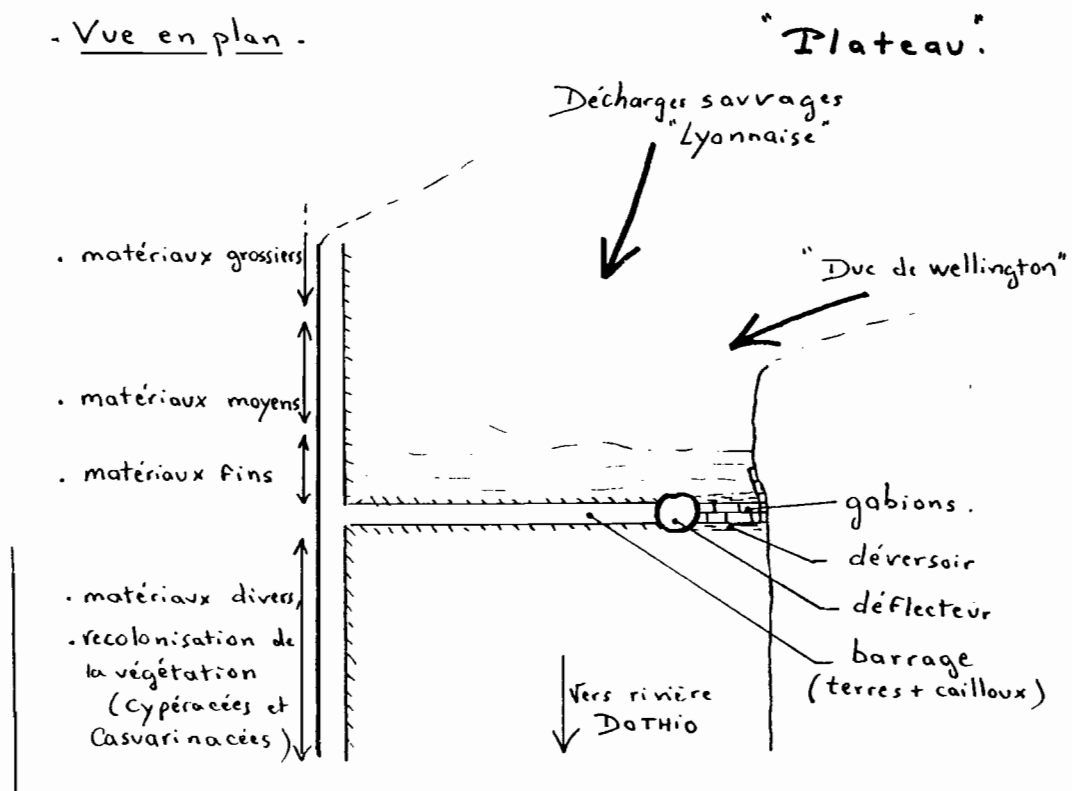
Figure 21

BARRAGE DE DECANTATION

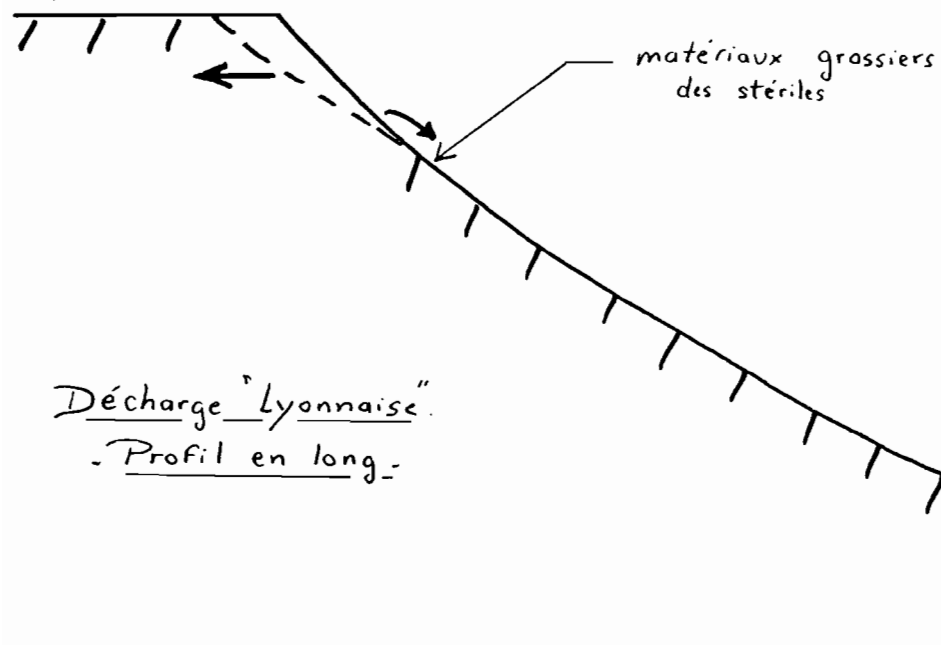
(partie aval de l'Ouanamourou, affluent de droite de la Douthio, versant nord du Massif de THIO.

Contrôle les matériaux des décharges sauvages "Lyonnaise" et "Wellington".)
(Fig. 22)

- Vue en plan -



"Plateau"



Vers rivière
Douthio

Barrage
ralentissant l'
érosion régressive
des décharges.

Pour Pierre-Marie Gery, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines, tout établissement de nouvelles routes minières en Nouvelle - Calédonie exige le respect de quatre points fondamentaux :

- les pistes doivent avoir un profil en travers à pente unique de 3 % maximum,
- le profil en long ne doit pas comporter de tronçons sans une pente d'au moins 3 % minimum,
- les pistes doivent comporter un fossé au pied du massif amont, ce fossé devra par ailleurs être curé périodiquement après chaque forte précipitation,
- les eaux récoltées sur pistes et dans les fossés doivent être reprises par des buses qui écarteront, de la route et des décharges, l'écoulement ("Rapport de Synthèse sur les décharges minières en Nouvelle - Calédonie", Décembre 1973).

Si toutes les mesures prises sur mines ne suffisent pas à stopper la pollution des creeks et rivières, il devient alors nécessaire d'aménager des barrages de décantation en aval des exploitations.

"S'ils sont construits dans le respect des normes en la matière, ces ouvrages constituent une solution très efficace pour protéger de la pollution la partie des cours d'eau située en aval des barrages" (J.M. Mesland, Directeur des Mines et de l'Energie de Nouvelle - Calédonie, Octobre 1984).

Actuellement, dans la région étudiée, il existe deux barrages mis en place par la Société Le Nickel (S.L.N.). Le premier, situé sur la partie aval de l'Ouanamourou, affluent de droite de la Dothio, sert à contrôler les matériaux des "décharges sauvages

Lyonnaise et Wellington", versant nord du "Plateau" (voir Figure 22). Le deuxième, sur un affluent de la Thio, versant sud du "Plateau", est en fin de construction. Bientôt un troisième barrage sera réalisé pour endiguer le colluvionnement dû à la décharge "St Paul" (cf. Figure 14).

Enfin, l'un des soucis majeurs de la S.L.N. étant désormais d'éviter toute pollution en aval de ses gisements, les niveaux d'exploitation eux-mêmes sont ouverts en laissant en place un merlon naturel (voir photo Planche XXIV). On ajoutera qu'une pente, dirigeant l'écoulement temporaire vers les fossés au pied des massifs amont, puis vers les bassins de décantation, élimine fortement les risques de dégradation du merlon en cas de fortes précipitations.

2.2 La mise en décharges contrôlées des latérites et autres stériles.

Le savoir faire disponible aujourd'hui dans ce domaine est dû aux études effectuées par la S.L.N. qui s'est adjointe les services du Professeur Pierre-Marie Géry (cf. plus haut).

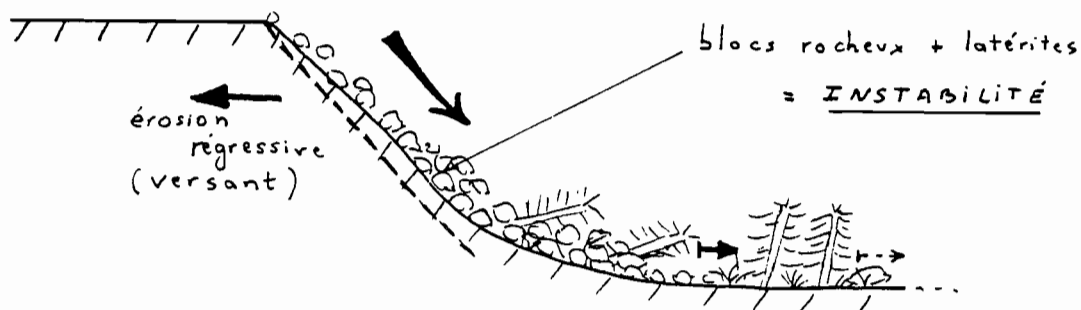
Le but recherché, et atteint, était de stocker séparément les latérites et les produits rocheux, stériles de mines, afin d'obtenir des décharges stables. Celles-ci sont désormais construites depuis 1976, d'aval vers amont et non plus d'amont vers aval (voir Figure 23).

D'après une circulaire du Service des Mines et de l'Energie ("S.M.E.") de Nouvelle - Calédonie, datée du 19 octobre 1983 et adressée à "Messieurs les Exploitants Miniers", il existe des principes essentiels à respecter dans la mise en place des décharges contrôlées. Toutefois, le type de décharge variera selon la nature du produit à stocker et la topographie des lieux.

LES DECHARGES MINIERES

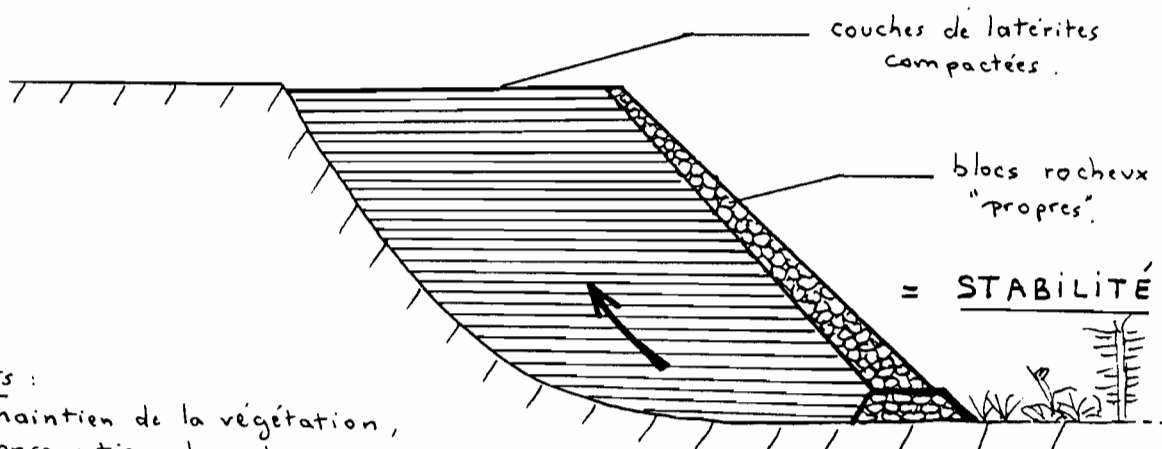
"Décharge sauvage".

Avant 1976



"Décharge contrôlée".

Après 1976



Résultats :

- maintien de la végétation,
- conservation du sol,
- érosion régressive du versant éliminée,
- diminution de la pollution en aval des exploitations minières.

Figure 23

- Pour le choix du site :

Le S.M.E. retient les petites vallées sèches encaissées, dont la pente de talweg est assez sèche, mais il peut s'agir aussi d'un ancien niveau d'exploitation épuisé (S.L.N.).

- Pour la préparation du site :

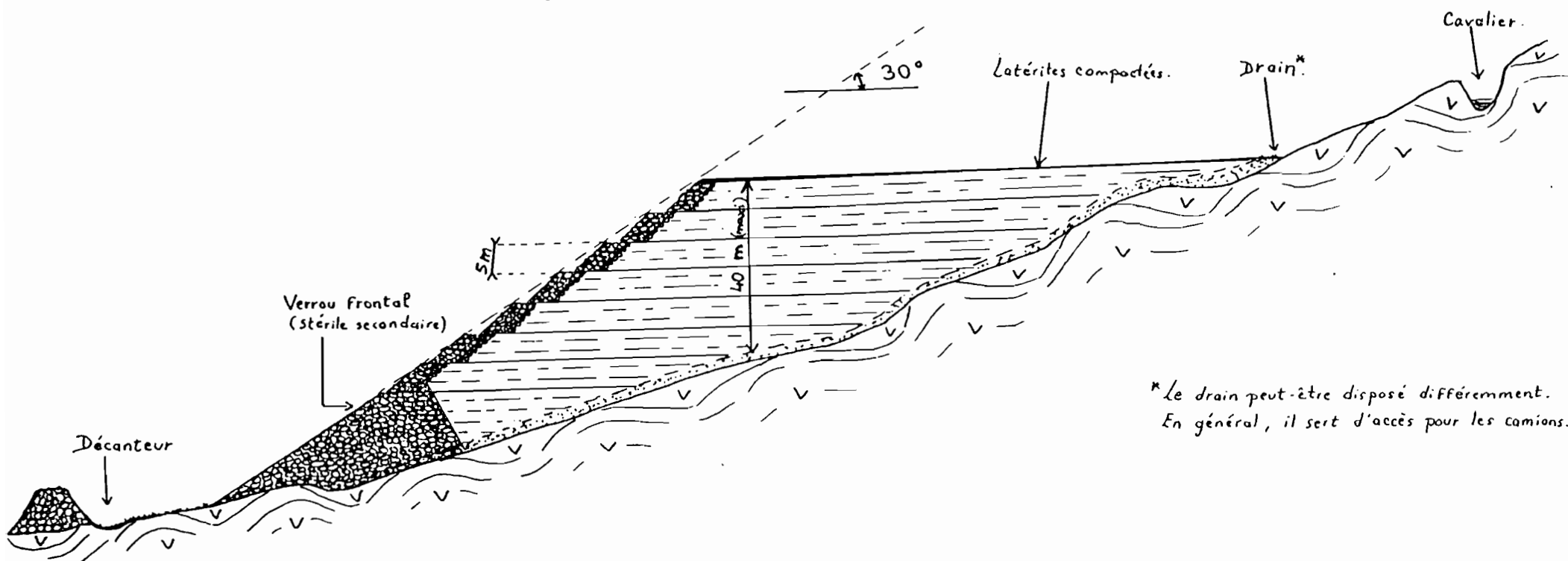
La surface contre laquelle viendra s'appuyer la décharge doit être débarrassée de la végétation puis soigneusement mise hors d'eau. Les eaux de ruissellement provenant du bassin versant amont doivent être détournées grâce à un caniveau appelé encore cavalier (voir Figure 24). Les eaux de pluie tombant sur la décharge même doivent être évacuées hors du site. Pour cela, la plateforme sommitale est aménagée avec une pente de 2 % en direction d'un drain passant sous la décharge et communiquant avec le barrage de pied. Ce drain permettra également d'évacuer les eaux qui s'infiltreront dans le corps de l'ouvrage. Ainsi, tout risque de formation d'une surface de glissement est éliminé.

- Pour l'aménagement de la décharge de latérites :

- un verrou frontal en refus de triage ("stériles secondaires") est édifié en premier sur une hauteur de 5 m. Le drain cité ci-dessus est ensuite lui-même mis en place jusqu'au contact avec le verrou frontal (Figure 24).

Pour le S.M.E., les latérites seront déversées en tas par des camions puis étalées par des bulldozers par couche unique de 5 m ou trois couches successives d'environ 1,5 m. Pour sa part, la S.L.N. préfère étaler les latérites en couches de 30 cm d'épaisseur fermées à chaque fin de poste puis compactées. Cette technique de stockage s'est révélée très efficace sur les exploitations du "Kongouhaou" et du "Camp des Sapins" (voir photo, Planche XXV).

. DÉCHARGE CONTROLÉE DE LATÉRITES . (Vue en coupe)



* Le drain peut-être disposé différemment.
En général, il sert d'accès pour les camions.

Source : Service des Mines et de l'Energie.
(Nouvelle-Calédonie, 19/10/83)

Figure 24

- . Un second verrou est alors édifié en retrait du premier, à cheval sur celui-ci et sur les latérites. Le front de la décharge est ainsi aménagé en "escalier" afin de ne pas dépasser une inclinaison de 30° sur l'horizontale. Pour sa part, l'épaisseur maximum de dépôt (mesuré dans un plan vertical) à ne pas dépasser est de 40 m. On notera enfin que l'enrochement du talus frontal a pour objet d'empêcher le ravinement par les pluies et non pas de s'opposer à une poussée du dépôt de latérites qui est stable, si les caractéristiques indiquées précédemment sont respectées.

Pour conclure, on ajoutera que la S.L.N. aménage aussi dans la région étudiée des décharges de stériles primaires (gros blocs rocheux et produits altérés non minéralisés triés sur front de mines). Dans ce cas précis, les matériaux sont mis en place au bulldozer par couches successives de 5 m de hauteurs pouvant être compactées si besoin est.

2.3 Les essais de rétablissement du couvert végétal sur les exploitations minières.

On peut d'abord essayer de favoriser la réinstallation de la végétation naturelle par un travail du sol et des apports de matériaux fertilisants appropriés. Cependant, pour gagner du temps dans cette lutte contre l'érosion, il a été envisagé l'implantation artificielle d'une couverture végétale dont la composition varie avec les propriétés chimiques et physiques des terres à stabiliser.

Dans la région étudiée, des essais ont été menés par le Centre Technique Forestier Tropical de Nouméa (C.T.F.T.) sur différentes exploitations S.L.N. :

- THIO - "Camp des Sapins" (dossier C.T.F.T. n° 228). Essais mis en place en 1978 sur terrain naturel très dégradé, à 760 m d'altitude.

Il a été planté 2015 individus (37 espèces) sur 0,873 ha.

- "Kongouhaou"

- a) "Kongouhaou 1" (dossier C.T.F.T. n° 277).

Essais mis en place en 1979 sur décharge minière compactée faite de matériaux terreux peu grossiers, à surface plane (voir photo Planche XXVI), à 650 m d'altitude.

10 espèces ont été plantées sur 0,4 ha.

- b) "Kongouhaou 2"

Essais mis en place en 1979 sur décharge minière à 630 m d'altitude

4 espèces + gazon ont été plantées sur 0,37 ha.

- c) "Ouenghi-Col Gros" (dossier C.T.F.T. n° 277 bis)

Essais mis en place en 1979 sur terrains faits de déblais miniers tassés, à surface légèrement pentue, à 620 m d'altitude.

13 espèces ont été plantées sur 0,15 ha.

- THIO - "Plateau" (dossier C.T.F.T. n° 294)

- a) Site de "Débris B"

430 m d'altitude,

- b) Site de "Santa-Maria"

600 m d'altitude.

Il a été planté sur ces deux décharges minières, en janvier 1981, 15 espèces mais 88 % des plants ont été détruits dès février 1981 par le cyclone "Cliff". Il ressort de ceci que l'étude qui suit portera uniquement sur l'évolution des essais de replantation du "Camp des Sapins" et du "Kongouhaou 1".

2.3.1. Essais du "Camp des Sapins"

- Des individus de 37 espèces furent plantés entre le 08/08/1978 et le 11/08/1978 (voir Tableau 9)
- 3 mois après la plantation, la reprise des plants se fait convenablement, sauf pour certains Araucariacées dont Agathis lanceolata et deux, trois espèces telles Samanea saman ou Spermolepis gummifera (voir Tableau 10)
- En mars 1986, on dénombrait de nombreuses espèces inadaptées telles Cedrela odorata, Grevillea robusta, Albizzia granulosa ou encore Acacia simplicifolia et Samanea saman dont tous les plants sont morts.
D'autres espèces étaient "mal venantes" et "non vigoureuses" comme toutes celles de la famille des Araucariacées.
D'autres enfin semblaient adaptées : Acacia spirorbis ou "Gaïac", et tous les Casuarinacées (C.T.F.T., Nouvelle-Calédonie)
- Le 20 août 1987, soit 9 ans après les plantations, il nous a été possible de constater l'inexistence de nombreux plants (Cedrela odorata, Grevillea robusta, Macadamia...), les problèmes nutritionnels et de croissance des Araucarias (ils sont jaunâtres !), le développement médiocre des Agathis, mais aussi le bon état

de Spermolepis gummifera et d'Alphitonia neocaledonica (1,70 m de hauteur en août 1987 contre 0,95 m en mars 1986 et 0,15 m en août 1978).

Enfin, il nous a été possible de constater le développement correct de Pinus caribea (8 m de hauteur contre 0,35 m à sa plantation en août 1978), d'Acacia spirorbis et Casuarina collina, ainsi que Casuarina deplancheana.

2.3.2. "Essais du Kongouhaou 1" (voir photo Planche XXVI)

- Des individus de 10 espèces furent plantés en 1979 (voir Figure 25).
- En avril 1986, les espèces inadaptées semblaient être Grevillea robusta (comme au "Camp des Sapins"), mais aussi Acacia auriculiformis et Acacia simplicifolia.

Les espèces "mal venantes" et "non vigoureuses" sont là encore celles de la famille des Araucariacées et les Albizzias, les vigoureux et adaptés étant toujours Acacia spirorbis et Casuarina collina (voir Tableau 11 en fin de chapitre).

- Le 7 Août 1987, il nous a été possible de faire un bilan pour chaque espèce présente sur la décharge contrôlée "Commandant" :
 - Albizzia falcata : 1 m - 1,10 m de hauteur en moyenne.
Cette espèce semble pousser avec difficultés (couleur vert - jaune - voir photo Planche XXVI) - "rangée 28" -
 - Araucaria luxurians : 2,20 m de hauteur (maximum) non vigoureux, jaunâtre - "rangée 25" -
 - Acacia spirorbis : 2,50 m - 2,80 m de hauteur (maximum).
Très bon état, vigoureux, bonne emprise au sol, semble pouvoir se développer correctement -(voir photo Planche XXVI)
- "rangées 21-22" -

- . Acacia melanoxylon : 2,40 m de hauteur, non vigoureux, branches sèches - "rangée 4" -
- . Acacia simplicifolia : 2 m de hauteur, état moyen, pas très vigoureux - "rangée 4 bis" -
- . Acacia dealbata : 1,50 m de hauteur (maximum), feuilles et fleurs jaunes uniquement dans la partie supérieure - "rangée 3bis" -
- . Grevillea robusta : 0,20 m de hauteur - pratiquement inexistant - "rangée 3" -
- . Casuarina collina : 7 m de hauteur (maximum), bon état généralement - "rangée 1" - (voir photo planche XXVI) -
- . Araucaria rulei : 0,80 m de hauteur en moyenne, non vigoureux, jaunâtre - "rangée 1 bis" -
- . Araucaria montana : 0,80 m de hauteur en moyenne, état moyen, semble avoir des difficultés à pousser - "rangée 8" -

En conclusion, les essais du "Camp des Sapins" et du "Kongouhaou" menés par le C.T.F.T. de Nouméa montrent très nettement que la majorité des espèces plantées ne sont pas adaptées. Ceci peut être dû aux dures conditions du milieu (précipitations violentes, forte ventilation, terrain infertile et riche en oligo-éléments toxiques (nickel, chrome...)) aux conditions très rudes de mise en place et du suivi, au passage du cyclone "Cliff" en février 1981...

Les espèces les mieux adaptées sont l'Acacia spirorbis et le Casuarina collina qui fructifient et laissent apparaître quelques semis.

A l'opposé, les inadaptés sont tous les autres Acacias, les Albizzias et la plupart des espèces allochtones telles que Cedrus atlantica (Maroc), Glycine javanica (Australie) ou encore Grevillea robusta (Australie).

Les Agathis et les Araucarias ne donnent que des croissances médiocres, ils ont des problèmes nutritionnels. Ces espèces pourraient donner de meilleurs résultats si elles étaient plantées dans un second temps après l'implantation d'une strate herbacée ou arbustive.

Enfin, on notera le développement correct au "Camp des Sapins" de Pinus caribaea, Spermolepis gummifera et Alphitonia neocaledonica qui est une espèce pionnière endémique au territoire mais plutôt adaptée au sol ferralitique. Il serait donc intéressant d'essayer cette espèce en utilisant des graines récupérées sur sols magnésiens.

Finalement, le développement des végétaux sur décharges minières serait plus rapide si, en plus d'améliorer les caractères chimiques du sol par apport d'engrais, il était possible d'améliorer en même temps les caractères physiques en apportant, par exemple, des terres gravillonnaires en surface. D'autre part, maintenant que l'on connaît les résultats des essais, il importerait de créer des pépinières d'espèces dont on est sûr de la reprise sur décharge : Acacia spirorbis, Alphitonia neocaledonica, les Casuarinas, les Cypéracées... On conseillerait, pour finir, de ne pas planter des espèces importées, celles-ci risquant de supplanter la végétation endémique si elles se développaient de manière trop abondante.

Programme : Réaménagement du milieu naturel après
exploitations minières. Plantation du Camp des Sapins
(Août 78) Liste des espèces plantées

		CTFTAC	Provenances	Age mois.	Ht cm	Sach n°	Semis date	1er repi- gauge	Réamoo- lage (ha)	Observations	N°	Total	zone 1	zone 2	zone 3	zone 4	Placettes
1	Acacia dealbata (Mimosa de Provence)	76-20	NSW Aust.	10	60	p	18.11.77	29.11.77			1	50	25	25			25,54
2	Acacia nearneii (Black Wattle)	76-23	NSW Aust.	6	80	p	26.01.78	6.02.78			2	150	25	25	25	75	30,53,63,67
3	Acacia melanoxylon (Mimosa)	76-21	NSW Aust.	10	55	p	18.11.77	28.11.77			3	149	25	25	25	74	19,55,65,68
4	Acacia simplicifolia (Martaoui)	77-113	Nouméa NC	10	65	p	18.11.77	27.11.77			4	50	25	25			12,56
5	Acacia spirorbis (Gaïac)	77-130	Tontouta NC	10	75	p	18.11.77	6.12.77		2 var. rouge & vert	5	101	25	25+(20)		31	5,37,71
6	Agathis lanceolata (Kaori de forêt)	78-47	Col d'Amieu NC	6	15	p	20.02.78			semis direct	6	50	25	25			22,49
7	Agathis lanceolata "	77-66	Duenerou NC	4	35	g	4.04.77	12.04.77	16.12.77		7	55	30	25			21,58
8	Albizia falcata	77-140	Mahina Tahiti	10	70	p	18.11.77	22.12.77			8	50	25	25			31,45
9	Albizia falcata	77-140	Mahina Tahiti	6	35	p	17.02.78	28.02.78			9	50	25	25			26,46
10	Albizia granulosa (Acacie noir)		C.A. versant Couli	5	25	p		20.03.78		plantules prises en forêt	10	25	25				20
11	Albizia julibrissens	78-98	Nouméa NC	5	10	p	15.03.78			semis direct	11	5	5				34
12	Alphitonia neocaledonia (Pomadernis)	77-181	Canale NC	5	15	p	5.01.78	3.03.78			12	25	25				18
13	Araucaria cunninghamii	77-110	Bulalo PNG	12	35	p	5.08.77	27.08.77			13	20	20				4
14	Araucaria excelsa (A. de Norfolk)	76-35	N. Zélande	24	50	g	22.07.76	20.08.76	16.12.77	vieux plants	14	20	20				3
15	Araucaria luxurians	72-13	Nakéty NC	16	25	g	29.03.77	25.04.77			15	20	20				2
16	Araucaria montana	76-4	Mé Aiu NC	17	15	g	11.03.77	29.03.77	04.78		16	50	25	25			7,59
17	Araucaria montana	76-4	Mé Aiu NC	28	20	g	04.76	04.76	08.77	vieux, mycorr. ou non (Robert)	17	50	25	25			8,50
18	Araucaria montana	76-4	Mé Aiu NC	16	30	g	04.76	04.76	08.77	mycorr. ou non, vieux	18	20	20				1
19	Araucaria rulei (Pin candélabre)	76-2	Canale NC	28	25	g	04.76	04.76	08.77	vieux (Robert)	19	20	20				14
20	Araucaria rulei (Pin candélabre)	76-2	Kouaoua NC	16	15	p	77	1 seul			20	200	25	100	50	25	15,43,44,51,52,69,62,64
21	Araucaria rulei (Pin candélabre)	76-2	Kouaoua NC	16	20	g	77		04-78		21	50	25	25			16,60
22	Araucaria rulei (Pin candélabre)	76-2	Kouaoua NC	16	20	g	77		08-77		22	25	25				9
23	Casuarina chamaecypariss (Bois de fer)	77-15	Tontouta NC	17	10	p	9.03.77	5.04.77		plante chétive	23	25	25				10
24	Casuarina collina (B. fer de rivière)	77-11	Dumbéa NC	11	80	p	7.09.77	17.11.77		rameaux desséchés	24	103	25	25+(53)			13,41
25	Casuarina deplanchiana (Voyou de mine)	74-65	Prony NC	19	35	p	13.01.77	1.02.77			25	100	25+(10)	25+(13)		27	11,38,72
26	Casuarina equisetifolia (Filag. bord de mer)	77-10	A.V. Nouméa NC	11	45	p	7.09.77	17.11.77			26	50	25	25			6,40
27	Cedrela odorata (Acajou rouge)	78-97	Tonghoué NC	6	40	p		28.02.78		plantules récoltées chez J. Renard	27	25	25				27
28	Cedrus atlantica (Cèdre de l'Atlas)	77-75	Ifrane MAROC	15	20	g	05.77	05.77			28	15	15				35
29	Grevillea robusta (Chêne argenté d'Australie)	76-70	NSW Aust.	8	50	p	27.12.77	19.01.78			29	110	25	25+(42)		18	28,39,66
30	Macadamia (Noyer d'Amérique)	78-104	P. Laquerre NC	3	15	g	21.03.78	22.05.78			30	25	25				29
31	P. caribaea var hondurensis	76-24	IDP NC	14	35	p	22.11.77	mi-déc 77		pépinière C. d'Amieu	31	115	25+(15)	25	25	25	32,47,61,70
32	Pinus elliottii	72-100	QLD Aust.	14	10	-	18.11.77			pleine terre, plant. faciles à cultiver	32	60	25+(10)	25			48, 33
33	Samanea saman (Bois noir d'Haïti)	76-69	P. Laquerre NC	14	40	p	18.11.77	28.11.77			33	50	25	25			23,37
34	Sonneratia gumifera (Chêne-gomme)	73-37	Grand Lac NC	20	25	g	13.01.77	28.01.77	24.11.77	feuilles nécrosées	34	100	50	50			17,24,36,42
35	Mangifera indica (Manguier)	78-106	Commerce	3	15	g	05.78			certaines chétives	35	7	(2)	(2)	(2)	(1)	
36	Glycine javanica (Glycine javanaise)	78-102	Australie	4	10	p	13.04.78				36	16				16	73
	Phaseolus antropurpureus (Siroto)	78-105	Australie	4	10	p	13.04.78					16				16	73
Total												2052	825+(37)	625+(130)	125+(2)	307+(1)	

148.-

U.F.F.I. Nouvelle Calédonie N° 228

Programme : Réaménagement du milieu naturel après exploitation minières. plantation du Camp des Sops (Aout 78) Liste des espèces plantées

(1) dimension des sachets p = 6 x 20, g = 8 x 24

(2) les plants de bordure sont mentionnés entre parenthèses

Tableau 10

149.-

CTTT/NC

REPRISE DES PLANTES 3 MOIS APRES PLANTATION

DOSSTER 228

(Visite du 14/11/78)

"Camp des Sapins"

Espèces	Observations
1 - Acacia dealbata	TB
2 - Acacia mearnsii	TB
3 - Acacia melanoxylon	B
4 - Acacia simplicifolia	Moyen à AB
5 - Acacia spirorbis	AB à moyen
6 - Agathis lanceolata	Très mauvais
7 - Agathis lanceolata	Mauvais (feuilles sèches)
8 - Albizzia falcata	Pertes - Moyen
9 - Albizzia falcata	" "
10 - Albizzia granulosa	Moyen
11 - Albizzia julibriscana	AB
12 - Alphitonia neocaledonica	AB
13 - Araucaria cunninghamii	Mauvais
14 - Araucaria excelsa	TB
15 - Araucaria luxurians	Mauvais
16 - Araucaria montana	B
17 - Araucaria montana	B à AB
18 - Araucaria montana	B à AB
19 - Araucaria rulei	TB
20 - Araucaria rulei	Perte - Médiocre
21 - Araucaria rulei	Moyen à AB
22 - Araucaria rulei	AB
23 - Casuarina chamaecyparis	Moyen
24 - Casuarina collina	TB
25 - Casuarina deplancheana	AB
26 - Casuarina equisetifolia	B
27 - Cedrela odorata	Moyen
28 - Cedrus atlantica	
Grevillea robusta	TB
Macadamia	B
Pinus caribaea	AB
Pinus elliottii	Quelques pertes - B
Samanea saman	Plus de feuilles - tige encore vertes.
Spermolepis gummifera	Beaucoup de pertes - quelques jolis.
Mangifera indica	AB
Glycine javanica	Très moyen
Phaseolus artropurpureus	Très moyen

PS - Il est encore trop tôt pour noter les différences de reprise entre bloc.
Cependant, il paraîtrait que les arbres de la zone 4 (remblai) ait une reprise inférieure.

ordre d'appréciation : TB = Très bien
B = Bien
AB = Assez bien
Moyen
Médiocre
Mauvais
Très mauvais

Figure 25 :

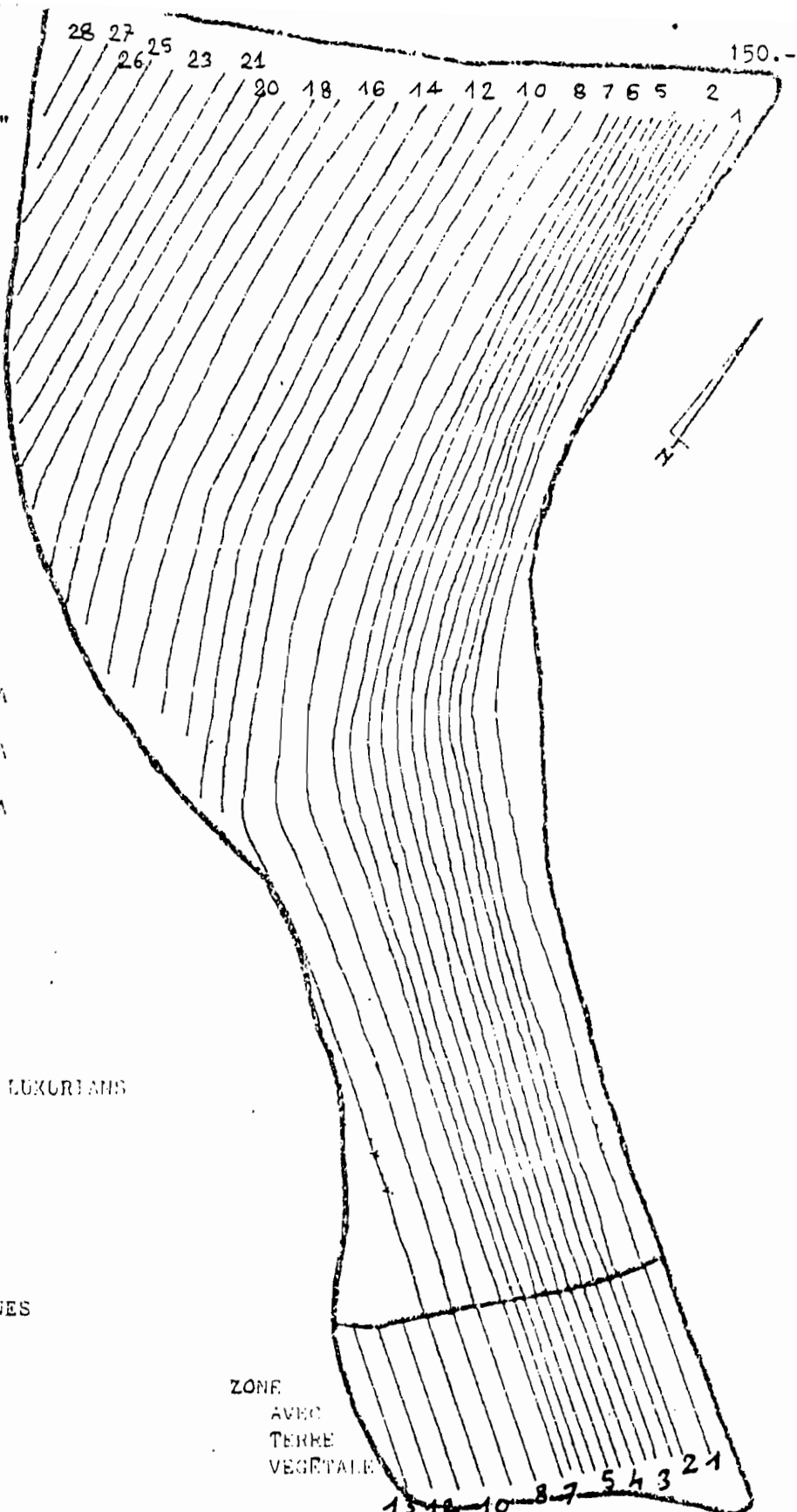
station expérimentale sur
décharge minière "Commandant"
"Kongouhaou". (Plan).

5

CASUARINA COLLINA +
ARAUCARIA RULEI
GREVILLEA ROBUSTA
dis ACACIA DEALBATA
GREVILLEA ROBUSTA
dis ACACIA DEALBATA
ACACIA MELANOXYLON
dis ACACIA AURICULIFORMIS
dis ACACIA SIMPLICIFOLIA
ACACIA SPIRORBIS
dis ARAUCARIA MONTANA
ACACIA SPIRORBIS
ALBIZZIA FALCATA
dis ALBIZZIA FALCATA +
ARAUCARIA MONTANA
ARAUCARIA RULEI
ACACIA SPIRORBIS + AR. MONTANA
+ AR. RULEI
ALBIZZIA FALCATA + AR. MONTANA
+ AR. RULEI
ALBIZZIA FALCATA + AR. MONTANA
ACACIA SPIRORBIS + AR. RULEI

ALBIZZIA FALCATA +
ARAUCARIA RULEI +
ACACIA SPIRORBIS
ACACIA SPIRORBIS +
ARAUCARIA LUXURIANS +
ALBIZZIA FALCATA
ALBIZZIA FALCATA + ARAUCARIA LUXURIANS

ESPACEMENT 2 m SUR LES LIGNES
2m ET 4m ENTRE LES LIGNES



ZONE
AVEC
TERRE
VEGETALE

13 12 10 8 7 5 4 3 2 1

14 26 25 23 21

14 26 25 23 21

14 26 25 23 21

14 26 25 23 21

14 26 25 23 21

CONVENTION DE REPERAGE

C. T. F. I.	Nouvelle Calédonie
Programme :	Réaménagement du milieu naturel après exploitation minière
Titre de l'essai :	Plantation expérimentale sur décharge minière : Kongouhaou
Localisation :	TH10
Titre du document :	Plantation
Echelle :	

N°	Espèce	Hauteur moyenne (m)	✓	Morts	Etat végétatif
	Sans terre végétale				
	Avec terre végétale				
1	Casuarina collina	3,8 m	1,4 m	0	Bien venant - fructifié - adapté .
		4,9	1,7	0	" " "
1 bis	Araucaria rulei	0,57	0,15		Non vigoureux - jaunâtres
		0,50	-	-	" "
2	Grevillea robusta	0,34	0,22	79/90	Non adapté
		0,6	0,56	15/16	Non adapté
2 bis	Acacia dealbata	1,1	1	21/95	Mal venant - cimes sèches
		1,9	1,1	5/16	Réagit positivement à la terre végétale.
3	Grevillea robusta	0,44	0,23	70/90	Espèce non adaptée.
		0,8	-	14/16	" " "
3 bis	Acacia dealbata	1,6	1,2	18/97	Plants non vigoureux - adapté.
		3,1	0,25	8/16	Réagit bien à la terre végétale.
4	Acacia melanoxylon	1,3	0,54	34/98	Croît bien au départ puis jaunît, les cimes sèchent.
		0,98	0,70	2/14	Espèce inadaptée.
4 bis	Acacia auriculiformis	0,97	0,58	26/56	Espèce inadaptée
"	Acacia simplicifolia	< 0,2		47/56	Espèce inadaptée
5	Acacia spirorbis	1,3	0,33	9/93	} Espèce adaptée, vigoureuse, bien venante et qui fructifie réagit bien à la terre végétale.
		1,8	0,7	6/15	
5 bis	Araucaria montana	0,86	0,49	7/95	Mal venant - jaunâtre.
		0,67	0,3	2/15	" "
6	Albizia falcata	0,52	0,36	28/95	Mal venant
		1,5	0,42	5/18	Réagit bien à la terre végétale.
6 bis	Albizia falcata	0,58	0,33	10/39	Non vigoureux.
		1,5	0,3	2/8	Réagit bien à la terre végétale.
	Araucaria montana	0,5	0,16	2/6	Jaunâtres - non vigoureux.

N°	Espèce	Hauteur moyenne (m)	T	Morts	Etat végétatif
	Sans terre végétale				
	Avec terre végétale				
6 bis	Araucaria rulei	0,7	0,13	2/27	Jaunâtres - non vigoureux.
		0,9	0,37	2/8	Réagit bien à la terre végétale.
7	Acacia spirorbis	1,4	0,35	4/49	Espèce bien adaptée.
		2,1	0,45	3/9	Réagit très bien à la terre végétale.
	Araucaria montana	0,4	0,11	1/27	Non vigoureux.
	Araucaria rulei	0,82	0,2	2/22	Quelques individus sont bien venants.
		0,8	0,37	0	Sans effet de la terre végétale.
8	Acacia spirorbis	1,3	0,36	4/50	Vigoureux.
	Araucaria montana	0,45	0,11	0	Non vigoureux, même avec la terre végétale.
		0,53	0,36	0	
	Araucaria rulei	0,94	0,32	1/30	Quelques individus sont bien venants.
	Galac	1,9	1	2/8	Vigoureux.
9	Albizzia falcata	0,98	0,45	10/51	Non vigoureux.
		1,3	2,6	2/8	Réagit bien à la terre végétale.
	Araucaria rulei	0,8	0,23	1/23	Quelques individus sont bien venants.
		0,87	0,13	0	Sans effet de la terre végétale.
	Araucaria montana	0,47	0,16	2/28	Mal venants et jaunâtres.
10	Araucaria rulei	0,94	0,16	1/28	Quelques individus sont bien venants.
	Albizzia falcata	1,02	0,56	8/54	Non vigoureux, les cimes sèchent.
		1,8	0,43	0	Réagit bien à la terre végétale.
	Araucaria montana	0,41	0,1	2/22	Espèce mal venante, même avec la terre végétale.
		0,82	0,09	0	
11	Araucaria montana	0,52	0,15	0	" " " "

N°	Espèce	Hauteur moyenne (m)	σ	Morts	Etat végétatif
11 suite	Albizzia falcata	1,03	0,52	2/21	Non vigoureux, les cimes sèchent.
	Araucaria rulei	0,83	0,19	0	Quelques individus sont bien venants.
	Acacia spirorbis	1,8	0,44	3/13	Vigoureux.
12	Acacia spirorbis	1,56	0,48	0	Réagit bien à la terre végétale.
	Araucaria rulei	0,85	0,21	0	Quelques individus sont bien venants.
	Albizzia falcata	1,1	0,58	1/12	Non vigoureux, les cimes sèchent.
	Araucaria montana	0,46	0,15	0	Espèce mal venante même avec la terre végétale.
13	Albizzia falcata	0,7	0,6	3/19	Non vigoureux, cimes sèches.
	Araucaria montana	0,51	0,5	0	Espèce mal venante.
	Acacia spirorbis	2,03	0,43	1/10	Vigoureux, fructifié.
	Araucaria rulei	0,76	0,16	0	Non vigoureux, jaunâtre.
14	Acacia spirorbis	1,06	0,4	2/14	Fructifié, bien venant.
	Albizzia falcata	1,34	0,37	3/14	Les cimes sèchent.
	Araucaria rulei	0,78	0,12	0	Non vigoureux, jaunâtre.
	Araucaria montana	0,67	0,25	1/16	Non vigoureux, jaunâtre.
15	Albizzia falcata	0,77	0,63	3/18	Non vigoureux, cimes sèches.
	Acacia spirorbis	1,62	0,45	0	Vigoureux, fructifié.
	Araucaria rulei	0,78	0,23	0	Non vigoureux, jaunâtres.
16	Albizzia falcata	0,87	0,35	2/17	Non vigoureux, cimes sèches.
	Araucaria rulei	0,76	0,15	0	Non vigoureux, jaunâtres.
	Acacia spirorbis	1,43	0,41	0	Bien venants, fructifiés.

N°	Espèce	Hauteur moyenne (m)	T	Morts	Etat végétatif
17	Araucaria rulei	0,82	0,12	2/17	Jaunâtres, mais quelques plants vigoureux.
	Acacia spirorbis	1,22	0,3	1/15	Bien venant, fructifie.
	Albizia falcata	1,28	0,63	3/15	Cimes sèches.
18	Acacia spirorbis	1,25	0,45	0	Vigoureux, fructifie.
	Araucaria rulei	0,81	0,18	1/11	Jaunâtres mais quelques plants vigoureux.
	Albizia falcata	1,23	0,6	2/17	Non vigoureux, cimes sèches.
19	Albizia falcata	0,73	0,52	5/16	Non vigoureux, cimes sèches.
	Araucaria rulei	0,99	0,13	0	Jaunâtres, non vigoureux.
	Acacia spirorbis	1,21	0,33	0	Vigoureux, fructifié.
20	Araucaria rulei	0,88	0,12	1/9	Jaunâtres, non vigoureux.
	Acacia spirorbis	1,78	0,47	0	Vigoureux, fructifie.
	Albizia falcata	1,17	0,5	4/15	Non vigoureux, cimes sèches.
21	Calao	1,88	0,37	0	Bien venant, fructifie.
	Araucaria rulei	1,02	0,10	1/11	Jaunâtres mais vigoureux.
	Albizia falcata	0,53	0,35	5/12	Mal venants.
22	Araucaria luxurians	0,9	0,18	1/11	Non vigoureux, jaunâtres.
	Albizia falcata	1,07	0,54	3/10	Non vigoureux, cimes sèches.
	Calao	1,48	0,3	1/10	Bien venant, fructifie.
23	Albizia falcata	0,82	0,41	2/11	Non vigoureux, cimes sèches.
	Araucaria luxurians	1,01	0,15	0	Jaunâtres.
	Calao	1,88	0,47	0	Bien venants.

Tableau 11 (feuille 5)

ESSAI 277

PLANTATION EXPERIMENTALE SUR DECHARGE MINIERE A KONGOUANOU - THIO - (26/04/86)

N°	Espèce	Hauteur moyenne (m)	T	Morts	Etat végétatif
14	Araucaria luxurians	1,16	0,22	0	Jaunâtres.
	Albizzia falcata	1,2	0,4	2/12	Cimes sèches.
15	Albizzia falcata	1,35	0,48	0	Cimes sèches.
	Araucaria luxurians	0,88	0,14	4/10	Jaunâtres.
16	Albizzia falcata	1,02	0,67	1/8	Non vigoureux, les cimes sèchent.
	Araucaria luxurians	0,98	0,13	1/7	Jaunâtres.
17	Albizzia falcata	0,57	0,41	2/6	Non vigoureux, les cimes sèchent.
	Araucaria luxurians	0,97	0,19	1/5	Jaunâtres.
18	Albizzia falcata	0,5	-	0	Non vigoureux, les cimes sèchent.
	Araucaria luxurians	0,92	0,23	0	Vigoureux mais jaunâtres.

Planche XXIV

(Lutte anti-érosive)



- Merlon naturel. - Dernier niveau d'exploitation au "Kongouhaou"
le 19/08/1987.

(Cliché Ph. Barselo).

Planche XXV
(Lutte anti-érosive)



- "Décharge contrôlée de latérites". - Gisement "Espoir",
"Kongouhaou", le 19/08/1987.

(Cliché Ph. Barselo).

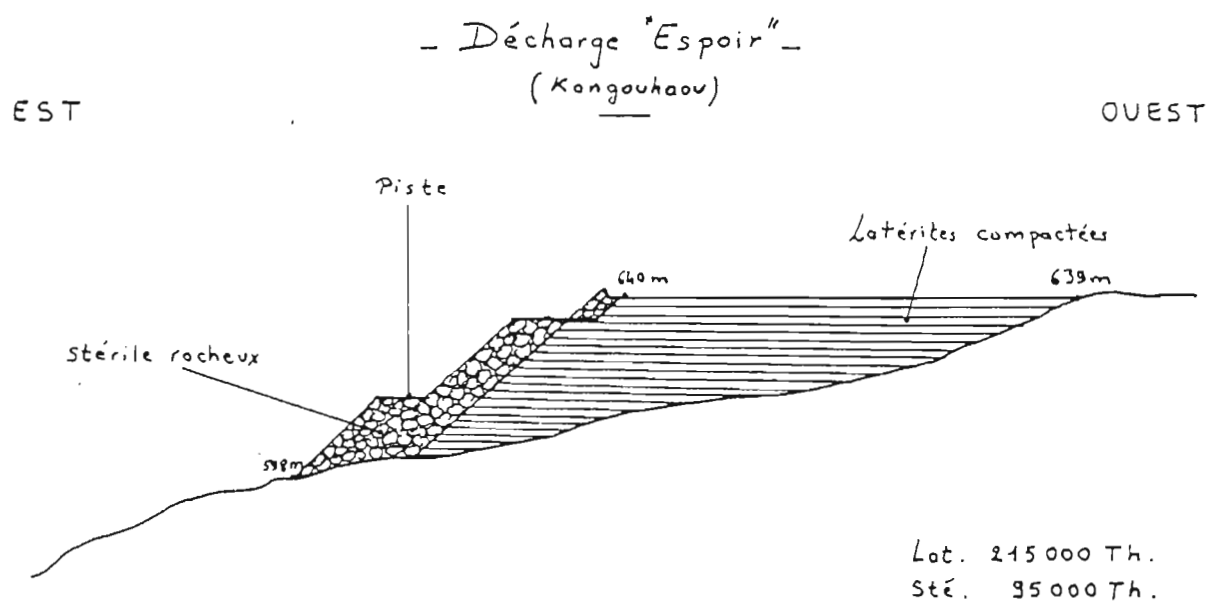
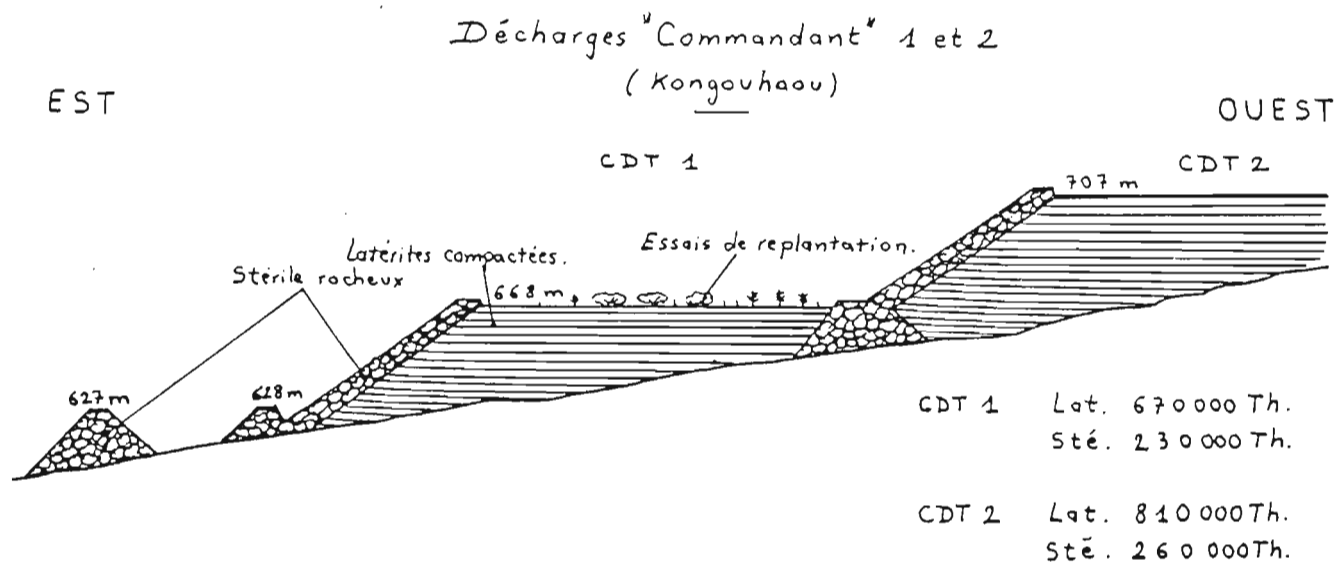


Planche XXVI
(Lutte anti-érosive)



- Essais de replantation sur décharge minière latéritique. -
Décharge "Commandant 1", "Kongouhaou", le 07/08/1987.
Noter à droite Araucarias luxurians non vigoureux, plus au centre
Acacias spirorbis au développement correct, et les Casuarinas
collina à l'extrême gauche.

(Cliché Ph. Barselo).



C O N C L U S I O N

Le milieu physique observé tout au long de cette étude est le résultat d'une évolution se poursuivant encore aujourd'hui et ayant débuté à l'Oligocène avec la mise en place, par charriage, des péridotites.

Les traits essentiels de l'environnement dans la commune de THIO sont dûs à trois facteurs principaux :

- la roche mère ultrabasique dont les caractères physiques et chimiques sont responsables des modelès cuirassés et karstique, de la pauvreté des sols et du développement d'une végétation particulière et adaptée, les maquis. Mais, elle intervient aussi de façon indirecte dans la dégradation du milieu car sans les péridotites il n'y aurait pas de minéral de nickel et donc, pas d'extraction.
- le climat . Il joue un rôle sur le développement des sols et de la végétation, mais il agit aussi sur eux, en tant que phénomène érosif. En effet, il a été signalé à plusieurs reprises le rôle essentiel de l'énergie des gouttes d'eau sur le démarrage de l'érosion car elle permet le détachement et le transport de particules par ruissellement. Toutefois, on rappellera que l'agressivité du climat est modifiée en fonction du couvert végétal. Sous forêt dense sempervirente, l'écoulement reste diffus, alors qu'il peut se concentrer et ravinier plus facilement sous maquis minier et surtout sous cultures. Mais,

l'érosion pluviale agit aussi différemment selon le type de sol et l'inclinaison de la pente. Sur les piemonts des massifs et en des lieux où la pente reste faible, le ruissellement n'a qu'un rôle de transport, alors qu'il incisera si l'inclinaison devient plus forte. Le relief très escarpé et élevé du "Camp des Sapins" facilite donc les phénomènes érosifs, sans toutefois que ceux-ci prennent des proportions considérables tant que le sol est couvert. C'est là qu'entre en jeu le troisième facteur:

- l'Homme . Depuis son installation, il y a 2000 - 2500 ans et surtout depuis 150 ans, celui-ci est intervenu constamment sur l'évolution du milieu naturel. C'est à lui que nous devons la destruction progressive par le feu de la forêt dense humide sempervirente qui est désormais remplacée par un maquis secondaire dont le rôle protecteur face à l'érosion pluviale est nettement inférieur à celui des strates arborescentes. C'est aussi à l'Homme que nous devons le remblaiement partiel des rivières (Thio, Dothio...) et total de certains creeks (Wellington...), ainsi qu'un colluvionnement stérilisant sur des terres auparavant fertiles. C'est donc à lui que nous devons le développement de nombreuses figures érosives, celles-ci apparaissant et se développant plus facilement sur des zones dénudées par le feu ou l'extraction minière. Toutefois, il faut ajouter que les éléments érosifs naturels (pluie, vent, cyclones...) amplifient l'érosion anthropique qui, actuellement, est en régression. Il n'y a plus d'exploitation forestière, l'élevage se localise principalement dans les plaines alluviales de la Thio et Dothio,

et le bétail ne parcourt que très rarement les pentes des massifs. Enfin, les techniques culturales employées par les différentes tribus n'exposent que très peu les sols à l'agressivité des pluies et du ruissellement (cultures sous ombrages et en billon). En fait, les seuls facteurs érosifs humains sont désormais les feux de brousse, contre lesquels rien ne peut être fait tant que la population ne prendra pas conscience qu'ils sont plus néfastes que bénéfiques, et l'exploitation minière pour laquelle de nombreux efforts sont menés depuis 1976 afin d'éviter au maximum de nouvelles dégradations de l'environnement. Aujourd'hui, l'érosion sur mine ne se manifeste qu'exceptionnellement lors de l'ouverture des routes, des éboulements ou glissements de terrain pouvant être imprévisibles (exemple de la route du "Kongouhaou" où un spectaculaire décrochement laissant apparaître deux grands miroirs de faille a entaillé très nettement le versant, du sommet jusqu'au bas).

La lutte anti-érosive effectuée pour la protection et l'environnement en domaine minier porte donc ses fruits. Cependant, elle doit se poursuivre car des dépôts au niveau des anciennes décharges non stabilisées sont toujours constatés à chaque nouvelle précipitation, et les essais de recolonisation de terrains dénudés, ainsi que les techniques d'exploitation, peuvent encore être améliorés.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages spécialisés

1. Atlas de la Nouvelle - Calédonie et dépendances. - Paris : ORSTOM, 1981, 53 planches.
2. AVIAS (J.). - Relations minéralogiques et géochimiques entre les serpentines et péridotites de Nouvelle - Calédonie. Leurs inclusions, leurs enclaves, les roches encaissantes. - Paris : Colloques internationaux du C.N.R.S., 1955, Tome LXVIII, pp 213 - 237.
3. BALTZER (F.) et TRASCASES (J.J.). - Erosion, transport et sédimentation liés aux cyclones tropicaux dans les massifs ultrabasites de Nouvelle - Calédonie. - Cahiers ORSTOM, Série Géologie, Volume III n° 2, 1971, pp 221 - 244.
4. BIRD (C.F.), DUBOIS (J.P.) and ILTIS (J.A.). - The impacts of Opencast Mining on the Rivers and Coasts of New Caledonia. - Tokyo : The United Nations University, 1984, 53 pages.
5. Centre Technique Forestier Tropical (C.T.F.T.). - Réaménagement du milieu naturel après exploitation minière. - Nouméa : Département forestier du centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (C.I.R.A.D.), 1986, 58 pages.
6. CHERRIER (J.F.). - Les forêts denses de Nouvelle - Calédonie. - Nouméa : Service des Forêts et Patrimoine naturel, 1984, 52 pages.
7. Direction Territoriale de la Statistique et des Etudes Economiques (D.T.S.E.E.). - Démographie. - Schéma de l'Economie néo - calédonienne (S.E.C.), volume 1, 1985, 56 pages.

8. D.T.S.E.E... - Synopsis communal. - S.E.C., Volume 4, 1985,
pp 64 - 65.
9. D.T.S.E.E... - Agriculture. - S.E.C., Volumes 6/7, 1985, 96 pages.
10. D.T.S.E.E... - Synopsis tribal. - S.E.C., Volumes 8/9/10, 1985,
pp 179 - 185.
11. D.T.S.E.E... - Inventaires communaux. - Recensement Général de
l'Agriculture (R.G.A.), Tome 1, 1983-84, pp 122 - 125.
12. DOUMENGE (J.P.). - Du terroir ... à la ville. Les Mélanésiens
et leurs espaces en Nouvelle - Calédonie. - Travaux et
Documents de Géographie Tropicale, n° 46, 1982, 488 pages.
13. DUGAIN (F.). - Les feux de brousse. - Revue agricole de la
Nouvelle - Calédonie, Novembre - Décembre 1952, pp 5 - 10.
14. DUGAIN (F.). - Premières observations sur l'érosion en Nouvelle -
Calédonie. - L'agronomie tropicale, 1953, Volume VIII, n° 5,
pp 466 - 475.
15. GERY (P.M.). - Rapport de synthèse sur les décharges minières
en Nouvelle - Calédonie. - Paris : S.L.N., 1973, 50 pages.
16. GUILLON (J.H.). - Données nouvelles sur la composition et la
structure du grand massif péridotitique du Sud de la
Nouvelle - Calédonie. - Cahiers ORSTOM, Série Géologie,
Volume I, n° 1, 1969, pp 7 - 25.
17. GUILLON (J.H.). - Les massifs péridotitiques de Nouvelle -
Calédonie. Type d'appareil ultrabasique stratiforme de
chaîne récente. - Mémoire ORSTOM, n° 76, 1975, 120 pages.
18. JAFFRE (T.), LATHAM (M.) et QUANTIN (P.). - Les sols des massifs
miniers de Nouvelle - Calédonie et leur relation avec la
végétation (Mise au point provisoire). - Rapport interne
ORSTOM, 1971, 25 pages.

19. JAFFRE (T.). - Composition chimique et conditions de l'alimentation des plantes sur roches ultrabasiques (Nouvelle - Calédonie). - Cahiers ORSTOM, Série Biologie, Volume XI, n° 1, 1976, pp 53 - 63.
20. JAFFRE (T.), LATHAM (M.) et SCHMID (M.). - Aspects de l'influence de l'extraction du minerai de nickel sur la végétation et les sols en Nouvelle - Calédonie. - Cahiers ORSTOM, Série Biologie, Volume XII, n° 4, 1977, pp 307 - 321.
21. JAFFRE (T.). - Etude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiques en Nouvelle - Calédonie. - Travaux et documents de l'ORSTOM, n° 124, 1980, 274 pages.
22. JAFFRE (T.). - Affinités floristiques et considérations sur l'origine des maquis miniers de Nouvelle - Calédonie. - Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, Section B Andansonie, Volume VIII, n°2, 1986, pp 133 - 182.
23. LATHAM (M.). - L'influence de l'exploitation minière sur la dégradation des sols en Nouvelle - Calédonie. - Nouméa : Colloque régional sur la protection de la nature. Récif et Lagon, 1971, 3 pages.
24. LATHAM (M.), QUANTIN (P.) et AUBERT (G.). - Etude des sols de Nouvelle - Calédonie. - Notice explicative ORSTOM, n° 78, 1978, 138 pages + 2 cartes.
25. LATHAM (M.). - Altération et pédogénèse sur roches ultrabasiques en Nouvelle - Calédonie. Genèse et évolution des accumulations de fer et de la silice en relation avec la formation du modelé. - Paris : ORSTOM, 1986, 332 pages.
26. PARIS (J.P.). - Géologie de la Nouvelle - Calédonie. Un essai de synthèse. - Paris : Mémoire du B.R.G.M., n° 113, 1981, 278 pages + carte géologique à 1/200.000.
27. PELLETIER (B.). - Origine et nature des minerais de nickel de Nouvelle - Calédonie. - Nouméa : Société Métallurgique Le Nickel (S.L.N.), Service Géologie, 1982, 47 pages.

28. Rapport d'activité, exercice 1986. Nouvelle - Calédonie. - Institut d'Emission d'Outre-mer, 1987, 133 pages.
29. Société Métallurgique Le Nickel. - Protection de l'environnement dans les mines en Nouvelle - Calédonie. - Nouméa : S.L.N., 1980, 25 pages.
30. Société Métallurgique Le Nickel. - Thio - Kongouhaou, 8 ans d'efforts. - Nouméa : S.L.N., 1985, 14 pages.
31. TRESCASES (J.J.). - Premières observations sur l'altération des péridotites de Nouvelle - Calédonie. Pédologie. Géochimie. Géomorphologie. - Cahiers ORSTOM, Série Géologie, Volume I, n° 1, 1969, pp 27 - 57.
32. TRESCASES (J.J.). - L'évolution géochimique supergène des roches ultrabasiques en zone tropicale. La formation des gisements nickelifères de Nouvelle - Calédonie. - Mémoire ORSTOM, n° 78, 1975, 260 pages.
33. VIROT (R.). - La végétation canaque. - Paris : Mémoire Muséum National d'Histoire Naturelle, Série B Botanique, Tome VII, 1956, 398 pages.

Ouvrages généraux

1. DE MARTONNE (E.). - Traité de géographie physique. Tome 2. Le relief du sol. - Paris : Colin, 1951, 1057 pages.
2. DERRUAU (M.). - Précis de géomorphologie. - Paris : Masson, 1974, 453 pages.
3. Etude de géomorphologie tropicale. - Travaux et Documents de Géographie Tropicale, n° 22, 1975, 251 pages.
4. FOUCAULT (A.) et RAOULT (J.F.). - Dictionnaire de géologie. - Paris : Masson, 1984, 347 pages.

5. Géomorphologie des reliefs cuirassés dans les pays tropicaux chauds et humides. - Travaux et Documents de Géographie Tropicale, n° 33, 1978, 414 pages.
6. GERRARD (A.J.). - Soils and Landforms. An integration of geomorphology and pedology. - Department of geography, University of Birmingham : George Allen and Unwin Ed., 1981, 216 pages.
7. ROOSE (E.). - Dynamique actuelle de sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale. - Travaux et documents de l'ORSTOM, n° 130, 1981, 570 pages.
8. TRICART (J.) et CAILLEUX (A.). - Traité de géomorphologie. Tome V. Le modelé des régions chaudes. Forêts et savanes. - Paris : Sedes, 1974, 346 pages.

Cartes

1. Carte de la Nouvelle - Calédonie à 1/500.000, Paris, I.G.N.. - 1951-1953, feuille en noir et blanc.
2. Carte de la Nouvelle - Calédonie à 1/200.000, Paris, I.G.N.. - 1951-1953, feuilles en noir et blanc.
3. Carte de la Nouvelle - Calédonie à 1/50.000, Paris, I.G.N.. - 1951 - 1953, feuilles en noir et blanc :
 .Thio, feuille SF-58-XI-3a.
 .Port-Bouquet, feuille SF-58-XI-3b.
 .Bouloupari, feuille SF-58-XI-3c.
 .Humboldt, feuille SF-58-XI-3d.
 .Canala-La Foa, feuille SF-58-X-4b.
4. Bureau des Recherches Géologiques et Minières.- Bouloupari. - Carte géologique, 1/50.000, Paris, I.G.N., 1970, 1 feuille en couleur + notice explicative, 21 pages.
5. LOZES (J.) et YERLE (J.J.). - Thio. - Carte géologique, 1/50.000, Paris, I.G.N., 1976, 1 feuille en couleur + notice explicative, 46 pages.

6. PARIS (J.P.). - Nouvelle - Calédonie. - Carte géologique, 1/200.000, Paris, I.G.N., 1981, 2 feuilles en couleur.
7. PARIS (J.P.) et GUY (B.). - Canala - La Foa. - Carte géologique, 1/50.000, Paris, I.G.N., 1982, 1 feuille en couleur + notice explicative, 41 pages.
8. VOGT (J.) et PODVIN (P.). - Humboldt - Port-Bouquet. - Carte géologique, 1/50.000, Paris, I.G.N., 1983, 1 feuille en couleur + notice explicative, 68 pages.

Remarque : Les cartes géologiques citées sont éditées
par l'I.G.N., mais dessinées par le B.R.G.M..

LISTE DES FIGURES

	<u>Pages</u>
<u>Généralités sur la Nouvelle - Calédonie :</u>	
1. Localisation du Territoire dans le Pacifique Sud-ouest	8
2. Géologie	10
3. Végétation	15
4. Les précipitations	16
5. Evolution et densité de la population	19
<u>La Commune de Thio :</u>	
6. Localisation	22
7. Pyramide des âges	22
8. Les concessions minières	28
9. Culture, élevage et mines (Localisation) ...	33
10. Les températures	39
11. Schéma géologique 1/200.000	48
12. Mise en place des péridotites néo-calédonien- nes	53
13. Coupes topographiques	66
14. Croquis géomorphologique. Sud du "Plateau" de Thio, région "Toumourou-Gironde"	67
15. Basse vallée de la Thio : évolution des chenaux du lit mineur entre 1955 et 1978 ...	68
16. Altération des péridotites	81
17. Araucaria rulei	93
18. Agathis ovata	94

	<u>Pages</u>
19. Terrasses construites et banquettes	130
20. Tarodières	131
21. Pistes d'accès aux mines	135
22. Barrage de décantation	136
23. Décharges minières "sauvage" et "contrôlée".	139
24. Décharge minière "contrôlée", type	141
25. Plantation expérimentale sur décharge minière au "Kongouhaou"	150

LISTE DES TABLEAUX

Généralités :

	<u>Pages</u>
1. Répartition des sols en Nouvelle - Calédonie en fonction de la roche-mère, du climat et de la topographie	13
2. Production de nickel des principaux groupes mondiaux	25
3. Production mondiale de nickel	26
4. Evolution des concessions minières en Nouvelle - Calédonie depuis 1915	27

Commune de Thio :

5. Les températures	38
6. Les précipitations	43
7. Relations topographie - roche-mère - végétation	100
8. Analyse d'un profil de terrain pollué dans la région de la vallée de la Dothio	124
9. Les différentes espèces des essais de replantation du "Camp des Sapins" (août 1978)	148
10. Observations sur la reprise des plants des essais du "Camp des Sapins" (14.11.78)	149
11. Plantation expérimentale sur décharge minière à "Kongouhaou" (Thio, le 25.04.86) .	151

Planche hors - texte :

Carte de la Nouvelle - Calédonie à 1/200.000, Paris I.G.N., 1951-1953, (région de Thio)	6
--	---

LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES -----

	<u>Pages</u>
 <u>Activités humaines :</u>	
I. - Elevage à Thio	36
- Anciennes tarodières	36
 <u>Géologie :</u>	
II. - Contact formation à "charbon" et forma- tion calcaire	60
III. - Intrusion granodioritique	61
IV. - Semelle de serpentinites	62
- Mur de silice	62
V. - Mur de garniérite	63
 <u>Géomorphologie :</u>	
VI. - Relief de montagne	75
- Le "delta" de la Thio	75
VII. - "Lapiès péridotitiques"	76
- "Doline péridotitique"	76
VIII. - Cuirasse de replat	77
- "Doline" sur cuirasse	77
 <u>Pédologie :</u>	
IX. - Sol ferrallitique-ferritique rajeuni de pente	85
X. - Sol brun eutrophe hypermagnésien sur serpentinites	86
XI. - Sol fersiallitique rajeuni non lessivé ..	87

PagesVégétation :

XII.	- Forêt à <u>Métrosideros</u>	95
XIII.	- Maquis minier arbustif	96
	- Maquis paraforestier à dominante <u>Araucaria rulei</u>	96
XIV.	- <u>Dracophyllum</u> sp (Epacridacées)	97
	- <u>Xeronema moorei</u> (Liliacées)	97
XV.	- <u>Agathis ovata</u> (Araucariacées)	98

Erosion naturelle :

XVI.	- "Tourelles"	108
	- "Champignon"	108
XVII.	- Arrachement et niche d'arrachement ...	109
XVIII.	- Versant d'érosion	110
	- "Lavaka"	110
XIX.	- Démantèlement de cuirasse	111
XX.	- Erosion en ravin	112

Erosion anthropique :

XXI.	- Les feux de brousse	125
XXII.	- "Décharge sauvage" la "Lyonnaise"	126
XXIII.	- Recolonisation d'une "décharge sauvage" par <u>Baumea deplanchei</u> (Cypéracées)	127

Lutte anti-érosive :

XXIV.	- Merlon naturel	156
XXV.	- "Décharge contrôlée" de latérites	157
XXVI.	- Essais de replantation sur décharge miniére	158

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
- <u>Avant propos</u>	2
- <u>Introduction générale</u> : la commune de Thio dans la Nouvelle - Calédonie	7
- <u>Première partie : Les activités humaines et le milieu physique de la commune de Thio</u>	20
I - <u>La population et ses activités</u>	23
1. - Généralités sur la population et les services	23
2. - Les principales activités humaines ...	24
2.1 L'exploitation minière du nickel .	24
2.2 L'agriculture et l'élevage	30
3. - Les différentes tribus	34
II - <u>Le milieu physique</u>	37
1. - Les données climatiques	37
1.1 Les températures	37
1.2 Les Précipitations	40
1.3 L'évaporation	44
1.4 Conséquences du climat sur le mi- lieu naturel de Thio	44
2. - La géologie	46
2.1 Les formations sédimentaires et volcano-sédimentaires	46
2.2 La formation des basaltes	47
2.3 Les roches ultrabasiques	50
2.3.1 - Rappel : mise en place des massifs ultrabasiques	50
2.3.2 - Description des roches ultra- basiques	51
2.3.3 - Altération des péridotites .	55

	<u>Pages</u>
2.4 Tectonique et métamorphisme	57
3. - La géomorphologie	64
3.1 Les grands traits du relief	64
3.2 Le "Karst" péridotitique	70
3.3 Les cuirasses	72
3.3.1 - Formation des cuirasses	72
3.3.2 - Le modelé cuirassé	73
4. - La pédologie	78
4.1 Les facteurs de formation des sols sur roche-mère ultrabasique	78
4.2 Les caractéristiques essentielles des principaux sols rencontrés dans la zone d'étude	82
4.2.1 - Les sols ferrallitiques. ferritiques sur péridotites .	82
4.2.2 - Les sols bruns eutrophes hypermagnésiens sur serpenti- nites	83
4.2.3 - Les autres types de sols	83
5. - La végétation	88
5.1 Les forêts humides denses sempervi- rentes	88
5.2 Les maquis des terrains miniers ...	90
5.3 Les formations paraforestières	92
 - <u>Deuxième partie : Les problèmes d'érosion et de protection de l'environnement dans la commune de Thio</u>	 101
I - <u>Causes et manifestations de l'érosion</u>	102
1. - L'érosion naturelle	102
2. - L'érosion anthropique	113
2.1 L'exploitation des forêts	113
2.2 Les feux de brousse	114

	<u>Pages</u>
2.3 Cultures et élevage	117
2.3.1 - Les cultures	117
2.3.2 - L'élevage	119
2.4 L'exploitation minière	120
 II - <u>La lutte anti-érosive</u>	 128
1. - Les moyens de lutte contre l'érosion due aux feux de brousse, cultures et élevage.	 128
2. - Les moyens de lutte contre l'érosion due à l'exploitation minière	 134
2.1 La construction des pistes et le contrôle des eaux sur mines	 134
2.2 La mise en décharges contrôlées des latérites et autres stériles	 138
2.3 Les essais de rétablissement du cou- vert végétal sur les exploitations minières	 142
2.3.1- Les essais du "Camp des Sapins".	144
2.3.2 -Les essais du "Kongouhaou"	145
 - <u>Conclusion générale</u>	 159
- <u>Bibliographie</u>	163
- <u>Liste des figures</u>	169
- <u>Liste des tableaux</u>	171
- <u>Liste des planches photographiques</u>	172
- <u>Table des matières</u>	174