

RAPPORTS DE STAGES
SCIENCES DE LA VIE
BOTANIQUE

1991

Valorisation de la flore de Nouvelle Calédonie
Etude du potentiel horticole de quelques
espèces des terrains miniers

Marlelle PETINOT

Rapport de stage de fin d'études
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE
D'HORTICULTURE de VERSAILLES
Mars à Septembre 1991

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

CENTRE DE NOUMÉA

ORSTOM

RAPPORTS DE STAGES
SCIENCES DE LA VIE
BOTANIQUE

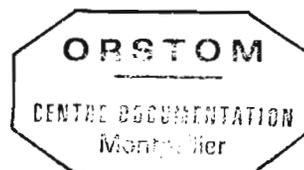
1991

Valorisation de la flore de Nouvelle Calédonie
Etude du potentiel horticole de quelques
espèces des terrains miniers

Marielle PETINOT

Rapport de stage de fin d'études
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE
D'HORTICULTURE de VERSAILLES
Mars à Septembre 1991

30 JUL. 1993



ORSTOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

CENTRE DE NOUMÉA

6 110
F. 34.543

© ORSTOM, Nouméa, 1991

Petinot, M.

Valorisation de la flore de Nouvelle Calédonie. Etude du potentiel horticole de quelques
espèces des terrains miniers
Nouméa : ORSTOM. Septembre 1991, 182 p.
Rapp. Stages : Sci. Vie : Bota.

BOTANIQUE; HORTICULTURE; MAQUIS MINIER; MULTIPLICATION SEXUEE; BOUTURAGE;
FERTILISATION; CROISSANCE / NOUVELLE CALEDONIE

Imprimé par le Centre ORSTOM
de Nouméa
Septembre 1991



ORSTOM Nouméa
REPROGRAPHIE

Remerciements

Mes remerciements vont à tous ceux qui m'ont permis de mettre en place et de réaliser ce stage: qu'ils voient ici toute ma gratitude pour leur soutien moral, leur aide financière, leurs enseignements et leurs conseils.

A Monsieur Tanguy JAFFRE, directeur de l'Unité de Recherche de Botanique, au centre ORSTOM de Nouméa, pour avoir bien voulu, m'accepter dans son laboratoire, me faire découvrir les plantes du maquis miniers, me donner une partie de son temps pour me conseiller et me guider dans ce travail,

A Monsieur Jean-Marie VEILLON, pour les grandes discussions sur la systématique, la botanique et ses précieux conseils de reconnaissance floristique.

A Monsieur Pierre LEMATTRE, professeur de la chaire de Culture Ornementale à l'Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture de Versailles, pour m'avoir soutenu dans le choix de ce stage.

A Madame K.L. WILSON du Royal Botanic Gardens de Sydney, A Monsieur J.W. DAWSON du Département Botanique de l'Université Victoria en Nouvelle-Zélande, A Monsieur A.M. BUCHANAN du Tasmanian Herbarium, pour tous les renseignements et documents qu'ils m'ont fait parvenir.

A Frédéric RIGAULT, pour son aide précieuse en informatique, A Gilles DAGOSTINI, pour son aide sur le terrain, en serre et pour son talent de dessinateur.

A Marik, Pierre, Laure, Manon et François, ma famille de Nouvelle-Calédonie.

A mes parents, sans qui je n'aurai jamais eu la chance de pouvoir faire un tel stage et dans d'aussi bonnes conditions, qu'ils trouvent ici qu'une faible partie de mes remerciements pour tout ce qu'ils ont fait pour moi au cours de mes études,

A Fabien, dont le soutien moral et affectif m'a été le plus précieux.

Ce travail a été réalisé en partie dans le cadre d'une convention ORSTOM-S.L.N. (Société Le Nickel) sur la revégétalisation des terrains miniers.

SOMMAIRE

page

RESUME.....	5
SUMMARY	7
INTRODUCTION.....	9

I . GENERALITES

A. LA NOUVELLE-CALEDONIE

1. La situation géographique de la Nouvelle-Calédonie	11
2. Le climat	11
3. Le substrat géologique et les sols	13
4. Les formations végétales	13
5 La flore de Nouvelle-Calédonie	17

B. LES MILIEUX ULTRABASIQUES ET LA VEGETATION ASSOCIEE

1. Les sols et la végétation	17
2. Le maquis minier.....	19

II . LES TROIS FAMILLES ETUDIEES

A. LEUR DESCRIPTION

1. Position dans la classification des Spermaphytes	23
2. Caractères de reconnaissance de chaque famille	23

B. LA REPARTITION DES TAXONS ETUDIES.....

1. Répartition mondiale	29
2. Répartition dans le Pacifique et en Australie	37

C. DESCRIPTION DES ESPECES ETUDIEES

1. Les espèces de la famille des Cunoniacées	47
2. Les espèces de la famille des Epacridacées	51
3. Les espèces de la famille des Myrtacées	59

III . LA MULTIPLICATION SEXUEE

A. GENERALITES

B. L'ETUDE DE LA GERMINATION

1.Problèmes de mise en place de la germination.....	65
2. Matériels et méthodes	67

C. LA GERMINATION DE QUELQUES ESPECES

1. Cunoniacées.....	69
2. Epacridacées	73
3. Myrtacées	77

IV . LA MULTIPLICATION VEGETATIVE

A. GENERALITES.....	103
B. ETUDE DU BOUTURAGE CHEZ CERTAINES ESPECES DU MAQUIS MINIER	
1. Matériels et méthodes	105
2. Aptitude à bouturer de nos espèces.....	107
a. la famille des Cunoniacées.....	107
b. la famille des Epacridacées.....	109
c. le famille des Myrtacées	113
3. conclusion.....	115

V . ETUDE DE L'EFFET D'UN APPORT D'ENGRAIS IN SITU

A. LE PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION	
1. Description de l'expérimentation.....	117
2. Analyse biométrique: les paramètres étudiés	119
3. Analyses chimiques.....	121
B. RESULTATS ET DISCUSSION	
1. L'analyse biométrique	123
2. L'analyse chimique	143
CONCLUSION	149
ANNEXES.....	151
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	175
PLAN.....	179

RESUME

L'étude porte sur quelques espèces des terrains miniers de Nouvelle-Calédonie, retenues en raison de leur morphologie originale et attrayante. Elles appartiennent aux familles des Cunoniacées, des Epacridacées et des Myrtacées.

L'analyse de la répartition des familles et des genres concernés a permis de mieux cerner leurs conditions climatiques naturelles de développement.

Le but étant une production, nous avons étudié les moyens de les multiplier.

L'étude de la multiplication sexuée nous a amené à examiner la morphologie des graines, à rechercher les conditions optimales de développement et à quantifier le potentiel germinatif des différents lots de semences, récoltés et/ou conservés à température ambiante ou au froid sec.

Pour les espèces de la famille des Myrtacées, on a mis en évidence des difficultés de séparation des graines et des ovulodes (cas de *Xanthostemon*) et des problèmes de contamination pendant la germination (cas de *Tristaniopsis*). Des traitements de désinfections à l'hypochlorite de calcium et à la chloramine T se sont révélés efficaces. Les espèces à fruits secs déhiscentes germent rapidement et le potentiel germinatif élevé des lots permet d'envisager une production à partir de semis.

L'espèce à fruit charnu (*Myrtastrum rufopunctatum*) a un temps de germination très long. Des prétraitements dans des solutions à forte pression osmotique (KNO₃ ou PEG 6000) réduisent le temps de germination, mais les résultats ne sont pas encore satisfaisants.

Les espèces de la famille des Epacridacées présentent des difficultés à former des graines viables en quantité suffisante.

Parmi les Cunoniacées, *Geissois pruinosa* ne présente pas de difficulté à germer, il suffit de lever la dormance tégumentaire.

L'étude de la multiplication végétative a mis en évidence des aptitudes au bouturage très variables d'une espèce à l'autre.

Les essais ont révélé une lenteur à former des racines (cas de *Dracophyllum ramosum*, *Styphelia albicans*, *Styphelia cymbulae* et *Cunonia atrorubens*) et celles-ci sont en général fines et en quantité insuffisante.

Myrtastrum rufopunctatum est la seule espèce étudiée qui bouture facilement (en un mois).

L'époque de prélèvement des boutures semble être très importante pour obtenir un taux d'enracinement intéressant. L'emploi d'hormone de bouturage aide les boutures à végéter en attendant de former des racines.

L'effet d'une fertilisation (N,P,K) apportée au pied d'individus croissants dans les conditions naturelles a été suivi, pour trois espèces, à travers l'analyse de la croissance et du développement.

L'effet n'a été visible et favorable que pour *Myrtastrum rufopunctatum*. Les deux autres espèces, *Cunonia atrorubens* et *Styphelia albicans*, n'ont pas réagi à l'apport d'engrais, la croissance des rameaux ou le nombre de feuilles et de ramifications n'ont pas été révélateurs de la fertilisation.

Les espèces du maquis minier sont difficiles à étudier à cause de leur croissance lente. Cependant certains résultats positifs permettent d'espérer que certaines espèces pourront faire l'objet d'une production horticole.



SUMMARY

This work involves certain species from mine sites of New-Caledonia. The species have been chosen for their original and attractive morphology. They belong to the families of Cunoniaceae, Epacridaceae and Myrtaceae.

The phylogeographic analysis of the families and their genus helps to precise their natural climatic conditions of development.

Different classic ways of propagation have been applied to these native plants in order to use them for cultivation.

The sowing study includes the examination of seed morphology, the research for best germination conditions and the evaluation of the rate of germination. Seeds are harvested and/or stocked in room temperature or in a cold dry place.

For species of Myrtaceae family the main problems are the separation of seeds from ovulodes (genus *Xanthostemon* for example) and contaminations during germination. Desinfection treatments with calcium hypochlorite or chloramine T are useful. The species with dry dehiscent fruits germinate easily and quickly. The species with pulpy fruits (*Myrtastrum rufopunctatum*) have a long germination period. Treatments with high osmotic potential solutions (KNO₃ or PEG 6000) reduce this period, but results are not yet satisfactory.

Concerning species of Cunoniaceae and Epacridaceae, the lack of viable seeds is the main problem. However, *Geissois pruinosa* germinates easily after breaking the dormancy from cell membranes.

The study of vegetative propagation shows different capacities to propagate by cuttings between species.

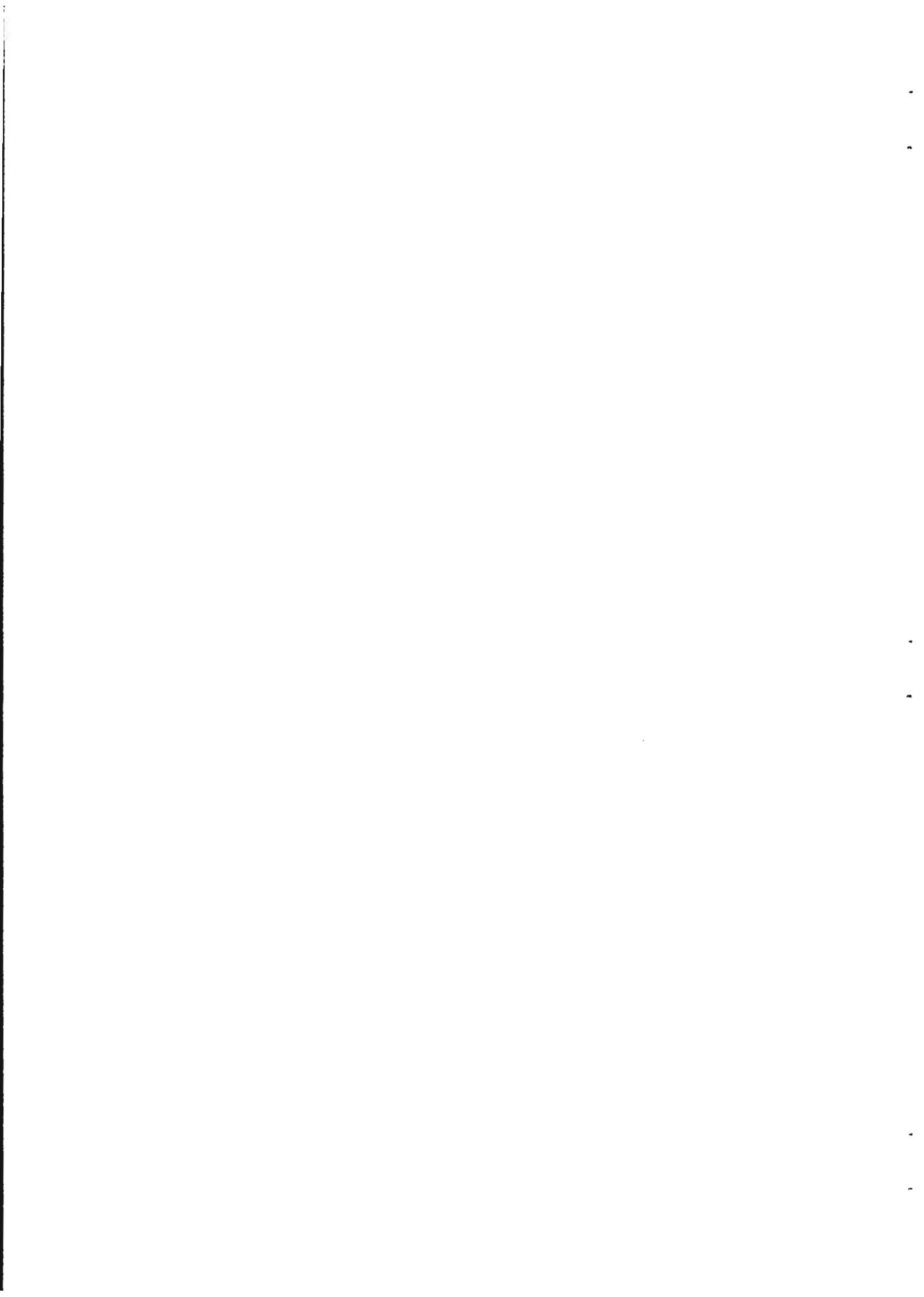
The difficulty with cutting is that it is very slow (*Dracophyllum ramosum*, *Styphelia albicans*, *Styphelia cymbulae* and *Cunonia atrorubens*) and the roots are fine and insufficient. *Myrtastrum rufopunctatum* is the only one which be propagated easily from cuttings.

Period of cutting seems to be very important in order to obtain a high percentage of rooting. Treatments with hormone helps the cuttings to vegetate before devopping roots.

Effects of fertilisation (NPK) has been studied, on three species who grow *in situ*, with biometry analysis of growth and development.

Positive results have been shown for *Myrtastrum rufopunctatum*. The two others species do not react with the fertilizer: growth of tips, number of leaves and ramifications are not good revealings of effect.

Species from mines sites are very difficult to study because of slow growth. However, some species can be introduced for an horticultural production.



INTRODUCTION

La Nouvelle-Calédonie possède une flore riche et originale répartie dans des formations végétales variées, au nombre desquelles le maquis minier qui compte de nombreuses espèces ligneuses particulièrement attrayantes par leur port, la beauté des fleurs ou la coloration du feuillage et des fruits.

De nombreuses espèces ont un potentiel horticole non négligeable qui ne pourra cependant être valorisé sans une connaissance précise de leurs conditions de développement et de multiplication pour une culture commerciale

Cette première étude porte sur quelques espèces sélectionnées d'après leurs caractères morphologiques, parmi les familles les plus caractéristiques du maquis minier.

Dans un premier temps, nous allons étudier la répartition géographique des familles, des genres et des espèces retenues, afin d'apprécier leur aire de développement et les conditions climatiques qui s'y rattachent.

Dans l'optique d'une production horticole, nous aborderons les problèmes liés au semis et à la multiplication végétative des espèces sélectionnées. La germination sera étudiée sous ses différents aspects: quantification et amélioration du potentiel germinatif, évolution des plantules. En matière de multiplication végétative, seul le bouturage sera étudié.

De plus, il a paru intéressant d'examiner la possibilité d'améliorer le développement de ces espèces par un apport d'engrais; c'est pourquoi dans une quatrième partie, nous analyserons l'évolution de différents paramètres de croissance et de développement de trois espèces ayant reçu une fertilisation minérale *in situ*.

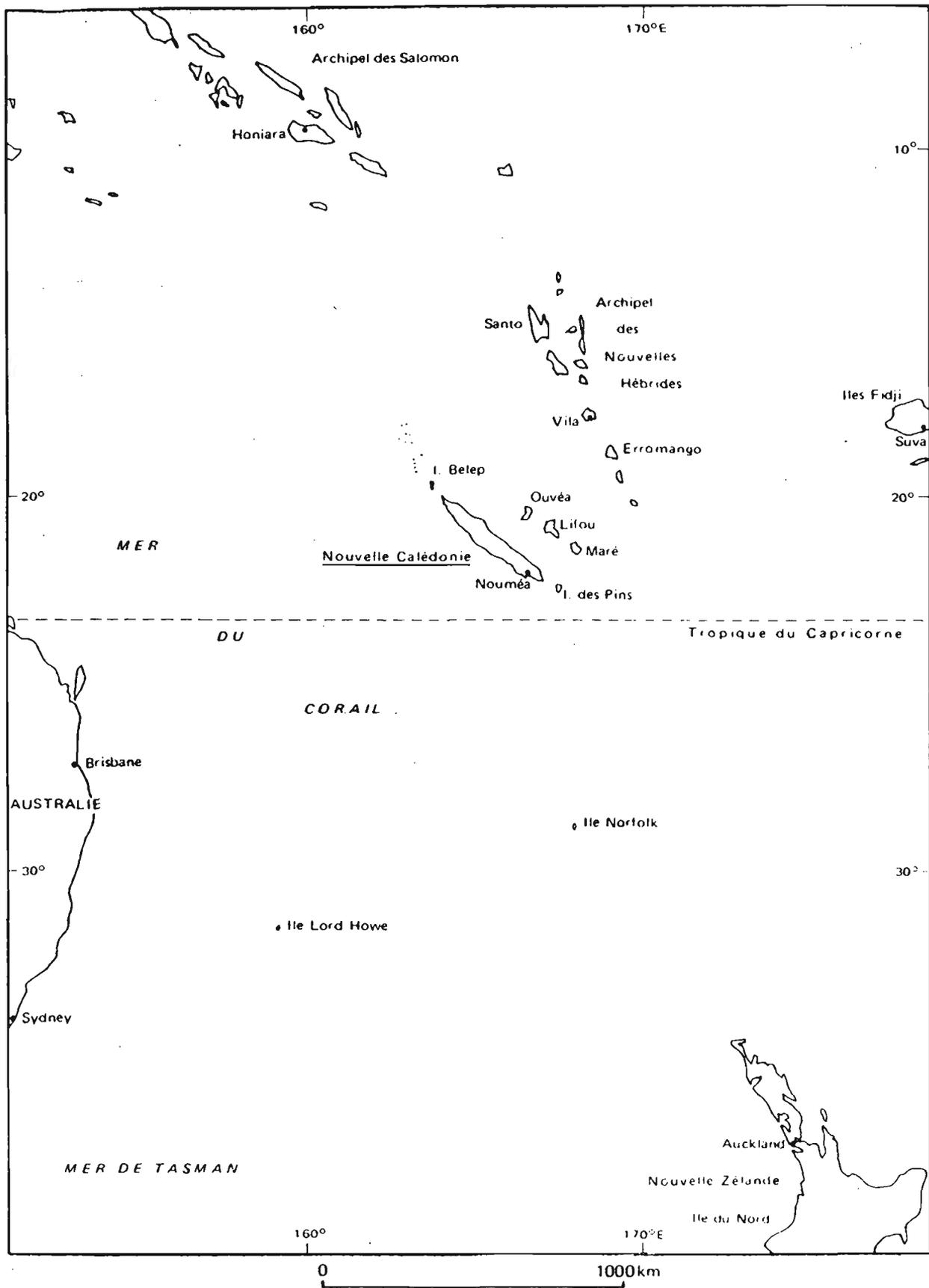


Fig.1 : Localisation de la Nouvelle Calédonie

A. LA NOUVELLE CALEDONIE

1. La situation géographique de la Nouvelle-Calédonie

L'archipel de la Nouvelle-Calédonie se situe dans le Pacifique austral, dans la Mer du Corail. Il est localisé entre le 18°34' et le 22°40' de latitude sud et entre le 163°35' et le 168°8' de longitude est. (figure n°1).

La Nouvelle-Calédonie comprend la Grande Terre, les Iles Belep, les Iles Loyauté (Ouvéa, Maré et Lifou) et l'Ile des Pins. Les îles Chesterfield et Huon (situées au Nord-Ouest de la Grande Terre) et celles de Matthew et Hunter (situées au Sud-Est de la Grande Terre) font également partie du territoire.

La superficie totale de l'archipel est d'environ 19 300 km² dont:

- 16 890 km² pour la Grande Terre,
- 67 km² pour les Iles Belep (situées au Nord-Ouest de la Grande Terre),
- 1 970 km² pour les Iles Loyauté (situées au Nord-Est de la Grande Terre),
- 152 km² pour l'Ile des Pins (situées au Sud-Ouest de la Grande Terre).

2 Le climat

L'archipel néo-calédonien se situe à la limite méridionale de la zone intertropicale et bénéficie d'un climat tropical, tempéré par une forte influence océanique.

Le climat de la côte Est est de type tropical humide semi-chaud, celui de la côte Ouest de type climat sec semi-chaud (PAPADAKIS 1966 in JAFFRE 1980).

Les moyennes des températures et des précipitations, sur plus de 10 ans, permettent de distinguer 4 saisons:

- de mi-novembre à mi-avril, les températures sont élevées et les précipitations importantes. On a souvent, des dépressions tropicales dont certaines évoluent en cyclone. Le temps est sous l'influence de l'anticyclone de la Mer de Tasman,
- de mi-avril à mi-mai, les dépressions tropicales sont moins importantes et les températures plus basses,
- de mi-mai à mi-septembre, c'est la saison fraîche qui s'accompagne de périodes de mauvais temps, avec parfois des vents d'Ouest violents,
- de mi-septembre à mi-novembre, la Nouvelle-Calédonie est sous l'influence de la ceinture anticyclonique subtropicale qui s'étend sur le Pacifique Sud-Ouest et bénéficie d'un climat plus chaud et plus sec.

Les températures moyennes annuelles enregistrées sur le littoral sont comprises entre 22 et 24°C.

L'effet de latitude n'entraîne qu'une différence de température de 2°C entre les extrémités Nord et Sud du territoire. Les températures maximales s'observent au mois de février et les températures minimales en juillet et août.

Les précipitations annuelles varient beaucoup d'une année sur l'autre. Mais, la côte Est de la Grande Terre est toujours plus arrosée que la côte Ouest.

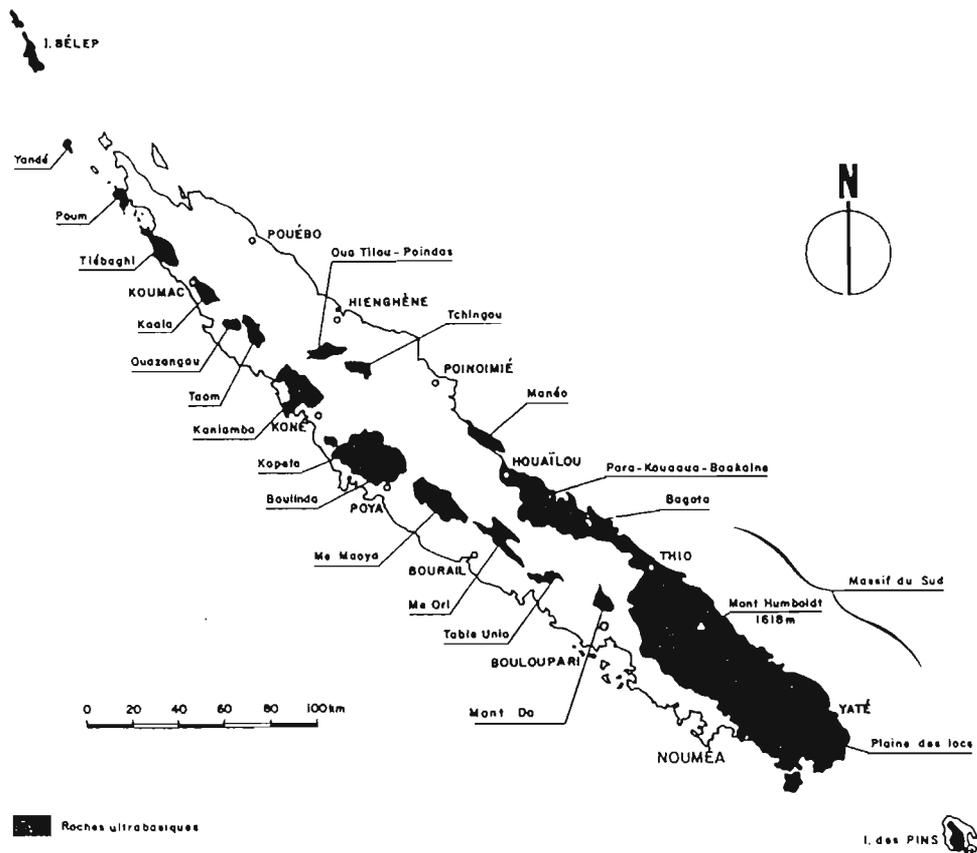


Fig.2 : Repartition des massifs de roches ultrabasiques

3. Le substrat pédologique et les sols

PARIS (1981) a publié une synthèse sur la géologie de la Nouvelle-Calédonie. Ses travaux permettent de différencier 5 unités géologiques qui peuvent être résumées comme suit (JAFFRE, 1991):

- le Nord calédonien culminant à 1628m, principalement formé de micaschistes, de glaucophanites et de phanites,
- les massifs métamorphiques centraux formés de grauwakes,
- la nappe de roches ultrabasiqes (ou terrains miniers) qui occupe tout le Sud du territoire, se prolonge sur la côte Est jusqu'à Monéo et présente plusieurs massifs isolés le long de la côte Ouest (figure n°2),
- des zones de basse altitude constituées de basaltes, de calcaires et de phanites, sur la côte Est,
- des formations coralliennes soulevées (les Iles Loyauté).

Mise en place à la fin de l'Eocène supérieur (PARIS, 1981), l'énorme masse de roches ultrabasiqes, issue de manteau supérieur, constitue l'unité géologique la plus importante en Nouvelle-Calédonie.

Ce manteau de roches a probablement recouvert la quasi totalité de la Nouvelle-Calédonie, mais actuellement on ne le retrouve que sur un tiers de la superficie du territoire, soit environ 5 500 km². Les roches ultrabasiqes s'étagent depuis le niveau de la mer jusqu'à 1628 m d'altitude (Mont Humboldt).

Du point de vue pédologique, on remarque une grande diversité des sols. Tous les stades de processus d'altération minérale en milieu tropical peuvent être observés depuis les sols minéraux bruts jusqu'à la "ferritisation" absolue. On a des sols peu évolués, des vertisols, des sols calcimagnésiques, des sols brunifiés tropicaux, des sols podzolisés, des sols fersialitiques désaturés et fortement désaturés et des sols hydromorphes (LATHAM, QUENTIN et AUBERT, 1978 in JAFFRE 1980).

4. Les formations végétales

Inféodées aux facteurs stationnels, les groupements végétaux de Nouvelle-Calédonie peuvent être regroupés en trois types principaux (Atlas ORSTOM, 1983):

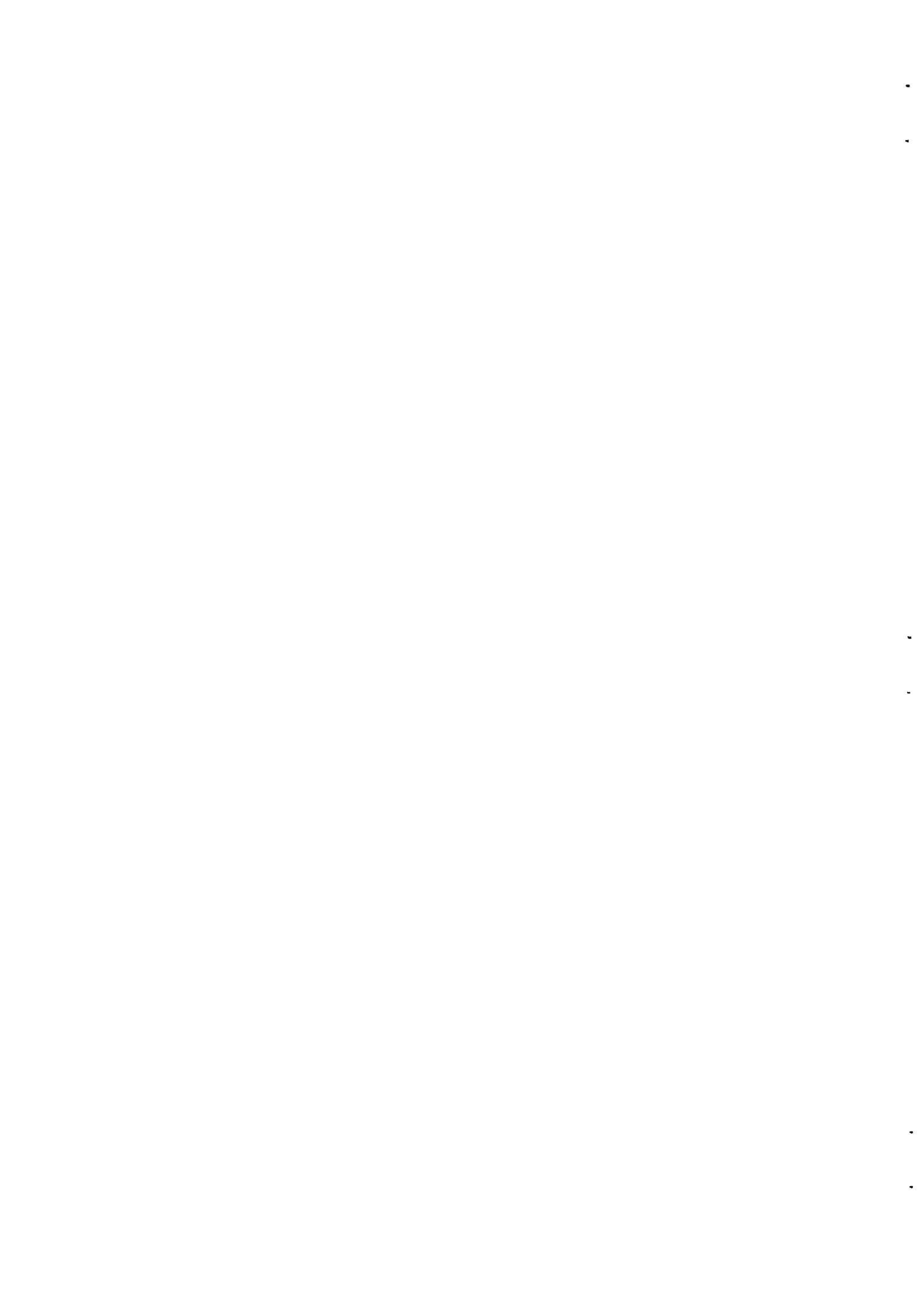
- le type humide, constitue les forêts denses sempervirentes représenté dans la partie orientale et sur les sommets de la Grande Terre ainsi qu'aux îles Loyauté,
- le type sec, comprenant les forêts sclérophylles, est représenté uniquement sur les versants Ouest et à basse altitude (au dessus de 300 m d'altitude et recevant moins de 1100 mm de pluie),
- le type édaphique, comprenant les maquis, est étroitement dépendant de la nature géologique du terrain, quelles que soient les conditions climatiques.

S'ajoutent à ces types les mangroves et les formations marécageuses liées à des conditions écologiques spéciales (salinité et présence d'une nappe d'eau).

a. Les mangroves

Elle couvrent près de 20 000 ha de sols salés et vaseux soumis aux alternances des marées. Elles se répartissent sur le littoral Ouest de la Grande Terre, sur la côte Est, à l'île des Pins, aux îles Loyauté, et dans le Nord jusqu'aux îles Belep.

Cette formation ne compte qu'une vingtaine d'espèces toutes indo-pacifiques ou pantropicales



b. Les marais et les forêts marécageuses

Sur la côte Est, se sont des végétations aquatiques à caractère pantropical, constituées d'héliophytes et d'hydrophytes. Les forêts marécageuses, localisées dans des dépressions périodiquement inondées, correspondent à une forêt dense, fermée, dominée par le niaouli (*Melaleuca quinquenervia* (Cavanilles) S.T. Blake).

Sur roches ultrabasiques, les formations marécageuses se trouvent sur des sols alluviaux ou colluviaux, hydromorphes, plus ou moins tourbeux, gorgés d'eau en permanence ou inondés en saison des pluies. La flore est apparentée à celle des maquis sclérophylles avoisinants, et dès que l'hydromorphie diminue, la strate arbustive se développe et l'ensemble évolue vers un maquis sclérophylle typique.

c. Les forêts

* la forêt humide sempervirente de basse et moyenne altitude

Elle occupe sur toutes les roches, ultrabasiques comprises, le flanc des collines et des montagnes, sur les pentes fortes et de préférence les hauts de vallées (là où la pluviométrie est comprise entre 1500 et 3500 mm). La limite supérieure se situe à 1000 m d'altitude. Tous les types biologiques y sont représentés.

* la forêt dense sempervirente humide d'altitude

Son développement optimal s'observe au dessus de 1000 m d'altitude. Le climat (pluviométrie importante, de l'ordre de 3500-4000 mm) joue un rôle primordial, mais la nature géologique du substrat intervient également. La flore est pauvre, mais le sous-bois a un aspect dense et inextricable.

* la forêt sempervirente sur calcaire

C'est une variante édaphique de la forêt dense humide sempervirente de basse et moyenne altitude. On note un appauvrissement floristique et une physionomie particulière liée au calcaire.

* forêt sclérophylle

Cette formation avait jadis une grande extension dans les secteurs à climat sec et lumineux de la côte Ouest. C'est une forêt basse sempervirente, peu dense. Elle est souvent secondarisée à la suite des feux et du surpâturage.

d. Le maquis

C'est une formation végétale étroitement liée à la nature géologique du substrat. La grande hétérogénéité physique et chimique des sols engendre de nombreuses variations physionomiques et structurales.

* le maquis sur roches ultrabasiques de basse et moyenne altitude

Ce sont des formations basses (moins de 2,5 m). Le nanisme et la sclérophylle des espèces sont à mettre en relation avec les conditions édaphiques particulières.

La flore est dominée par certaines familles: les Cunoniacées, les Dilléniacées, les Epacridacées, les Myrtacées et les Protéacées.

* le maquis sur roches ultrabasiques d'altitude

Physionomiquement semblable au maquis de basse et moyenne altitude, les différences sont surtout floristiques. C'est une formation arbustive ou buissonnante de 0,5 à 2 m de haut. On la trouve sous sa forme la plus typique au dessus de 1200 m. Les arbustes sont plus ou moins denses et très ramifiés. On observe une strate herbacée en tapis discontinu.

FLORE		NEOCALEDONIENNE	
Phanérogames		Ptéridophytes	
<i>Effectif total</i>	<i>Effectif endémique (%)</i>	<i>Effectif total</i>	<i>Effectif endémique (%)</i>
3138 espèces	2348 espèces (74,8%)	261 espèces	104 espèces (39,8%)
791 genres	107 genres (13,5%)	85 genres	2 genres (2,9%)
165 familles	5 familles (3,0%)	27 familles	0 famille (-)

Tab.1 : Composition de la flore néocalédonienne (d'après MORAT et al. 1986)

Comparaison entre les SOLS BRUNS EUTROPHES et les SOLS FERRALLITIQUES

élément	Sols bruns eutrophes	Sols ferrallitiques
	milieux dystrophes	milieux oligotrophes
N %	2,04	0,65
P %	0,02	0,02
Na mé/100g	0,38	0,06
K mé/100g	0,21	0,04
Ca mé/100g	1,57	0,64
Mg mé/100g	36,89	0,40
Ni %	0,50	0,27
Cr %	1,04	5,16
Co %	0,05	0,05
Fe %	14,69	46,88
Mn %	0,36	0,33
SiO ₂ %	33,25	0,91
Ph	6,75	4,91

Tab.2 : - d'après JAFFRE 1980

* le maquis sur roches acides

C'est un maquis bas dont la richesse floristique est inférieure à celle des maquis sur roches ultrabasiqes, malgré une apparence identique. Les 2 espèces ligneuses dominantes sont le niaouli d'aspect extrêmement rabougri et *Codia montana* J.R. et G. Forster.

e. Les formations végétales modifiées

Elles résultent de l'action anthropique. La flore est pauvre et banale (environ 300 espèces).

Les plus étendues sont les savanes qui comprennent des savanes arborées (à niaouli), arbustives ou herbeuses. On distingue également plusieurs catégories de fourrés qui représentent souvent des stades d'évolution progressive ou régressive du tapis végétal.

On observe aussi des faciès de dégradation des maquis. Les responsables principaux sont les feux et l'exploitation minière.

5. La flore de Nouvelle-Calédonie

La flore néocalédonienne se caractérise par une richesse floristique importante. Le tableau n°1 indique ses caractéristiques. Il y a 3140 espèces de phanérogames (tous types biologiques confondus) et 260 espèces de ptéridophytes, pour une surface inférieure à 20 000 km².

Le taux d'endémisme se situe entre 75 et 80% pour les espèces phanérogamiques et atteint environ 40% pour les ptéridophytes.

5 familles sont endémiques à la Nouvelle-Calédonie: les Strasburgériacées (1 espèce), les Oncothécacées (2 espèces), les Paracryphiacées (1 espèce), les Phellinéacées (10 espèces environ) et les Amborellacées (1 espèce).

B. LES MILIEUX ULTRABASIQUES ET LA VEGETATION ASSOCIEE

1. Les sols et la végétation

Les roches ultrabasiqes de Nouvelle-Calédonie comprennent des péridotites et des serpentinites (TRESCASES 1975). Le feuillet péridotitique qui aurait recouvert la majeure partie de la Nouvelle-Calédonie se serait mis en place il y a 35 à 40 millions d'années (PARIS, 1981).

La serpentinite dont le minéral principal est la serpentine résulte de la transformation dynamométamorphique des péridotites (harzburgites, dunites et pyroxénites).

Les roches ultrabasiqes sont caractérisées par des teneurs très faibles en calcium, phosphore et potassium, des teneurs peu élevées en aluminium et en silice, des concentrations élevées en magnésium et en métaux lourds: chrome, nickel, cobalt et manganèse (TRESCASES, 1975).

L'altération de ces roches entraîne la formation de différentes catégories de sols. La faible teneur en aluminium ne permet pas la formation de kaolinite lors de la pédogénèse. On peut distinguer 2 catégories principales de sols (JAFFRE 1980): les sols bruns eutrophes hypermagnésiens et les sols ferrallitiques ferritiques plus ou moins désaturés (le tableau n°2 indique les caractéristiques chimiques de ces 2 sols).

Les sols bruns eutrophes ont un Ph basique, une forte capacité d'échange due à la présence d'argiles ferrifères ou magnésiennes, formées sous climat sec.

Les sols ferrallitiques ferritiques, situés à la base des massifs, résultent d'une pédogénèse sous climat humide et sont constitués principalement d'oxydes et d'hydroxydes de fer par accumulation relative consécutive à l'élimination du magnésium et de la silice.

FLORE DES ROCHES		ULTRA BASIQUES	
<i>Effectif total</i>		<i>Effectif endémique (%)</i>	
1844 espèces		1671 espèces (90,6%)	
440 genres		91 genres (20,7%)	
119 familles		4 familles (3,4%)	
Le maquis minier		La forêt dense humide	
<i>Effectif total</i>	<i>Effectif endémique</i>	<i>Effectif total</i>	<i>Effectif endémique</i>
944 espèces	875 espèces (92,7%)	1156 espèces	1021 espèces (88,3%)
282 genres	58 genres (20,6%)	342 genres	63 genres (18,4%)
77 familles	0 famille (-)	100 familles	4 familles (4%)

Tab.3 : Caractérisation de la flore de roches ultrabasiqes

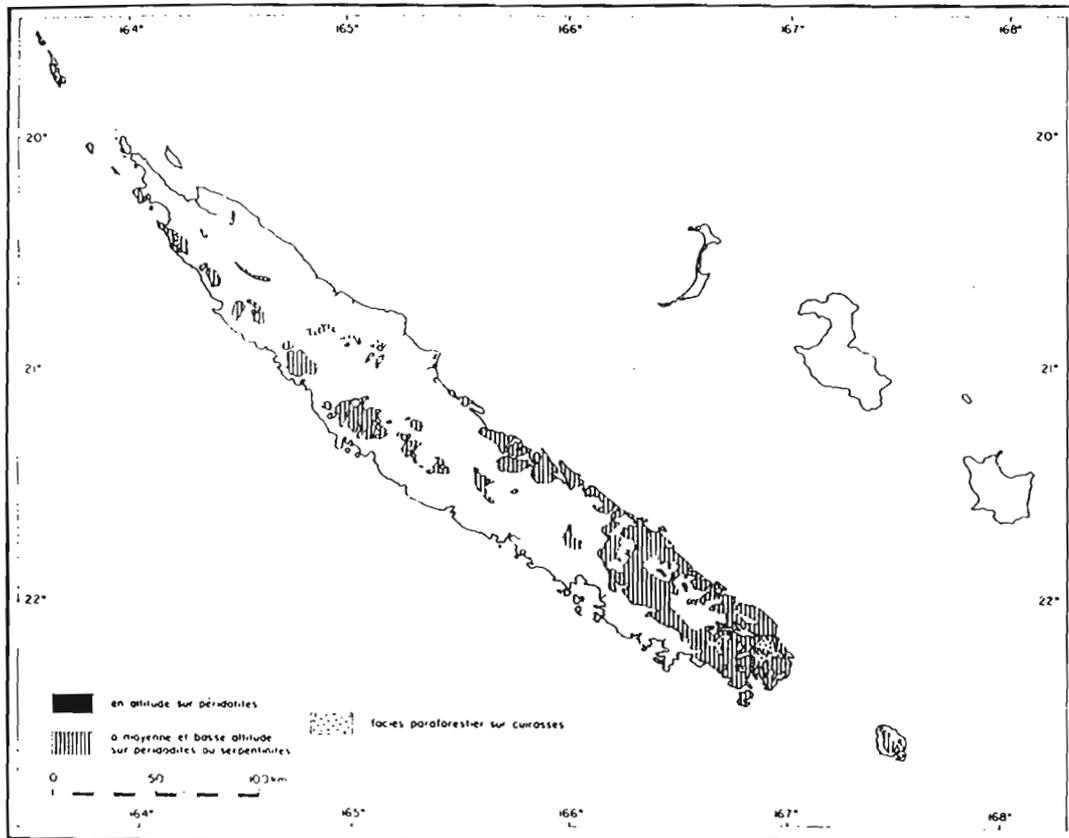


Fig.3 : Répartition du maquis minier en Nouvelle Calédonie

Les sols bruns eutrophes hypermagnésiens et les sols ferrallitiques plus ou moins désaturés se situent aux deux pôles de l'évolution pédologique sur roches ultrabasiqes (JAFFRE 1980).

Sur ce substrat, on recense deux types de végétation: la forêt dense humide et le maquis minier, dont les particularités floristiques sont largement dues aux conditions édaphiques spéciales, engendrées par le substrat géologique.

Le tableau n°3 indique les caractéristiques floristiques de ces 2 formations végétales (d'après MORAT et al, 1986). On remarque un fort taux d'endémisme atteignant presque 93% pour les espèces des maquis miniers et 88% pour les espèces de la forêt dense humide.

2 , Le maquis minier

Ces maquis sont des formations sclérophylles, sempervirentes, héliophiles, arbustives plus ou moins buissonnantes, ou ligno-herbacées à strate cypéacéenne dense (MORAT et al 1986).

Il recouvre 80% des affleurements de roches ultrabasiqes. La figure n°3 illustre cette répartition.

Le terme de maquis, appliqué à toutes les formations non forestières sur roches ultrabasiqes, est d'usage local. Il résulte de la parenté physiologique qu'offrent ces formations avec certaines formations de la zone méditerranéenne, appelées maquis et garrigue.

a. Les différents types structuraux

Selon la nature du sol (nous avons déjà souligné le fait que cette formation est étroitement tributaire de la nature géologique du substrat), on a 3 types structuraux (JAFFRE, 1980).

1. des groupements arbustifs

On trouve des fourrés plus ou moins denses à strate cypéacéenne peu fournie et avec une strate arbustive constituée de nano- et de microphanérophytes rameux. On les rencontre à la base des massifs, sur sols bruns hypermagnésiens et sur sols ferrallitiques très érodés de pentes.

2. des groupements buissonnants

La strate herbacée est pratiquement nulle et la strate arbustive est constituée de groupes de buissons et d'arbrisseaux très ramifiés. Ils se développent sur des sols ferrallitiques gravillonnaires ou sur des cuirasses de plateaux.

3. des groupements ligno-herbacées

Ils sont constitués d'une strate cypéacéenne très développée et d'une strate arbustive plus ou moins buissonnante et discontinue. Ils se développent sur des sols ferrallitiques remaniés par érosion ou colluvionnement, sur les versants ou en situation de piedmont.

b. Les conditions édaphiques

Des études pédobotaniques (JAFFRE et al 1971, JAFFRE et LATHAN 1974 in JAFFRE 1976) ont montré que ce type de végétation se rattache à deux unités phytoédaphiques majeures, chacune liée à un type de pédogénèse.

Ces deux unités sont les suivantes:

- des groupements végétaux serpentiphiles et magnésicoles sur sols bruns eutrophes (milieux dystrophes),
- des groupements oligotrophes sur sols ferrallitiques ferritiques.

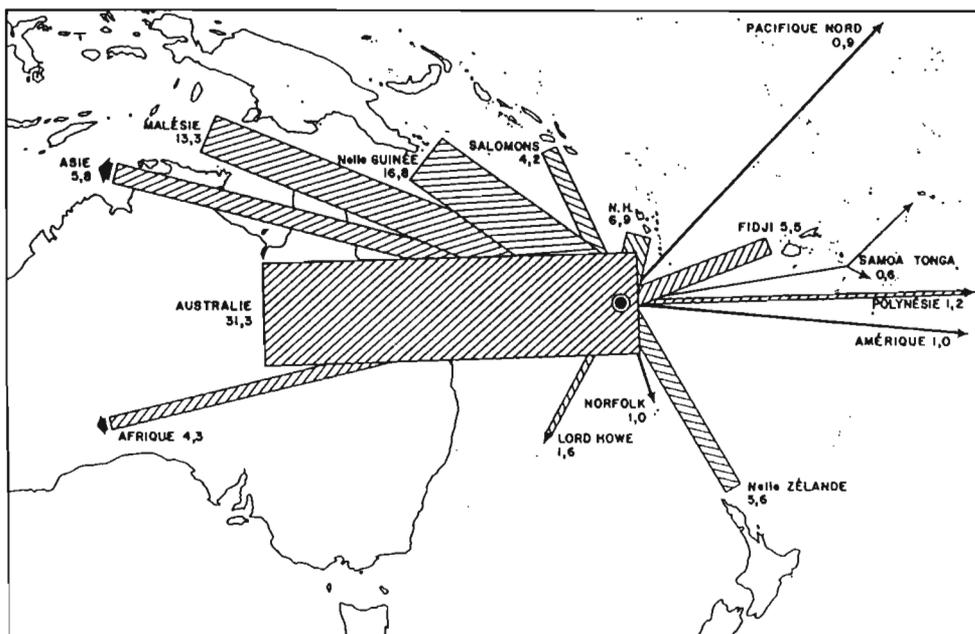


Fig.4 : Relations floristiques des maquis miniers de la Nouvelle Calédonie (in MORAT et al. 1986)

Comme nous l'avons déjà signalé, la composition chimique des sols bruns hypermagnésiens est telle que la nutrition minérale des plantes est peu favorable; ceci étant dû, à des carences en tous les éléments majeurs (azote, phosphore et potassium) et aux teneurs anormalement élevées en métaux lourds (nickel, chrome, manganèse et magnésium), ce qui entraîne un fort déséquilibre du rapport calcium sur magnésium.

Les conditions minérales nutritionnelles sont plus favorables, en forêt qu'en maquis, en raison d'un horizon humifère plus important.

Dans le maquis, on observe une sclérophylle et un nanisme des espèces dues à la pauvreté en azote et en phosphore. Les conditions édaphiques sont la principale cause du faible dynamisme du maquis minier qui se traduit par une croissance lente des espèces, une remarquable stabilité floristique et structurale en l'absence de perturbations (MORAT et al, 1986).

c . L'importance floristique du maquis minier

Une étude récente (MORAT et al 1986) concernant les affinités floristiques et l'origine des maquis miniers de la Nouvelle-Calédonie a mis en évidence que le degré d'originalité spécifique et générique est aussi important que celui de la flore forestière des roches ultrabasiqes, malgré une richesse floristique moindre.

Les maquis miniers calédoniens possèdent environ 30% des espèces, 36% des genres et 47% des familles de la flore autochtone totale (phanérogames uniquement). Cependant aucune des cinq familles endémiques à la Nouvelle-Calédonie n'y est représentée, on peut rappeler que quatre d'entre-elles, par contre, se rencontrent dans la forêt dense humide.

L'étude a mis en évidence les affinités floristiques entre les maquis néocalédoniens et la flore d'autres territoires phytogéographiques.

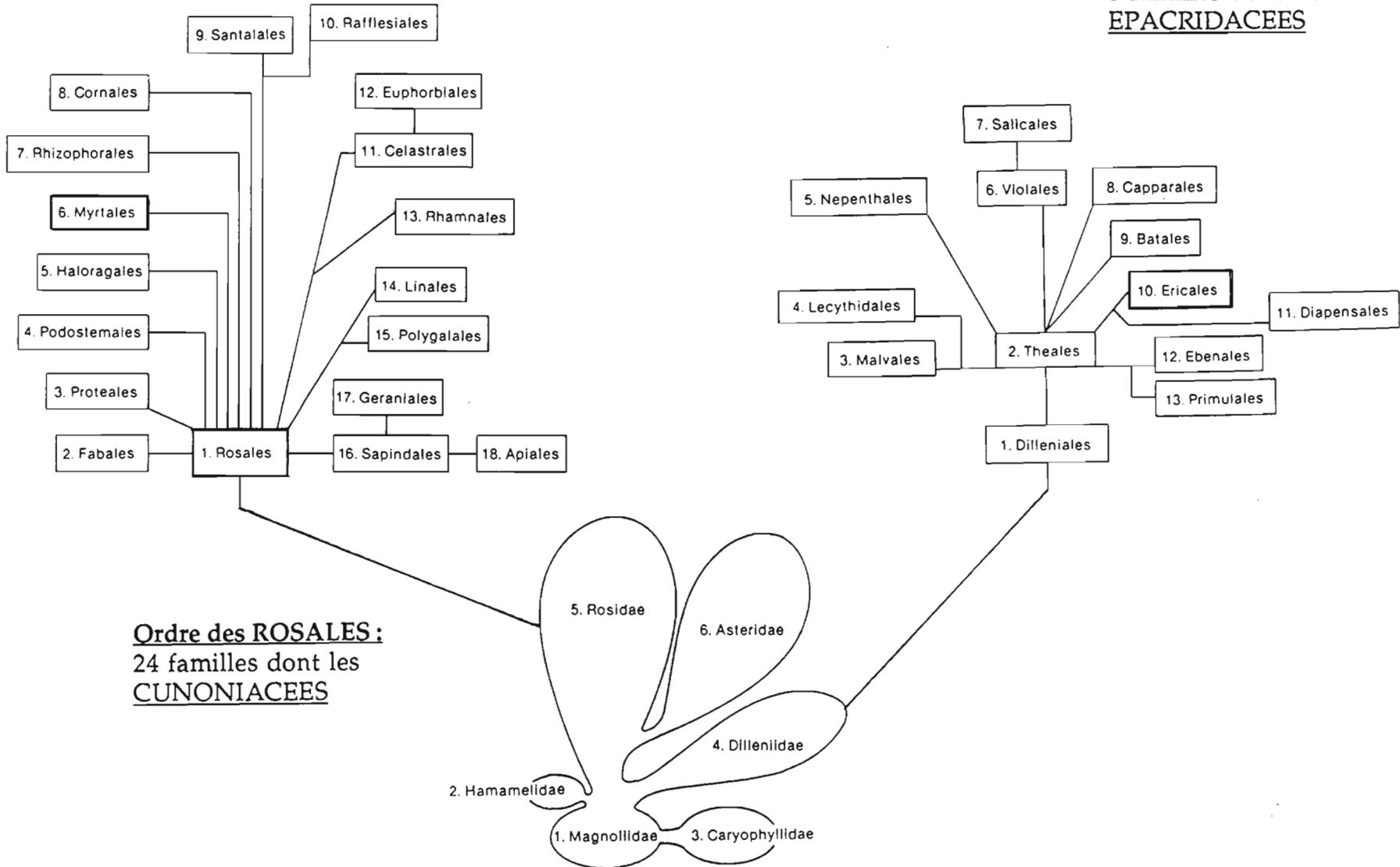
Ainsi, l'Australie a le plus de genres en commun avec les maquis miniers de l'archipel (189 genres), puis dans l'ordre décroissant viennent la Nouvelle-Guinée (182 genres), la Malaisie (170 genres) et plus loin l'Asie (surtout l'Inde et le sud-est asiatique avec 137 genres), Fidji (128 genres), les Salomons (125 genres) et les Nouvelles Hébrides (123 genres).

La figure n°4 montre la représentation graphique de cette répartition numérique des genres des maquis miniers (les chiffres correspondent à des indices de parenté floristique qui sont proportionnels au nombre de genres partagés en commun avec la flore des maquis miniers et inversement proportionnels au nombre de territoires dans lesquels ils sont présents, Nouvelle-Calédonie exclue).

Fig.5 : Schéma phylogénique des 3 familles étudiées (d'après CONQURIST 1981)

Ordre des MYRTALES :
12 familles dont les
MYRTACEES

Ordre des ERICALES :
8 familles dont les
EPACRIDACEES



II . LES TROIS FAMILLES ETUDIEES

A. LEUR DESCRIPTION

1. Position dans la classification des spermaphytes

Ces trois familles font partie du groupe des Angiospermes. D'après CONQRIST (1981), on peut mettre en place le schéma phylogénique de la figure n°5.

Les trois familles, Cunoniacées, Epacridacées et Myrtacées se situent à des niveaux différents au sein de cette classification. D'un point de vue évolutif, la famille des Myrtacées parait la plus évoluée.

On remarque que les Epacridacées sont proches des Ericacées (famille plus commune sous les latitudes européennes). Et les Cunoniacées font partie de l'ordre des Rosales comme la famille des Rosacées et des Saxifragacées.

2. Caractères généraux de reconnaissance pour chaque famille.

Les principaux caractères de morphologie et de développement des Cunoniacées, des Epacridacées et des Myrtacées sont respectivement donnés dans les tableaux n°4, n°5 et n°6 (d'après CONQRIST, 1981).

Mais comme le souligne l'auteur, de telles descriptions ne peuvent être indiscutables. Les caractères ne sont pas toujours faciles à observer.

Les exceptions ne sont pas mentionnées ou sont minimisées afin d'obtenir un tableau relativement informatif.

B. LA REPARTITION DES TAXONS ETUDIES

D'après MABERLEY (1990), les trois familles ont les richesses génériques et spécifiques suivantes:

Cunoniacées: 24 genres : 340 espèces.
Epacridacées: 29 genres : 400 espèces,
Myrtacées: 120 genres : 3850 espèces,

On peut s'attendre à constater des répartitions d'autant plus larges que le nombre de genres et d'espèces est élevé.

Pour aborder ce problème, il a fallu, dans un premier temps, recenser les genres de chaque famille (ce recensement n'a pu être qu'exhaustif dans le cas des Myrtacées). Pour cela le " Plant Book" de MABERLEY (1990) et le " Dictionary of Australian Plant Genera " de BURBIDGE (1963) ont été les livres de base.

Afin de peaufiner l'étude phytogéographique, on a ensuite fait appel aux flores des différents pays du Pacifique, notamment pour les familles des Cunoniacées et des Epacridacées et pour quelques genres de la famille des Myrtacées.

Ainsi la "Flora Vitiensis Nova" de SMITH (1981, 1986), le "Plants of the Fiji Islands" de PARHAM (1972), les "Pacific Plant Areas" de VAN STEENIS et VAN BALGOOY (1966-1971-1984), la Flore de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances (tome 6) de VIROT (1975) et la

Tab.4 : Caractères généraux de la famille des Cunoniacées

Type biologique		arbres, arbustes, plantes grimpantes ligneuses
Feuille	forme	opposées, parfois verticillées, surtout pennées ou à 3 folioles rarement simples, ou petites feuilles seratifoliées
	stipule	toujours présents (sauf chez Bauera), souvent larges, bien visibles, interpétiolaires, par paire
Inflorescence	type	panicule, une ou plusieurs grappes rarement isolée
	bractée	
Mode de reproduction		dioéciques ou polygamodioéciques, fleur hypogyne
FLeur	calice	(3) 4-5 (10) sépales, imbriqués ou valvaires, séparés ou soudés à la base
	corolle	pétales alternant avec sépales, plus petits que les sépales quelques fois manquant
Fleur mâle	nombre d'étamines	bisériées et 8-10 au moins unisériées
	insertion des étamines	opposées aux sépales
	anthère	versatiles, tétrasporangiés et dithécals à déhiscence longitudinale
Fleur femelle	style	libres
	stigmate	
	ovule et placentation	2 ovules par carpelle, placentation axilaire, apotrope, anatrope, hémitrope, campylotrope, bitégumenté, micropile en zig-zag.
	ovaire	3-5 carpelles, ovaire pluriloculaire, supère carpelles plus ou moins distincts
Fruit		capsules s'ouvrant ventralement, quelques fois noix drupescente ou follicule
Graine		petite ailée ou chevelue, testa fine embryon petit, droit, endosperme lipidique développé

Tab.5 : Caractères généraux de la famille des Epacridacées

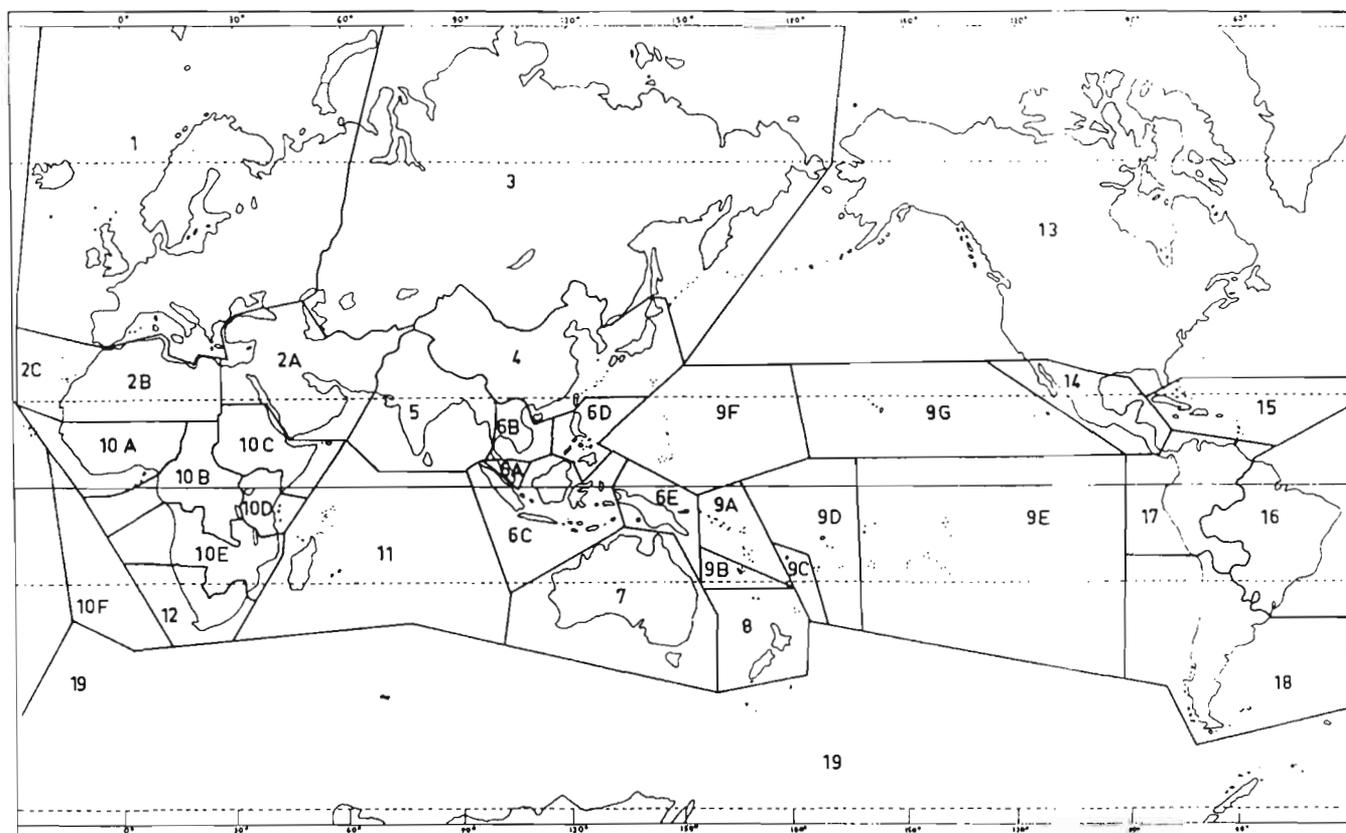
Type biologique		arbustes (grands ou petits), peu d'arbres
Feuille	forme	alternes, plus ou moins éparses, plus ou moins imbriquées sur le rameau, pétiolées, sessiles ou engainantes à la base, coriaces, xéromorphes, plus ou moins piquants, simples, palmatinerves ou plinerves à marge entière, denticulées ou serrulées, aucun stipule
	bractée	stériles à la base de l'inflorescence, 0- , caduques ou persistantes bractéoles florales, 0- , opposées spiralées
Inflorescence		terminales ou axillaires, en épis, en grappe simple ou composée (parfois fleur solitaire)
Mode de reproduction		hermaphrodite, dioïque, polygame (fleur hypogyne en général)
Fleur	calice	4-5 (6) sépales libres, imbriqués ou persistants
	corolle	gamopétale, actinomorphe, campanulée 4-5 (6) lobes plus ou moins marqués, imbriqués ou valvaires
Fleur mâle	nombre d'étamines	égales au nombre de lobes de corolle, et alternées avec ceux-ci
	insertion des étamines	plus ou moins exsertes, ou incluses plus ou moins courtement, plus ou moins longuement pédicellées, hypogynes, ou épipétales
	anthère	dorsifixes, uniloculaires, à déhiscence longitudinale
Fleur femelle	style	plus ou moins saillants ou inclus, simple, styles fin et creux
	stigmate	simple, plus ou moins lobé, presque toujours avec un disque hypogyne
	ovule et placentation	placentation ordinairement axile, anatrope, unitégumenté
	ovaire	supère avec une ou une infinité de loges, uni-, pluri-, multiovulés carpelles soudés, 1-4 carpelles fertiles
Fruit		drupe (1 à 5 noyaux) bacciforme à mésocarpe charnu capsule (1 ou plusieurs graines) à déhiscence loculicide
Graine		embryon droit, endosperme charnu lipidique copieux



Tab.6 : Caractères généraux de la famille des Myrtacées

Type biologique		arbres ou arbustes
Feuille	forme	opposées, quelques fois alternes, rarement verticillées, simples, coriaces, entières, ponctuées de glandes, existence d'une nervure continue intramarginale
	stipule	vestigiaux ou absents
Inflorescence	type	cyme, grappe, souvent inflorescence complexe rarement solitaire, parfois panicule
	bractée	2 bractées à la base
Mode de reproduction		
FLeur	calice	(3) 4-5 (6) sépales, imbriqués, calice irrégulièrement découpé
	corolle	(3) 4-5 (6) pétales formant un calyptra
Fleur mâle	nombre d'étamines	nombreuses, originaire d'une succession centripétale
	insertion des étamines	
	anthère	tétraspangés, petits, versatiles, avec une cavité sécrétrice apicale fente longitudinale ou pores terminaux
Fleur femelle	style	terminal, allongé
	stigmate	pédonculé, rarement un stigmate sessile
	ovule et placentation	placentation axillaire, au plus 2 ovules dans chaque locule anatrope, hémitrope, campylotrope, à 2 téguments
	ovaire	2-5 (16) carpelles, ovaire composé, autant de locules que de carpelles ovaire supère
Fruit		baie avec une ou quelques graines, ou capsule loculicide quelquefois une drupe ou une noix
Graine		embryon formé par bourgeonnement du nucelle, après dégénération du zygote polyembryonnie, mais un seul arrive à maturité, peu d'endosperme, réserve amylocée

Fig.6 : Découpage géographique de Kew (in TEMPLE 1975)



1	Europe	9C,D,E,F,G	Polynésie-Française
2A	Asie mineure	10A	Afrique tropicale de l'ouest
2B	Afrique du Sud	10B	Cameroun et Gabon
2C	Iles atlantiques	10C	Afrique tropicale du nord-est
3	Nord de l'Asie	10D	Afrique équatoriale de l'est
4	Chine et Japon	10E	Afrique tropicale du sud
5	Inde	10F	Tristan da Cunha
6A	Péninsule malaisienne	11	Iles Mascareignes
6B	Indochine	12	Afrique du sud
6C	Iles Malaises	13	Amérique du nord
6D	Philippines	14	Amérique centrale
6E	Nouvelle Guinée	15	Antilles
7	Australie	16	Amérique du sud, tropicale de l'est
8	Nouvelle Zélande	17	Amérique du sud, tropicale de l'ouest
9A	Iles Salomon - Nouvelles Hébrides	18	Sud de l'Amérique du Sud
9B	Nouvelle Calédonie	19	Antarctique

"Flora Malesiana" de SLEUMER (1964) et de SMITH (1981-1985) sont les ouvrages de référence pour cette étude.

1. Répartition mondiale

Le découpage géographique retenu est celui utilisé à Kew (in TEMPLE, 1975). La figure n°6 explique ce découpage.

On peut préciser que la région Pacifique regroupe les numéros 6E, 7, 8, 9A, 9B, 9C, 9D, 9E, 9F et 9G. De plus, pour simplifier la présentation des tableaux, on regroupe les numéros 9C à 9G en 9CG.

a. La famille des Cunoniacées

Cette famille, constituée de 24 genres, se localise pour sa plus grande part dans l'hémisphère sud, mais on la rencontre aussi dans le Nouveau Monde où elle s'étend du Nord jusqu'au Mexique. De plus, on rencontre une espèce isolée en Afrique du Sud (MABBERLEY 1990).

Le tableau n°7 indique la répartition de cette famille. Sept des genres sont représentés en Nouvelle-Calédonie dont deux sont endémiques (les genres *Codia* et *Pancheria*).

L'Australie compte 17 genres dont 7 endémiques

De plus, le genre *Cunonia* a une distribution, que MORAT *et al* (1986) ont qualifié d'extravagante, avec une espèce en Afrique du Sud et 20 en Nouvelle-Calédonie.

b. La famille des Epacridacées

Avec un peu moins d'une trentaine de genres, on s'attend à une répartition équivalente à celle de la famille des Cunoniacées.

Les Epacridacées sont essentiellement australiennes, néo-zélandaises, avec quelques représentants en Indonésie et en Amérique du Sud (CONQUIST 1981, MABBERLEY 1990). On considère souvent les Epacridacées comme les Ericacées australiennes (CONQUIST 1981).

Les Epacridacées sont représentées par des petits arbres (souvent d'aspect pachycaule) et des buissons (d'aspect éricoïde) (MABBERLEY 1990).

Les 29 genres ont été recensés et le tableau n°8 indique leur répartition .

En Nouvelle-Calédonie on ne trouve que 2 genres, *Dracophyllum* et *Styphelia*.

Certains auteurs ajoutent le genre *Epacris*, mais VIROT (1975) met en doute l'étiquetage de l'échantillon de référence qui est l'unique preuve de l'existence de ce genre en Nouvelle-Calédonie. En outre, l'auteur pense que même si l'espèce *Epacris pauciflora* A. Richard a bien été récoltée en Nouvelle-Calédonie, elle n'est sûrement pas indigène sur le territoire.

On peut noter aussi que seul le genre *Lebebanthus* est isolé en Amérique du Sud.

Sur les 29 genres, 27 se rencontrent en Australie et 17 s'y développent exclusivement. C'est à dire que près de 60% des genres sont endémiques à l'Australie. La Nouvelle-Zélande possède 6 genres et il y a un genre endémique en Tasmanie (le genre *Prionotes*).

c. La famille des Myrtacées

Comme nous l'avons déjà vu dans le chapitre précédent cette famille est très riche en genres et en espèces. On la rencontre dans les régions tropicales et subtropicales à travers le monde, mais

GENRE	2A	2B	2C	3	4	5	6A	6B	6C	6D	6E	7	8	9A	9B	9C	10A	10B	10C	10D	10E	10f	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Ackama</i>							X				X	X																		X
<i>Acrophyllum</i>											X																			
<i>Acsmithia*</i>											X	X	X	X	X	X														
<i>Aistopetalum</i>										X																				
<i>Anodopetalum</i>											X																			
<i>Aphanopetalum</i>											X																			
<i>Bauera</i>											X																			
<i>Callicoma</i>											X																			
<i>Ceratopetalum</i>										X	X																			
<i>Codia</i>															X															
<i>Cunonia</i>															X								X							
<i>Davidsonia</i>											X																			
<i>Geissois</i>											X		X	X	X															
<i>Gillbeea</i>										X	X																			
<i>Gumillea</i>																														X
<i>Lamanonia</i>																												X		
<i>Pancheria</i>															X															
<i>Pullea</i>										X	X	X	X	X	X															
<i>Platylophus</i>																							X							
<i>Pseudoweinmannia</i>											X																			
<i>Spiraanthemum</i>										X	X	X	X	X	X	X														
<i>Schizomeria</i>										X	X																			
<i>Vesselowskya</i>											X																			
<i>Weinmannia</i>							X			X	X	X	X	X	X	X						X							X	

**Acsmithia*=*Spiraanthemum pro parte*

Tab.7 : Répartition de la famille des Cunoniacées

GENRE	1	2A	2B	2C	3	4	5	6A	6B	6C	6D	6E	7	8	9A	9B	9CG	10A	10B	10C	10D	10E	10f	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Acrotriche</i>													X																		
<i>Andersonia</i>													X																		
<i>Archeria</i>													X	X																	
<i>Astroloma</i>													X																		
<i>Brachyloma</i>													X																		
<i>Choristemon</i>													X																		
<i>Coleanthera</i>													X																		
<i>Conostephium</i>													X																		
<i>Cosmelia</i>													X																		
<i>Cyathodes</i>													X	X																	
<i>Dracophyllum</i>												X	X	X		X															
<i>Epacris</i>													X	X		X															
<i>Lebebanthus</i>																													X	X	
<i>Leucopogon</i>								X	X				X	X	X																
<i>Lissanthe</i>													X																		
<i>Lysinema</i>													X																		
<i>Melichrus</i>													X																		
<i>Monotoca</i>													X																		
<i>Needhamiella</i>													X																		
<i>Oligorrhena</i>													X																		
<i>Pentachondra</i>													X	X																	
<i>Prionotes</i>													X																		
<i>Richea</i>													X																		
<i>Rupicola</i>													X																		
<i>Sphenotoma</i>													X																		
<i>Sprengelia</i>													X																		
<i>Styphelia s.s.</i>													X			X															
<i>Trochocarpa</i>								X	X		X	X																			
<i>Woollsia</i>													X																		

Tab.8 : Répartition de la famille des Epacridacées

GENRE	1	2A	2B	2C	3	4	5	6A	6B	6C	6D	6E	7	8	9A	9B	9CG	10A	10B	10C	10D	10E	10f	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Ariastrum</i>																X															
<i>Backhousia</i>												X	X			X															
<i>Baeckea</i>								X	X	X			X		X	X															
<i>Callistemon</i>													X			X															
<i>Carpolepis</i>																X															
<i>Cloezia</i>																X															
<i>Eucalyptus</i>	X							X		X			X			X		X	X			X			X		X				
<i>Melaleuca</i>						X		X				X	X	X	X	X	X	X													
<i>Metrosideros</i>										X		X	X		X	X	X														
<i>Pleurocalyptus</i>																X															
<i>Purpureostemon</i>																X															
<i>Tristaniopsis</i>								X	X	X			X			X															
<i>Xanthostemon</i>								X		X	X	X	X			X															

___ : genre dont certaines espèces sont utilisées en horticulture

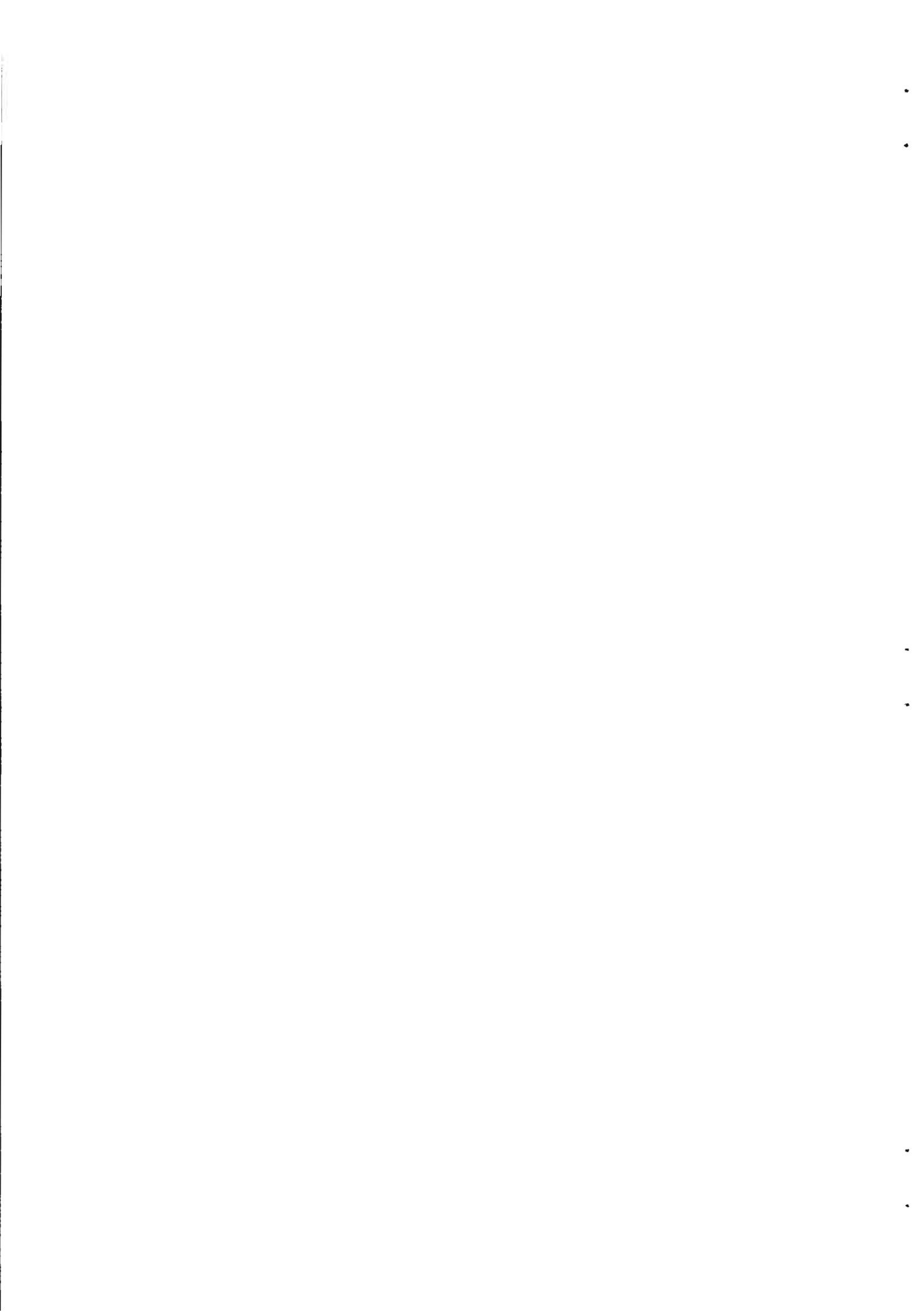
Tab.9 : Répartition de la famille des Myrtacées : Leptospermoidées

GENRE	1	2A	2B	2C	3	4	5	6A	6B	6C	6D	6E	7	8	9A	9B	9C	10A	10B	10C	10D	10E	10f	11	12	13	14	15	16	17	18	
<i>Archirhodomyrtus*</i>													X			X																
<i>Austromyrtus</i>													X		X	X																
<i>Caryophyllus</i>																X																
<i>Cleistocalyx</i>													X			X	X															
<i>Cupheanthus</i>																X																
<i>Decaspermum</i>								X	X	X	X	X	X		X	X	X															
<i>Eugenia</i>													X			X										X	X	X	X			
<i>Jambosa</i>													X			X																
<i>Myrtastrum</i>																X																
<i>Myrtus</i>	X		X													X																
<i>Ptilocalyx</i>																X	X															
<i>Psidium</i>													X			X										X	X	X	X			
<i>Rhodamnia</i>												X	X			X																
<i>Rhodomyrtus*</i>													X			X																
<i>Stereocaryum</i>								X								X																
<i>Syzygium</i>			X					X		X	X					X		X	X	X	X	X										
<i>Uromyrtus*</i>											X	X				X																
<i>Xanthomyrtus</i>										X	X	X				X																

*: inclus au genre *Myrtus* pro parte

_ : genre dont certaines espèces sont utilisées en horticulture

Tab.10 : Répartition de la famille des Myrtacées : Myrtoïdées



elle est également bien représentée sous le climat tempéré australien. (CONQURIST 1981, MABBERLEY 1990).

Les Myrtacées sont représentées par des arbres, des arbustes et des buissons.

Cette famille comprend deux sous-familles; les Leptospermoidées avec des fruits secs déhiscentes et les Myrtoïdées avec des fruits charnus indéhiscents.

Le premier groupe se rencontre depuis l'Asie jusqu'au Pacifique, en Afrique du Sud et au Chili. La répartition du second groupe est plus large, avec des concentrations plus fortes en Amérique tropicale, dans le Sud-Est de l'Asie, en Australie et, bien sûr dans le Pacifique (MABBERLEY, 1990).

L'étendue des Myrtacées est quasi-mondiale, aussi n'avons nous étudié que quelques genres sur les 120 que compte cette famille. On s'est donc contenté d'examiner la répartition des genres représentés en Nouvelle-Calédonie (liste des genres établie à partir de la flore de GUILLAUMIN, 1948) et à l'aide du listing ORSTOM-Muséum des espèces recensées en Nouvelle-Calédonie (non publié).

Comme nous allons le voir malgré cette restriction, on peut avoir une bonne image de l'étendue quasi-mondiale de cette famille.

Les tableaux n°9 et n°10 indiquent cette répartition pour les groupes des Leptospermoidées et des Myrtoïdées.

Il ressort de ces tableaux que, certains genres ont une répartition très large (par exemple le genre *Eucalyptus*), que bon nombre des genres se localisent dans le Pacifique et le Sud-Est asiatique (par exemple les genres *Baeckea*, *Decaspermum*, *Melaleuca*, *Tristaniopsis*, *Xanthomyrtus* et *Xanthostemon*) et que d'autres sont hyperlocalisés, ce sont alors les genres endémiques (par exemple les genres *Carpolepis*, *Cloezia*, *Cupheanthus*, *Myrtastrum*, *Pleurocalyptus* et *Purpureostemon* localisés en Nouvelle-Calédonie).

A propos de *Carpolepis*, il y a eu une modification récente. En effet, il était auparavant un sous-genre du genre *Metrosideros*, mais DAWSON lors d'une révision (1985) l'a élevé au niveau générique. Il devient donc distinct du genre *Metrosideros* et en même temps il constitue un genre endémique à la Nouvelle-Calédonie.

L'étude de ces quelques genres confirme bien que les Myrtacées ont une large répartition, mais on remarque une plus forte concentration au niveau de l'hémisphère sud surtout en l'Australie et dans le Pacifique.

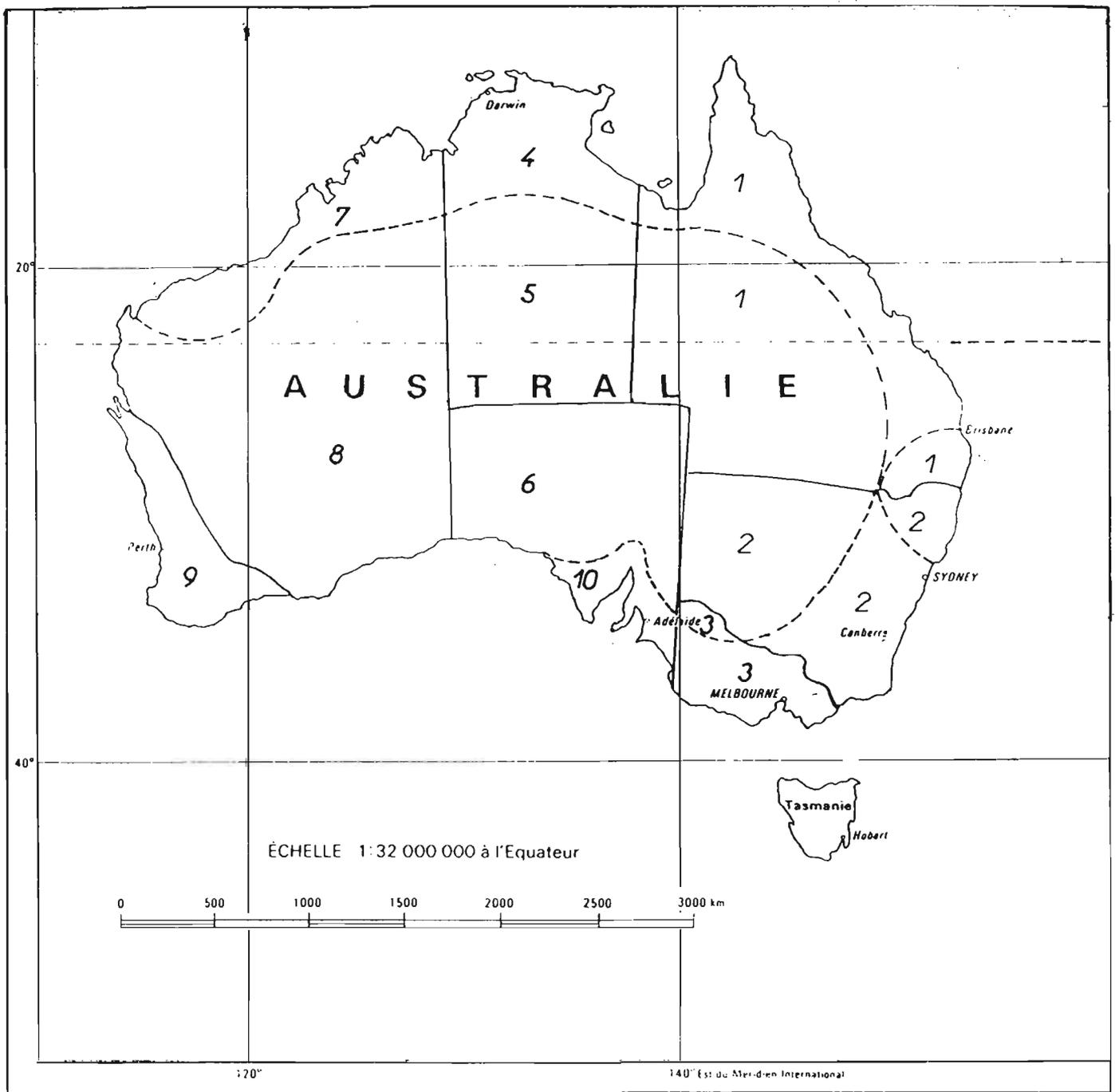
Cependant, les difficultés de la systématique sont telles, surtout avec une richesse floristique si importante, que quelques genres des listes sont, à l'heure actuelle, en cours de réexamen. Ainsi, certains genres sont appelés à disparaître et d'autres à être subdivisés.

Par exemple, le genre *Syzygium* est associé avec le genre *Jambosa* pour MABBERLEY (1990).

De plus les genres *Archirhodomirtus*, *Rhodomirtus* et *Uromirtus* ont été considérés comme appartenant au genre *Myrtus sensu lato*.

Les renseignements des tableaux illustrant la répartition des genres des Myrtacées ne sont donc pas sans garantie d'autant plus que la révision de cette famille pour la Nouvelle-Calédonie est en cours.

Fig.7 : Les différentes zones climatiques de l'Australie (in BURBIDGE 1963)



Service cartographique de l'ORSTOM

© ORSTOM 1981

1. Région du Queensland
2. Région des Nouvelles Galles du Sud
3. Province Victoria
4. Territoire septentrional tropical
5. Région Centrale
6. Région méridionale
7. Province Nord de L'Ouest Australien
8. Région Occidentale
9. Province Sud-Ouest de l'Ouest Australien
10. Australie Tempérée de Sud

2 . La répartition dans le Pacifique et en Australie

Cette étude plus fine a pour but de préciser (notamment pour l'Australie) la localisation par zone des genres et de mettre en évidence les affinités floristiques entre pays.

De plus, avec un haut degré d'insularité dans le Pacifique, il est intéressant de montrer (quand la documentation le permet) la distribution floristique île par île.

Ainsi, a-t-on retenu, en s'aidant de l'Atlas de Nouvelle-Calédonie (publication ORSTOM 1981), une zone entre le 20ème et le 50ème degré de latitude sud et, entre le 110ème degré de longitude est et le 140ème degré de longitude ouest.

Cette carte inclut principalement l'Océan Pacifique Sud, l'Australie et l'Indonésie. Elle nous sert de carte de base pour localiser les genres plus particulièrement étudiés.

Le découpage de l'Australie suit celui proposé dans le "Dictionary of Australian Plant Genera" (BURBIDGE 1963) (figure n°7).

a . La répartition de quelques genres de la famille des Cunoniacées

La figure n°8 illustre la répartition des deux genres qui nous intéressent, dans le Pacifique .

1. le genre *Cunonia*

Il appartient essentiellement à la Nouvelle-Calédonie, à l'exception toutefois de *Cunonia capensis* L. en Afrique du sud.

2. le genre *Geissois*

Il se développe en Australie depuis le Nord-Est du Queensland jusqu'aux côtes septentrionales des Nouvelles Galles du Sud, aux îles Salomons et aux Nouvelles-Hébrides. Ce genre n'aurait-il pas son centre d'origine localisé "entre" ces quatre pôles géographiques?

Cette répartition correspond à des climats de type plutôt subtropicaux ou tropicaux. Ceci laisse penser qu'une introduction d'espèces de ce genre devra prendre en compte les possibilités d'une éventuelle adaptation à nos climats tempérés.

Ce genre, avec 20 espèces se répartit comme suit; 2 en Australie (à l'Est), 2 au Vanuatu, 1 dans l'île Santa Cruz, 4 aux Fiji et le reste en Nouvelle-Calédonie.

Leur écologie est liée à la forêt humide basse, aux îles Fiji on le rencontre jusqu'à 1050 m d'altitude.

En Nouvelle-Calédonie, le genre *Geissois* se rencontre fréquemment dans des galeries forestières mais aussi dans le maquis.

b. La répartition de quelques genres de la famille des Epacridacées

On a vu qu'il y a deux genres représentés en Nouvelle-Calédonie et peut-être un troisième (le genre *Epacris*).

La figure n°9 illustre la répartition des trois genres dans le Pacifique et en Australie. Ces genres ont des répartitions très différentes.

1. Le genre *Epacris*

Il est surtout australien, tasmanien et néozélandais. En Australie, on le rencontre dans le Sud-Est du Queensland, sur les côtes et les plateaux des Nouvelles Galles du Sud, dans le Sud de la province Victoria et, enfin dans la partie méridionale tempérée.

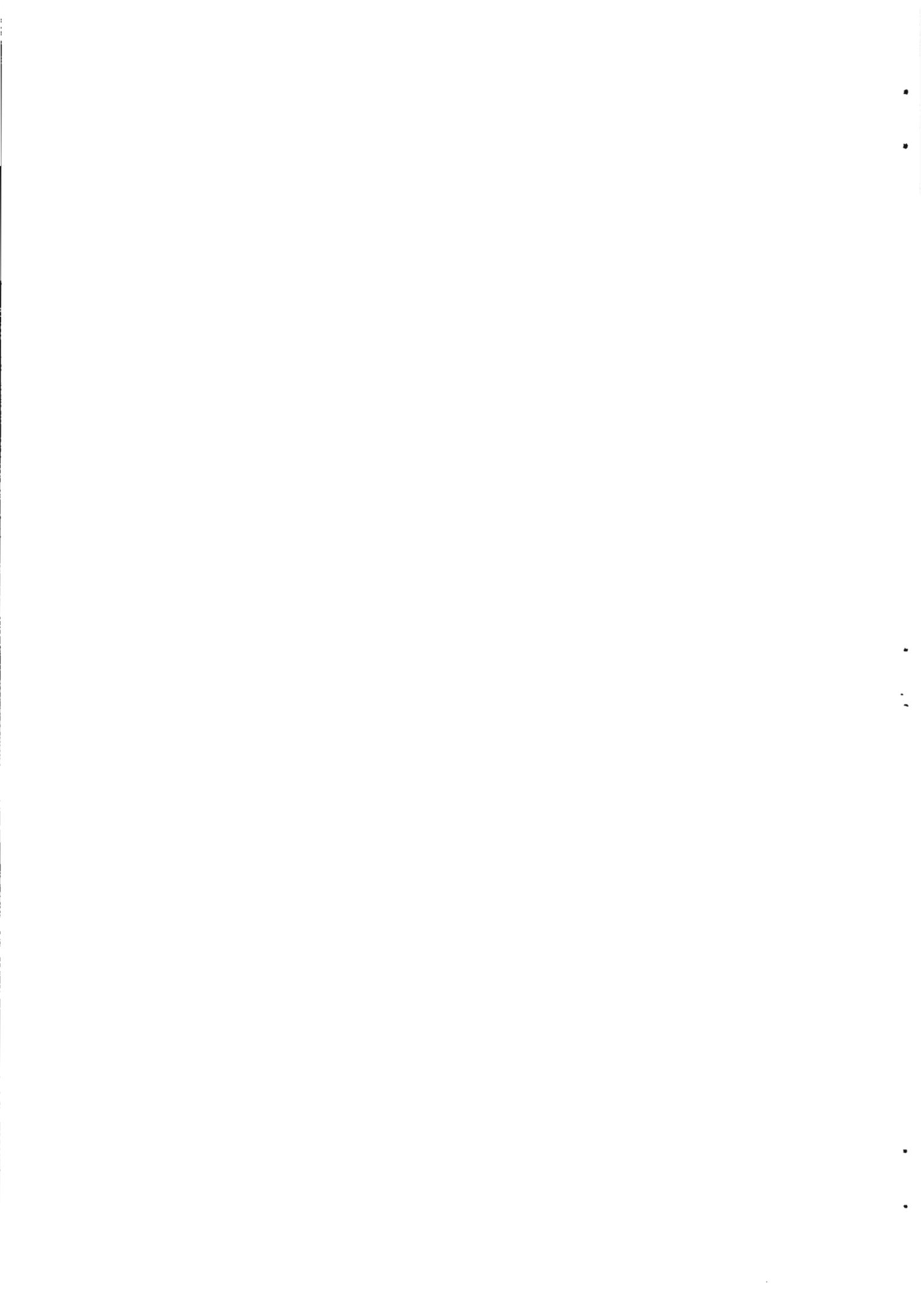
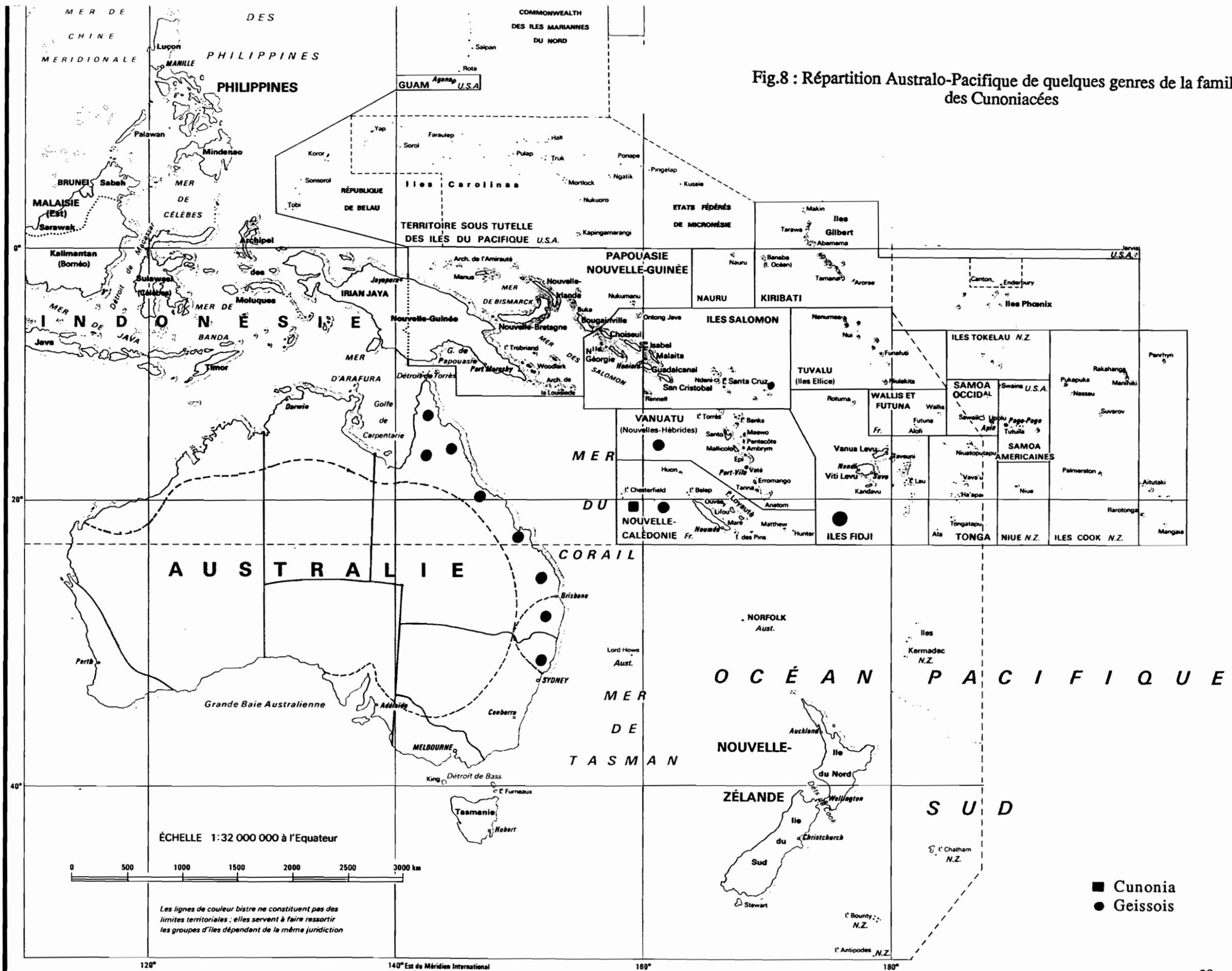
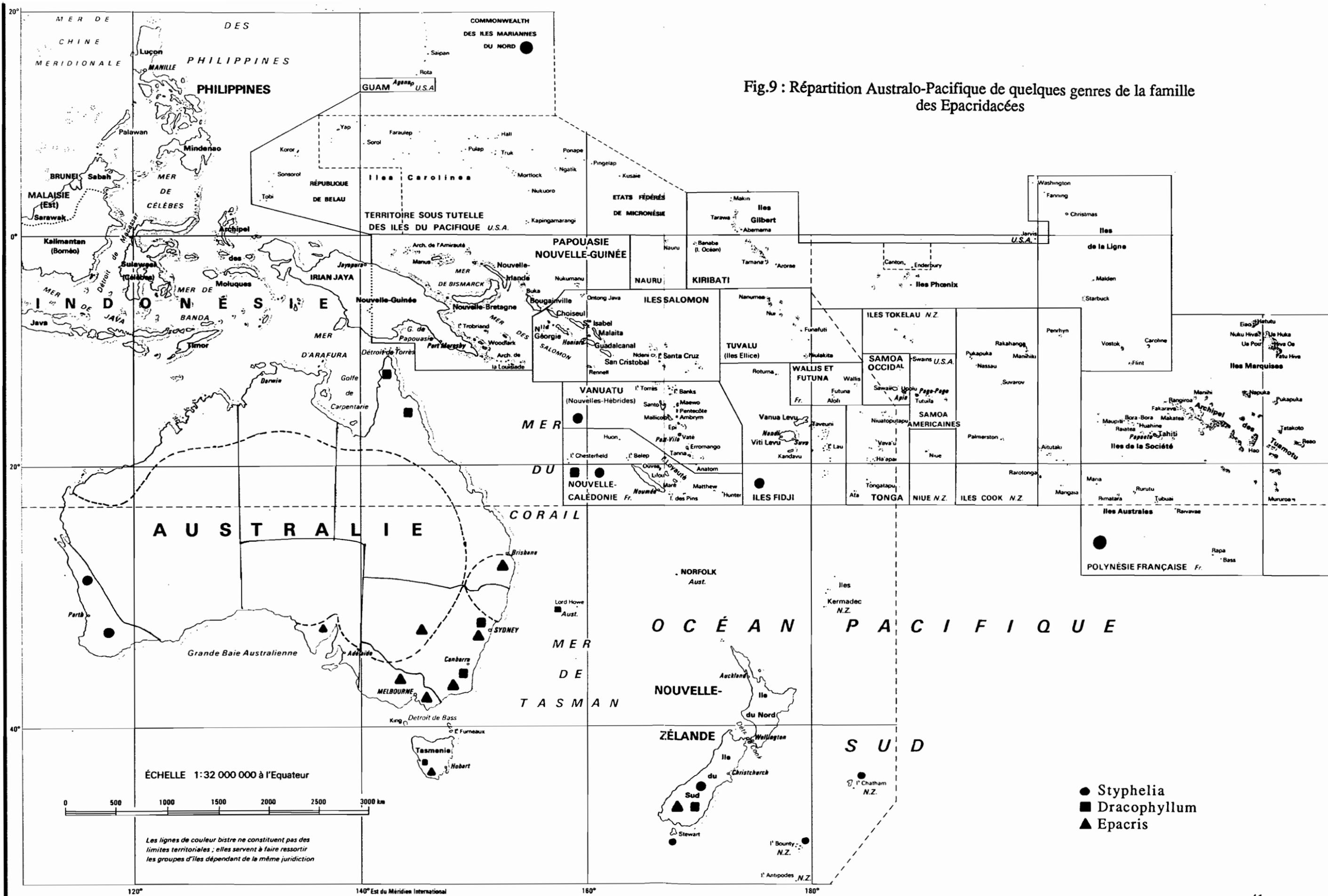
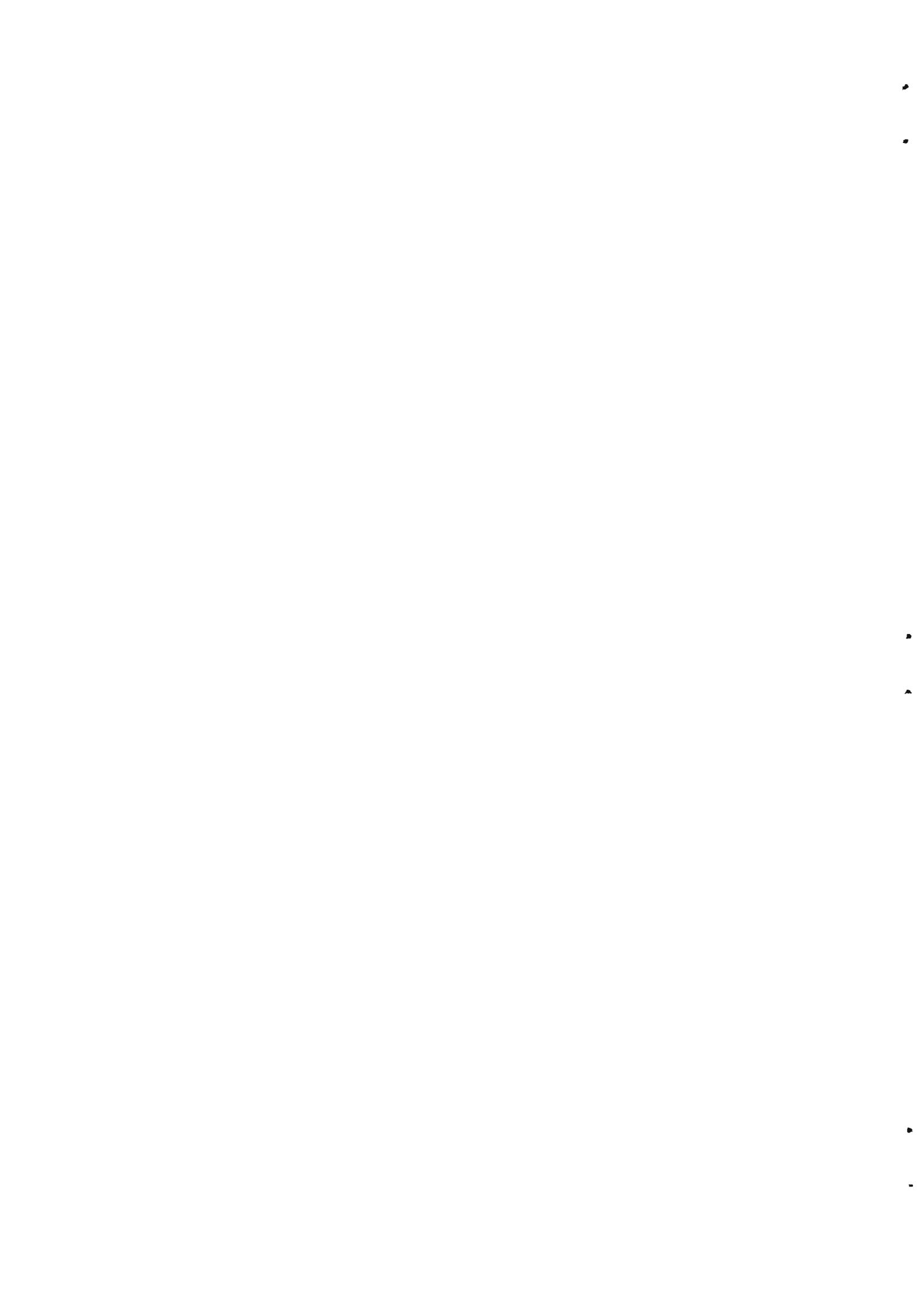


Fig.8 : Répartition Australo-Pacifique de quelques genres de la famille des Cunoniacées







2. Le genre *Dracophyllum*

Il est néocalédonien, néozélandais, australien (Nord-Est du Queensland et Est des Nouvelles Galles du Sud) et tasmanien. A mi-chemin entre ces pays, ce genre se rencontre également sur la petite île de Lord Howe (appartenance australienne).

Toutes les espèces de *Dracophyllum* se développent aussi bien sous des conditions climatiques tempérées, que sous des climats tropicaux. En Nouvelle-Zélande, ce genre forme une ceinture buissonnante à la lisière inférieure des forêts. Certaines espèces appartiennent à la forêt humide.

Dans quelques îles subantarctiques (les îles d'Auckland et de Campbell, appartenance néozélandaise), ce genre devient même la composante principale de la végétation (VAN STEENIS et VAN BALGOOY, 1966).

Tout ceci laisse espérer que ses espèces seront susceptibles de s'acclimater aux climats tempérés européens.

3. Le genre *Styphelia*

Les références prises en compte précisent que le genre *Styphelia* regroupe les sous-genres *Cyathopsis* (endémique à l'origine de la Nouvelle-Calédonie), *Cyathodes* et *Leucopogon*. Pour étudier la répartition, sur la carte, nous avons donc pris le genre *Styphelia sensu lato*.

Pris *sensu lato*, il a donc une distribution beaucoup plus large. Comme le montre la figure n°9, on le rencontre en Australie (dans la province Sud-Ouest de l'Australie occidentale, dans la province Victoria, dans la partie méridionale tempérée australienne et dans la partie Est des Nouvelles Galles du Sud) et en Tasmanie. Son aire écologique de développement inclut les îles Mariannes et la Polynésie française (VIROT, 1975).

La Nouvelle-Zélande et ses dépendances (Îles Stewart, Chatham, Campbell et Auckland), les Nouvelles-Hébrides, les îles Fiji et la Nouvelle-Calédonie comptent ce genre parmi leur flore.

En Australie, les espèces de ce genre occupent des zones plus ou moins arides sur des sols bien drainés aussi bien dans le sud tempéré que dans les parties tropicales.

A plus basse altitude, on le rencontre à des niveaux proches de celui de la mer, sur des dunes côtières, dans des prairies ouvertes ou sur des sols rocailloux. Certaines espèces forment même une partie de la végétation alpine ou subalpine (certaines espèces se développent à très hautes altitudes: en Nouvelle-Guinée *Styphelia suaveolens* (Hook. f.) Warb a été collecté à 4700 m au Mont Carstensz) (VAN STEENIS et VAN BALGOOY, 1966).

c. Répartition de quelques genres de la famille des Myrtacées.

Nous nous contenterons pour cette famille d'examiner la répartition des trois genres plus particulièrement étudiés ici, à savoir, les genres *Myrtastrum*, *Tristaniopsis* et *Xanthostemon*, auxquels nous ajouterons les genres *Baekea*, *Callistemon* et *Melaleuca*, dont l'intérêt botanique et horticole n'est pas négligeable (figure n°10).

Nous nous servons des références de VAN BALGOOY (1971) qui avait étudié la répartition de ces genres.

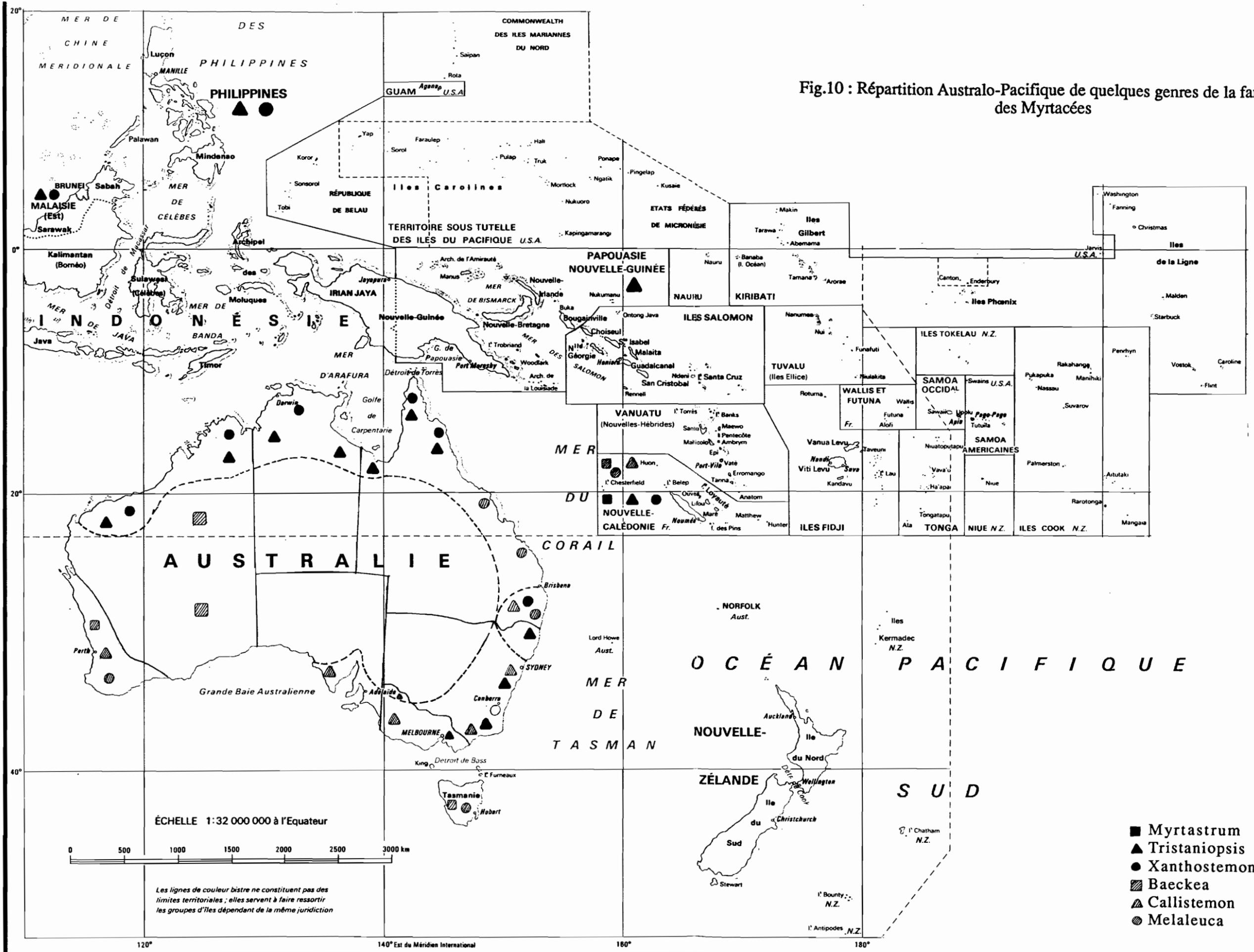
1. le genre *Myrtastrum*

Le cas du genre *Myrtastrum* est simple puisque ce genre est endémique à la Nouvelle-Calédonie.

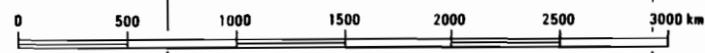
2. le genre *Tristaniopsis*

Il se développe dans le Sud-Est de l'Asie, en Malaisie, en Nouvelle-Guinée et en Nouvelle-Calédonie. En Australie, on le rencontre dans la partie Nord de la région Ouest, dans la partie septentrionale tropicale, dans le Queensland (partie Nord et Nord-Est), sur les côtes de Nouvelles Galles du Sud et dans la partie Est de la province Victoria.

Fig.10 : Répartition Australo-Pacifique de quelques genres de la famille des Myrtacées



ÉCHELLE 1:32 000 000 à l'Equateur



Les lignes de couleur bistre ne constituent pas des limites territoriales ; elles servent à faire ressortir les groupes d'îles dépendant de la même juridiction

Ce genre se trouve principalement dans les zones tropicales, mais comme on le rencontre également dans la province Victoria, il supporte aussi des conditions de climat tempéré, on peut donc espérer qu'il ne sera pas trop difficile à introduire sous les climats tempérés européens.

3. le genre *Xanthostemon*

Il se développe en Malaisie, aux îles Philippines, en Nouvelle-Guinée et en Nouvelle-Calédonie. Ce genre est également australien, avec trois espèces endémiques localisées au Nord-Est du Queensland, une espèce se développe dans la partie Nord du territoire (zone tropicale) et les autres espèces se répartissent dans les forêts buissonnantes côtières situées au Sud-Est du Queensland.

Sa répartition est assez proche de celle de *Tristaniopsis*; ce genre est également inféodé à des climats tropicaux.

4. le genre *Baeckea*

Ce genre (dont l'espèce *Baeckea leratii* Schltr. est appelé communément fausse bruyère en Nouvelle-Calédonie et qui est très souvent utilisée comme feuillage décoratif) a une large répartition australo-pacifique; dans le Sud-Est de l'Asie, la Nouvelle-Guinée, la Nouvelle-Calédonie et surtout l'Australie, principalement sur la côte Ouest (partie Sud) et dans la partie Sud tempérée australienne. BURBIDGE (1963) indique que ce genre occupe tous les états sauf les territoires du Nord et les zones désertiques. Ce genre est également représenté en Tasmanie.

5. le genre *Callistemon*

Il est localisé à la Nouvelle-Calédonie et à l'Australie. En Australie, sa répartition est cependant assez large puisqu'on le trouve sur toute la côte Est dans sa partie Sud, le Sud tempéré, la province Victoria, l'Est des Nouvelles Galles du Sud et enfin le Sud Est du Queensland.

6. le genre *Melaleuca*

Ce dernier genre a été choisi car l'espèce *Melaleuca quinquenervia* (le niaouli calédonien) est l'une des espèces les plus communes en Nouvelle-Calédonie.

Avec plus de 140 espèces l'Australie et la Tasmanie sont ses deux principales régions d'origine. Il a une large répartition mais on le rencontre rarement dans les zones arides. Une espèce seulement s'étend jusque dans le Sud-Est de l'Asie.

Etant donnée la grande diversité de cette famille et la polyvalence de conditions climatiques de développement, on peut penser que certaines de ces espèces pourront être introduites en zone tempérée européenne sans trop de difficultés.

D'ailleurs, bon nombre de ces espèces font déjà l'objet d'une culture ornementale non négligeable et bien adaptée (par exemple des espèces du genre *Eucalyptus*, *Callistemon*, *Feijoa* et *Myrtus* pour ne citer que les plus connus) (GRAF, 1963).

C. DESCRIPTION DES ESPECES ETUDIEES

Cette étude est basée sur la flore de GUILLAUMIN (1948) et sur les différentes mises à jour ou révisions des genres ou des familles, publiées récemment, dans le cadre de la révision de la Flore de la Nouvelle-Calédonie par le Muséum National d'Histoire Naturelle.

1. Les espèces de la famille des Cunoniacées

En Nouvelle-Calédonie, cette famille compte 90 espèces qui se répartissent en 6 genres (Annexe n°1).

Notre étude a porté sur 2 espèces:

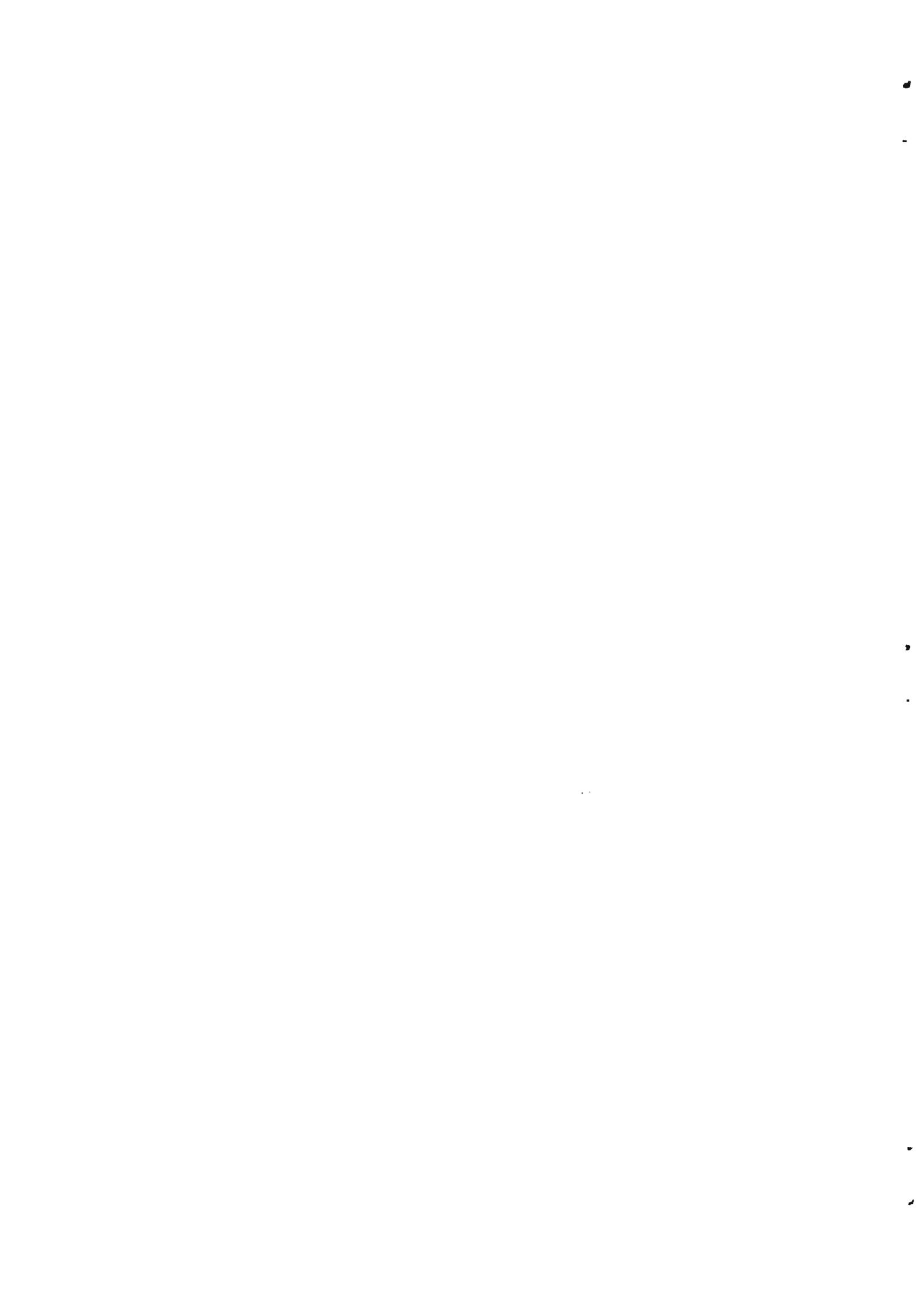




Photo 1 : *Cunonia atrorubens*



Photo 2 : Inflorescences sèches de *Cunonia atrorubens*



Photo 3 : Inflorescences de *Geissois pruinosa*



Photo 4 : Inflorescence de *Drachophyllum ramosum*

- *Cunonia atrorubens* Schltr.
- *Geissois pruinosa* Brongniart & Gris.

Le genre *Cunonia* est représenté par 24 espèces et le genre *Geissois* par 11. L'annexe n°2 donne la classification des Cunoniacées.

a. *Cunonia atrorubens*

C'est généralement un arbuste de 1 à 2 mètres de haut, plus ou moins ramifié selon les individus (photo n°1).

Les feuilles sont opposées, toujours trifoliolées, elles sont sessiles ou presque (pétiole long de 5 mm au plus). Les folioles sont de couleur vert foncé et ont un aspect coriace. Elles présentent une margination de couleur rose. Elles ont une forme oblongue-elliptique, en coin à la base. Ces folioles sont dentées.

L'inflorescence est une grappe simple (photo n°2). L'époque de floraison se situe entre octobre et janvier. Les fleurs sont de type 4 ou 5. Elles sont de couleur rosée-rouge. L'ovaire est à 2 loges.

La graine glabre est anguleuse ou courtement ailée.
Le fruit est un follicule.

b. *Geissois pruinosa*

La classification des espèces du genre *Geissois* est donnée dans l'annexe n°3.

C'est un arbuste ou un petit arbre de 2 à 10 mètres de haut qui se développe sur les pentes des maquis miniers. Cette espèce est assez peu ramifiée et porte un feuillage lâche à l'extrémité des rameaux.

Les feuilles sont composées. Les stipules sont très grands. Les folioles, normalement par 6 sont glauques sur la face inférieure et pédicellées.

Les inflorescences sont des grappes glabres (ou presque). Elles se situent très souvent sur les vieilles branches (photo n°3). L'époque de floraison se situe entre le mois d'avril et le mois de novembre.

Les fleurs ne possèdent pas de pétales, et ont un grand nombre d'étamines qui dépassent largement la longueur du calice. La longueur des fleurs varient entre 15 et 20 mm. L'inflorescence a un aspect d'écouvillon. L'ovaire est totalement glabre.

2. Les espèces de la famille des Epacridacées

En Nouvelle-Calédonie, cette famille est représentée par 22 espèces, réparties entre le genre *Dracophyllum* (7 espèces) et le genre *Styphelia* (15 espèces).

Notre choix s'est porté sur 3 espèces:

- *Dracophyllum ramosum* Pancher ex Brongniart & Gris
- *Styphelia albicans* (Brongniart & Gris) Sleumer
- *Styphelia cymbulae* (Labillardière) Sprengel.

VIROT (1975) a rédigé la révision de cette famille pour la Nouvelle-Calédonie.

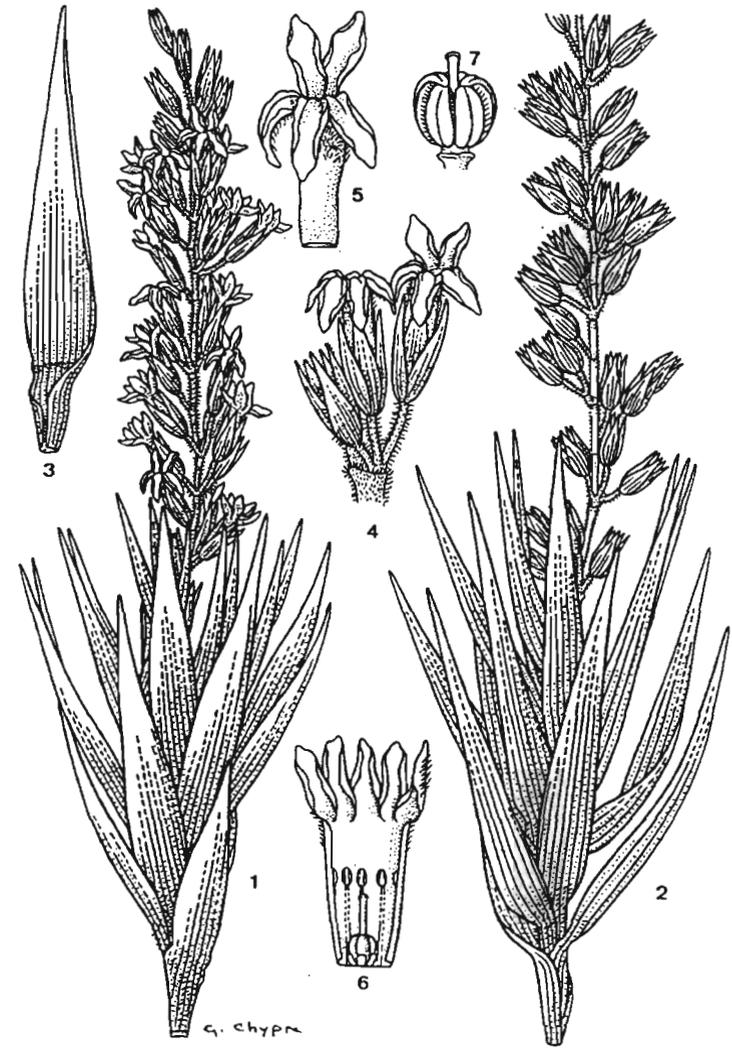
Il distingue 2 tribus; celle des Styphelieae et celle des Epacridaceae, la première est caractérisée par un fruit indéhiscent drupacé et la seconde par un fruit sec déhiscent en capsule. Le genre *Dracophyllum* appartient à la deuxième tribu et *Styphelia* à la première.

Les clés de reconnaissance de ces 2 genres sont données dans l'annexe n°4.

Les clés de reconnaissance pour les espèces de *Dracophyllum* et de *Styphelia* se trouvent respectivement en annexe n°5 et 6.



— *Dracophyllum ramosum* Pancher ex Brongn. & Gris, variation à petites fleurs : 1, rameaux florifères $\times 2/3$; 2, feuille de rameau stérile avec gaine $\times 2/3$; 3, fascicule floral $\times 4$; 4, corolle $\times 6$; 5, fleur ouverte $\times 6$; 6, fruit entouré du calice $\times 6$; 7, fruit dégagé du calice $\times 6$.



— *Dracophyllum ramosum* Pancher ex Brongn. & Gris, variation à grandes fleurs : 1, rameau florifère $\times 1, 3$; 2, rameau fructifère $\times 1, 3$; 3, feuille de rameau florifère avec gaine $\times 1, 5$; 4, fascicule floral $\times 3$; 5, corolle $\times 4$; 6, fleur ouverte $\times 4$; 7, fruit dégagé du calice $\times 4$.

Fig.11 : - (in VIROT 1975)

a. *Dracophyllum ramosum*

C'est un arbuste élancé ou plus ou moins diffus, parfois à tige simple. Il atteint une hauteur de 0,5 à 5 m. La planche (figure n°11) illustre cette espèce.

Les feuilles sont condensées à l'extrémité des rameaux. Elles sont étroites et linéaires, avec une base élargie en gaine entourant la tige et laissant des cicatrices annulaires quand elles tombent. Leur couleur est variable: vert pâle, vert grisâtre ou vert foncé sur la face supérieure, souvent teintée de rouge. On observe un dimorphisme foliaire. Ainsi la taille du limbe varie de 10 à 900 mm en longueur et de 3 à 50 mm en largeur. La marge des feuilles est souvent denticulée et plus rarement lisse.

Les inflorescences sont terminales, à l'extrémité des tiges supérieures. Ce sont des grappes dont la longueur peut atteindre 30 cm (photo n°4). L'époque de floraison se situe entre le mois d'août et le mois de septembre. Les boutons floraux sont rougeâtres. Les fleurs sont petites, de 3 à 8 mm de long. La corolle est blanche, blanc-crème ou rosée.

Le fruit est plus court que le calice (1,5 à 3 mm de diamètre), de forme subanguleuse ou ovoïde, ombiliqué au sommet.

On rencontre cette espèce dans les maquis xérophiles et dans les forêts photophiles. Elle se développe à toutes les altitudes, sur les substrats péridotitiques.

b. *Styphelia albicans*

C'est un arbuste de 30 cm à 1 mètre de haut. Il est trapu, rameux, à port arrondi. Il a une teinte apparente vert pâle, souvent blanchâtre ou grisâtre. La planche (figure n°12) illustre les caractéristiques de cette espèce.

Les feuilles sont épaisses, extrêmement coriaces, courtes, subsessiles, bordées d'une mince ligne blanchâtre ou jaunâtre. Les cônes foliaires ont une forme d'ellipsoïde ou sont fusiformes. Le limbe des feuilles, à l'état de jeunesse, est très aigu au sommet, et sans phase de transition, les feuilles adultes ont un limbe plus petit et tend à être au moins aussi large que long.

Les inflorescences sont axillaires, toujours condensées à l'extrémité des rameaux. L'époque de floraison se situe entre février et juillet. Les inflorescences sont des épis ovoïdes ou cylindriques très compacts, de 10 à 25 mm de long.

Les fleurs sont très petites (4 mm), de type 5 et sessiles. La corolle est blanche, blanc rosée ou carnée.

Le fruit (photo n°5) est petit (3-4 mm), il est fortement déprimé et ombiliqué au sommet. Sa couleur varie du rose, plus ou moins foncé, à un rose plus ou moins carminé à maturité.

Cette espèce se rencontre depuis le niveau de la mer jusqu'à 1200 m d'altitude. C'est une composante des maquis ligno-herbacés sur sols érodés. Cette espèce colonise les sols rocailleux, argileux ou ferrugineux, toujours sur péridotites.

Cette espèce est bien individualisée, très décorative, immédiatement reconnaissable à son port et à son feuillage caractéristiques.

c. *Styphelia cymbulae*

C'est un arbuste ou un petit arbre, haut de 0,2 à 10 mètres, à cime fréquemment arrondie. La planche (figure n°13) donne les principales caractéristiques de cette espèce qui regroupe de nombreuses variations morphologiques.

Les cônes foliaires sont de taille variable (jusqu'à 25 cm). Ils sont fusiformes, coniques, ovoïdes ou elliptiques, quelques fois aigus ou obtus au sommet.

Les jeunes feuilles sont plus ou moins glauques, ou plus ou moins vivement colorées en rouge. Les feuilles de jeunesse font entre 10 et 25 mm de long, elles sont étroitement lancéolées, très aigus au sommet, les feuilles adultes sont extrêmement polymorphes et de couleurs très variées dans la gamme des verts.



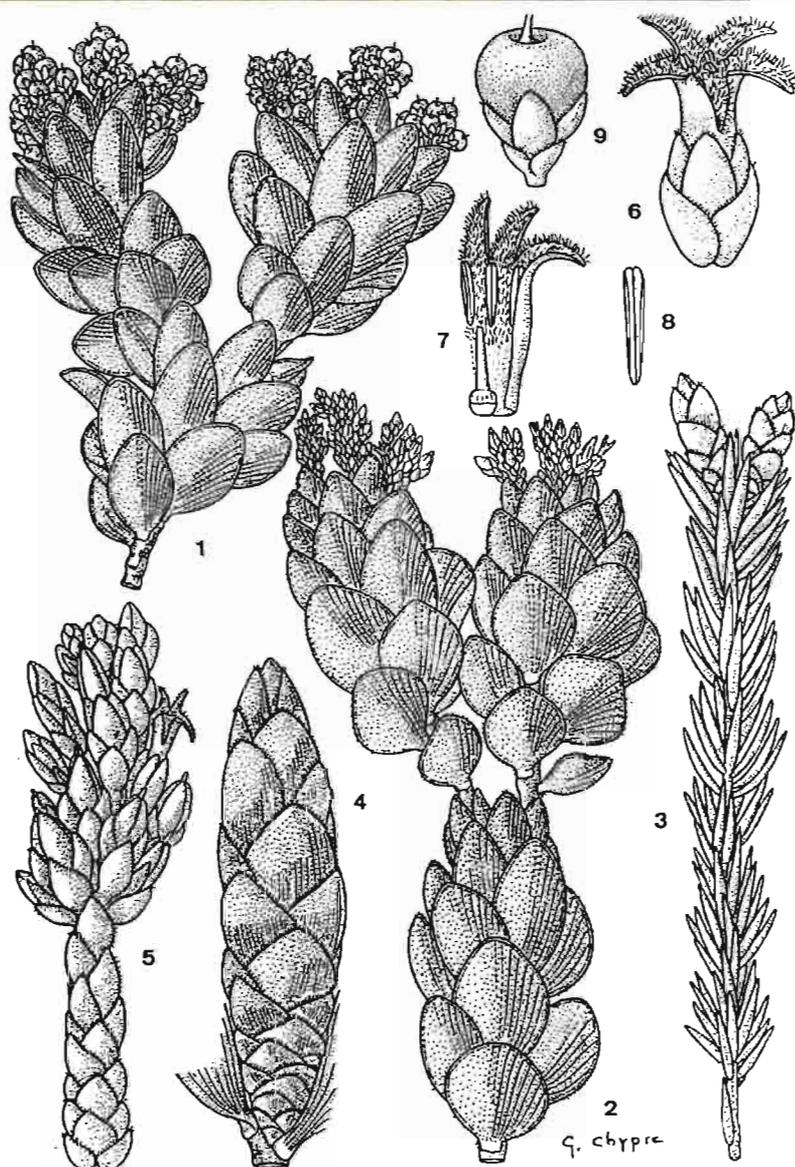


Fig.12 : - (in VIROT 1975)

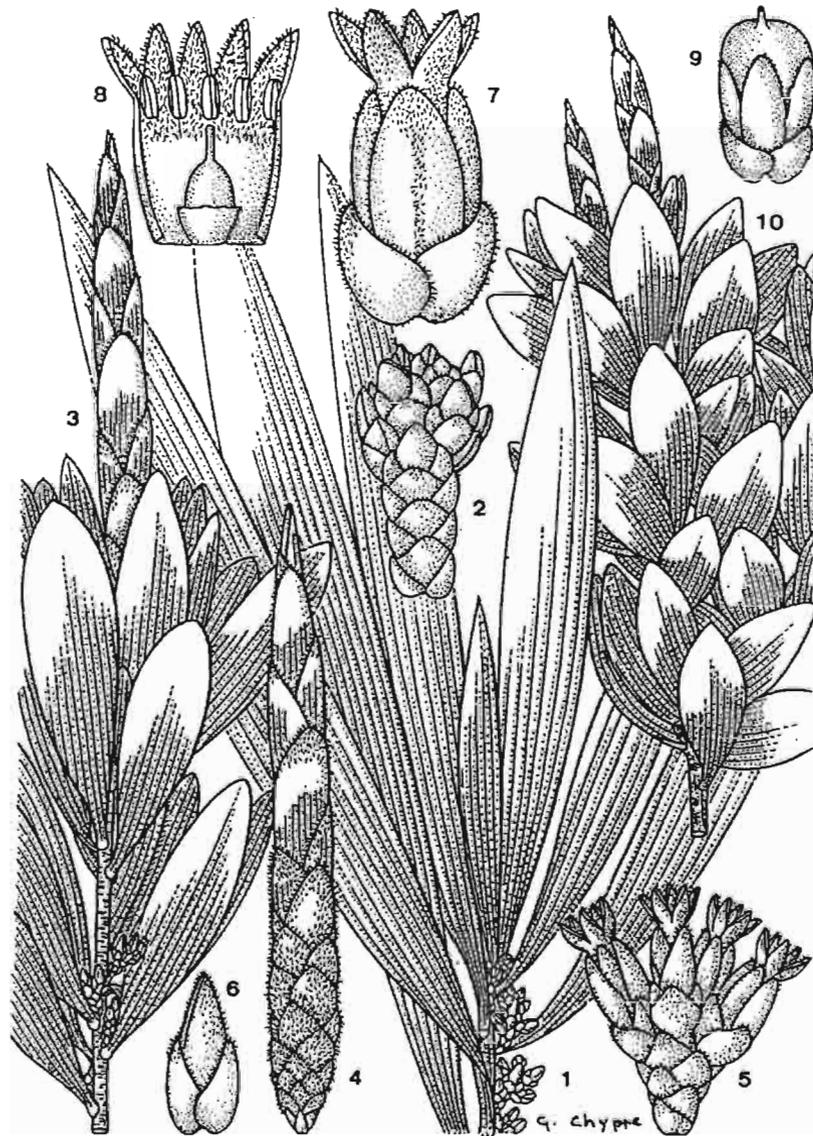
— *Styphelia albicans* (Brongn. & Gris) Sleumer : 1, rameau fructifère $\times 1$; 2, rameau florifère $\times 1$; 3, rameau montrant le passage de l'état de jeunesse initial à l'état adulte $\times 1$; 4, cône foliaire $\times 2$; 5, inflorescence $\times 4$; 6, fleur $\times 6$; 7, fleur fendue en long $\times 6$; 8, anthère $\times 10$; 9, fruit $\times 5$.



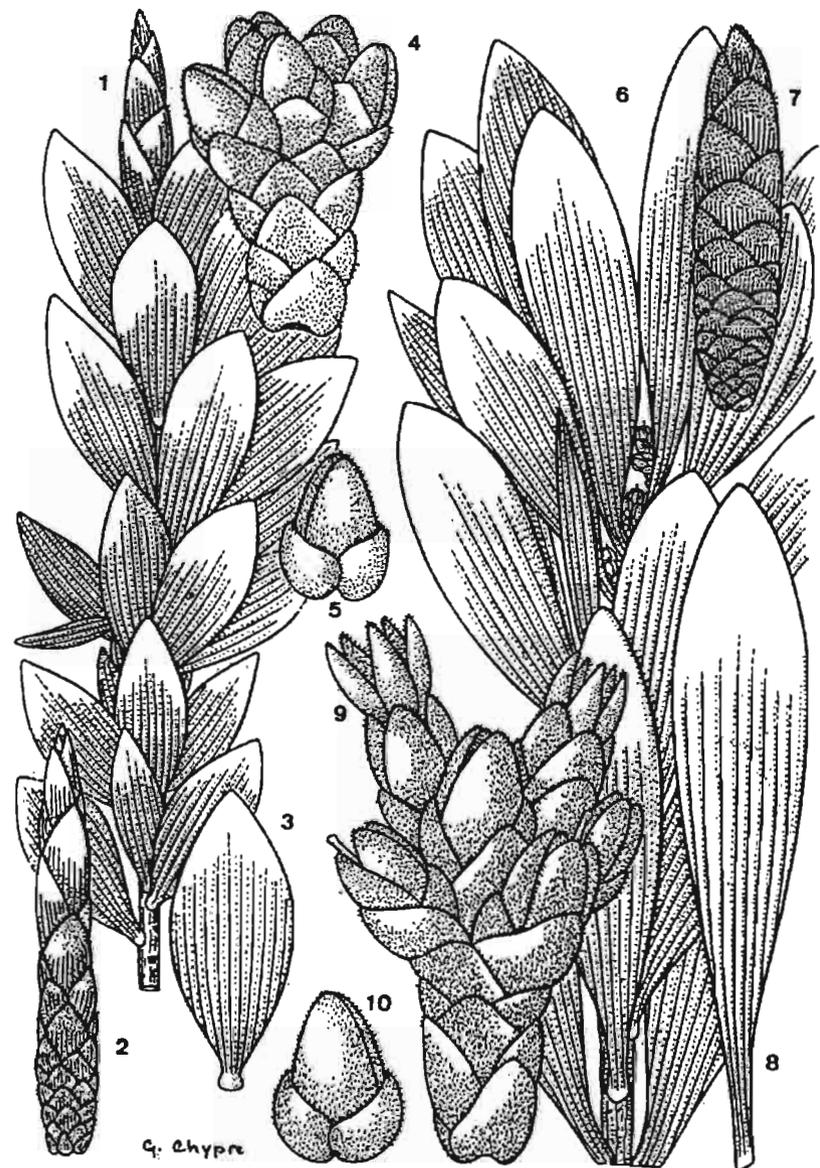
Photo 5 : Fruits de *Styphelia albicans*



— *Styphelia cymbulæ* (Labill.) Sprengel : 1, rameau de la variation microphylla $\times 1$; 2, rameau de la variation à petites fleurs $\times 1$; 3, rameau florifère de la variation à petites fleurs (variation à feuilles très étroites) $\times 1$; 4, infrutescence (variation à petites fleurs) $\times 4$; 5, bouton floral (variation à petites fleurs) $\times 10$; 6, fleur (variation à petites fleurs) $\times 10$; 7, fleur ouverte (variation à petites fleurs) $\times 10$; 8, étamine $\times 16$; 9, fruit (variation à petites fleurs) $\times 8$.



— *Styphelia cymbulæ* (Labill.) Sprengel : 1, rameau florifère de la variation ex-septentrionalis $\times 1$; 2, inflorescence de la variation ex-septentrionalis $\times 4$; 3, rameau florifère de la variation ex-vieillardii $\times 1$; 4, cône foliaire de la variation ex-septentrionalis $\times 1$; 5, inflorescence de la variation ex-vieillardii $\times 4$; 6, bouton floral de la variation ex-vieillardii $\times 8$; 7, fleur de la variation ex-vieillardii $\times 8$; 8, fleur ouverte de la variation ex-vieillardii $\times 8$; 9, fruit de la variation ex-vieillardii $\times 4$; 10, rameau de la variation ex-concava $\times 1$.



— *Styphella cymbula* (Labill.) Sprengel : 1, rameau de la variation à feuilles concaves (non *S. concava* (Schltr.) Sleumer) $\times 2/3$; 2, cône foliaire de la variation à feuilles concaves $\times 1$; 3, feuille de la variation à feuilles concaves $\times 1$; 4, inflorescence de la variation à feuilles concaves $\times 6$; 5, bouton floral de la variation à feuilles concaves $\times 6$; 6, rameau florifère de la variation mégaphylle $\times 2/3$; 7, cône foliaire de la variation mégaphylle $\times 1$; 8, feuille de la variation mégaphylle $\times 2/3$; 9, inflorescence de la variation mégaphylle $\times 6$; 10, bouton floral de la variation mégaphylle $\times 6$.

Fig.13 : (in VIROT) 1975)



Photo 6 : Fleurs de *Tristaniopsis callobuxus*

Les inflorescences sont courtes (4-10 mm de long), en forme de petits épis globuleux, ovoïdes ou cylindriques, comportant entre 2 et 12 fleurs. La floraison peut s'observer toute l'année, toutes localisations et toutes variations de l'espèces confondues. La corolle est blanche ou carnée, plus ou moins saillante hors du calice.

Le fruit est petit (2-4 mm de diamètre), de forme extrêmement variable, peu charnu, de couleur jaune ambrée, orangé ou rouge orangé à maturité.

Styphelia cymbulae est la plus répandue et la plus polymorphe des espèces calédoniennes de ce genre. Douée d'une amplitude édaphique relativement importante, elle se développe sur des substrats très divers: péridotites, terrains métamorphiques.

3. La famille de la famille des Myrtacées

En Nouvelle-Calédonie, cette famille renferme 230 espèces réparties en quelques 30 genres. Ceux que nous étudions plus particulièrement sont *Myrtastrum*, *Tristaniopsis* et *Xanthostemon*, ils comptent respectivement une, 15 et 22 espèces sur le territoire.

La famille des Myrtacées est sous-divisée en 2 groupes, selon la nature du fruit; Les Leptospermoidées ont des fruits secs en capsule et les Myrtoïdées ont des fruits charnus indéhiscentes. Les genres *Tristaniopsis* et *Xanthostemon* appartiennent au premier groupe, le genre *Myrtastrum* au deuxième.

L'annexe n°7 donne la classification du sous-groupe des Leptospermoidées.

Nous étudions plus particulièrement les espèces suivantes:

- *Myrtastrum rufopunctatum* (Pancher ex Brongniart & Gris) Burret
- *Tristaniopsis callobuxus* Brongniart & Gris
- *Tristaniopsis guillainii* (Tison) Dawson
- *Xanthostemon aurantiacum* (Brong. & Gris) Schltr.
- *Xanthostemon gugerlii* Merrill
- *Xanthostemon laurimum* (Vieillard ex Pampanini) Guillaumin
- *Xanthostemon longipes* Guillaumin
- *Xanthostemon rubrum* (Brongniart & Gris) Niedenzu

a. *Tristaniopsis callobuxus* et *T. guillainii*

La classification a été revue récemment par DAWSON (1985). L'annexe n°8 donne cette classification.

Tristaniopsis callobuxus est un buisson qui peut atteindre 2 mètres de haut. Il a souvent une forme arrondie et il est très feuillu.

Les feuilles sont alternes, de forme presque circulaire et très petites (ce qui les différencie facilement des autres espèces, excepté de l'espèce *Tristaniopsis jaffrei*). Les feuilles sont courtement pétiolées (3 mm au plus). Les jeunes rameaux et les jeunes feuilles présentent une pubescence blanche.

Les fleurs sont petites (5 mm au plus), sessiles et serrées en capitule (photo n°6). Les étamines (8 à 12) sont groupées en fascicule et ne dépassent pas ou peu les pétales. La corolle est de couleur jaune. L'époque de floraison se situe entre juin et novembre.

Le fruit s'ouvre par trois valves.

On la rencontre communément sur les roches ultrabasiques, mais on la signale aussi sur roches acides. Elle se développe de 10 à 1100 m d'altitude.

Tristaniopsis guillainii est également un buisson de 2 mètres de haut environ.

Ses feuilles ont une forme allongée, elles sont alternes et au maximum la largeur égale les 2/3 de la longueur. Les fleurs et les rameaux jeunes ont une pubescence de couleur rouille.



Photo 7 : Fleurs de *Xanthostemon laurinum*



Photo 8 : Fleurs de *Xanthostemon rubrum*

Les fleurs sont grandes pour le genre (plus de 1 cm), pédicellées en cyme corymbiforme. La corolle a une couleur qui varie du jaune à l'orange. Les étamines sont très longues et dépassent longuement les pétales. L'époque de floraison se situe entre juin et novembre.

Il y a 2 variétés: var. *balansana* et var. *guillainii*. La première a entre 4 et 10 fleurs par cyme et les étamines sont regroupées par 15-30 en fascicules. La deuxième a entre 2 et 4 fleurs et les étamines sont regroupées par fascicule de 50 à 70.

Le fruit est si pubescent qu'il semble rempli d'une masse cotonneuse de poils. Il s'ouvre également par trois valves.

On la trouve sur l'ensemble des affleurements de roches ultrabasiqes, entre 140 et 1200 m d'altitude. La variété *balansana* est restreinte au massif ultrabasique du sud, la variété *guillainii* se rencontre sur les massifs plus au nord.

b. Les différentes espèces de *Xanthostemon*

La clef de détermination des différentes espèces est donné dans l'annexe n°9 (communication personnelle de J.W. DAWSON, sous presse).

Xanthostemon aurantiacum : c'est un arbuste peu ramifié de 0,5 à 3 m. Les jeunes rameaux sont glabres.

Les feuilles sont alternes, avec un limbe épais et coriace, de forme spatulée ou ovale (7-9 x 1,5-3,5 cm). La face inférieure présente généralement une pruine blanchâtre.

Les fleurs, situées en position axillaire par rapport aux feuilles sous l'apex terminal, sont pédonculées et mesurent de 1 à 3 cm de long. La fleur est de type 4. Les pétales ont une taille variant de 12 à 18 mm de long pour 10-13 mm de large. La corolle est de couleur rouge à orangée et les étamines sont jaunes.

L'époque de floraison se situe entre novembre et avril avec un maximum en mars.

Le fruit est une capsule lignifiée à 4 loges. La longueur varie de 12 à 15 mm.

Cette espèce est abondante dans la moitié sud du grand massif ultrabasique du sud. On la rencontre de 30 à 700 m d'altitude. Elle fait partie des groupements buissonnants ouverts sur les pentes rocailleuses et sur des sols colluviaux à basse altitude.

Xanthostemon gugerlii : c'est un arbuste de 0,5 à 3 m de haut. Les pétioles des feuilles sont très courts (de 2 à 4 mm). Le limbe est épais, coriace, de forme obovale (10-20 x 4,5-8 cm). Cette espèce possède les feuilles les plus grandes du genre *Xanthostemon*, en Nouvelle-Calédonie.

Les fleurs sont très souvent isolées, elles sont pédonculées. La corolle a une couleur qui varie du rouge au jaune, et les étamines (65-135) sont jaunes. La fleur est de type 5. L'époque de la floraison se situe entre février et août. La taille des pétales varie entre 15 et 22 mm de long.

Au sein des *Xanthostemon* de Nouvelle-Calédonie, cette espèce se caractérise par le plus grand nombre de fleurs et d'étamines.

Le fruit est une capsule lignifiée à 5 ou 6 loges. Il fait entre 16 et 20 mm de long et de large.

Cette espèce a une distribution limitée aux massifs miniers entre Canala et Poro. Elle se développe à basses altitudes entre 20 et 500 m. On la rencontre sur les pentes rocheuses des collines ou sur des sols alluviaux dérivés des péridotites.

Xanthostemon laurinum : c'est un arbuste ou un petit arbre de 1 à 4 m de haut, il est totalement glabre.

Les pétioles des feuilles sont en général courts (4 à 12 mm de long, mais atteignent parfois 30 mm). Le limbe est très coriace, de forme obovale à elliptique (7-20 cm de long pour 2-8 cm de large).

Les inflorescences, souvent à une seule fleur sont courtement pédonculées, lorsque les fleurs sont plus nombreuses (jusqu'à 3 fleurs), le pétiole est plus long. La corolle est jaune (photo n°7). Les fleurs, de type 5, sont pédicellées (4 à 9 mm de long). Les pétales font 13-18 mm de long pour une largeur de 12-14 mm. Les étamines sont nombreuses (25-45). On a observé des individus fleuris à tous les mois de l'année.



Photo 9 : Buisson de *Myrtastrum rufopunctatum*

Le fruit est une capsule lignifiée, à 4 ou 5 loges (10-17 mm de haut pour 13-15 mm de large).

Cette espèce se rencontre principalement sur serpentinites, dans les régions les plus sèches de la Nouvelle-Calédonie. Elle se développe depuis le niveau de la mer jusqu'à 800 m d'altitude.

Xanthostemon longipes : c'est un arbuste de 1,2 à 2,5 m de haut. Les jeunes rameaux présentent une pubescence importante; les faces supérieures des feuilles, les sépales et les pétales deviennent glabres par la suite.

Le pétiole des feuilles est long (20-40 mm). Le limbe est subcoriace, de forme elliptique à oblancéolée. Sa longueur est comprise entre 9 et 15 cm, pour une largeur de 2,5 à 5,5 cm.

Il y a de 3 à 5 fleurs axillant la feuille terminale. La corolle est de couleur rouge foncée à orange. La fleur est de type 5. Les sépales sont lancéolés ou presque triangulaires (6-10 x 2,5-3 mm). Les pétales sont de longueur équivalente à celle des sépales, mais sont plus larges (7-10 mm). Les étamines sont nombreuses (35-45).

L'époque de floraison se situe entre novembre et juillet.

Cette espèce se développe uniquement sur les berges de la rivière Tontouta et dans la vallée de l'un de ses affluents. On la rencontre donc au milieu des blocs de péridotites et de serpentinites qui tapissent les berges et le lit de la rivière. Parfois il s'étend sur les pentes proches et peut se trouver jusqu'à 200 m d'altitude.

Xanthostemon rubrum : c'est un arbuste ou un arbre de 2 à 20 m de haut. Les jeunes pousses ont une pilosité clairsemée.

Les pétioles des feuilles ont une couleur foncée, ils font de 4 à 6 mm de long. Le limbe est subcoriace, de forme obovale et mesure de 4 à 7 cm de long.

Les feuilles souvent isolées sont pédonculées sur 8-11 mm. La corolle a une couleur rouge brillante (photo n°8). La fleur est de type 5. Les pétales mesurent entre 15 et 25 mm de long pour une largeur comprise entre 10 et 15 mm.

On a observé des individus en floraison répartie sur toute l'année, mais la période allant de mai à août est celle qui correspond au maximum de floraison.

Le fruit est une capsule lignifiée à 3 ou 4 loges. Il mesure entre 8 et 10 mm de haut pour une largeur de 10-12 mm.

On rencontre cette espèce dans des biotopes variés du massif ultrabasique du sud. Elle se développe entre 30 et 850 m d'altitude, aussi bien dans les associations buissonnantes que dans les forêts denses.

c. *Myrtastrum rufopunctatum*

Cette espèce est endémique à la Nouvelle-Calédonie.

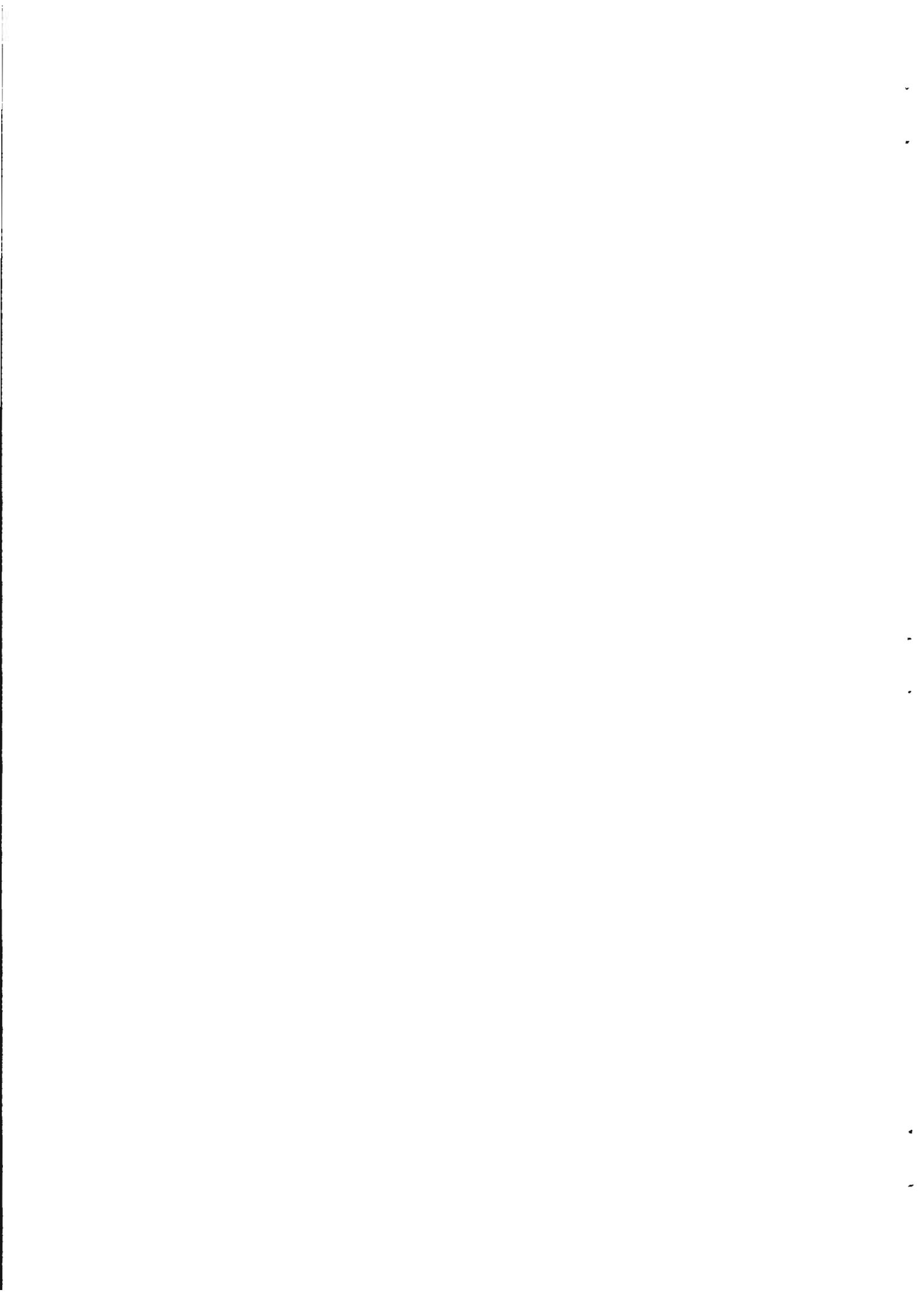
C'est un buisson de 30 cm à 2 m de haut. Il est très ramifié et a souvent une forme arrondie (photo n°9).

Les feuilles sont opposées décussées. Elles sont petites (6 à 10 mm de long pour 2 mm de large). Elles sont courtement pétiolées et nettement ponctuées de noir, sur la face inférieure.

Les fleurs sont isolées, pédicellées et axillent les feuilles. Le pédicelle est dressé, à peine aussi long que la fleur. La fleur est de type 5. La corolle est de couleur blanche. Les sépales sont persistants. Les pétales ont une forme lancéolée. Les étamines sont nombreuses. L'époque de la floraison se situe entre novembre et avril.

Le fruit est une baie, pédonculée sur 5 mm. Il est de couleur verte passant au rouge-pourpre puis au noir. Il mesure de 4 à 8 mm de haut.

On rencontre cette espèce sur les terrains miniers du sud. Il se développe de 350 à 1000 m d'altitude.



III LA MULTIPLICATION SEXUEE

A . GENERALITES

Ce moyen de multiplication correspond au semis, qui est le procédé naturel de reproduction de très nombreux végétaux (BOUTHERIN et BRON, 1989).

Le but est de trouver le milieu favorable afin d'obtenir la germination puis la meilleure croissance des plantules. Le plus souvent ces semences sont des graines (comme pour *Tristanopsis*, *Myrtastrum*) ou, dans les cas où l'isolement des graines risque de les endommager, les fruits entiers (cas de *Styphelia*).

On peut rappeler de manière générale les avantages d'une telle technique.

De nombreuses espèces se multiplient par semis naturel, ce moyen de multiplication peut être contrôlé en horticulture.

C'est une technique rapide, mais elle a ses limites quand on a affaire à des espèces ayant une longue période de germination. En effet, si cette technique est peu coûteuse quand la germination est rapide, elle peut devenir financièrement inintéressante quand la germination demande une occupation de la surface d'exploitation trop longue.

Il existe des moyens aisés de conservation pour les graines: conservation à température ambiante (de moins en moins utilisée), conservation au froid sec (cette méthode permet une meilleure préservation du potentiel germinatif).

Le coefficient de multiplication est souvent très important; un pied-mère donnant en général un très grand nombre de semences.

Comme inconvénients de l'utilisation du semis pour la multiplication, on cite fréquemment le temps qui sépare le semis et l'obtention d'un plant de taille intéressant ou d'un plant fleuri.

Celui-ci peut être pour certaines espèces très long. Se pose alors le problème d'occupation de la surface d'exploitation, de coût et donc de rentabilité de la culture.

B . L'ETUDE DE LA GERMINATION

1 . Problème de mise en place de la germination

a . la récolte des graines

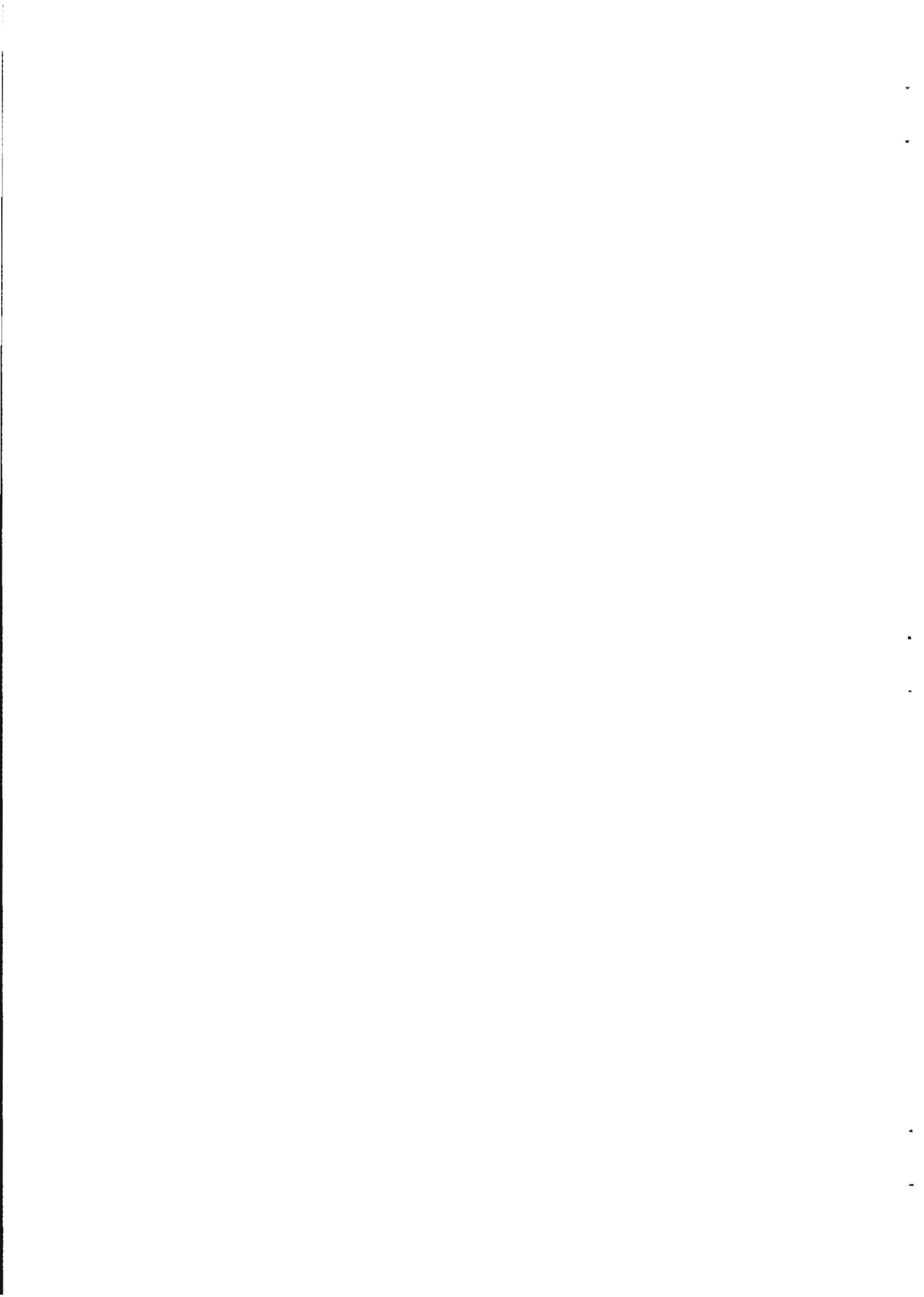
La première étape pour l'étude de la multiplication sexuée chez les espèces des maquis miniers est l'obtention des graines ou des fruits.

A partir des renseignements portés sur les planches d'herbier, il a été possible de rassembler des indications sur les périodes de floraison et de fructification. Celles ci ont pu être complétées par des observations sur le terrain.

On cherche ensuite, à obtenir une quantité assez importante de graines à un stade de maturation suffisamment avancée afin de déterminer le potentiel germinatif de l'espèce.

Cette maturation est dite maturation morphologique qui équivaut à une maturité apparente (BOUTHERIN et BRON 1989).

Après chaque récolte, les lots sont identifiés à l'échelon du genre et de l'espèce et la date et le lieu de prélèvement sont notés.



Au laboratoire les fruits ou les graines sont disposés sous des lampes infra-rouges afin d'ôter toute humidité et de provoquer des fissures dans les téguments. On parle de post-maturation sèche ou de dessiccation (BOUTHERIN et BRON, 1989).

Le laboratoire de botanique a entrepris la constitution d'une banque de graines des espèces de roches ultrabasiqes. Ceci permet d'avoir à disposition les graines des espèces intéressantes pour la revégétalisation des terrains miniers et de tester régulièrement leur pouvoir germinatif. La grande majorité des graines est conservée au froid sec, très peu sont maintenues à température ambiante.

b . L'hétérogénéité des lots

Pour une même espèce, il y a souvent différentes localités de récoltes. Les différents essais de germination ont mis en évidence une hétérogénéité des lots de graines. Le potentiel germinatif intraspécifique n'est pas le même selon le lieu et la date de récolte.

Les paramètres environnementaux influencent donc, plus ou moins fortement, la valeur de ce potentiel.

Parmi les facteurs externes on peut citer le sol (on a vu que le maquis minier se développe sur différents types de sols), l'altitude, les conditions climatiques comme la pluviométrie et l'ensoleillement réglé en partie par l'exposition.

A l'échelle du végétal, on peut rappeler que la position de l'inflorescence sur l'individu, la position de la fleur sur l'inflorescence, la position de la graine dans le fruit sont autant de paramètres influençant l'aptitude à germer (COME, 1970).

La première étape de l'étude de la multiplication des espèces des terrains miniers par la voie sexuée comporte une énumération des pouvoirs germinatifs des différents lots de graines, puis l'observation de la croissance des jeunes plantules.

2. Matériels et méthodes

La méthode de travail pour estimer le potentiel germinatif d'un lot de graines est simple. On met à germer, en boîte de Pétri à l'étuve à 28 +/-2°C, une quantité connue de graines disposées sur du papier Wattman placé sur un coton imbibé d'eau.

Il est important que le papier Wattman, le coton et la boîte de Pétri soient stérilisés au préalable. On observe ensuite l'évolution des germinations, en prenant soin de ne pas laisser le coton se dessécher si le séjour en étuve se prolonge.

Des essais de germination ont été effectués après que les graines aient subi différents prétraitements destinés à les désinfecter pour éviter toutes contaminations ou pour améliorer et/ou accélérer la croissance

En effet, les téguments autour de l'embryon peuvent entraîner, dans certains cas, une dormance. C'est pourquoi, des traitements physiques ou chimiques doivent être réalisés, dans certains cas, pour permettre à l'embryon de germer (BEWLEY et BLACK, 1982).

Ces prétraitements permettent de rendre les enveloppes moins résistantes et plus perméables à l'eau. Les phénomènes impliqués provoquent des fissures, ou ramollissent les cellules, ou encore dissolvent les substances responsables de l'imperméabilité.

Il s'agit du stade de post-maturation qui améliore la pénétration de l'eau et de l'oxygène jusqu'à l'embryon (COME 1970).

On peut réaliser des traitements mécaniques, appelés aussi scarification mécanique, dans le but de provoquer des lésions; on peut faire des incisions manuelles, abraser ou perforer les téguments. L'utilisation d'un Tumbler contenant les graines en mélange avec du sable grossier permet d'user les enveloppes des semences.

On peut également faire appel à une scarification chimique par trempage des semences dans de l'eau bouillante, de l'eau oxygénée ou de l'acide sulfurique.



Il faut déterminer le temps de traitement qui permet de dissocier les enveloppes sans tuer l'embryon (un rinçage et un séchage soigneux sont impératifs).

Des trempages dans des solvants comme l'alcool ou l'éther peuvent être efficaces dans le cas de graines à cuticules cireuses car ils facilitent le mouillage des enveloppes (VERSCHAFFELT, 1912 in COME 1970).

L'absence totale de données sur les conditions de germination des espèces étudiées, nous a amené à essayer les différentes techniques pré-germinatives. Grâce à des contacts avec le Tasmanian Herbarium (auprès de A.M. Buchaman) et avec le Royal Botanic Gardens of Sydney (auprès de K.L. Wilson), de plus amples renseignements ont pu être obtenus.

Dans un premier temps, les graines sont mises à germer telles quelles. Puis en fonction des résultats, d'autres traitements sont appliqués pour favoriser ou améliorer l'émergence des jeunes plantules.

C . LA GERMINATION DE QUELQUES ESPECES

1 . Cunoniacées

a . les acquits

Aucune espèce du genre *Cunonia* n'a été étudiée auparavant dans le laboratoire.

Les seuls essais de germination ont porté sur le genre *Geissois* : le faux-tamanou de rivière (*Geissois hirsuta* Brongniart & Gris) et le faux-tamanou à grandes feuilles (*Geissois racemosa* Labillardiere). Des travaux de l'ORSTOM (BAILLY, 1986) ont montré que la germination se fait très bien à des températures comprises entre 10°C et 35°C et que l'émergence a lieu au bout de quinze jours.

Pour *Geissois pruinosa* (communication du laboratoire de Botanique ORSTOM, Nouméa), des graines provenant de la Plaine des Lacs (dans le Sud de la Grande Terre) et conservées au froid sec ont donné les résultats suivants:

- témoin: 40% de germination,
- prétraitées par trempage dans du nitrate de potassium (3g/l pendant 24 heures) : 15% de germination,
- prétraitées par trempage dans de l'acide gibérellique GA3 (0.3g/l pendant 24 heures) : 45% de germination,
- prétraitées par trempage dans de l'acide chlorhydrique (30% pendant 10 minutes): 35% de germination.

Un autre lot récolté à Poro (le 31-01-91) a révélé un meilleur potentiel germinatif; 60% de germination pour les graines sans traitement, 80% pour des graines traitées 10 minutes à l'acide chlorhydrique (30%) et 40% pour celles traitées 24 heures dans du nitrate de potassium (3g/l).

Ces deux expérimentations sur *Geissois pruinosa* montrent que le nitrate de potassium diminue fortement le taux de germination. Avec près de 80% de germination après traitement à l'acide chlorhydrique, le lot de graines provenant de Poro montre un bon potentiel germinatif

La bibliographie sur la multiplication des genres de cette famille est limitée. En Australie, deux espèces endémiques (*Geissois benthamii* F. Muell. et *Geissois biagiana* F. Muell.) sont déjà utilisées comme plante ornementale (JONES, 1986, ELIOTT et JONES, 1986).

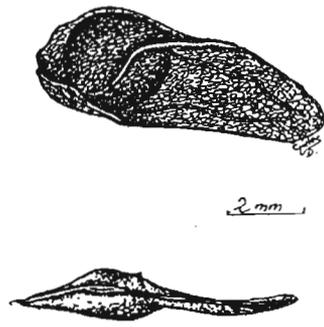


Fig.14 : Graine de *Geissois pruinosa*

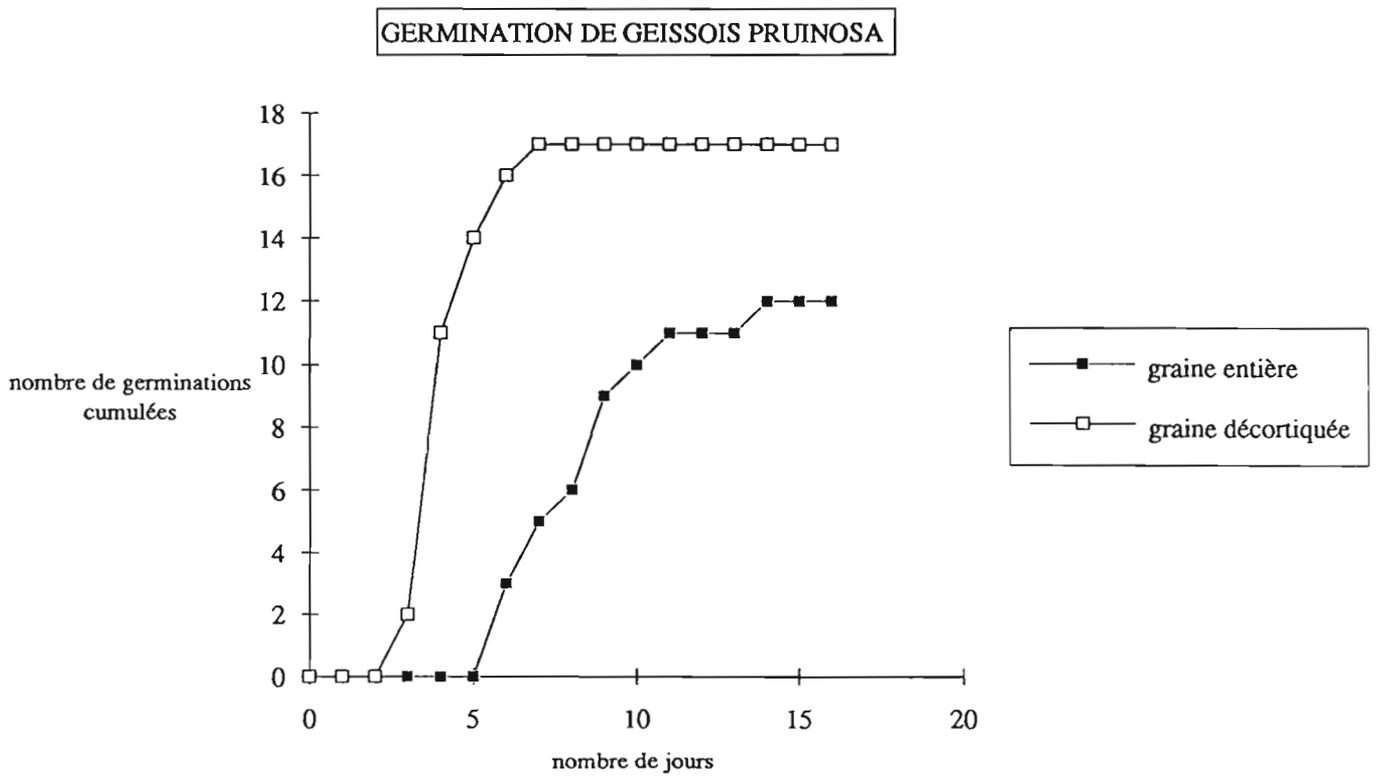


Fig.15 : -

La multiplication de ces deux espèces se fait par le semis. Cependant une viabilité très limitée des graines impose de les semer fraîches pour obtenir les meilleurs résultats (ELIOTT et JONES, 1986, JONES, 1986, WRIGGLEY et FAGG, 1983).

D'autres Cunoniacées, n'existant pas en Nouvelle-Calédonie, comme les genres *Ceratopetalum* et *Callicoma* (dont 5 espèces pour le premier et 2 pour le deuxième sont endémiques à l'Australie) font également l'objet d'une culture ornementale.

Ceratopetalum apetalum D. Don, *Ceratopetalum gummiferum* J. Smith, *Ceratopetalum macrophyllum* Hoogl., *Ceratopetalum succirubrum* C. White, *Ceratopetalum virchowii* F. Muell. et *Callicoma serratifolia* Andr. sont tous multipliés par la voie sexuée (ELIOTT et JONES 1984, JONES, 1986).

b. l'expérimentation

A la lumière de ces données, des essais ont donc été lancés avec *Geissois pruinosa*. Le lot de graines provient de Poro, la récolte a eu lieu le 31-01-91.

Dans un premier temps, il a fallu séparer les graines des nombreuses unités stériles contenues dans le fruit et inévitablement récoltées en même temps. Le comptage sur un échantillon du lot a montré une très forte proportion d'unités stériles par rapport au total: on a ainsi dénombré 177 graines fertiles pour 1124 unités stériles, soit 13,6% du total récolté.

La séparation des graines et des unités stériles est relativement aisée: les graines ont une allure caractéristique (figure n°14). Elles présentent une partie bien renflée entourée d'une membrane fine, cette dernière formant une aile. Les unités stériles n'ont, quant à elles, pas de formes bien définies, elles sont généralement allongées, avec des renflements irréguliers, et sont dépourvues d'ailes.

L'essai à consister à comparer le taux de germination d'un lot de 20 graines débarrassées de leur enveloppe externe à celui de 20 graines témoin.

c. les résultats

La figure n°15 illustre l'évolution de la germination de ces deux lots.

On constate que la présence de la membrane gêne l'expression de la germination. En effet, le fait de la retirer améliore, d'une part le pourcentage de germination (85% au lieu de 60%) et, d'autre part, il accélère la germination. Il faut 14 jours au lot témoin pour atteindre son taux maximum de germination, tandis que les autres graines en 7 jours ont germées à 85%.

A travers ces résultats on peut penser que la membrane a un rôle inhibiteur dans la germination. Il s'agirait donc d'un cas d'inhibition tégumentaire.

Cependant si le fait de retirer la membrane améliore la germination de *Geissois pruinosa*, il serait utile de trouver un moyen plus rapide de préparation des graines.

Dans la bibliographie, on préconise d'utiliser des graines fraîches pour une bonne réussite de la germination du genre *Geissois*. Ici la mise en germination a eu lieu le 27 mai 1991, c'est à dire après 4 mois de conservation au froid sec. Un essai précédent (3 semaines après la récolte) avait révélé un taux de germination de 60%. On peut donc dire que ce type de conservation n'altère pas le potentiel germinatif de cette espèce, et donc l'utilisation de la graine fraîche ne s'impose pas.

En ce qui concerne *Cunonia atrorubens*, l'écueil a été l'obtention des graines. Cette espèce fleurit, d'après les données de l'herbier, du mois d'octobre au mois de janvier. Quant aux individus observés au Mont DZUMAC (seule station facilement accessible depuis Nouméa), ils étaient en fin de fructification à la fin du mois d'avril et aucune récolte n'a pu être réalisée au bon moment.

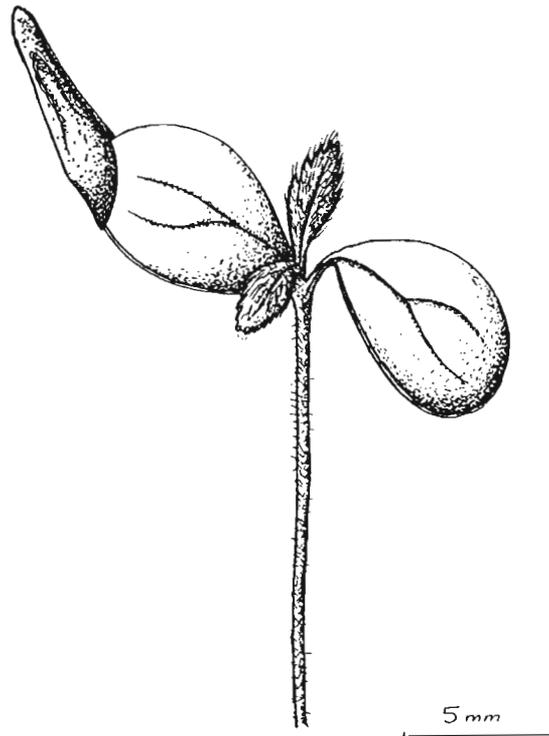


Fig.16 : Dessin d'une plantule de *Geissois pruinosa*

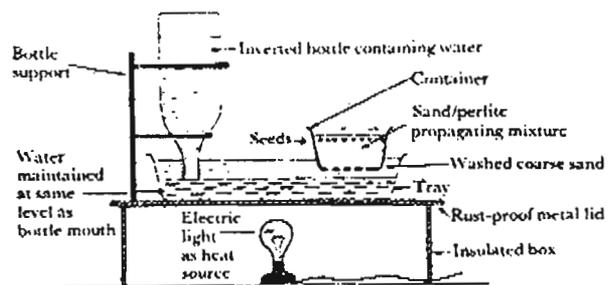


Fig.17 : Principe de la "Bog Method"

Les graines de cette espèce, contenues dans un follicule, sont petites, environ 1-2 mm de long. On les différencie bien des unités stériles, car ces dernières sont de couleur rosée.

L'allure de la graine est similaire à celle de *Geissois pruinosa*. Aucun comptage graines-unités stériles n'a pu être effectué, faute de graines récoltées.

d . Conclusion

Les graines de *Geissois pruinosa* ont une bonne aptitude à la germination et cette germination est suffisamment rapide pour être exploitable pour une culture ornementale; en effet, une fois la dormance tégumentaire enlevée, les graines peuvent être repiquées une semaine après le lancement de la germination.

Les jeunes plantules mettent un mois pour développer la première et la deuxième feuille, puis un autre mois est encore nécessaire pour la troisième et la quatrième (figure n°16).

2 . Epacridacées

a . les acquits

Il existe quelques données bibliographiques sur plusieurs genres de cette famille y compris sur les genres *Dracophyllum* et *Styphelia*.

Ainsi GRAF (1963) mentionne l'existence d'une culture horticole pour les espèces suivantes: *Dracophyllum secundum* R. Br. et *Dracophyllum traversii* Hook f. Handb..

Les genres de Nouvelle Calédonie étudiés ici, se rencontrent également en Australie et en Nouvelle Zélande où ils font l'objet d'une culture, soit à des fins horticoles, soit pour des collections particulières. Ceci a permis d'obtenir quelques précisions concernant leur multiplication.

En ce qui concerne les Epacridacées, d'un point de vue général, les auteurs (ELIOTT et JONES 1984, WRIGLEY et FAGG, 1983; X, 1980) s'accordent à dire que les espèces du genre *Styphelia* sont très lentes à germer (12 mois et même plus pour certaines espèces).

Pour la récolte des graines du genre Epacris, ces mêmes auteurs préconisent de le faire quand la drupe commence à se ramollir. Ils signalent que la maturité s'acquiert selon une gradation le long de l'inflorescence, ce qui implique une récolte des graines échelonnée dans le temps. Dans la mesure où les genres *Styphelia* et *Dracophyllum* présentent aussi une longue inflorescence, on peut penser qu'il est nécessaire d'adopter la même précaution pour la récolte des fruits.

WRIGLEY et FAGG (1983) précisent que la période optimale de stockage se situe entre trois et six mois et que l'obscurité améliore la germination, notamment pour le genre *Styphelia*.

Le problème majeur est la récolte des graines au bon stade physiologique.

D'après ELIOTT et JONES (1982) le genre *Dracophyllum* se reproduit bien par graines, à condition de les utiliser fraîches. La technique appelée 'bog-method' est recommandée. Le principe consiste à mettre à germer les graines dans un mélange de sable + perlite, dont le contenant baigne au quart dans un milieu sableux toujours maintenu humide et dont le niveau est réglé à l'aide d'une bouteille d'eau renversée. Le tout est posé sur une boîte contenant une lampe qui maintient le tout à une température de l'ordre de 28°C (figure n°17).

La germination des graines de *Dracophyllum* est excellente (WRIGLEY et FAGG, 1983) mais les graines minuscules ont des difficultés à se développer. Les espèces *Dracophyllum fitzgeraldii* F; Muell., *Dracophyllum miliganii* Hook. f., *Dracophyllum minimum* F. Muell., *Dracophyllum sayeri* F.Muell. et *Dracophyllum secundum* R. Br sont déjà très utilisées en culture ornementale en Australie, et leur multiplication se fait essentiellement par la voie sexuée (ELIOTT et JONES, 1982-1986 , WRIGLEY et FAGG, 1983).



L'examen des publications concernant l'aptitude à germer des espèces de cette famille montre des différences entre genres:

* propagation par graine très difficile pour les genres: *Acrotriche*, *Andersonia*, *Archeria*, *Astroloma*, *Brachyloma* (il faut jusqu'à 12 mois pour germer!), *Choristemon*, *Coleanthera*, *Conostephium*, *Cyathodes* (il faut de 1 à 3 ans pour germer!).

* propagation assez aisée par les graines: *Dracophyllum* (mais croissance très lente), *Epacris* (mais la récolte demande une observation régulière) et *Styphelia* (mais la germination peut être assez longue pour certaines espèces).

De plus, on connaît peu de choses sur les éventuels phénomènes de dormance chez les Epacridacées. Le phénomène a été seulement signalé par ELIOTT et JONES (1984) pour le genre *Epacris*. Les meilleurs résultats sont obtenus avec des graines ayant été stockées dans un endroit frais et à l'obscurité 3 à 6 mois avant le semis. Les auteurs conseillent d'utiliser la 'bog-method' pour obtenir la germination.

Dans l'ensemble, il apparaît que cette famille a de grandes difficultés à se propager par la voie sexuée. D'ailleurs, sur le terrain, on ne remarque que très rarement de jeunes plantes au voisinage des peuplements de *Styphelia*.

Pour le genre *Dracophyllum*, il est fréquent de trouver des petites plantes de 10-20 cm de haut non ramifiées, mais il est impossible d'estimer leur âge. Il est certain que ce genre a une croissance très lente.

b. les observations et les résultats

Les problèmes pour apprécier le potentiel germinatif des espèces *Styphelia albicans*, *Styphelia cymbulae* et *Dracophyllum ramosum* ont été les suivants: l'absence totale de graine disponible (cas de *Dracophyllum*) et la difficulté pour apprécier le stade de la maturité des fruits (cas de *Styphelia*).

Pour le genre *Dracophyllum*, les renseignements de l'herbier permettent de situer l'époque de maturation des fruits entre novembre et février. L'examen des vieilles inflorescences n'a pas permis de trouver des graines.

La période de fructification se situe entre juin et novembre pour *Styphelia albicans*, et entre janvier et avril pour *Styphelia cymbulae*. On a donc récolté des fruits de *Styphelia albicans* au moment où ceux-ci semblaient au maximum de leur taille et suffisamment rouges (*Styphelia albicans* est la seule espèce à avoir des fruits de couleur rose ou carminée (VIROT, 1975).

Une étude de ces fruits à la loupe binoculaire a soulevé un problème de repérage du stade de maturité des graines.

Les graines, d'aspect translucide ont été isolées, puis mises à germer en boîte de Pétri, mais sans aucun résultat. Elles ont bruni, ou ont séchées malgré un coton toujours imbibé d'eau. On peut supposer que l'échec de la germination résulte d'un manque de maturité des graines.

Un autre problème se posait sur le terrain lors du suivi de la maturité de ces fruits. Si on laissait trop longtemps la maturité se poursuivre sur les plantes *in situ*, les fruits devenaient introuvables, et sur les pieds et au sol. On a pensé à une intervention de l'avifaune; les fruits charnus et rouges étant particulièrement attrayants.

On a donc enveloppé deux pieds qui semblaient avoir un bon début de fructification, et on a suivi toutes les trois semaines environ le devenir des fruits. Au mois d'août, les buissons ont commencé à être couverts de fruits rouges en quantité importante. La récolte de certains, et leur observation à la loupe n'a pas révélé, jusqu'à présent, de graines bien formées.

COMPTAGE DES GRAINES DU GENRE XANTHOSTEMON

<i>Xanthostemon gr. flavum</i>	Chagrin	18.10.89	1916	155	7,5%
<i>Xanthostemon gugerlii</i>	Poro	10.01.91	857	121	12,4%
<i>Xanthostemon laurinum</i>	Tinip	07.02.91	503	114	18,5%
<i>Xanthostemon laurinum</i>	Tontouta	31.10.89	652	94	12,6%
<i>Xanthostemon gugerlii</i>	Poro	30.01.91	584	123	17,4%

Tab.11 :-

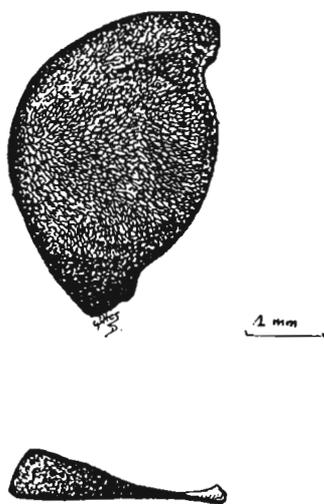


Fig 18a : Graine de *Xanthostemon sp.*

Une autre approche pour apprécier le potentiel germinatif de cette espèce a consisté à semer directement les fruits dans du terreau horticole. Deux mois après leur mise en germination aucune jeune plantule n'était apparue.

Donc, l'utilisation de la voie sexuée pour la multiplication des espèces de la famille des Epacridacées pose un réel problème.

Vue la lenteur de germination des espèces de cette famille, une étude précise de la germination demanderait un programme plus long, ce qui permettrait, en outre, de déterminer le moment le plus approprié pour récolter les graines.

3 . Myrtacées.

a. les acquits

Cette famille a été plus étudiée que les deux autres, car avec plus de 120 genres et une répartition mondiale, bon nombre d'espèces sont déjà largement exploitées pour la culture ornementale.

Les genres *Myrtus*, *Callistemon*, *Eucalyptus*, *Feijoa* et *Melaleuca* sont parmi les plus utilisés (GRAF, 1963). Mais des indications sur les genres *Tristaniopsis* et *Xanthostemon* australiens sont également disponibles.

Ainsi les espèces *Tristaniopsis laurina* (Willd.) R. Br. et *Tristaniopsis exiliflora* (F. Muell.) P.G. Wilson & J.T. Waterhouse sont multipliées à partir des graines. Il ne semble pas que ces espèces présentent des difficultés, il est seulement recommandé d'utiliser les graines fraîches dans le cas de *Tristaniopsis laurina* (WRIGGLEY et FAGG, 1983). Les auteurs font remarquer la lenteur de développement et de croissance de ces espèces.

De même pour le genre *Xanthostemon*, de nombreuses espèces sont cultivées en Australie: *Xanthostemon chrysanthus*, *Xanthostemon eucalyptoides*, *Xanthostemon paradoxus*, *Xanthostemon queenslandica* et *Xanthostemon youngii*.

b . l'isolement des graines

Plusieurs lots de graines de différentes espèces de *Xanthostemon* sont disponibles au laboratoire et conservées au froid sec. Avant d'entreprendre l'étude de la germination, il a fallu trier ces graines dans les lots.

En effet, on sait que la plupart des Myrtacées ont de nombreuses ovules dans chaque ovaire. Mais quelques uns d'entre-eux peuvent, soit avorter, soit avoir un nucelle réduit, soit ne pas être fertilisés: ces trois cas de figures font que l'on observe de nombreuses graines qui restent dans un état structurel stérile, on parle d'ovulode (CORNER 1970).

Il est donc nécessaire de faire des comptages pour apprécier la proportion graines/ovulodes. Le tableau n°11 indique les différents pourcentages obtenus pour les lots de *Xanthostemon*.

On s'aperçoit que d'une espèce à l'autre, d'un lieu de récolte à l'autre, on peut obtenir des pourcentages allant de 7,5 à 18,5%.

Il faut donc séparer les graines des ovulodes avant les lancements des tests de germination.

Les graines et les ovulodes de *Xanthostemon* ont une structure externe identique, une couleur marron très foncée et un aspect très lignifié. La seule différence est difficile à apprécier à l'oeil nu et même à la loupe binoculaire: les graines présentent une partie circulaire (l'embryon et ses réserves) dont le contour est régulier, légèrement bombé et blanchâtre (figure n°18a).

Un ovulode est lignifié en tout point et se casse quelque soit l'endroit sur lequel on appuie, tandis que la partie circulaire de la graine est tendre.

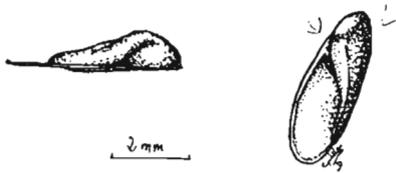


Fig 18b : Graine de *Tristaniopsis callobuxus*

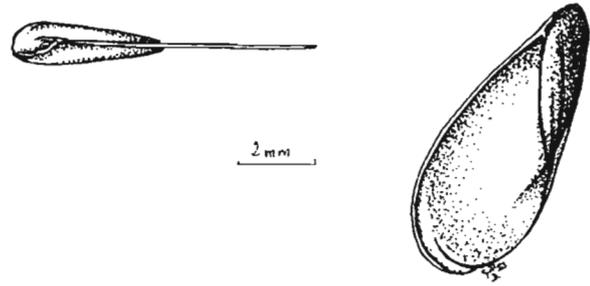


Fig.18c : Graine de *Tristaniopsis guillainii*

COMPTAGE DES GRAINES DU GENRE TRISTANIOPSIS

ESPECE	Lieu de récolte	Date de récolte	Nbre d'ovulodes	Nbre de graines	% de graines
<i>Tristaniopsis callobuxus</i>	Tontouta	19.12.89	1228	164	11,8%
<i>Tristaniopsis callobuxus</i>	Mont KAALA	18.10.89	1221	308	20,1%
<i>Tristaniopsis guillainii</i>	Tontouta	06.11.90	1856	126	6,4%

Tab.12 : -

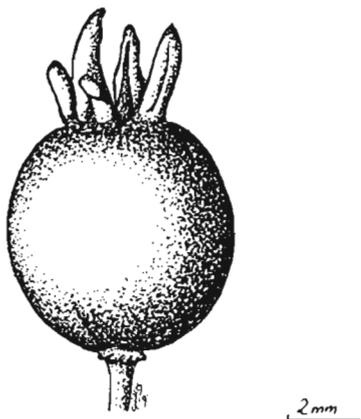


Fig 19 : Fruit de *Myrtastrum rufopunctatum*

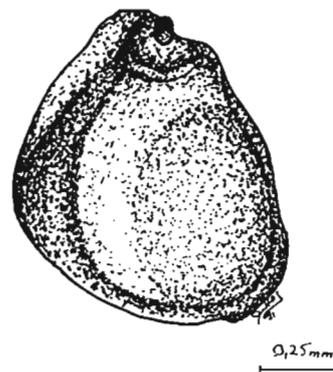


Fig.20 : Graine de *Myrtastrum rufopunctatum*

Pour distinguer sans erreur une graine d'une ovulode il suffit d'en apprécier la dureté. Mais cette méthode altère la graine et ne peut être utilisée lorsque l'on veut évaluer le potentiel germinatif de l'espèce. Un moyen assez simple et efficace est de disposer le lot contenant les graines sur une vitre éclairée par en dessous; ceci permet de repérer les graines avec leur partie circulaire blanchâtre.

En ce qui concerne le genre *Tristaniopsis*, la séparation des graines des ovulodes est facile aussi bien pour *Tristaniopsis callobuxus* que pour *Tristaniopsis guillainii*.

Les graines de ces espèces présentent une aile fine et transparente et l'embryon et ses réserves forment une partie nettement renflée (le dessin d'une graine est donnée dans la figure n°18b et c). Les graines de *Tristaniopsis guillainii* atteignent 5-8 mm de long, tandis que celles de *Tristaniopsis callobuxus* ne dépassent pas 4 mm.

Le comptage des différents lots récoltés et conservés au froid sec au laboratoire met en évidence une grande variation de graines réellement formées par rapport au nombre d'ovulodes. Les différents comptages obtenus sont donnés dans le tableau n°12.

Ainsi, note t-on dans le meilleur des cas, 20% de graines (lot récolté à Kaala) et dans le pire 7% (lot récolté le 06-11-90 à Tontouta). On a là, une bonne illustration de l'hétérogénéité entre les lots.

Myrtastrum rufopunctatum ne pose pas de problème de comptage et d'isolement des graines. Ce genre a des fruits charnus indéhiscent, dépourvus d'ovulode. Le dessin du fruit de cette espèce est donné dans la figure n°19.

Les graines, quant à elles, sont minuscules: elles mesurent au mieux 1 mm de diamètre. L'embryon en forme d'arc est visible à la loupe binoculaire (dessin de la figure n°20).

Pour isoler les graines, il faut ouvrir les fruits secs et récupérer les graines séparées de leur pulpe. Lors des expérimentations, un comptage des graines serait trop fastidieux, on se rapporte à un poids de graines testé. Ainsi 100 graines correspondent environ à 0,06 gramme, et chaque fruit donne de 30 à 40 graines.

L'isolement de graines pures est indispensable pour déterminer le potentiel germinatif en boîte de Pétri. Pour des semis en place, on suggère de broyer grossièrement les fruits; cette opération doit détruire les enveloppes du fruit sans altérer les graines.

c. l'expérimentation

1. *Myrtastrum*

A l'issu d'un premier essai (communication du laboratoire de Botanique, ORSTOM, Nouméa) sur un lot récolté le 04-09-90 à la montagne des Sources (conservé à température ambiante), il a été constaté que la première germination apparaissait au bout de 2 mois et demi et qu'un taux de 30% de germination était atteint après 3 mois et demi.

On a donc essayé différents prétraitements dans le but d'accélérer la germination. On a utilisé l'acide gibbérélique, le nitrate de potassium et le polyéthylène glycol.

On connaît bien le rôle physiologique de l'acide gibbérélique dans le processus de la germination: il stoppe la dormance embryonnaire (HEYDECKER et COOLBEAR, 1977).

Le nitrate de potassium (KNO₃) et le polyéthylène glycol (PEG 6000) agissent en augmentant la pression osmotique de la solution d'imbibition de la graine.

Le PEG est un composé organique à très forte masse moléculaire. Il est largement utilisé pour la germination des céréales et des légumes.

Le but du prétraitement est d'augmenter le taux de germination et d'homogénéiser et réduire le laps de temps nécessaire à l'émergence. Les anglo-saxons qualifient ces graines de "primed".

Le principe est simple; on imbibe les graines dans une solution aérée de PEG dont la concentration induit une pression osmotique telle qu'elle favorise l'entrée d'eau et donc l'émergence, mais sans l'atteindre (il est impossible de semer la graine si la radicule est sortie).

Tab.13 : Protocole pour l'étude de la germination de *Myrtastrum rufopunctatum*

Conservation à température ambiante
 fruits récoltés à la Montagne des Sources le 04.09.90
 par boîte on met 0,05g de graines: soit 80 graines environ

	témoin	KNO3, 3g/l	GA3 0,3g/l	GA3 0,5g/l
date		48h	48h	48h
12.06.91	MRT	MR1	MR2	MR3

PEG pendant 48 heures, agitation magnétique				
date	0,5g/10ml	1,5g/10ml	2g/10ml	2,5g/10ml
12.06.91	MR4	MR6	MR7	MR8

PEG pendant 72 heures, agitation magnétique		
date	1,5g/10ml	2g/10ml
13.06.91	MR10	MR11

PEG pendant 72 heures, agitation par rotation						
date	1g/10ml	1,5g/10ml	2g/10ml	2,5g/10ml	3g/10ml	3,5g/10ml
10.07.91	MR12	MR13	MR14	MR15	MR16	MR17

PEG pendant 96 heures, agitation par rotation						
date	1g/10ml	1,5g/10ml	2g/10ml	2,5g/10ml	3g/10ml	3,5g/10ml
11.07.91	MR18	MR19	MR20	MR21	MR22	MR23

PEG pendant 120 heures, agitation par rotation				
date	1g/10ml	1,5g/10ml	2g/10ml	2,5g/10ml
12.07.91	MR24	MR25	MR26	MR27

Tab.14 : Equivalence entre la concentration du PEG 6000 et la pression osmotique (d'après MICHEL 1987)

Concentration en g/10ml	Pression osmotique en MPa
0,5	-0,4855
1	-1,542
1,5	-3,1695
2	-5,368
2,5	-8,1375
3	-11,478
3,5	-15,3895

$$Po = 1,29*(PEG)*(PEG)*T^{\circ} - 140*(PEG)*(PEG) - 4*(PEG)$$

Po en MPa
 PEG en g/g d'eau
 T° en °C

Par ce traitement on cherche donc à contrôler l'hydratation des graines.

Les conditions de traitement (concentration en PEG et durée de l'imbibition) varient d'une espèce à l'autre.

L'étude bibliographique permet de conclure à une accélération de la germination grâce à ce prétraitement au PEG 6000 (BRADFORD, 1986). Mais le procédé n'est pas toujours facile à maîtriser car le degré d'accélération varie d'une espèce à l'autre, voir même d'un lot de graines à un autre (HEYDECKER et COOLBEAR, 1977).

On a donc voulu tester l'effet d'un prétraitement au PEG 6000 sur la germination de *Myrtastrum rufopunctatum*.

Le protocole concernant les différents essais de germination de *Myrtastrum rufopunctatum* est exposé dans le tableau n°13. En ce qui concerne le PEG, les pressions utilisées sont celles préconisées par les auteurs (in BRADFORD, 1986), les pressions osmotiques varient entre -0,5 et -1,5 MPa. Les correspondances entre les pressions osmotiques et les concentrations que nous avons utilisées sont reportées dans le tableau n°14 (d'après la relation de MICHEL, 1987).

Lors de l'expérimentation, nous avons tenu compte de la remarque de HEYDECKER et COOLBEAR (1977) qui soulignent que la solution de PEG diminue fortement la disponibilité en oxygène (la solubilité de l'O₂ est 50% moins forte dans le PEG que dans l'eau).

Cet inconvénient peut être contourné en effectuant le traitement dans une solution vigoureusement aérée.

Dans une première expérience, l'aération est obtenue à l'aide d'un agitateur magnétique. doutant de l'efficacité, nous avons lors d'un deuxième essai, mis les solutions sur un agitateur rotatif dont la vitesse de rotation était réglée à 180 tours par minute.

La figure n°21 permet de comparer l'effet entre le traitement dans le nitrate de potassium et le traitement dans l'acide gibbérellique. La germination est plus rapide avec le nitrate de potassium: en 53 jours, on observe les 5 premières germinations, tandis que 5 graines du lot témoin germent en 65 jours. L'acide gibbérellique améliore aussi la vitesse d'apparition des premières germinations, mais moins nettement que le nitrate de potassium. 90 jours après la mise en germination, le taux de germination s'élève à 55% avec le traitement au KNO₃.

La figure n°22 donne la germination des différents lots de graines prétraitées au PEG, avec agitation magnétique, pendant 48 heures. Il n'y a pas de différence nette entre les concentrations de PEG utilisées. La concentration de 0,5 g/l donne le meilleur taux de germination, 37% en 92 jours. C'est sûrement la moindre disponibilité en oxygène pour les autres concentrations qui a entraîné si peu de différence avec la germination du lot témoin.

La figure n°23 compare l'effet des temps de traitement au PEG sur la germination. Le temps de 72 heures accélère la germination, pour les 2 concentrations (1,5 g/l et 2 g/l). Le temps de l'expérimentation a été trop court pour permettre de calculer le taux de germination: on peut seulement dire qu'il est de 20% au bout de 52 jours, avec un prétraitement au PEG (1,5 g/l pendant 72 heures).

La figure n°24 donne l'évolution de la germination en fonction des 2 méthodes d'agitation de la solution de PEG (pour assurer l'oxygénation des graines pendant le prétraitement). Il n'y a pas de différence énorme, compte tenu de la brièveté de l'essai.

En ce qui concerne les derniers essais dont les temps de traitement étaient de 96 et 120 heures, il y a eu peu de germinations.

Fig.21 :-

GERMINATION de MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM

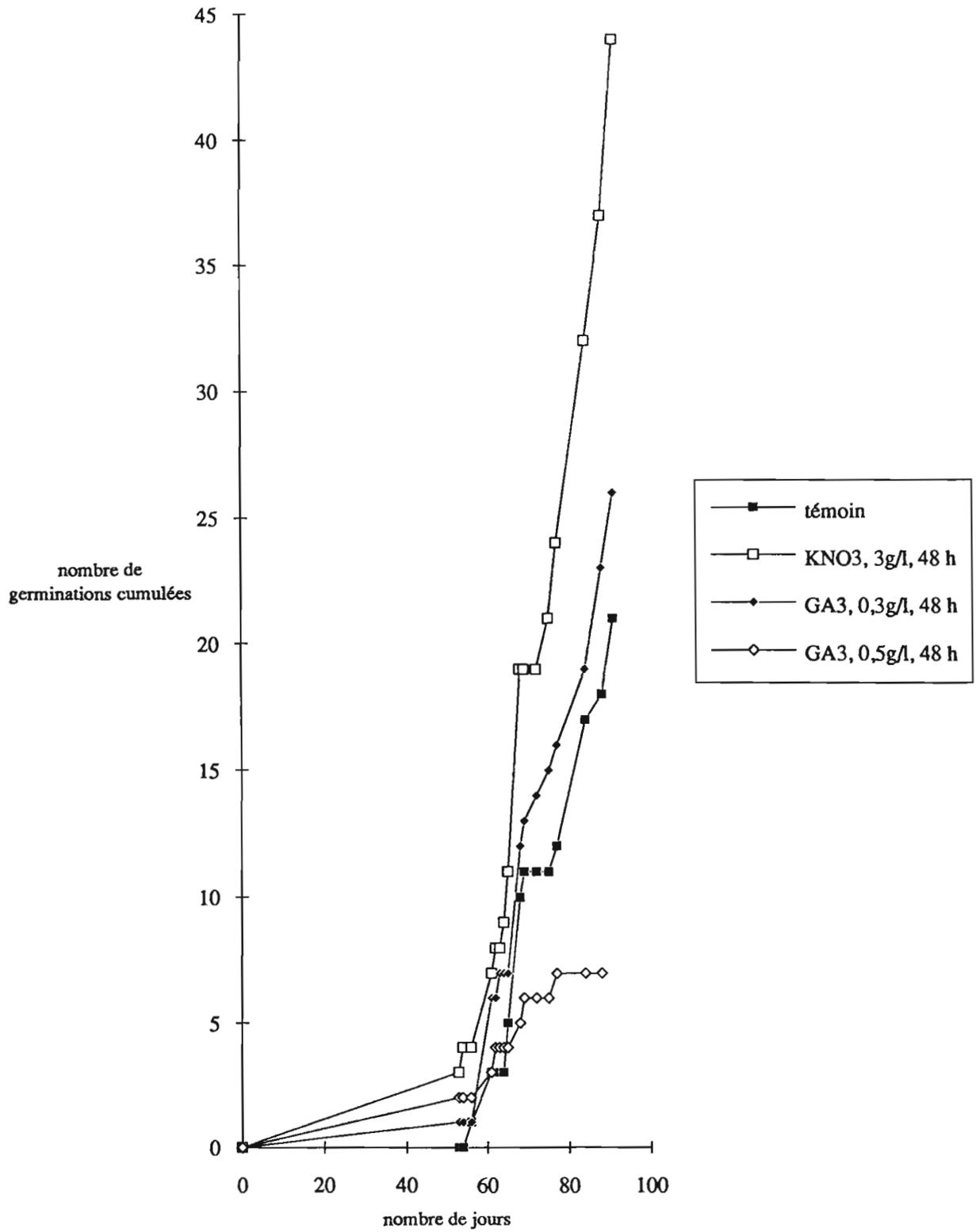


Fig.22 :-

GERMINATION de MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM

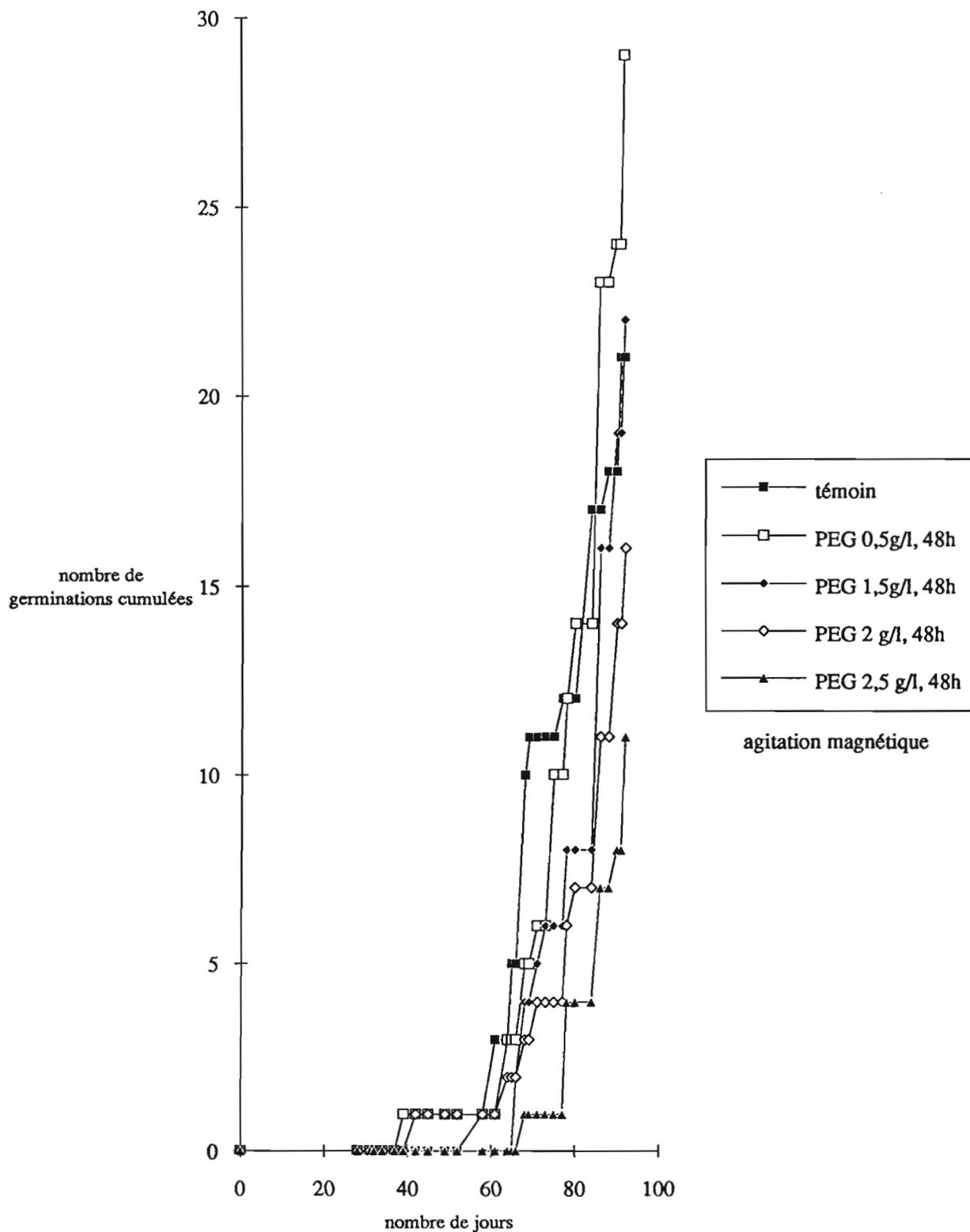


Fig.23 :-

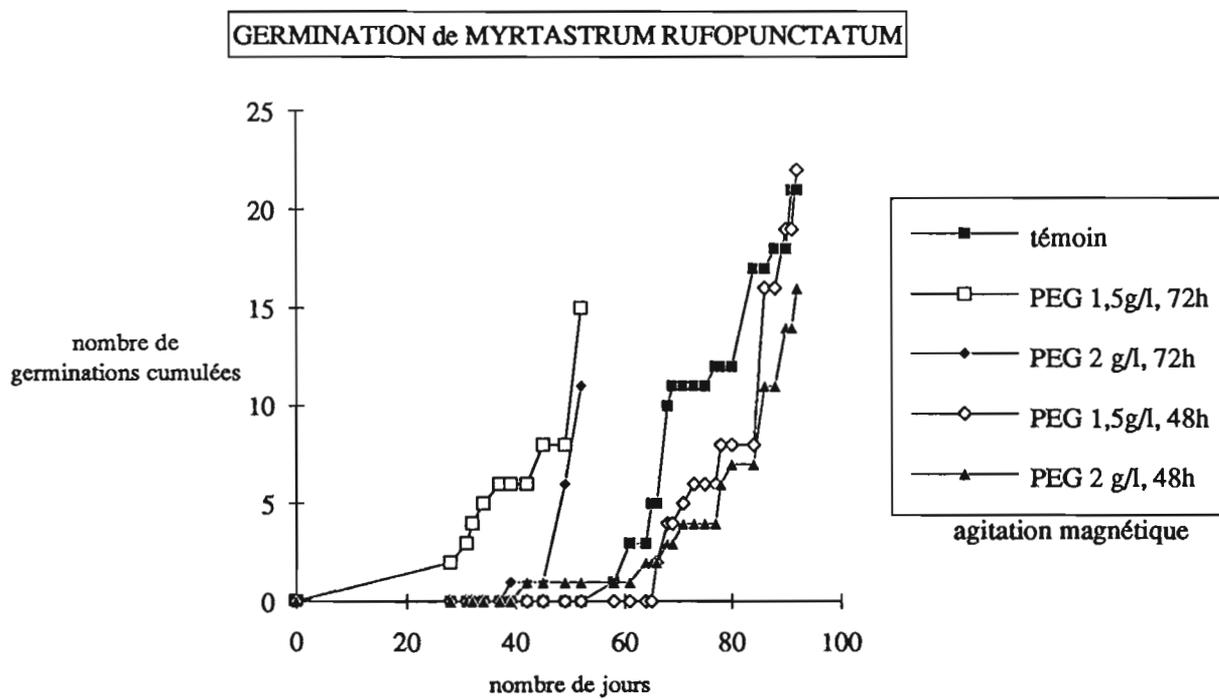


Fig.24 :-

GERMINATION de MYRTASTRUM RUFOPUNCATUM
(traitement pendant 72 heures)

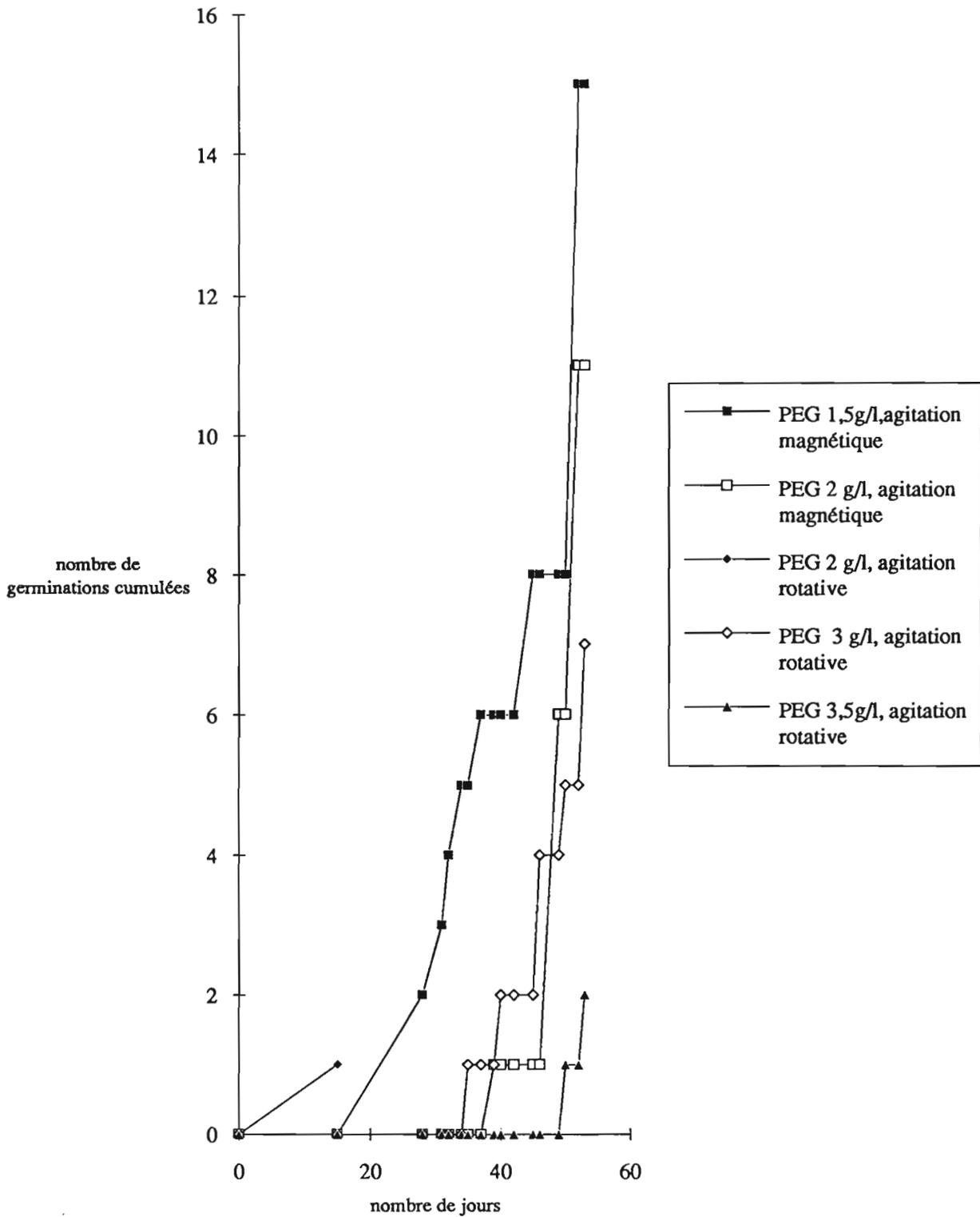
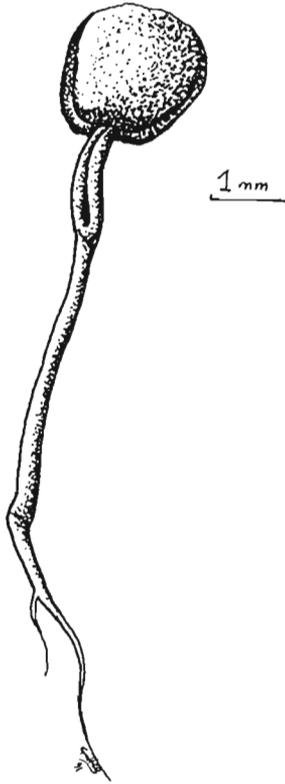


Fig.25 : Graine de *Myrtastrum rufopunctatum* germée



Tab.15 : Protocole pour l'étude de la germination de quelques espèces du genre *Tristaniopsis*

Date de l'essai:09.04.91

		traitement dans Javel à 5‰			traitement dans la Chloramine T à 3‰		
		5 minutes	10 minutes	15 minutes	5 minutes	10 minutes	15 minutes
<i>Tristaniopsis callobuxus</i> date de récolte: 06.11.90 origine: Tontouta	conservation à T° ambiante	TCTAJa5	TCTAJa10	TCTAJa15	TCTACIT5	TCTACIT10	TCTACIT15
<i>Tristaniopsis callobuxus</i> date de récolte: 19.12.89 origine: Tontouta	conservation au foid sec	TCFSJa5	TCFSJa10	TCFSJa15	TCFSCIT5	TCFSCIT10	TCFSCIT15
<i>Tristaniopsis guillainii</i> date de récolte: 6.11.90 origine: Tontouta	conservation à T° ambiante	TGTAJa5	TGTAJa10	TGTAJa15	TGTACIT5	TGTACIT10	TGTACIT15
<i>Tristaniopsis guillainii</i> date de récolte: 26.11.90 origine: Tontouta	conservation au froid sec	TGFSJa5	TGFSJa10	TGFSJa15	TGFSCIT5	TGFSCIT10	TGFSCIT15

Date de l'essai:28.05.91

	conservation au froid sec	traitement à la Javel à 5‰: pendant 15 mn
		quantité de graines
<i>Tristaniopsis callobuxus</i> date de récolte: 19.12.89 origine: Tontouta		60 graines
<i>Tristaniopsis callobuxus</i> date de récolte: 18.10.89 origine: Mont Kaala		60 graines
<i>Tristaniopsis guillainii</i> date de récolte: 26.11.90 origine: Tontouta		60 graines

Les premières graines ont germées, le 38ème jour dans un cas (PEG 2g/l pendant 96 heures) et le 46ème jour dans un autre cas (PEG 2,5 g/l pendant 96 heures). Avec le temps de traitement de 120 heures, aucune germination n'a été visible.

Conclusion:

Les graines de *Myrtastrum rufopunctatum* sont extrêmement lentes à germer, il faut 90 jours pour obtenir un taux de germination de 25% avec le lot de graines témoins. Le traitement dans une solution de KNO₃ (3g/l pendant 48 heures) améliore la vitesse et le taux de germination.

Les essais avec des prétraitements dans des solutions de PEG n'ont pas été concluants, probablement à cause d'un manque d'oxygénation des graines pendant l'imbibition.

L'allure d'une graine germée est donnée dans la figure n°25.

2. *Tristaniopsis*

Un premier essai de germination portant sur des graines des 2 espèces *Tristaniopsis callobuxus* et *Tristaniopsis guillainii* sans prétraitement n'a donné aucun résultat, en raison de nombreuses contaminations. Les pathogènes étaient des champignons du genre *Aspergillus* et comprenaient au moins 3 espèces différentes (*Aspergillus gr. flavus*, *Aspergillus gr. niger* et *Aspergillus ochraceus*).

Ces premiers résultats nous ont amené à rechercher des prétraitements de désinfection. Deux substances; l'hypochlorite de calcium (la "Javel") et la chloramine T ont été essayés.

Ces deux produits ont été utilisés respectivement à des concentrations de 5‰ et de 3‰. Les temps de désinfection testés ont été de 5, 10 ou 15 minutes pour chaque produit.

L'expérimentation a consisté également à comparer pour chaque espèce, le potentiel germinatif en relation avec deux moyens de conservation des graines (température ambiante et au froid sec). Le protocole expérimental est résumé dans le tableau n°15.

Chaque test est réalisé sur 20 graines. Les résultats sont exprimés en nombre de germinations cumulées en fonction du temps. Il n'y a pas de courbes concernant la germination de *Tristaniopsis guillainii* conservé à température ambiante, car malgré les traitements, le lot de graines a été contaminé en 4 jours.

Le suivi de l'évolution de la germination a consisté à noter différents stades; l'émergence de la radicule (c'est à ce moment que l'on dit que la graine est germée), la sortie de la tige et l'apparition des cotylédons. Ainsi, faut-il deux jours au plus, quelque soit le traitement, l'espèce ou le moyen de conservation, pour passer de l'émergence au développement de la tige, et il faut environ deux jours pour observer la sortie des cotylédons.

* Comparaison des différents traitements sur *Tristaniopsis callobuxus* conservé à température ambiante

On observe une grande variation dans les valeurs du potentiel germinatif des différents lots (figure n°26). Dans le pire des cas, on obtient 30% de germinations (traitement à la Javel pendant 10 minutes) et au mieux 95% (traitement de 15 minutes dans la chloramine T).

L'hétérogénéité des résultats et le manque de logique concernant la réponse en fonction des temps de traitement ne nous autorise pas à conclure à des différences d'efficacité entre les prétraitements appliqués.

On constate seulement que le mode de conservation n'est pas satisfaisant. Le potentiel germinatif du lot de graines, évalué à partir de la moyenne des résultats sur les 6*20 graines, tous traitements confondus, est inférieur à 60%.

Fig.26 :-

GERMINATION de TRISTANIOPSIS CALLOBUXUS
(conservation à température ambiante)

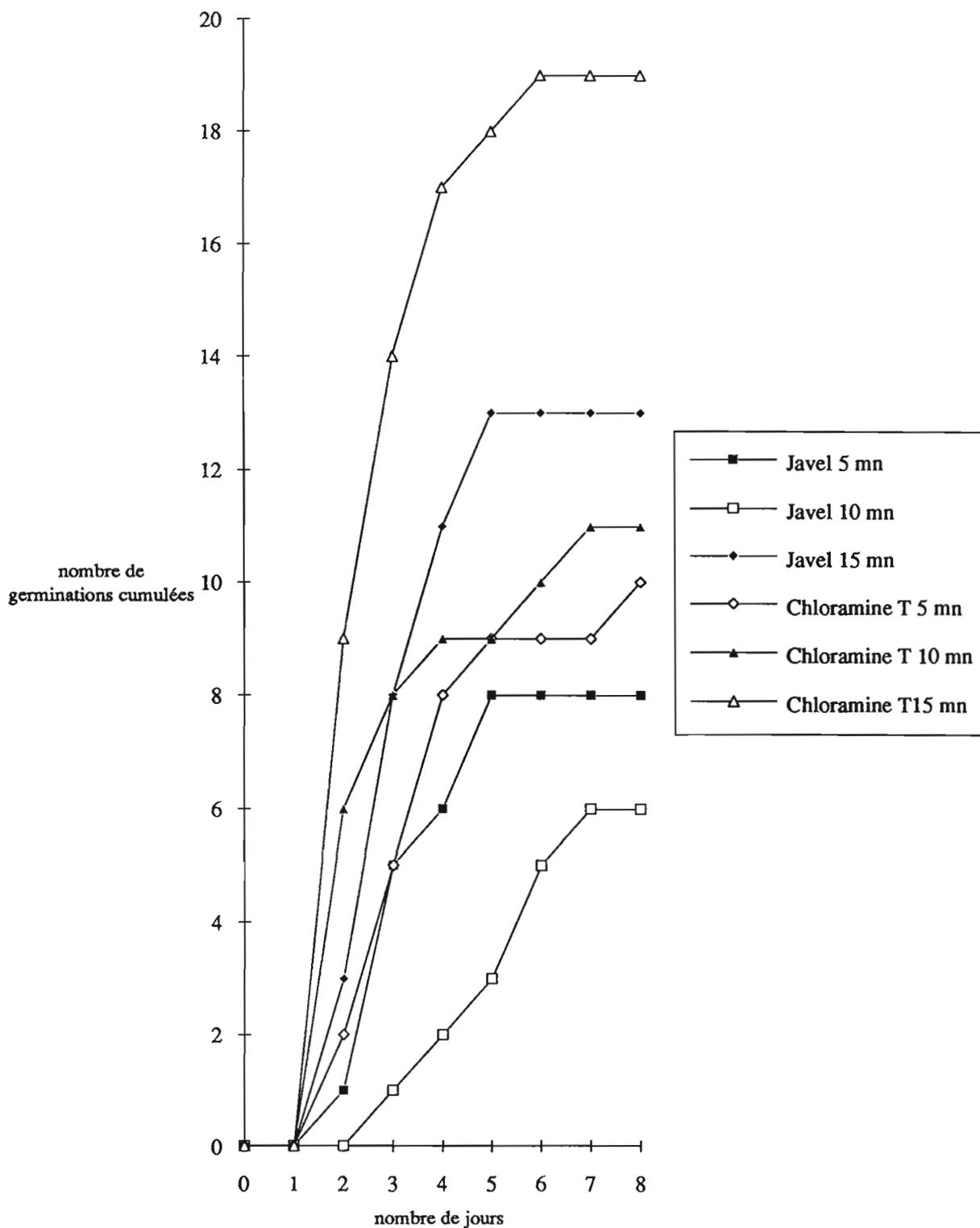


Fig.27 :-

GERMINATION de TRISTANIOPSIS CALLOBUXUS
(conservation au froid sec)

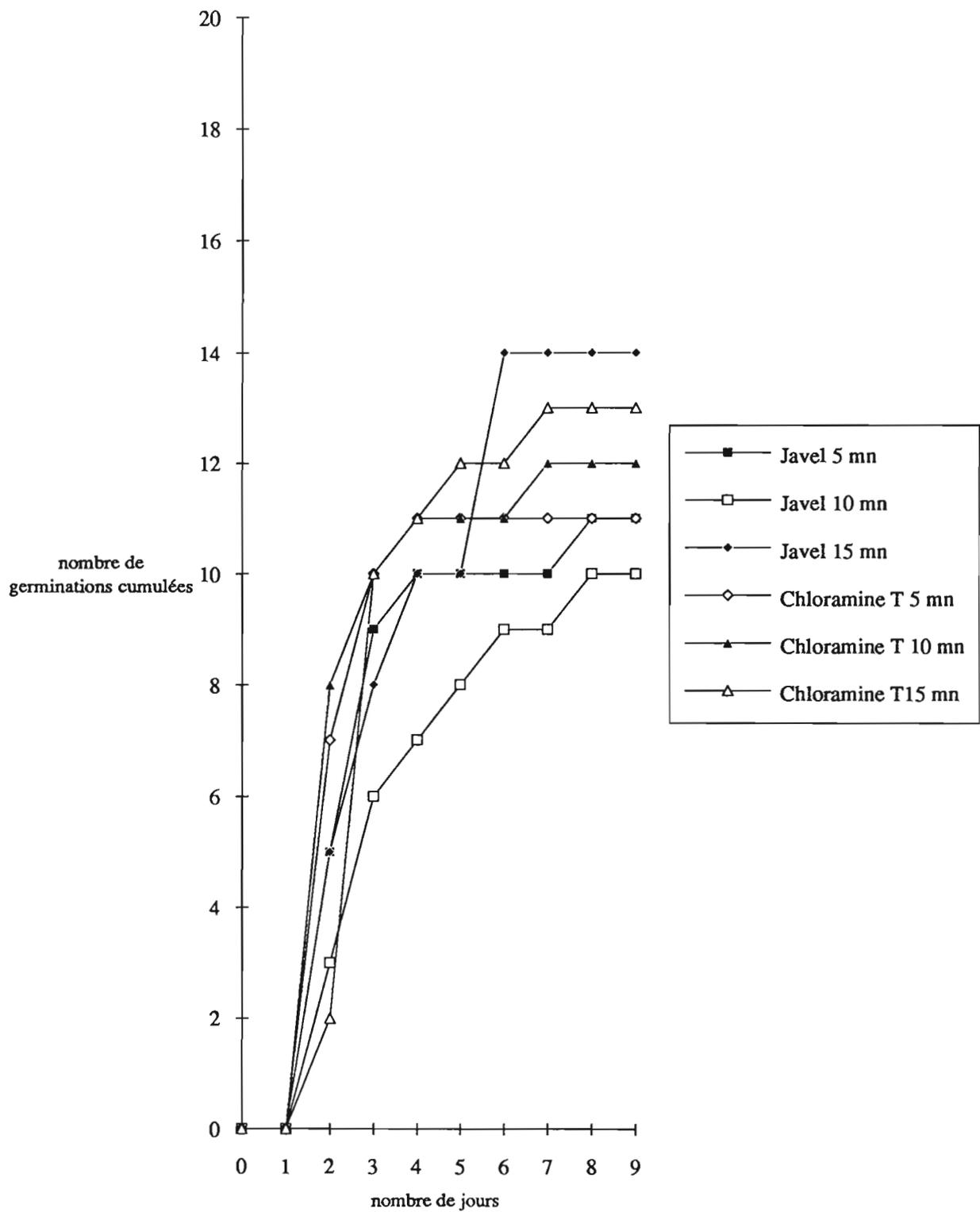


Fig.28 :-

GERMINATION DE TRISTANIOPSIS GUILLAINII
(conservation au froid sec)

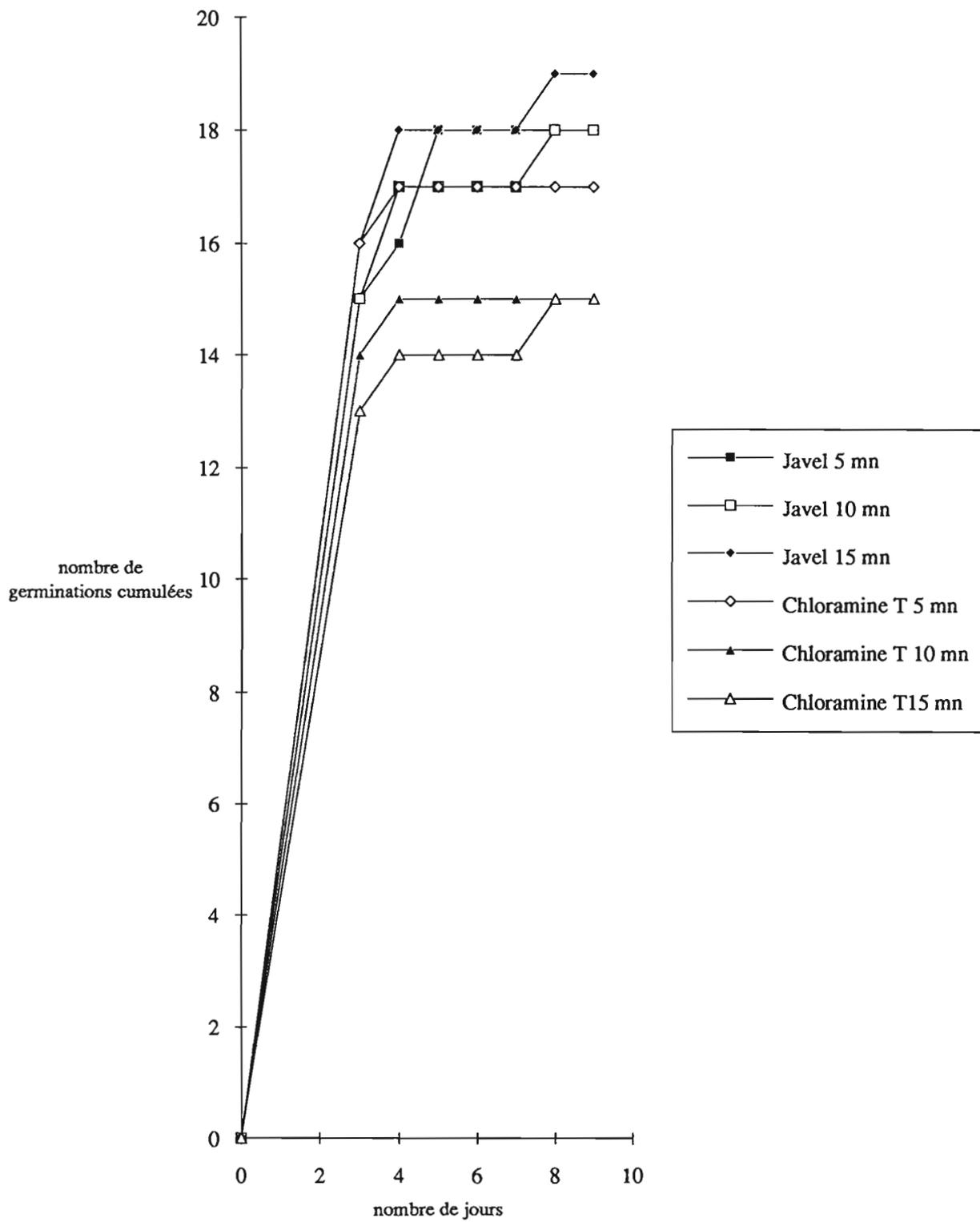


Fig.29 :-

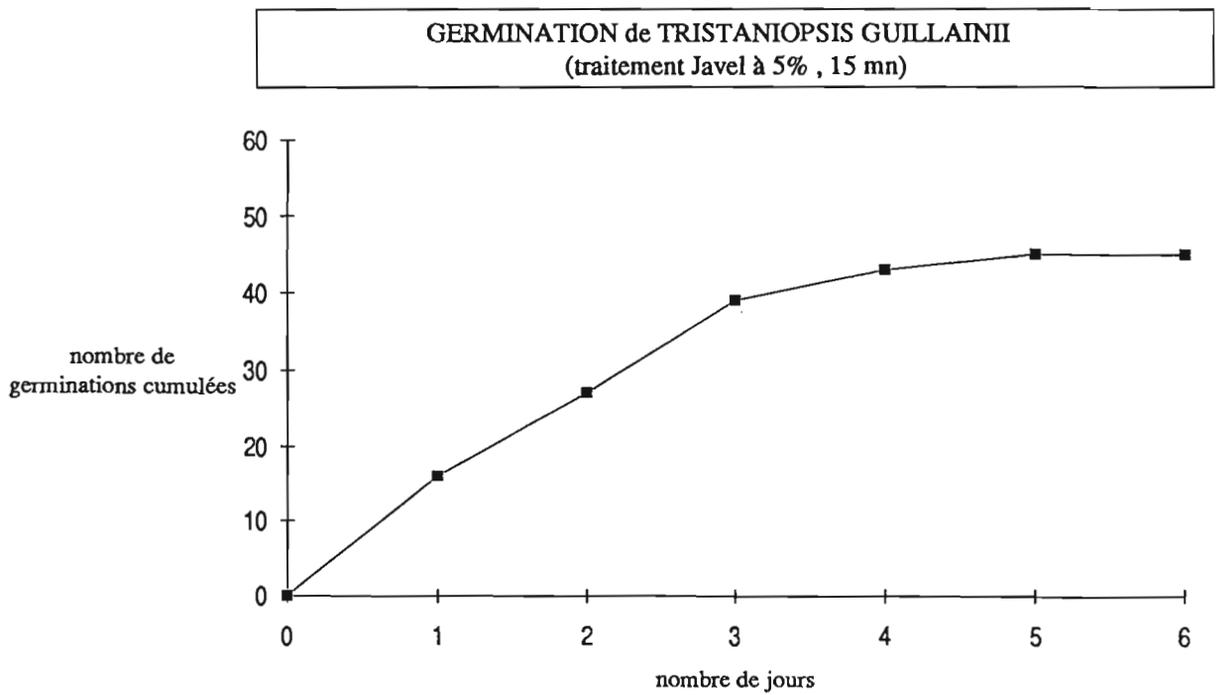
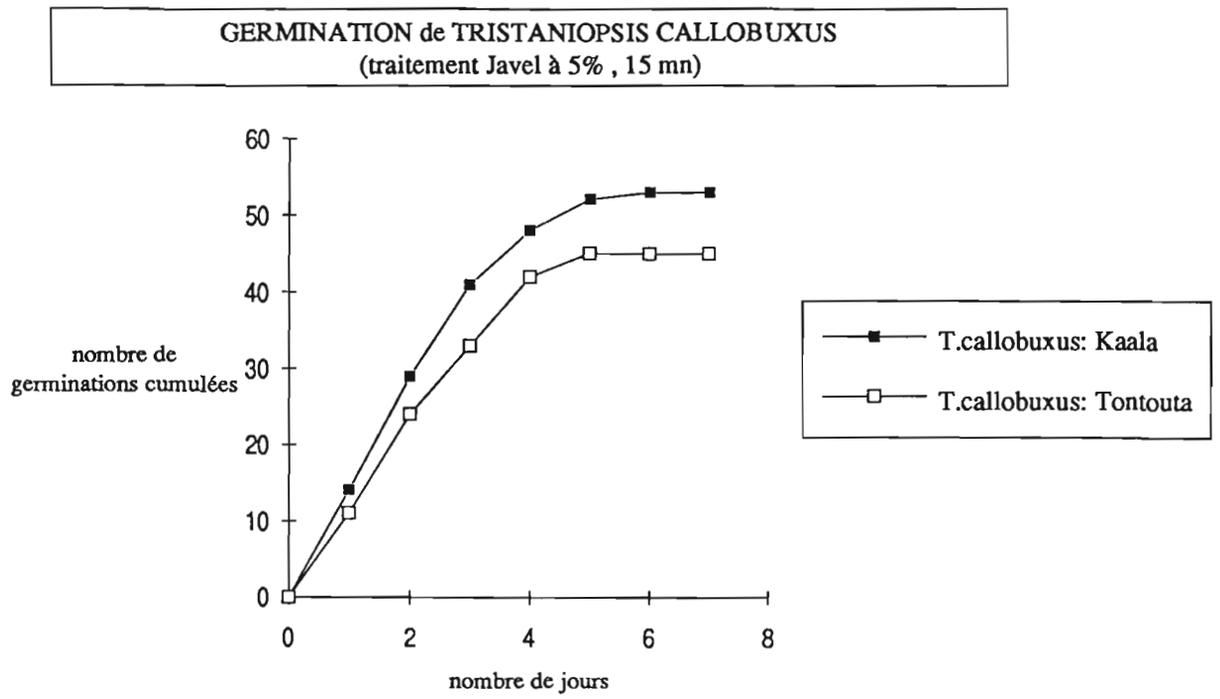






Fig.30a : Plantule de *Tristaniopsis callobuxus*



Fig.30b : Plantule de *Tristaniopsis guillainii*

Date de l'essai: 16.04.91

<i>Xanthostemon laurinum</i> date de récolte: 07.02.91 origine: Tinip conservation: froid sec	témoin: X0 : 20 graines
	traitement dans KNO3 à 3g/l, 24 heures: XKNO3: 20 graines

<i>Xanthostemon laurinum</i> date de récolte: 31.10.89 origine: Tontouta conservation: froid sec 20 graines par test	traitement dans Javel à 5%%		
	5 minutes	10 minutes	15 minutes
	XJa5	XJa10	XJa15
	traitement dans la Chloramine T à 3%%		
	5 minutes	10 minutes	15 minutes
	XCIT5	XCIT10	XCIT15

Date de l'essai: 15.08.91

<i>Xanthostemon laurinum</i> date de récolte: 31.10.90 origine: Tontouta conservation: froid sec	traitement pendant 48 heures		
	KNO3 à 3g/l	GA3 à 0,3g/l	GA3 à 0,5g/l
	20 graines	20 graines	20 graines

Tab.16 : Protocole pour l'étude de la germination de quelques espèces du genre *Xanthostemon*

* Comparaison des différents traitements sur *Tristaniopsis callobuxus* conservé au froid sec

On observe une variation peu importante entre les résultats; au pire on obtient 50% de germination (traitement à la Javel pendant 10 minutes) et au mieux 70% (traitement à la Javel pendant 15 minutes) (figure n°27).

De plus, on remarque que le taux de germination est d'autant plus élevé que le temps de traitement de désinfection est long.

La moyenne, tous traitements confondus, donne un potentiel germinatif proche de 60%, pour ce lot de graines.

On n'observe pas de différences entre les 2 modes de conservation.

* Comparaison des différents traitements sur *Tristaniopsis guillainii* conservé au froid sec.

Les courbes (figure n°28) montrent que les résultats sont très voisins, quelque soit le traitement: 75% au pire (traitement dans la chloramine T pendant 10 ou 15 minutes), 95% au mieux (traitement à la Javel pendant 15 minutes).

Il semblerait que la Javel soit plus efficace que la chloramine T.

Pour apprécier au plus juste, le potentiel germinatif, on a mis en germination 60 graines traitées (tableau n°15) pendant 15 minutes dans de la Javel à 5°/oo. Les taux de germination obtenus sont les suivants:

- 88% pour *Tristaniopsis callobuxus* provenant du massif de Kaala

- 75% pour *T. callobuxus* provenant de la vallée de Tontouta

- 75% pour *T. guillainii* provenant de la vallée de Tontouta.

Les trois courbes de germination sont données sur la figure n°29.

Conclusion:

- il faut absolument un prétraitement de désinfection pour obtenir des germinations viables dans le cas des deux espèces,

- les 2 produits désinfectants ont une efficacité sensiblement identique (excepté dans un cas),

- les concentrations utilisées (5°/oo pour la Javel et 3°/oo pour la chloramine T) et le temps de trempage de 15 minutes semblent les plus efficaces,

- la conservation au froid sec donne t-elle de meilleurs résultats de germination ou s'agit-il d'une moins bonne conservation des champignons?

- les graines de *Tristaniopsis* germent facilement. En 3-4 jours on atteint le maximum de germination, il n'y a apparemment pas de phase de latence.

On notera une fois de plus l'importance de la date et du lieu de récolte sur le potentiel germinatif d'un lot de graines.

Quinze jours après la mise en germination, les plantules peuvent être repiquées. La première et la deuxième feuille apparaissent 15 jours après le repiquage et deux nouvelles feuilles sortent régulièrement tous les mois. L'allure d'une plantule est donnée dans la figure n°30.

3 . *Xanthostemon*

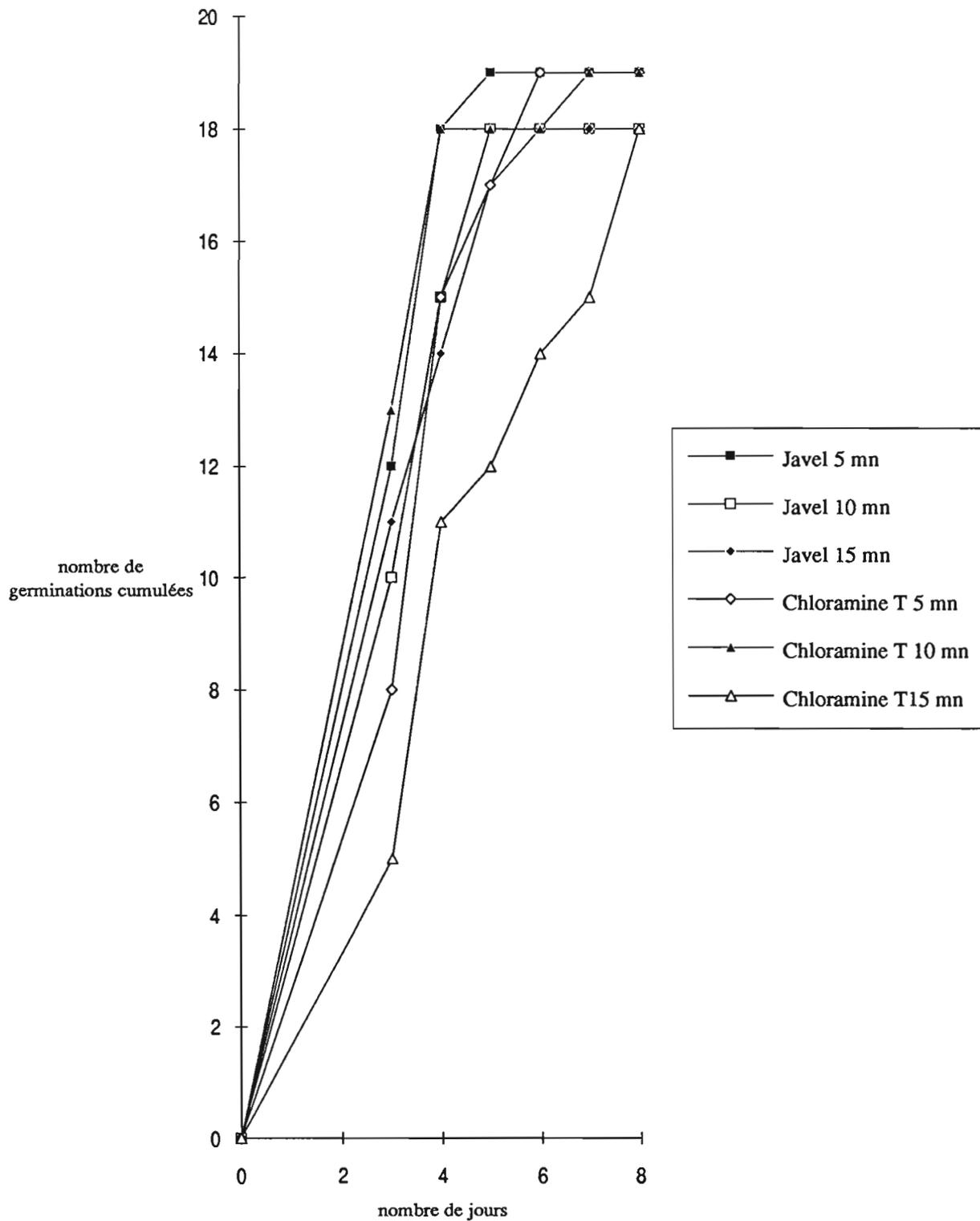
L'expérimentation a consisté à étudier la germination de plusieurs *Xanthostemon* après différents prétraitements; la Javel et la chloramine T, comme précédemment, le formol et le nitrate de potassium. Le protocole est donné dans le tableau n°16.

Le formol rend les enveloppes de la graine plus perméables à l'eau et donc favorise l'imbibition de la graine. Les graines de *Xanthostemon* ayant un tégument lignifié et coriace, il a paru intéressant de tester l'action du formol sur leur germination.

On a également tester l'effet du nitrate de potassium qui, utilisé à raison de 3g/l pendant 24 heures, peut jouer le rôle d'un agent osmotique et donc favoriser l'émergence.

Fig.31 :-

GERMINATION de XANTHOSTEMON LAURINUM
(récolté le 31.10.91 à Tontouta)



On a réalisé un dernier essai de germination dont le protocole est décrit dans le tableau n°16. On a testé l'effet d'un prétraitement à l'acide gibbérellique. On a utilisé 2 concentrations: 0,3 et 0,5 g/l. Chaque traitement a duré 48 heures.

* effet des prétraitements de désinfections

Les courbes de la figure n°31 montrent l'évolution de la germination dans les différents cas de traitements de désinfections.

Quelque soit le traitement de désinfection et sa durée, les taux maximum de germination s'échelonne entre 90 et 95%. On ne peut donc pas conclure à un effet supérieur de l'un ou de l'autre. Les différences ne sont pas significatives, surtout qu'elles peuvent résulter de la présence d'ovulodes difficiles à éliminer avec certitude.

* effet d'un prétraitement au KNO₃

Le graphique (figure n°32) compare la germination d'un lot témoin par rapport à celle d'un lot traité au KNO₃.

On note une légère amélioration de la germination à la suite du traitement au nitrate de potassium, mais la différence est peu significative.

* effet d'un prétraitement au formol

L'examen des courbes de germination (figure n°33) montre que plus le temps de traitement au formol est long et plus le taux maximum de germination est élevé. On a un taux de 55% pour 10 minutes de traitement et 90% pour 20 minutes.

* effet d'un prétraitement à l'acide gibbérellique

Les courbes de la figure n°34 donnent la germination des graines de *Xanthostemon* en fonction du temps.

On constate que ces graines provenant de la région de Tontouta, ont encore un excellent potentiel germinatif. En 5 jours, on obtient 100% de germination avec l'acide gibbérellique GA₃ à 0,3g/l.

Conclusion:

Ces prétraitements sont donc utiles pour une meilleure germination des graines de *Xanthostemon* et le stockage au froid sec permet la conservation du potentiel germinatif.

De tous les prétraitements étudiés, celui à l'acide gibbérellique (0,3 g/l pendant 48 heures) semble le plus efficace.

Le genre *Xanthostemon* a une bonne aptitude à la germination. Il convient de bien repérer les graines dans les lots.

D'une manière générale, il faut 5 à 6 jours pour atteindre le maximum de germination, et le temps de latence est de l'ordre de 3 jours.

Un mois après la mise en germination, les plantules forment leur première et leur deuxième feuilles et tous les mois se développent deux feuilles supplémentaires. L'allure des plantules est donnée dans la figure n°35.

Fig.32 : -

GERMINATION de XANTHOSTEMON LAURINUM
(récolté le 07.02.91 à Tinip)

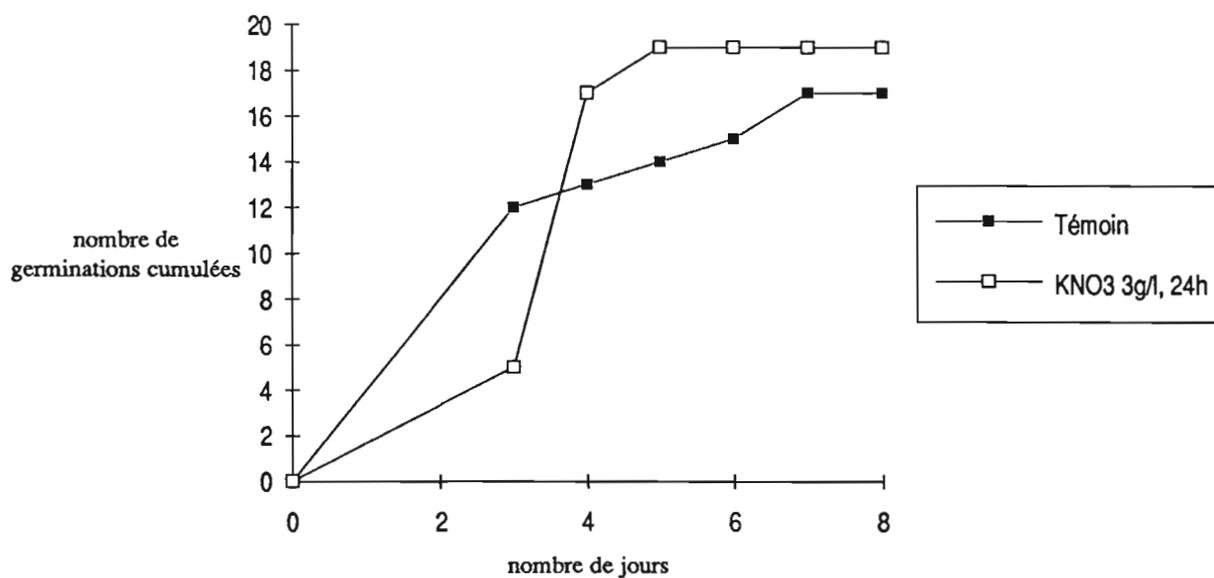


Fig.33 :-

GERMINATION de XANTHOSTEMON LAURINUM
(récolté le 31.10.89 à Tontouta)

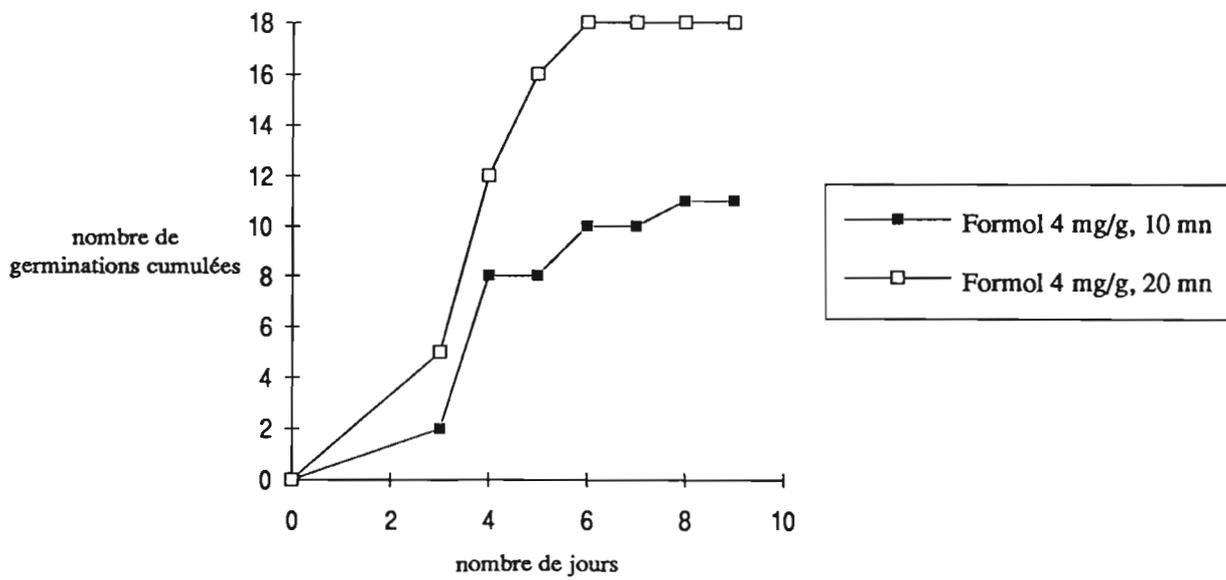


Fig.34 :-

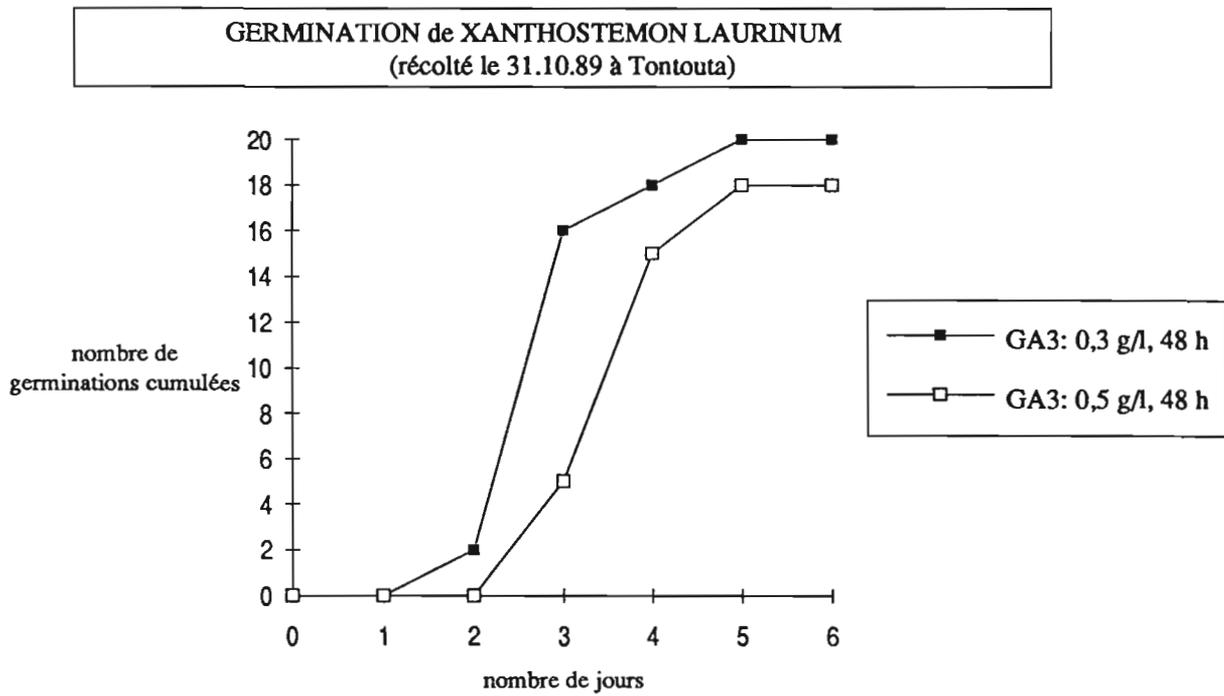
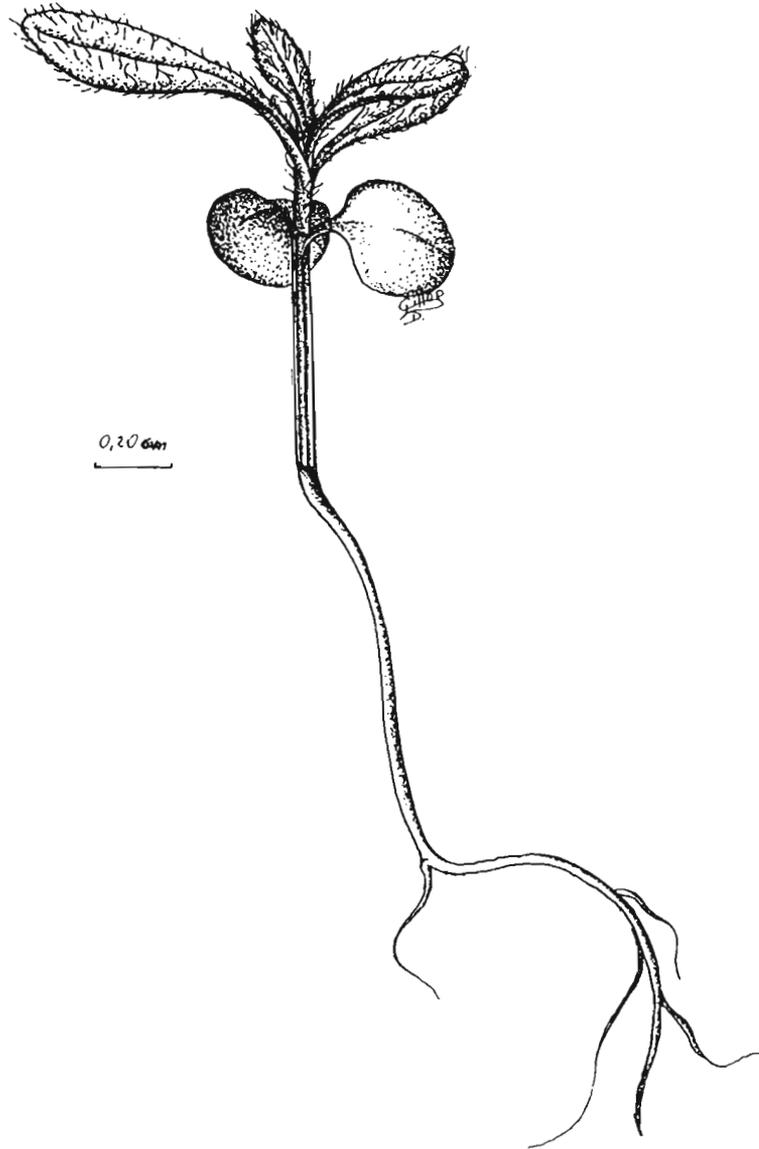


Fig.35 : Plantule de *Xanthostemon laurinum*





IV LA MULTIPLICATION VEGETATIVE

A . GENERALITES

La méthode de multiplication végétative la plus couramment utilisée en horticulture est appelée bouturage. Son principe est simple: on prélève sur un végétal, appelé pied-mère, un organe que l'on transplante dans un nouveau milieu, afin qu'il donne un nouveau plant entier.

Classiquement, on peut utiliser des boutures de tiges, de feuilles ou de racines. Pour les espèces qui nous intéressent, on n'utilisera que des boutures de tiges. En effet, les feuilles des espèces étudiées sont soit coriaces (cas de *Styphelia albicans* et *Tristaniopsis callobuxus* , soit trop petites (cas de *Myrtastrum rufopunctatum*), soit trop fines (cas de *Styphelia gr. cymbulae*) et surtout leur pétiole est très souvent lignifié.

Les avantages de la multiplication végétative sont de plusieurs ordres.

Cette méthode assure une reproduction fidèle et si les prélèvements de boutures sont réalisés dans les mêmes conditions, on obtient une production d'individus très homogènes.

La multiplication végétative permet de palier à l'absence ou à une production insuffisante de graines.

Un autre avantage non négligeable quand on raisonne en terme de productivité et de coût est la réduction du temps de culture pour arriver à une production. C'est le cas pour les productions de plantes à feuillage décoratif comme les Ficus, les Philodendrons et les Cordylines (BOUTHERIN et BRON, 1989).

Cependant, cette technique présente aussi quelques inconvénients.

Il est nécessaire de posséder les pied-mères qu'il faut entretenir. Dans la présente étude, les boutures ont été directement prélevées sur des plants poussant naturellement dans le maquis minier.

Le nombre de boutures qu'un pied-mère peut donner est très variable d'une espèce à l'autre. Ainsi, *Myrtastrum rufopunctatum* que l'on trouve sous forme de buissons de 30 à 40 cm de haut peut donner de 200 à 300 boutures. Cependant ce même pied devra ensuite se reconstituer avant de pouvoir subir d'autres prélèvements. Or les espèces du maquis ont un développement extrêmement lent. On ne sait pas combien de fois cette reconstitution peut s'observer et être suffisamment productive.

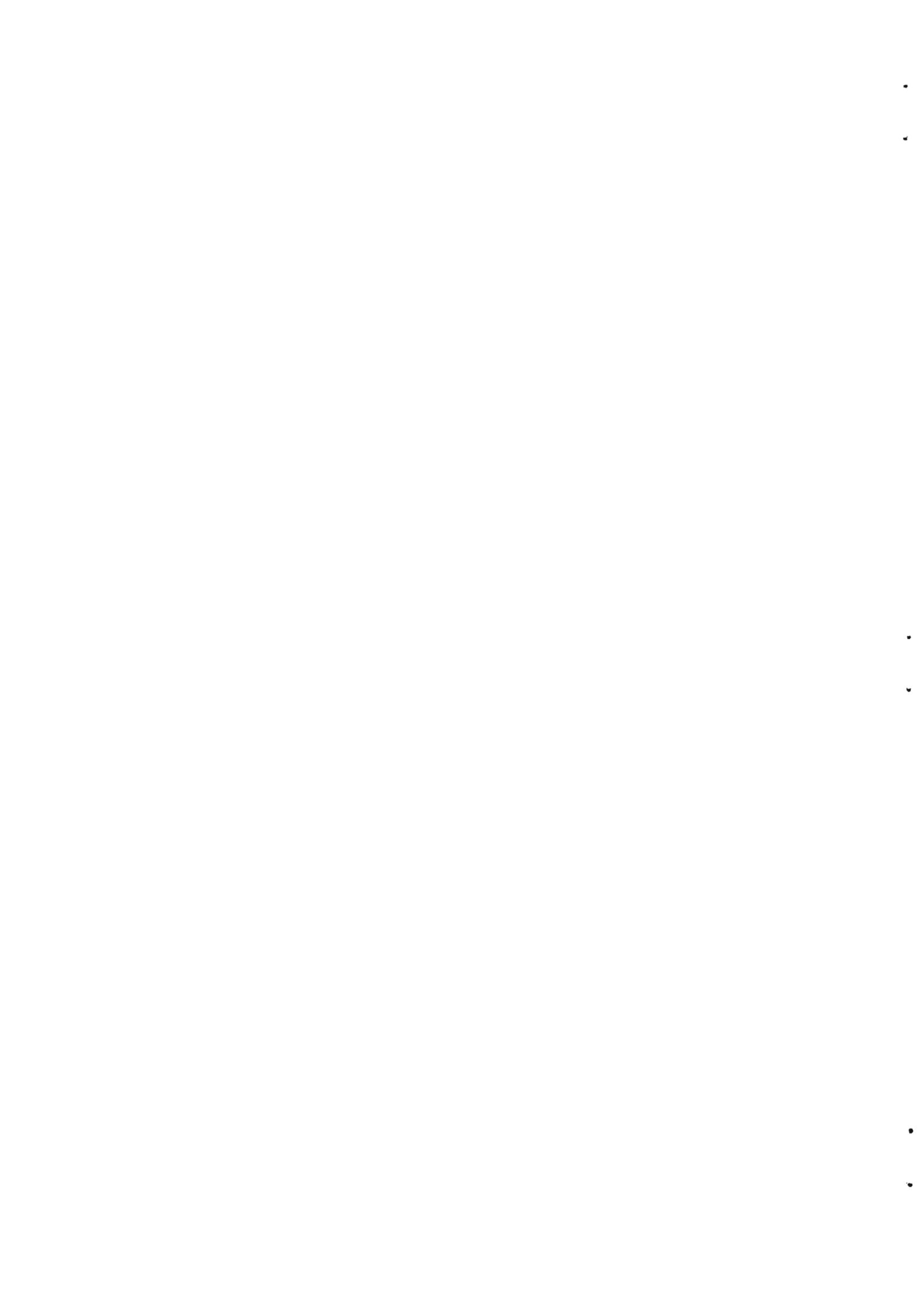
Tristaniopsis callobuxus et *Tristaniopsis guillainii* se présentent sous la forme de gros buissons de 2 mètres de haut. Ils peuvent donc fournir une grande quantité de boutures. Mais de tels individus sont très âgés.

Pour, le genre *Xanthostemon*, la quantité de bouture est très variable. Ainsi, un pied de *Xanthostemon gr. laurinum* ou de *Xanthostemon rubrum* peut donner une trentaine de boutures tandis qu'un plant de *Xanthostemon longipes* ne peut en donner qu'une dizaine.

L'autre point faible de cette technique de multiplication est la transmission des maladies virales, bactériennes et à degré moindre fongiques (BOUTHERIN et BRON, 1989).

Il est donc nécessaire de prélever des rameaux sains. Il n'a pas été possible dans le cadre du présent travail de s'assurer de l'absence de bactéries ou de virus.

Le problème le plus crucial concerne l'aptitude naturelle des espèces à bouturer. Cette propriété n'est pas systématique pour tous les végétaux: cette potentialité peut s'exprimer de manière très lente ou se perdre avec l'âge de l'individu.



Cette faculté à reconstituer une plante à partir d'une ou plusieurs cellules est appelée totipotence cellulaire (BOUTHERIN et BRON, 1989).

Les plantes qui présentent une bonne capacité à rejeter de souche dans les conditions naturelles, ou après des traumatismes, ont, en général, une bonne aptitude au bouturage.

Au laboratoire, une étude (non publiée) portant sur la régénération des végétaux du maquis minier après le passage du feu a mis en évidence cette faculté de rejet pour la famille des Cunoniacées et pour les Myrtacées. Seuls les genres *Dracophyllum* et *Styphelia* (famille des Epacridacées) avaient complètement disparu, faute de posséder cette aptitude.

L'époque même du prélèvement des boutures, c'est à dire l'état physiologique du pied-mère est important. Bien que le climat de la Nouvelle-Calédonie soit décrit comme tropical atténué (PEGUY 1970 in JAFFRE, 1980), il y a des différences climatiques non négligeables entre la saison fraîche (de mars à août) et la saison chaude (de septembre à février).

L'état physiologique des plantes est difficile à apprécier, c'est au fil des essais que l'on saura quelle est l'époque la plus favorable pour entreprendre le bouturage.

B . ETUDE DU BOUTURAGE CHEZ CERTAINES ESPECES DU MAQUIS MINIER

1 . Matériels et méthodes

Comme nous l'avons déjà mentionné, les pied-mères se trouvent dans les maquis miniers et nous réalisons le prélèvement des boutures au fil des sorties sur le terrain.

On prélève des branches suffisamment longues pour éviter le dessèchement des rameaux terminaux. Elles sont conservées en milieu humide dans des sacs plastiques.

Dès le lendemain, les boutures sont préparées. Ainsi entre la récolte et la mise en place en terrine s'écoulent au maximum 24 heures.

Nous avons essayé les boutures de tête correspondant à des tiges possédant encore leur bourgeon terminal, et des boutures de tronçons correspondant à des rameaux dont on a supprimé l'apex.

De manière classique, la préparation des boutures nécessite des sections nettes et un effeuillage de la base, ainsi qu'une réduction du nombre de feuilles ou des limbes au deux-tiers. Ceci permet de réduire l'évapotranspiration.

On a également eu recours à des hormones de bouturage. Il est, en effet, parfaitement connu que l'auxine et les cytokinines ont un rôle important au niveau de la rhizogénèse (BOUTHERIN et BRON 1989).

Au laboratoire, nous disposons d'acide 3 indole butyrique à des concentrations de 0.5%, 1% et 4%. (Rhizopon AA) et 0,1%.

Les premiers essais ont été réalisés sans prétraitement fongique. Mais des problèmes d'infection sont apparus et pour les expériences suivantes, les boutures ont été traitées au Benlate dont la matière active, le bénomyl, est utilisée à une teneur de 1%.

Les boutures sont mises à enraciner dans du sable prélevé dans le lit de la rivière Dumbéa. Sa granulométrie est idéale pour le bouturage et il s'agit d'un sable de roches ultrabasiqes dont les caractéristiques chimiques rappellent celles des sols des terrains miniers.

Tab.17 : Protocole pour l'étude de l'aptitude au bouturage de *Cunonia atrorubens*

<i>Cunonia atrorubens</i>	bouture de tête		tronçon avec 2-3 entre-nœuds	
	pas d'hormone	hormone à 0,5%	pas d'hormone	hormone à 0,5%
Date de récolte: 04.04.91				
Lieu de récolte: Dzumac				
Date de l'essai: 05.04.91	40	40	26	26
résultats	9 V dont 6 R	8 V dont 5 R	0 vivante	0 vivante

<i>Cunonia atrorubens</i>	bouture de tête, avec 3 entre-nœuds dont le dernier feuillé			
	pas d'hormone	hormone à 0,5%	hormone à 1%	hormone à 4%
Date de récolte: 11.07.91				
Lieu de récolte: Dzumac				
Date de l'essai: 12.07.91	21	21	21	21
résultats	16 V dont 0 R	16 V dont 0 R	10 V dont 0 R	10 V dont 0 R

V: nombre de boutures vivantes au mois de septembre
R: nombre de boutures racinées au mois de septembre

Photo 10 : Boutures racinées de *Cunonia atrorubens*



Les terrines sont placées dans des serres où les températures oscillent entre 32 et 41°C le jour et entre 17 et 24°C la nuit pour le mois d'avril et entre 27 et 43°C (jour) et 16 et 22°C (nuit) au mois de juillet. Ces deux mois correspondant aux conditions climatiques extrêmes durant les six mois de l'expérimentation.

L'arrosage automatique des plantes est effectué par brumiseur.

2. Aptitude à bouturer de nos espèces

a. la famille des CUNONIACEES

1. les acquits

Il existe très peu de renseignements concernant l'utilisation de la voie végétative comme moyen de multiplication des espèces de cette famille. On avait vu dans le chapitre sur la multiplication sexuée que les espèces cultivées sont essentiellement multipliées à partir du semis (ELLIOTT et JONES, 1986, JONES, 1986, WRIGLEY et FAGG, 1983).

Seule l'espèce *Callicoma serratifolia* Andr. (ELLIOTT et JONES, 1982) peut être multiplier par boutures. Mais l'auteur ne précise pas les conditions optimales de bouturages (date de récolte, traitements,...).

2. l'expérimentation et les résultats

Nos essais ont porté sur *Cunonia atrorubens*. Les pied-mères sont des arbustes de deux mètres de haut environ. Les branches et même les dernières unités formées sont très vite lignifiées.

Un premier essai a été réalisé à l'aide de boutures de têtes et de tronçons, avec ou sans hormone comme l'indique le tableau n°17.

Les boutures faisaient entre 4 et 10 cm de long, et on ne conservait que les deux feuilles terminales.

Les résultats sont donnés dans le tableau n°17. 5 mois après, un quart des boutures de têtes sont encore vivantes et la moitié a raciné. L'hormone (0.5%) n'améliore pas le nombre de boutures racinées mais augmente le développement du chevelu racinaire (photo n°10).

Au mois de juillet, une deuxième série d'essai a été lancée. On n'avait que des boutures de tête, de deux ou trois entre-noeuds et dont seul le dernier a gardé ses feuilles. Le tableau n°17 indique les différents traitements réalisés et les résultats.

Les boutures font environ 6 à 8 cm de long.

Deux mois après, aucune racine n'était formée, mais les boutures se maintenaient mieux que celles du premier essai.

Ainsi, 75% des boutures témoins et des boutures traitées avec de l'hormone (0,5%) étaient encore vivantes en fin d'essai.

3. conclusion

Cette espèce a beaucoup de mal à raciner, cependant l'application d'hormone semble améliorer l'intensité du racinement de la bouture. On observe une meilleure tenue des boutures récoltées au mois de juillet par rapport à celles récoltées au mois d'avril.

Tab.18 : Protocole pour l'étude de l'aptitude au bouturage de *Styphelia albicans*

<i>Styphelia albicans</i>		bouture de tête			
Date de récolte:	28.03.91	base intacte		base sectionnée	
Lieu de récolte:	Dzumac	pas d'hormone	hormone à 0,5%	pas d'hormone	hormone à 0,5%
Date de l'essai:	29.03.91	20	20	20	20
	résultats	6 V dont 1 R	18 V dont 0 R	6 V dont 2 R	17 V dont 3 R
		bouture de tronçon			
		base intacte		base sectionnée	
		pas d'hormone	hormone à 0,5%	pas d'hormone	hormone à 0,5%
		20	20	20	20
	résultats	4 V dont 1 R	7 V dont 0 R	6 V dont 0 R	16V dont 1 R

V: nombre de boutures vivantes au mois de septembre

R: nombre de boutures racinées au mois de septembre

b . la famille des EPACRIDACEES

1 . les acquits

L'aptitude des genres de cette famille à bouturer est variable.

Ainsi les genres *Acrotriche*, *Andersonia*, *Archeria*, *Astroloma*, *Choristemon*, *Conostephium* et *Epacris* bouturent bien (ELIOTT et JONES, 1982-1984).

Chez certaines espèces des genres *Archeria* et *Astroloma*, l'émission des racines est rapide, tandis que pour d'autres elle a lieu très lentement (ELIOTT et JONES, 1982). Quelque soit le genre, les meilleurs résultats sont obtenus avec des boutures de tiges. Celles ci doivent être en cours de croissance, mais avoir une consistance "ferme", ceci correspond à des tiges semi-ligneuses ou semi-aoutées!

Cependant l'obtention du matériel végétal au bon moment est difficile. Par exemple, certaines espèces du genre *Brachyloma* se lignifient extrêmement rapidement ce qui nécessite un suivi des pied-mères pour apprécier le moment opportun de prélèvement. En outre, l'émission des racines ne se produit qu'après plusieurs mois.

Le développement lent des racines semble être une caractéristique de cette famille.

Le genre *Dracophyllum*, qui nous intéresse plus particulièrement, présente quant à lui des difficultés pour bouturer. WRIGLEY et FAGG (1983) relatent son aptitude, tandis qu'ELIOTT et JONES (1984) émettent quelques réserves, car de nombreux essais n'ont pas donné de résultats. Il semble que seules des tiges très vigoureuses en tout début de lignification pourraient bouturer.

Le genre *Styphelia* pose lui aussi des problèmes. Le bon état de lignification des tiges est extrêmement difficile à apprécier. L'espèce *Styphelia adscendens* ne bouture pratiquement pas tandis que *Styphelia tubiflora* se multiplie avec succès (WRIGLEY et FAGG, 1983).

D'autres auteurs signalent que les boutures mettent entre 3 et 6 mois pour développer leur première racine (X, 1980).

Des périodes précises sont mentionnées seulement pour le genre *Epacris*, largement cultivé en Australie (X, 1980). IL faut des tiges de moins d'un an, récoltées durant le mois de mai ou pendant l'époque de floraison. Le plus étonnant est que les auteurs conseillent de conserver les fleurs sur les boutures alors qu'il est généralement fortement déconseillé de faire des boutures à partir de rameaux fleuris, les fleurs épuisant la bouture au détriment des racines en formation.

Il existe donc une aptitude au bouturage chez les Epacridacées. Celle ci peut être plus ou moins rapide et efficace selon les genres et les espèces.

De plus, il faudra manipuler les boutures avec beaucoup de précautions car les racines formées sont très souvent petites et fines, cela a notamment été signalé pour le genre *Astroloma* par ELIOTT et JONES (1982).

2. l'expérimentation et les résultats

On a effectué différents essais avec les trois espèces suivantes: *Styphelia albicans*, *Styphelia gr. cymbulae* et *Dracophyllum ramosum*.

Pour *Styphelia albicans*, on a utilisé des boutures de 4-5 cm de long. Les différents essais sont décrits dans le tableau n°18.

Les boutures de têtes comprennent la dernière unité de développement sur laquelle on enlève les feuilles de la base. Les boutures de tronçons correspondent à l'avant- dernière unité.

Tab.19 : Protocole pour l'étude de l'aptitude au bouturage de *Styphelia cymbulæ*

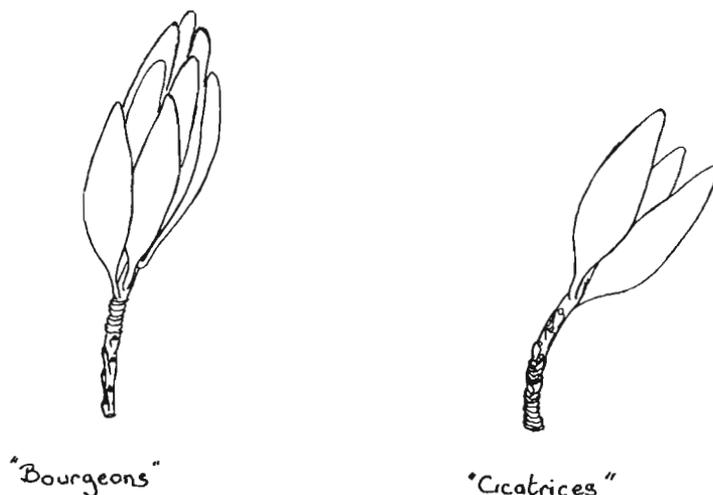
<i>Styphelia gr. cymbulæ</i>	Bouture de tête			
	"cicatrice"		"bourgeon"	
Date de récolte: 26.03.91	pas d'hormone	hormone à 0,5%	pas d'hormone	hormone à 0,5%
Lieu de récolte: Tontouta				
Date de l'essai: 27.03.91	22	22	22	22
résultats	9 V dont 0 R	5 V dont 0 R	20 V dont 0 R	19 V dont 0 R

<i>Styphelia gr. cymbulæ</i>	bouture de tête, tige fine		bouture de tête, tige forte	
	hormone à 0,5%	hormone à 1%	hormone à 0,5%	hormone à 1%
Date de récolte: 11.04.91				
Lieu de récolte: SiRéis				
Date de l'essai: 12.04.91	30	30	35	35
résultats	0 vivante	0 vivante	1 V dont 4 R	4 V dont 1 R

<i>Styphelia gr. cymbulæ</i>	bouture de tête			
	pas d'hormone	hormone à 0,5%	hormone à 1%	hormone à 4%
Date de récolte: 11.07.91				
Lieu de récolte: Dzumac				
Date de l'essai: 12.07.91	21	21	21	21
résultats	18 V dont 0 R	21 V dont 0 R	21 V dont 0 R	19 V dont 0 R

V: nombre de boutures vivantes au mois de septembre
R: nombre de boutures racinées au mois de septembre

Fig.36 : Schéma explicatif de la préparation des boutures de *Styphelia cymbulæ*



Tab.20 : Protocole pour l'étude de l'aptitude au bouturage de *Dracophyllum ramosum*

<i>Dracophyllum ramosum</i>	bouture de tête avec talon de bois			
	pas d'hormone	hormone à 0,5%	hormone à 1%	hormone à 4%
Date de récolte: 11.07.91				
Lieu de récolte: Dzumac				
Date de l'essai: 12.07.91	26	26	26	26
résultats	8 V dont 0 R	16 V dont 0 R	14 V dont 0 R	17 V dont 0 R

V: nombre de boutures vivantes au mois de septembre
R: nombre de boutures racinées au mois de septembre

Pour certaines boutures très lignifiées, on a sectionné la base, de manière longitudinale sur 3 mm environ, dans le but de favoriser l'émission des racines en rendant plus accessible l'assise cambiale.

Les boutures de tronçons perdent en majorité leur feuilles ou brunissent, au bout d'un mois. Les boutures de têtes, quant à elles, montrent une bien meilleure tenue, quelque soit la préparation (avec ou sans hormone, avec la base sectionnée ou pas). Le tableau n°18 donne les résultats.

Ainsi, 15% des boutures sectionnées longitudinalement à la base forment des racines (avec ou sans hormone). Les racines se forment à l'intérieur de la tige, mais elles "sortent" également à travers les fentes de l'écorce lignifiée des boutures.

Pour l'espèce *Styphelia gr. cymbulae*, lors d'un premier essai, décrit dans le tableau n°19, on n'a pris que des boutures de têtes, avec une section à la base à deux niveaux différents. Les schémas de la figure n°36 expliquent les deux appellations "cicatrice" et "bourgeon".

6 mois après le lancement de l'essai, aucune racine n'est formée. On note cependant un meilleur maintien des boutures traitées avec de l'hormone (elles sont pratiquement toutes vivantes).

Un deuxième essai a été lancé un mois après le premier. On n'a essayé cette fois que des boutures de têtes sectionnées au niveau des bourgeons. Les différents traitements et les résultats sont donnés dans le tableau n°19.

Les tiges étaient particulièrement fines et les boutures mesuraient 10 cm de haut. L'essai a été interrompu, après trois mois, à cause d'une attaque par un champignon du genre *Sclerotinia*. Sur toutes les boutures saines isolées, une seule a formé une racine, au bout de 5 mois. La racine s'était formée sur le vieux bois, en dessous d'une ramification.

Un dernier essai, avec un prétraitement des boutures au Benlate, a été lancé au mois de juillet. On a utilisé des boutures de têtes de 7-8 cm de haut. Les différents traitements et les résultats sont donnés dans le tableau n°19.

Cet essai a permis de mettre en évidence une meilleure résistance des boutures prélevées au mois de juillet par rapport à celles prélevées au mois de mars. Les boutures sont toutes vivantes, deux mois après leur mise en terrine de bouturage.

Pour le genre *Dracophyllum*, on n'a essayé que quelques boutures de *Dracophyllum ramosum*, préparées de différentes manières, mais sans grand espoir de résultat.

Cependant, quatre mois après le début de l'essai (lancées le 27-03-91) les boutures auxquelles on avait laissé un talon de bois étaient encore bien vertes. Par contre les boutures de tiges feuillées (feuilles très engainantes) se sont desséchées très rapidement.

Deux des boutures ont formées des racines. Ces dernières étaient très petites et très fines. Elles se sont formées depuis l'intérieur de la tige, qui avait été mis à nu lors de la préparation. Ces résultats inespérés, nous ont donc amené à lancer une seconde série d'essai dont le protocole est décrit dans le tableau n°20.

Deux mois après, on note un dessèchement des feuilles sur 50% des boutures de chaque lot. On remarque que ce dessèchement apparaissait à la base et au sommet des boutures. Ces boutures semblent moins bien tenir que celles du premier essai.

Le premier essai montre que le mois de mars est plus favorable pour le prélèvement des boutures.

3 . conclusion

Cette famille pose de gros problèmes de bouturage. Il faut au moins quatre mois quand les boutures sont bien choisies et bien préparées pour obtenir quelques racines.

Il semble que ce soit l'état de lignification des boutures qui gêne la formation des racines. L'efficacité de l'hormone de bouturage sur ces espèces n'est pas prouvée.

Tab.21 : Protocole pour l'étude de l'aptitude au bouturage de *Tristaniopsis callobuxus*

<i>Tristaniopsis callobuxus</i>	bouture de tête		bouture de tronçon	
	pas d'hormone	hormone à 0,5%	pas d'hormone	hormone à 0,5%
Date de récolte: 26.03.91				
Lieu de récolte: Tontouta				
Date de l'essai: 27.03.91	45	45	20	20
résultats	12 V dont 0 R	16 V dont 1 R	4 V dont 0 R	6 V dont 0 R

V: nombre de boutures vivantes au mois de septembre

R: nombre de boutures racinées au mois de septembre

Tab.22 : Protocole pour l'étude de l'aptitude au bouturage de *Myrtastrum rufopunctatum*

<i>Myrtastrum rufopunctatum</i>	bouture de tête			
	pas d'hormone	hormone à 0,5%	dans l'eau	
Date de récolte: 28.03.91				
Lieu de récolte: Dzumac	100	100	100	
Date de l'essai: 29.03.91				
bouture de tronçon				
	pas d'hormone	hormone à 0,1%	hormone à 0,5%	dans l'eau
	17	17	17	17

<i>Myrtastrum rufopunctatum</i>	bouture de tête			
	pas d'hormone	hormone à 0,5%	hormone à 1%	hormone à 4%
Date de récolte: 03.07.91				
Lieu de récolte: Plum				
Date de l'essai: 04.07.91	40	40	40	40
résultats	16 V dont 12 R	24 V dont 24 R	25 V dont 24 R	36 V dont 36 R

V: nombre de boutures vivantes au mois de septembre

R: nombre de boutures racinées au mois de septembre

Photo 11 : Boutures racinées de *Myrtastrum rufopunctatum*



c . La famille des MYRTACEES

1 . les acquits

Peu de données bibliographiques existent sur les genres et les espèces étudiées.

WRIGLEY et FAGG (1983) signalent que tous les genres qui présentent des difficultés à germer (du moins les genres australiens) se développent et se multiplient aisément à partir de boutures. La plupart des buissons ligneux et des arbres bouturent facilement, mais il existe des exceptions comme le genre *Eucalyptus* chez qui seules les boutures issues de matériel semé pourraient donner des résultats positifs.

De même pour cette famille, il est conseillé d'utiliser des boutures de tige semi-ligneuse. La meilleur époque pour les prélèvements se situe, en Australie, au mois de janvier et de février (WRIGLEY et FAGG, 1983).

2 . l'expérimentation et les résultats

On a cherché à bouturer trois espèces des maquis miniers; *Myrtastrum rufopunctatum*, *Tristaniopsis callobuxus* et *Xanthostemon gr laurinum*.

L'aptitude à raciner de *Tristaniopsis callobuxus* semble très réduite, en dépit d'une capacité à rejeter sur le terrain après le passage du feu.

Le premier essai est décrit dans le tableau n°21.

Les boutures de têtes ont une meilleure résistance que celles de tronçons, dont les feuilles sont tombées très rapidement. Une observation plus précise a révélé qu'au bout de 5 mois une bouture a formé quelques racines. C'était une bouture de tête traitée avec de l'hormone à 5%. La raison du peu d'enracinement observé tient peut être dans le fait qu'il s'agissait au départ, de boutures de 4-5cm déjà très lignifiées.

On a attendu le mois de juillet, période à laquelle cette espèce émet de nouvelles pousses, pour tenter une seconde série de boutures. Le tableau n°21 donne le protocole mis en place, ainsi que les résultats.

Cette fois, les boutures, de 6-8 cm de long, étaient, contrairement à celles du premier essai, plus tendres, mais avaient malgré tout une base légèrement lignifiée.

Deux mois après, les boutures sont toujours bien vertes et ne présentent aucun dessèchement, quelque soit le traitement. Mais aucune racine ne s'est formée.

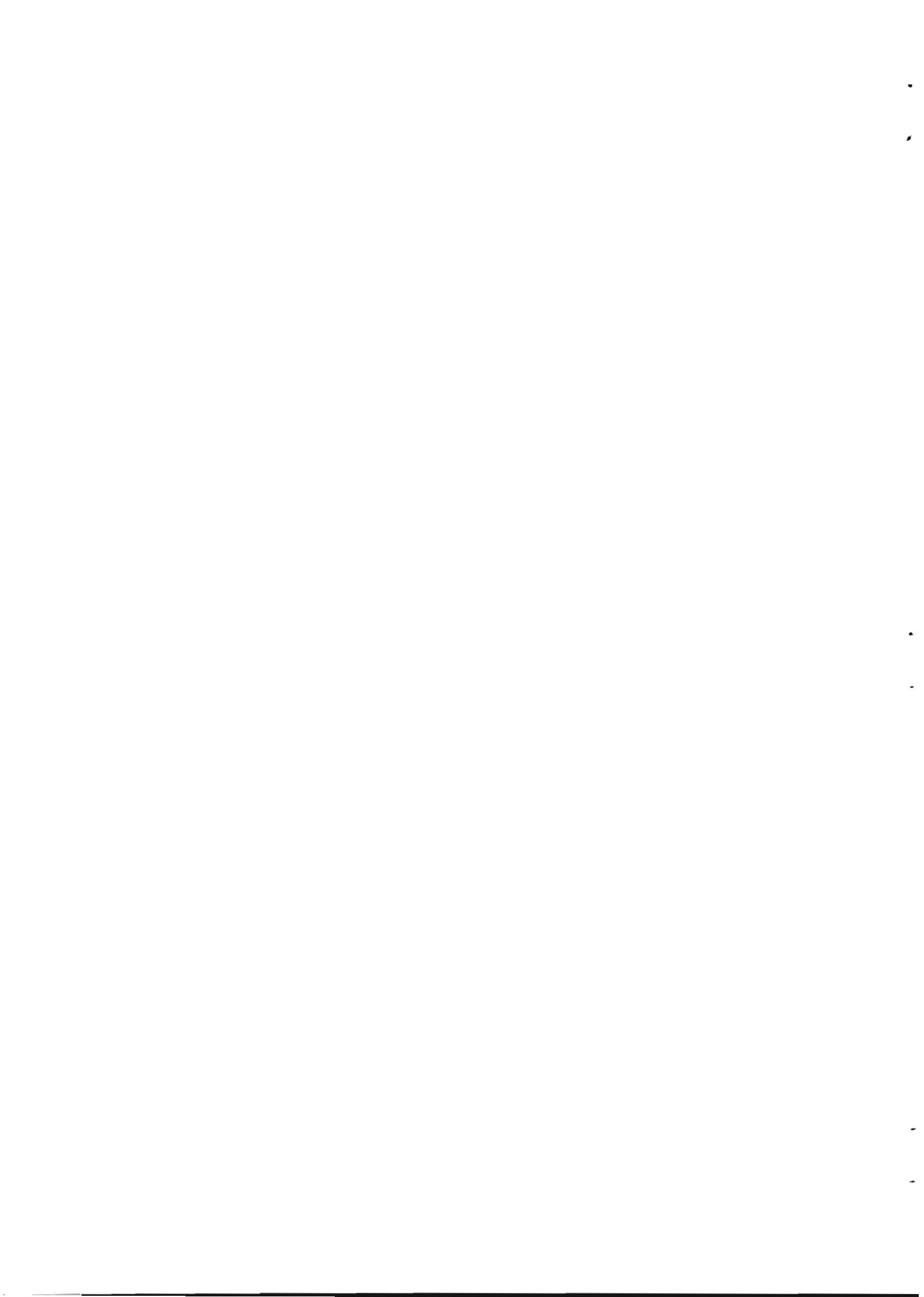
Pour *Myrtastrum rufopunctatum*, différentes méthodes d'enracinement ont été utilisées. Le tableau n°22 indique les différents essais réalisés.

Dans l'eau, on n'a obtenu aucun résultat positif et en terre des pourritures du genre *Botrytis* et du genre *Fusarium* ont infesté les boutures.

Un deuxième essai a été lancé, au début du mois de juillet, avec des boutures de têtes de 8 cm environ, traitées au Benlate. La description des différents traitements se trouve dans le tableau n°22.

Un mois après le début de l'essai, toutes les boutures sont encore bien vivantes. Le traitement au Benlate est efficace. De plus, les lots avec hormones présentent déjà des racines. Une observation plus précise deux mois après révèle un fort taux d'enracinement: 63% avec les hormones à 0,5 et 1%, et 90% avec l'hormone à 4%.

Plus l'hormone est concentrée, plus le taux d'enracinement est important. Les racines naissent à l'aisselle des premières feuilles enfouies. Les racines sur les boutures n'ayant pas reçu d'hormone sont courtes et peu nombreuses. Les boutures ayant reçu de l'hormone ont un chevelu racinaire dense et les racines sont très longues (photo n°11).



La dernière espèce étudiée est *Xanthostemon gr. laurinum*. Elle possède des tiges épaisses avec de grosses feuilles. Au bout d'un mois et demi, toutes les boutures, quelque soit le traitement, ont pourri, sans qu'on en connaisse la cause.

3 . conclusion

L'aptitude à bouturer des Myrtacées est très variable selon les espèces.

Pour le moment, seule l'espèce *Myrtastrum rufopunctatum* laisse espérer l'utilisation de cette voie pour sa multiplication. Une durée d'un mois pour bouturer est un délai tout à fait acceptable.

On peut se rappeler que cette espèce germe difficilement mais rejette naturellement; les résultats confirment donc l'aptitude à bouturer des espèces qui présentent des phénomènes de rejet de souche après traumatismes.

Des essais sur des durées plus longues seraient nécessaires pour apprécier au mieux l'époque de prélèvement des boutures.

3 . Conclusion générale

Les espèces des maquis miniers ont pour certaines, une bonne aptitude à bouturer, c'est le cas de *Myrtastrum rufopunctatum*. Pour les autres espèces étudiées qui ont donné quelques résultats positifs le plus gros problème est leur lenteur à former quelques racines.

L'efficacité des hormones de bouturage n'est pas flagrante. Cependant, elles aident les boutures à végéter, en attendant la formation des premières racines. Leur utilisation est donc conseillée pour la production de plants.

Tab.23 : Composition minérale foliaire des 3 familles étudiées (d'après JAFFRE 1980)

	Cunoniacées	Epacridacées	Myrtacées
nombre d'espèces étudiées	25	13	32
N %	0,65	0,68	0,73
P %	0,021	0,019	0,023
K %	0,39	0,32	0,5
Ca %	1,27	0,95	1,03
Mg %	0,38	0,14	0,29
Na %	0,19	0,07	0,12
SiO ₂ %	0,91	0,1	0,65
Cendres %	5,6	3,33	4,92

Fig.37a : Localisation des stations d'expérimentation par rapport à Nouméa



A . LE PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION

Le but de cette étude est de voir s'il est possible d'accélérer la vitesse de croissance et/ou de développement de trois espèces inféodées aux terrains miniers, par un apport d'engrais complet NPK. Si le résultat s'avère positif ces plantes pourront être mieux exploitées, soit pour une production horticole, soit pour une production dans le cadre d'un programme de revégétalisation rapide des terrains miniers après exploitation du nickel.

JAFFRE (1980) donne la composition minérale foliaire moyenne de plusieurs familles appartenant à la végétation des sols issus des roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie. Le tableau n°23 regroupe les données concernant les trois familles qui nous intéressent (Cunoniacées, Epacridacées et Myrtacées). Les résultats témoignent d'une carence en éléments majeurs, aussi avons nous voulu savoir si une fertilisation avec un engrais NPK n'aurait pas un effet bénéfique sur le développement des espèces étudiées. La réaction à l'apport d'engrais sera analysée à partir des variations de croissance et de développement des espèces ainsi qu'à partir des variations de composition minérale foliaire.

1 . Description de l'expérimentation

L'expérimentation porte sur:

- *Cunonia atrorubens*: famille des Cunoniacées,
- *Styphelia albicans*: famille des Epacridacées,
- *Myrtastrum rufopunctatum*: famille des Myrtacées.

On a sélectionné, pour chaque espèce, au sein d'un peuplement naturel, deux lots de 10 plants chacun: le premier servira de témoin et le second recevra l'engrais.

On utilise un engrais complet (NPK), à une seule formule (17-17-17), sur trois espèces. On apporte 50 grammes de cet engrais par individu, soit un apport de 8,5 grammes d'azote, 7,05 (8,5/1,205) de potassium et 3,71 (8,5/2,291) de phosphore.

On a recherché, pour chaque espèce, des peuplements aussi homogènes que possible (taille, port, stade de développement,...) et dans des conditions de milieux aussi identiques que possible (sol, exposition, pente,...).

La localisation des différentes stations d'expérimentation est reportée sur des cartes (figure n°37).

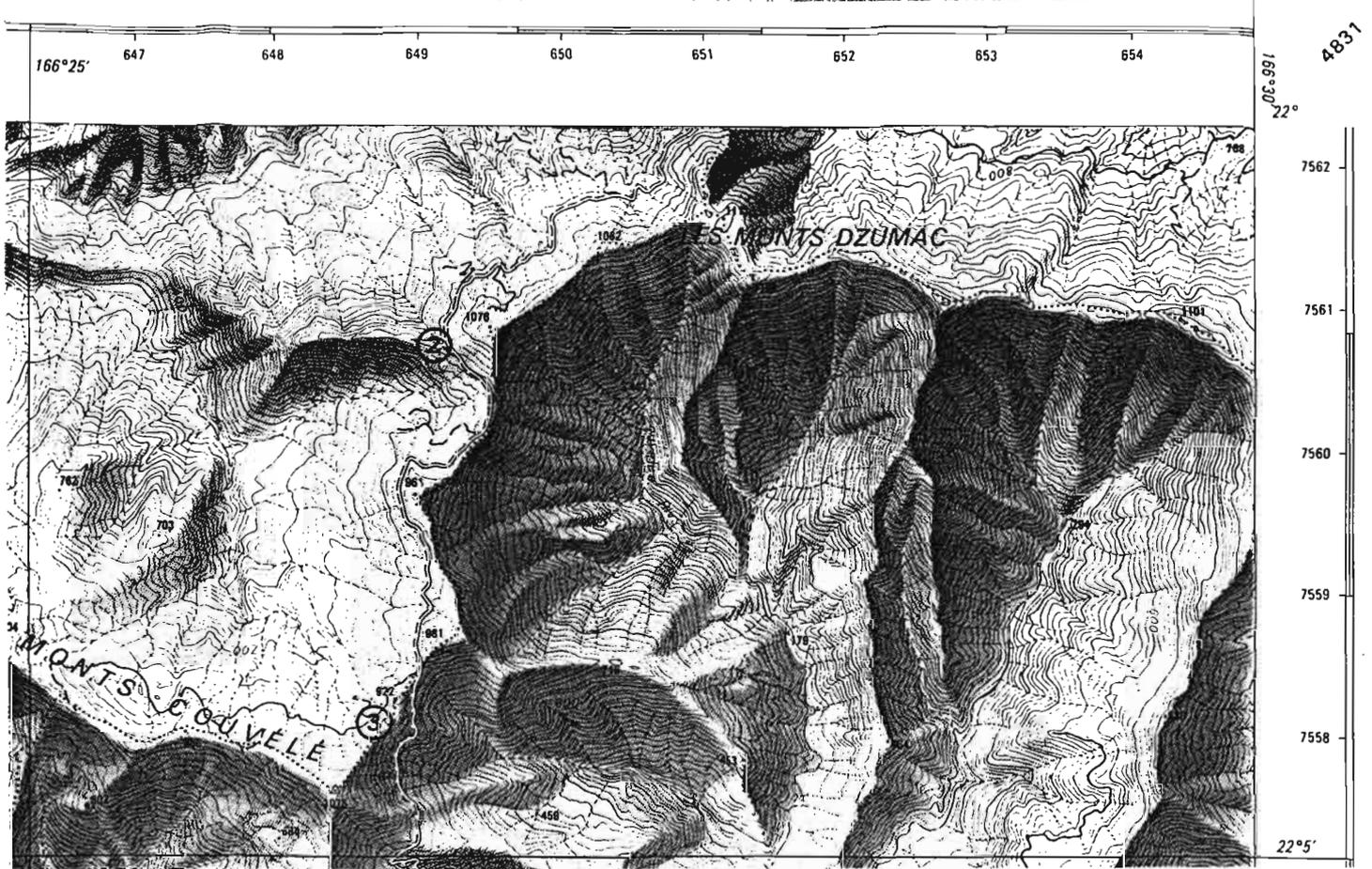
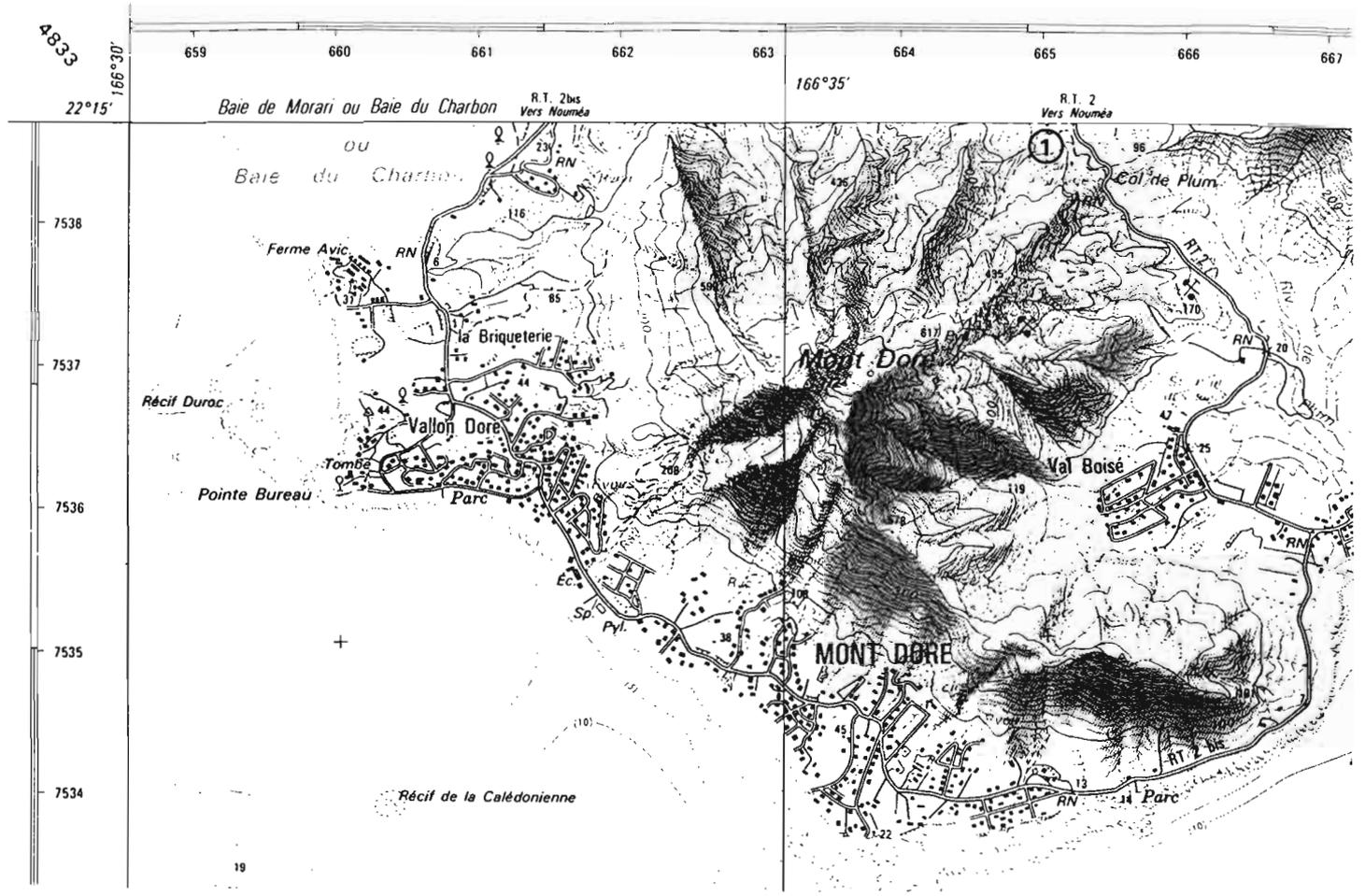
L'essai sur *Styphelia albicans* se situe à PLUM (à 30 km au sud ouest de Nouméa). Les buissons sélectionnés font entre 30 et 70 cm de haut. Ils ont un "tronc" de 10-20 cm de haut et sont très ramifiés. En mai, les individus étaient en pleine floraison, et en début de fructification pour certains. On ne sélectionne que des rameaux non florifères.

Pour *Cunonia atrorubens* et pour *Myrtastrum rufopunctatum*, les sites d'essai sont au Mont DZUMAC (à 45 km environ, au nord de Nouméa).

Les plants de *Cunonia atrorubens* sont des arbustes de 1,5 à 2 mètres de haut. Au début de l'expérimentation, ils sont en fin de fructification. On a donc pris le soin de ne sélectionner que des rameaux ne portant pas de fruit.

Pour *Myrtastrum rufopunctatum*, on a repérer des buissons dont les plus petits atteignent 30 cm et les plus grands le mètre. En général, ils sont assez ramifiés.

Fig.37b : Localisation des stations d'expérimentation



L'apport d'engrais a été effectué le 21 mai 1991 pour *Styphelia*, le 22 mai 1991 pour *Myrtastrum* et le 29 mai 1991 pour *Cunonia*. Le calendrier (tableau n°24) donne les dates de relevés de mesures, pour les trois espèces. La fin de l'essai a été imposée par la durée du stage.

L'interprétation des résultats comprend une analyse biométrique et un examen des variations de la composition minérale foliaire.

2. L'analyse biométrique: les paramètres étudiés

Par espèce, on sélectionne un lot de 10 plantes témoins et un lot de 10 plantes fertilisées.

Les observations et les mesures se font pour chaque plante sur 10 rameaux préalablement repérés et numérotés.

L'étude va porter sur des valeurs de biométrie, dont le traitement statistique permettra de dégager ou non une influence de l'engrais sur les différents paramètres.

Dans le choix des variables mesurées, nous avons tenu compte de la morphologie de l'espèce.

Les paramètres sont:

- pour *Cunonia atrorubens*, la longueur du dernier entre-noeud et le nombre d'entre-noeuds,
- pour *Myrtastrum rufopuncatum*, la longueur du rameau, le nombre de feuilles et le nombre de ramifications par rameau,
- pour *Styphelia albicans*, la longueur du rameau et le nombre de feuilles par rameau.

a. La longueur

Les longueurs sont mesurées à l'aide d'un pied à coulisse, dont la précision est le dixième de millimètre.

Pour *Styphelia* et *Myrtastrum*, des repères sont marqués à l'aide de Tippex sur le rameau sélectionné. La longueur est prise depuis la base de la marque au Tippex jusqu'au sommet de la tige (c'est à dire entre les dernières feuilles du rameau). Pour *Styphelia*, on a des unités végétatives dont les feuilles sont encore imbriquées; on mesure alors la longueur du bourgeon non encore développé.

Sur *Cunonia* qui a des cicatrices stipulaires, on a, au lieu d'utiliser une marque fictive comme dans le cas précédent, mesuré la longueur du dernier entre-noeud depuis la cicatrice stipulaire inférieure (marque supérieure) jusqu'à l'intersection des stipules terminaux.

La difficulté tient ici à ce que les deux extrémités de la longueur mesurée ne sont pas précises; la marque au Tippex peut s'altérer au cours du temps et l'extrémité de la tige n'est pas facile à délimiter avec précision, car il ne faut pas endommager le bourgeon terminal (cas de *Styphelia* et de *Myrtastrum*).

b. Le nombre de feuilles

Pour *Styphelia*, les feuilles sont comptées une à une à partir de la marque au Tippex.

L'indice phyllotaxique de cette espèce est de 2/5 (en deux tours de spire on rencontre cinq feuilles avant de retrouver la feuille superposée exactement au point de départ), d'où un comptage feuille par feuille.

Quand la jeune pousse n'est pas encore ouverte, on note "imbrication", car un comptage est alors impossible sans abîmer ce bourgeon.

Tab.24 : Calendrier de l'expérimentation

	1er relevé	2ème relevé	3ème relevé	4ème relevé
<i>Cunonia atrorubens</i>	29 Mai 1991	24 Juin 1991	15 Juillet 1991	12 Juillet 1991
<i>Myrtastrum rufopunctatum</i>	22 Mai 1991	21 Juin 1991	15 Juillet 1991	13 Août 1991
<i>Styphelia albicans</i>	21 Mai 1991	11 Juin 1991	12 Juillet 1991	31 Août 1991

le jour du premier relevé correspond au jour de l'apport d'engrais

Pour *Myrtastrum* les feuilles étant opposées décussées, il suffit de compter le nombre de rangs sur le rameau. Parfois, une ou plusieurs feuilles sont tombées, ce qui explique pourquoi, on peut enregistrer des nombres impairs de feuilles.

c. Le nombre de ramifications et d'entre-noeuds

Les comptages effectués pour ces deux paramètres se font dans tous les cas à partir de la marque au Tippex faite sur le rameau.

3. Les analyses chimiques

Elles comportent des analyses de sols prélevées en début d'expérimentation dans chaque site et des analyses de feuilles prélevées, pour chaque espèce, en début et en fin d'expérimentation

a. Les analyses de sols

Elles portent sur des échantillons constitués à partir de deux ou trois prélèvements élémentaires par site. Les échantillons sont séchés à une température de 42°C, puis tamisés à 2mm.

Les analyses sont effectuées par le laboratoire de chimie de l'ORSTOM. Les différentes méthodes d'analyse sont décrits dans l'annexe n°10

b. L'analyse foliaire

Les prélèvements foliaires sont effectués sur 5 des 10 individus témoins et sur 5 des 10 individus fertilisés.

Le choix des feuilles sur les individus est important, et le niveau de prélèvement est différent selon l'espèce. D'une manière générale, on choisit des feuilles totalement développées mais ne présentant aucun signe de sénescence.

Chez *Cunonia atrorubens*, on a prélevé les feuilles trifoliolées de l'avant dernier et du dernier verticille situés au dessous de l'inflorescence.

Chez *Styphelia albicans*, on a une succession d'unités sur une même rameau. On prélève sur la dernière unité les feuilles situées en position médiane.

Pour la troisième espèce étudiée, *Myrtastrum rufopunctatum*, on prélève sur la dernière unité où les feuilles sont bien toutes vivantes (l'unité inférieure a, en général, déjà perdue certaines feuilles).

Comme il faut au moins 5 grammes de poudre foliaire pour l'analyse, on a prélevé environ:

- 60 feuilles pour *Styphelia albicans*
- 160 feuilles pour *Cunonia atrorubens*
- 600 feuilles pour *Myrtastrum rufopunctatum*.

Les échantillons de feuilles, une fois prélevés et numérotés, sont lavés, rincés à l'eau bi-permutée, puis mis à sécher (T°=60°C). Chaque échantillon est broyé afin d'obtenir une poudre végétale homogène.

Les analyses chimiques foliaires ont porté sur l'azote, le phosphore, le potassium, le fer, le manganèse, le nickel, le cobalt, le chrome et les cendres. L'annexe n°11 donne les méthodes chimiques de dosage des différents éléments.

Tab.25 : Croissance moyenne de *Myrtastrum rufopunctatum*

N° des individus	croissance moyenne de 10 rameaux en mm			croissance totale en mm
	du 1er au 30ème jour	du 30ème au 54ème jour	du 54ème au 83ème jour	
sans engrais				
1	0,76	1,55	0,44	2,75
2	0,43	1,46	0,5	2,39
3	1,87	0,97	0,36	3,2
4	0,66	0,53	0,5	1,69
5	0,22	0,97	0,42	1,61
6	0,47	0,33	0,28	1,08
7	1,15	0,78	0,93	2,86
8	0,7	0,68	1,13	2,51
9	0,53	0,69	0,4	1,62
10	1,46	0,69	0,7	2,85
moyenne	0,825	0,865	0,566	2,256
avec engrais				
1	7,79	5,25	2,2	15,24
2	3,58	1,4	0,63	5,61
3	3,47	1,65	0,78	5,9
4	3,51	2,59	2,79	8,89
5	3,44	0,59	0,45	4,48
6	2,79	3,79	1,15	7,73
7	2,36	2,36	0,85	5,57
8	2,21	1,26	1,13	4,6
9	3,04	3,26	1,96	8,26
10	6,46	1,56	0,8	8,82
moyenne	3,865	2,371	1,274	7,51
croissance cumulée	30	54	83	
sans engrais	0,825	1,69	2,256	
avec engrais	3,865	6,236	7,51	

B . RESULTATS ET DISCUSSION

1 . Analyse biométrique

Pour chaque espèce, nous avons étudié l'évolution, en fonction du temps, de deux ou trois paramètres, selon le cas. Les deux "traitements" sont: aucun apport d'engrais (témoin) et un apport d'engrais.

Les résultats des 2 traitements seront comparés à l'aide d'une méthode statistique.

Les moyennes et les variances (estimées sur n-1 degrés de liberté, c'est à dire sur n observations moins une) sont calculées à partir de l'observation de 100 rameaux. Comme nous avons un grand échantillon (n>30), on peut comparer les moyennes (avec engrais ou sans engrais) en se basant sur l'écart-réduit, selon:

$$U = \frac{\text{Moyenne}(+E) - \text{Moyenne}(-E)}{\sqrt{\frac{\text{Variance}(+E)}{n(+E)} + \frac{\text{Variance}(-E)}{n(-E)}}$$

+E: traitement avec engrais

-E: traitement sans engrais

Si $U < 1.96$, la différence n'est pas significative au seuil de 5%.

Si $U > 1.96$, la différence est significative et le risque correspondant à la valeur de U lue dans la table de l'écart-réduit (loi normale) fixe le degré de signification.

a . Effet de l'engrais sur *Myrtastrum rufopunctatum*

L'élongation des rameaux, la variation du nombre de feuilles et de ramifications sont les trois paramètres étudiés chez cette Myrtacée.

1 . L'élongation des rameaux

Le tableau n°25 donne la croissance moyenne de 10 rameaux, pour les 10 individus de chaque traitement.

Les histogrammes de la croissance moyenne des 10 individus sont donnés dans la figure n°38; pour le lot témoin et pour le lot fertilisé.

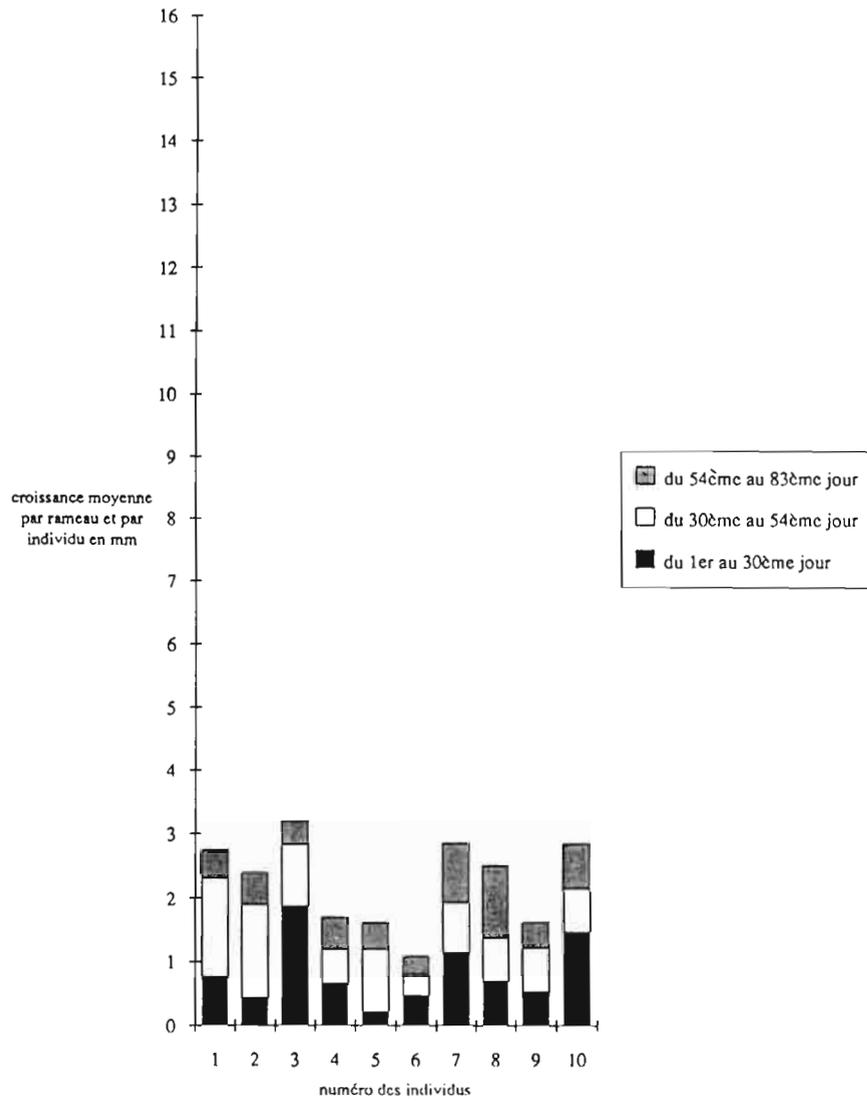
Ils montrent un effet de l'engrais sur la croissance des rameaux. En fin d'expérimentation, la croissance est au mieux de 3 mm pour les individus témoins, tandis qu'elle s'échelonne entre 4,5 mm et 15,3 mm pour les plants fertilisés.

Pour comparer, les 2 traitements, nous allons utiliser les moyennes et les variances, de la croissance entre chaque date de mesure et de la croissance en fin d'expérimentation, des 100 rameaux observés. Ces moyennes, ces variances et les valeurs de U sont données dans le tableau n°26.

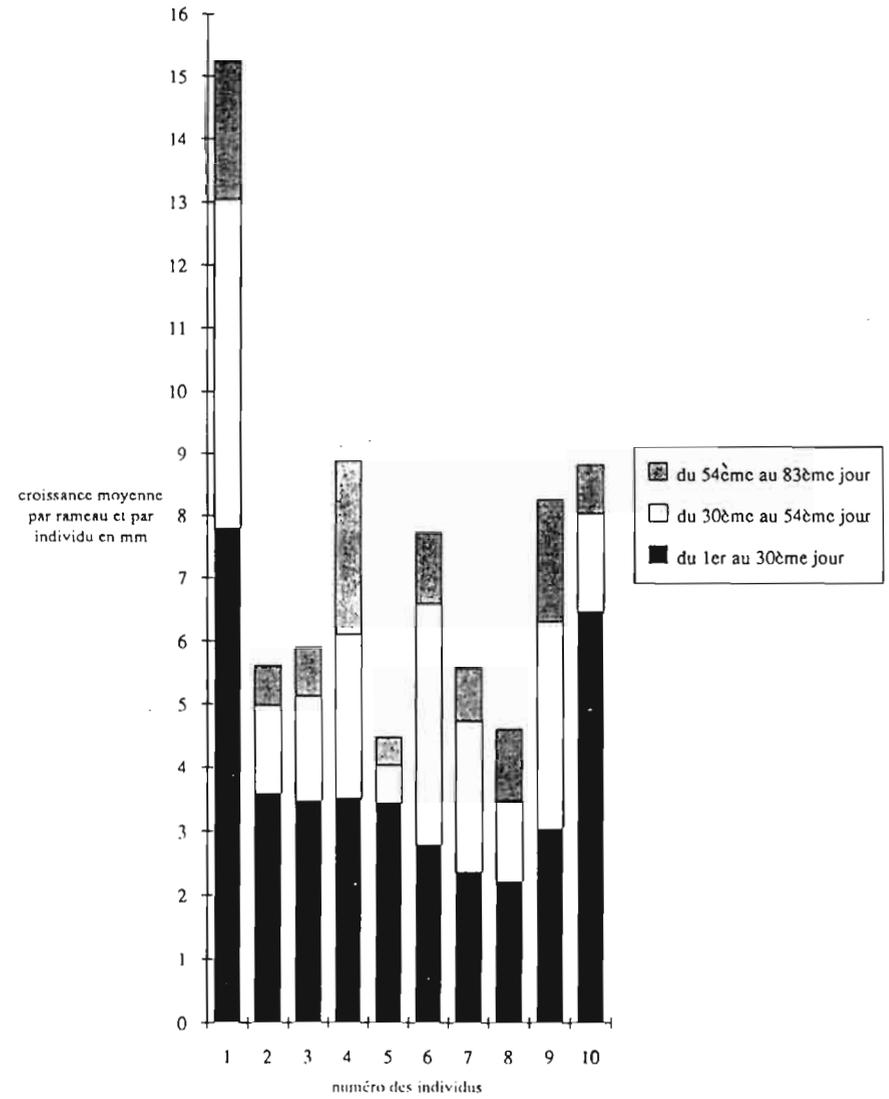
On conclut à une différence très significative entre les deux moyennes et donc entre les deux traitements, au seuil de 0,05%, pour la première, la deuxième et la troisième période.

Fig.38 : -

CROISSANCE de MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM (témoins)



CROISSANCE de MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM (avec engrais)



Tab.26 : Croissance moyenne de 100 rameaux de *Myrtastrum rufopunctatum*

Sur 100 rameaux (témoins)	croissance moy. d'un rameau	variance
entre le 1er et le 30ème jour	0,825	0,86391
entre le 30ème et le 54ème jour	0,865	0,69139
entre le 54ème et le 83ème jour	0,566	0,26327
entre le 1er et le 83ème jour	2,256	1,99339
Sur 100 rameaux (avec engrais)	croissance moy. d'un rameau	variance
entre le 1er et le 30ème jour	3,865	7,41442
entre le 30ème et le 54ème jour	2,371	4,74531
entre le 54ème et le 83ème jour	1,274	1,55689
entre le 1er et le 83ème jour	7,51	18,2098
Comparaison de la croissance: +E et -E	Valeur de U	seuil de risque
entre le 1er et le 30ème jour	10,57	0,05%
entre le 30ème et le 54ème jour	6,46	0,05%
entre le 54ème et le 83ème jour	5,25	0,05%
entre le 1er et le 83ème jour	11,01	0,05%

Fig.39 :-

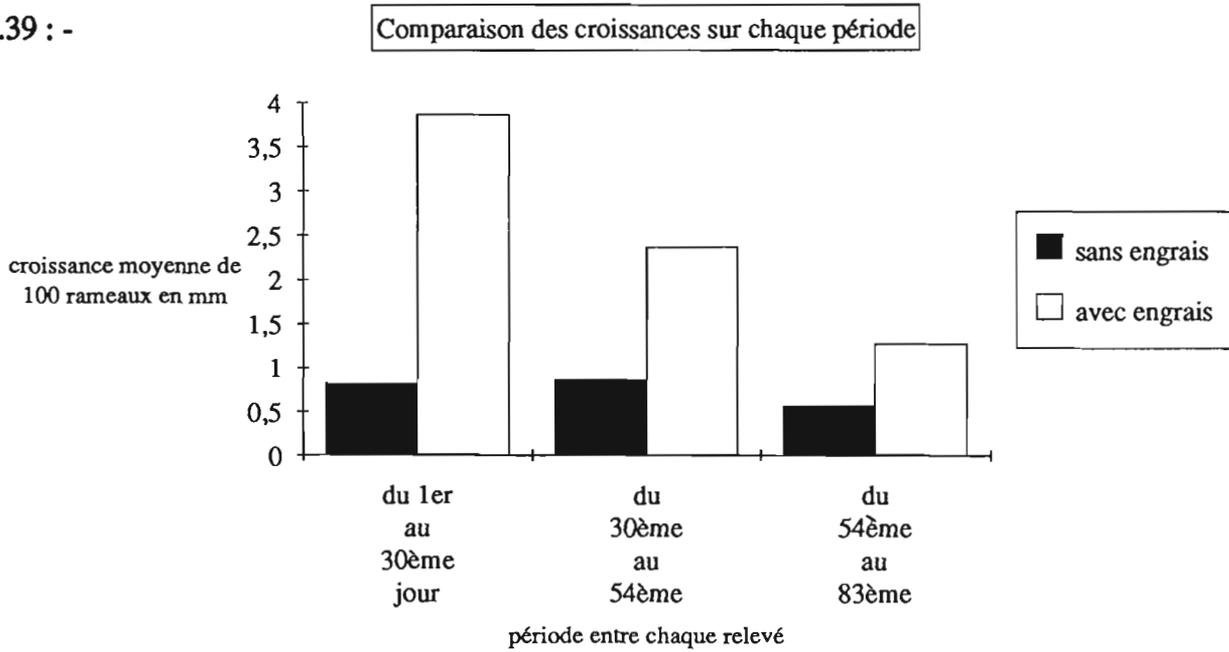
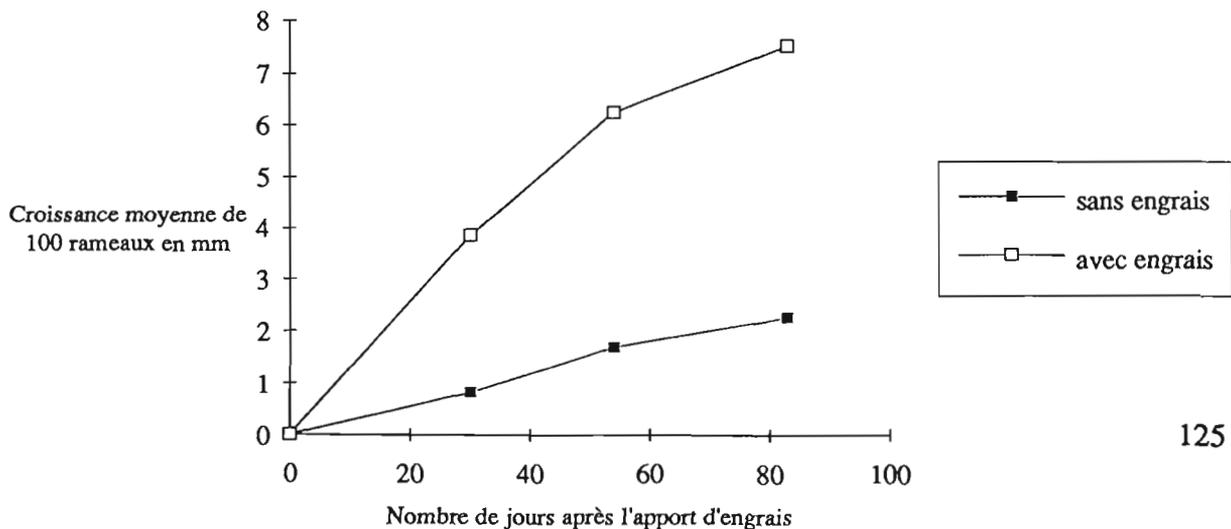


Fig.40 :-

EFFET DE L'ENGRAIS SUR LA VITESSE DE CROISSANCE DE MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM



Tab.27 : Nombre moyen de feuilles apparues chez *Myrtastrum rufopunctatum*

N° des individus	nombre moyen de feuilles apparues par rameau (moyenne sur 10 rameaux)			gain total de feuilles	
	sans engrais	du 1er au 30ème jour	du 30ème au 54ème jour		du 54ème au 83ème jour
1		1,5	0,8	1	3,3
2		1,3	0,6	0,8	2,7
3		1,5	0,8	1	3,3
4		0,4	0,4	0,2	1
5		0,8	0,6	0,2	1,6
6		0,4	0,4	0,6	1,4
7		1,9	1,1	0,8	3,8
8		1,4	1	1	3,4
9		2,1	1,1	0,4	3,6
10		0,8	0,2	0	1
moyenne		1,21	0,7	0,6	2,51

avec engrais	nombre moyen de feuilles apparues par rameau (moyenne sur 10 rameaux)			gain total de feuilles	
	du 1er au 30ème jour	du 30ème au 54ème jour	du 54ème au 83ème jour		
1		2,2	0,7	1,2	4,1
2		2,5	1,2	0,4	4,1
3		1,2	1	0,6	2,8
4		1,5	1,5	1,3	4,3
5		1	0,6	0,6	2,2
6		2,1	1,6	1,8	5,5
7		1,4	1,2	0,8	3,4
8		1,4	0,6	0,6	2,6
9		2,5	1	1,2	4,7
10		1,1	0,6	1,2	2,9
moyenne		1,69	1	0,97	3,66

gain total	30	54	83
sans engrais	1,21	1,91	2,51
avec engrais	1,39	2,69	3,6

Finalement, si l'on compare, les valeurs moyennes de croissance obtenue en fin d'expérimentation pour chacun des traitements, on obtient une valeur de $U = 11,01$. La différence entre les deux moyennes est très significative au seuil de 0,05%.

L'apport d'engrais a un effet notable et favorable sur la croissance des rameaux. Son action est visible sur les 3 périodes de l'essai, preuve que l'engrais agit sur ce paramètre.

L'histogramme de la figure n°39 compare les croissances moyennes de 100 rameaux, sur chaque période de l'expérimentation.

On montre que la croissance est identique pour les témoins, quelque soit la période de mesure.

On met en évidence que l'effet de l'engrais sur la croissance est très important dès les 30 premiers jours. Mais l'intensité de l'effet diminue au fil de l'expérimentation. Ainsi la croissance des individus fertilisés tend à devenir égale à celle des individus témoins à la fin de l'essai.

On peut également calculer et comparer les vitesses de croissance entre les deux traitements. Les pentes des courbes de la figure n°40 indiquent cette vitesse.

On observe une vitesse de croissance quasi-constante chez les individus témoins. On peut estimer cette vitesse avec la valeur moyenne de 2,256 mm en 83 jours, soit une croissance quotidienne de 0,027 mm, ce qui est une valeur faible.

Pour ce qui est de la vitesse de croissance des individus fertilisés, elle est plus rapide que celle des témoins. On calcule des vitesses de:

- 0,13,mm / jour pour la première période,

- 0,11 mm / jour pour la seconde période,

- 0,09 mm / jour pour la troisième période.

La vitesse est améliorée de presque 5 fois, 30 jours après l'apport d'engrais.

Conclusion:

L'engrais a une action favorable sur l'élongation des rameaux de *Myrtastrum rufopunctatum*. Cet effet est rapidement visible (30 jours après l'apport). Pour mettre en évidence la durée d'action de l'engrais, il aurait fallu prolonger les observations.

Myrtastrum rufopunctatum a une croissance très lente dans les conditions naturelles (0,027 mm/jour) et l'engrais améliore sensiblement la vitesse.

2. La variation du nombre de feuilles

Le tableau n°27 donne l'évolution du nombre moyen de feuilles apparues pour 100 rameaux, pour les dix individus témoins et pour les dix individus ayant reçu de l'engrais.

L'histogramme de la croissance de chaque individu est donné dans la figure n°41, pour le lot témoin et pour le lot fertilisé.

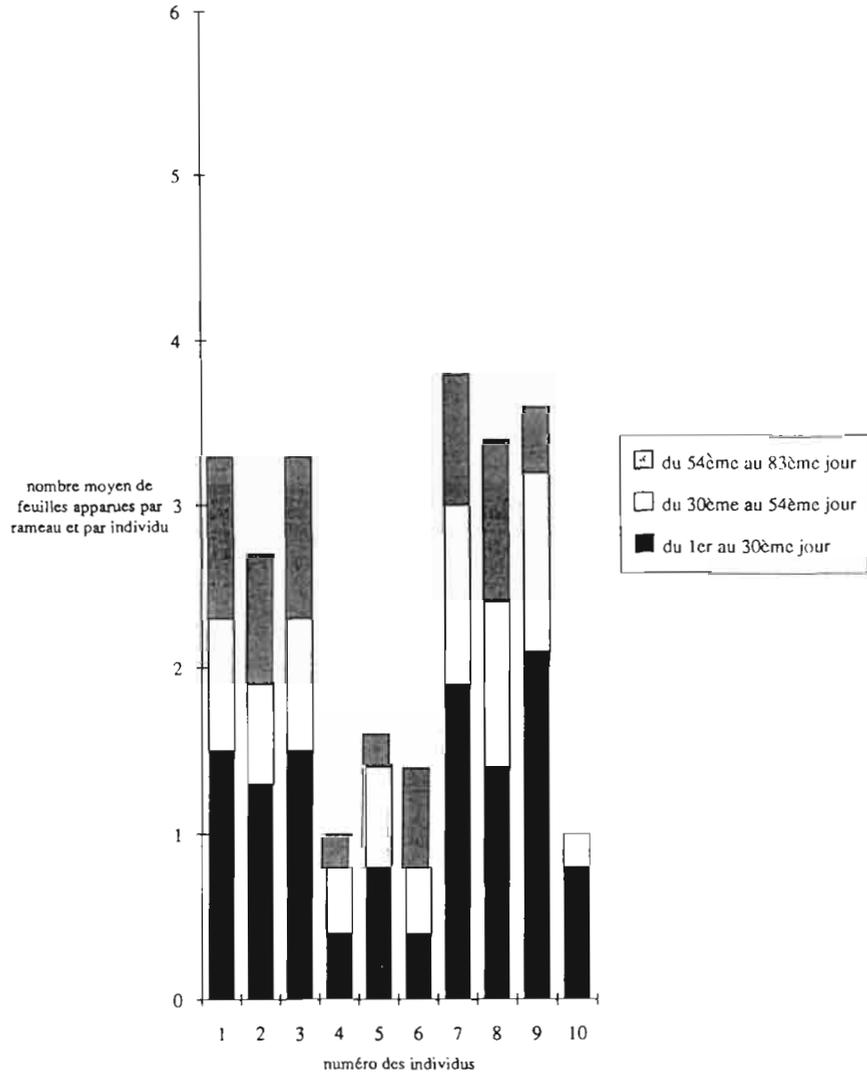
Il semble avoir une apparition plus importante du nombre de feuilles pour les individus ayant reçu l'engrais. Ainsi, après trois mois d'expérimentation, les individus témoins n'ont en moyenne qu'entre une et 3,8 nouvelles feuilles par rameau, tandis que les individus fertilisés en ont entre 2,2 et 5,5.

Le tableau récapitulatif n°28, indiquant les nombres moyens de feuilles apparues et les variances, pour 100 rameaux, nous permet de calculer les valeurs de U.

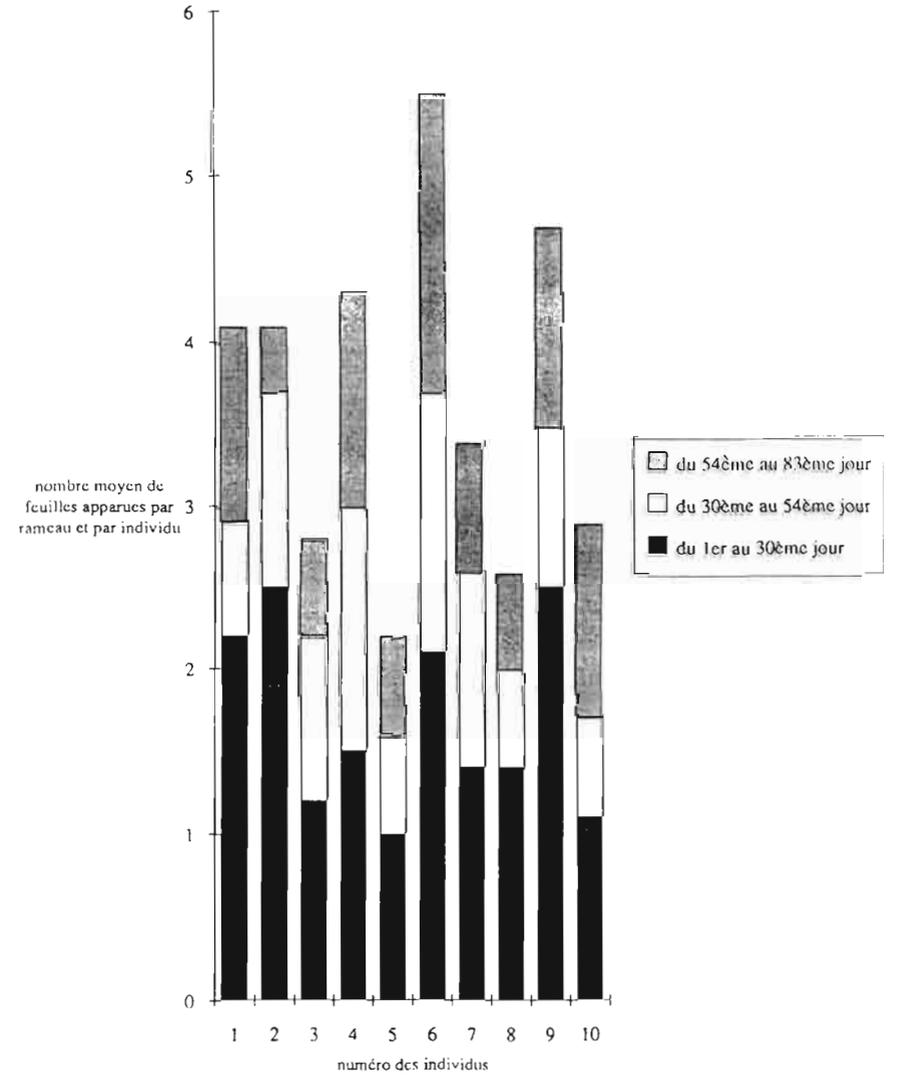
La différence entre les moyennes est significative quelque soit la période (les seuils de signification sont différents selon la période).

Fig.41 : -

NOMBRE de FEUILLES APPARUES chez MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM (témoins)



NOMBRE de FEUILLES APPARUES chez MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM (avec engrais)



Tab.28 : Nombre moyen de feuilles apparues sur 100 rameaux de *Myrtastrum rufopunctatum*

Sur 100 rameaux (témoins)	nbre moyen de feuilles apparues par rameau	variance
entre le 1er et le 30ème jour	1,21	1,70293
entre le 30ème et le 54ème jour	0,7	0,9899
entre le 54ème et le 83ème jour	0,6	0,84848
entre le 1er et le 83ème jour	2,51	4,17162

Sur 100 rameaux (avec engrais)	nbre moyen de feuilles apparues par rameau	variance
entre le 1er et le 30ème jour	1,69	1,7487
entre le 30ème et le 54ème jour	1	1,0303
entre le 54ème et le 83ème jour	0,97	1,03949
entre le 1er et le 83ème jour	3,66	4,44889

comparaison du nbre de feuilles: +E et -E	Valeur de U	seuil de risque
entre le 1er et le 30ème jour	2,58	0,99%
entre le 30ème et le 54ème jour	2,11	3,49%
entre le 54ème et le 83ème jour	2,69	0,72%
entre le 1er et le 83ème jour	3,92	0,05%

Fig.42 : -

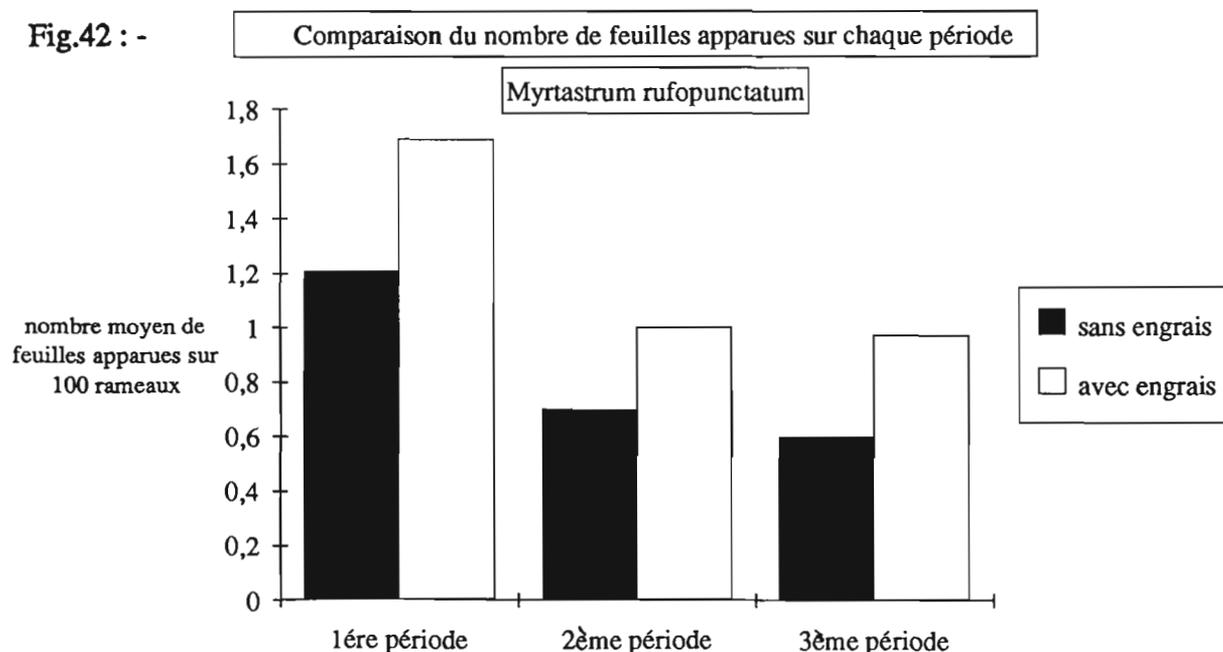
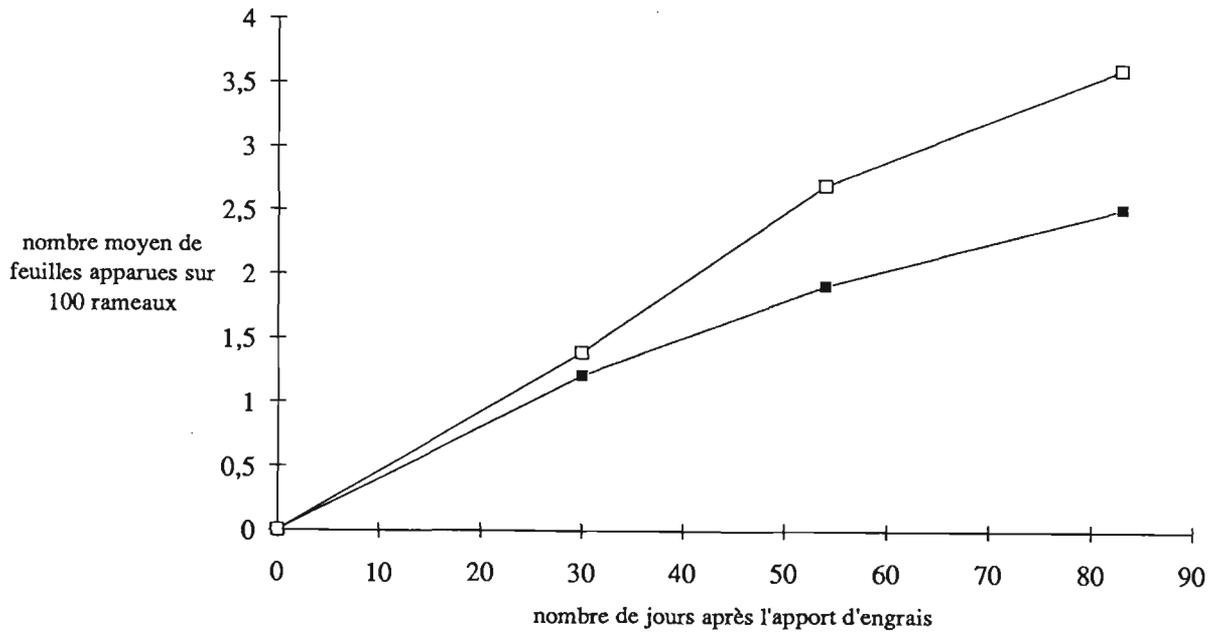


Fig.43 :-

EFFET de l'ENGRAIS sur la VITESSE d'APPARITION des FEUILLES de MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM



Tab.29 : Nombre moyen de ramifications apparues chez *Myrtastrum rufopunctatum*

N° des individus	nombre moyen de ramifications apparues sur 10 rameaux			nbre total de ramifications	
	(sans engrais)	du 1er au 30ème jour	du 30ème au 54ème jour		du 54ème au 83ème jour
1		0,1	0,1	0	0,2
2		0	0	0	0
3		0,3	0	0,1	0,4
4		0	0	0	0
5		0,1	0	0	0,1
6		0	0	0	0
7		0,2	0,2	0,3	0,7
8		0,1	0	0	0,1
9		0	0,1	0	0,1
10		0,1	0,2	0,2	0,5
moyenne		0,09	0,06	0,06	0,21
(avec engrais)	du 1er au 30ème jour	du 30ème au 54ème jour	du 54ème au 83ème jour	nbre total de ramifications	
1	0,5	0,2	0,2	0,9	
2	0	0,2	0,4	0,6	
3	0,9	0,1	0,7	1,7	
4	0,7	0,1	0,8	1,6	
5	0	0,1	0,4	0,5	
6	0	0	0,7	0,7	
7	0,2	0,1	0,2	0,5	
8	0,5	0,1	0,2	0,8	
9	0,5	0,5	0,4	1,4	
10	0,2	0	0,7	0,9	
moyenne	0,35	0,14	0,47	0,96	
gain total	30	54	83		
sans engrais	0,09	0,15	0,21		
avec engrais	0,35	0,49	0,96		

Finalement, si l'on compare le nombre moyen de feuilles apparues avec chaque traitement, en fin d'expérience, la valeur de U (3,92) nous permet de conclure à une différence très significative au seuil de 0,05%.

L'engrais a un effet notable et favorable sur le nombre de feuilles apparues par rameau de *Myrtastrum rufopunctatum*. Cet effet est visible dès la première période de l'expérimentation et il semble se prolonger tout au long de l'essai.

L'histogramme du nombre moyen de feuilles apparues (pour 100 rameaux) pour les deux traitements et pour chaque période (figure n°42) montre que ce nombre diminue en fonction du temps, ceci quelque soit le traitement. On peut se demander alors si la période de l'expérimentation ne correspond pas à une fin d'époque de mise en place des feuilles.

Les feuilles sont préformées au sein d'un bourgeon, et leur nombre est une quantité génétiquement prédéfinie. L'engrais aurait eu alors comme effet d'accélérer leur vitesse d'apparition et non d'augmenter leur nombre.

La représentation graphique de la vitesse moyenne d'apparition des feuilles est donnée dans la figure n°43.

On peut calculer ces vitesses à partir du nombre total de feuilles apparues 83 jours après le début de l'expérimentation. Sans engrais, on estime une vitesse moyenne d'apparition de 0,03 feuilles par rameau et par jour. Comme les feuilles sortent toujours par deux, il faut 67 jours, soit 2 mois environ, pour que sur chaque rameau apparaisse un nouvel entre-noeud.

Avec l'engrais la vitesse est estimée à 0,044 feuilles par rameau et par jour. Il ne faut plus alors que 45 jours pour observer l'apparition d'un entre-noeud sur chaque rameau.

Conclusion:

L'apport d'engrais a une action favorable sur la vitesse d'apparition des feuilles. Son effet est visible pendant toute la durée de l'expérimentation. Il semble que l'époque de l'essai ne soit pas la plus favorable pour que ce paramètre soit le plus révélateur de l'effet de l'engrais.

La vitesse d'apparition des feuilles et donc des entre-noeuds est améliorée par la fertilisation: on observe statistiquement un entre-noeud par rameau tous les 45 jours avec l'engrais alors que dans les conditions naturelles, il faut 67 jours. La vitesse est accélérée de presque une fois et demi.

3. La variation du nombre de ramifications

Le tableau n°29 rassemble les nombres moyens de ramifications apparues, pour chacun des traitements et au cours des différents relevés de mesures.

Les histogrammes du nombre de ramifications apparues en fonction du temps sont donnés dans la figure n°44.

Parmi les individus témoins, trois d'entre-eux n'ont pas ramifié pendant les trois mois de l'expérimentation. Sur les sept individus restant il est apparu un nombre moyen de ramifications variant entre 0,1 et 0,7.

Pour les individus ayant reçu de l'engrais, le nombre moyen de ramifications apparues s'échelonne entre 0,5 et 1,7. On note donc une différence de réponse entre les deux lots, pour ce paramètre.

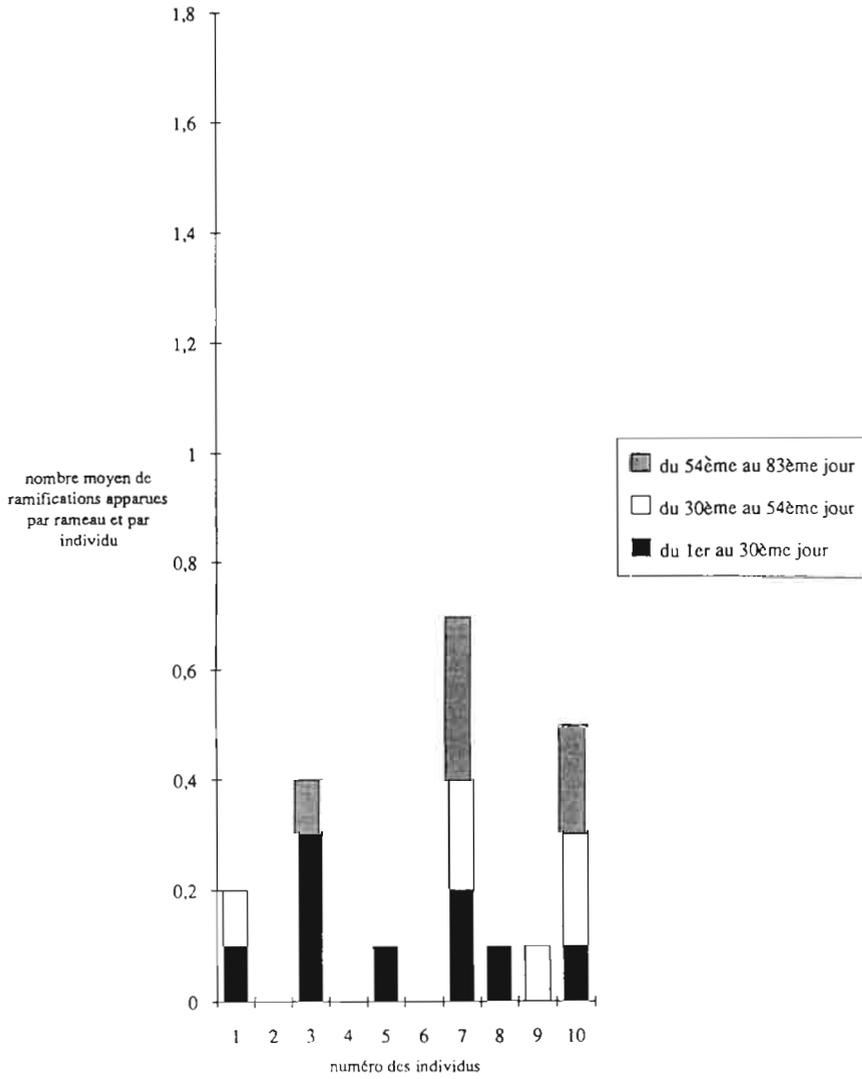
Le tableau n°30 indique, le nombre moyen de ramifications apparues et les variances, pour 100 rameaux observés, ainsi que les valeurs de U calculées.

La différence entre les moyennes est très significatives pour la première et la troisième période.

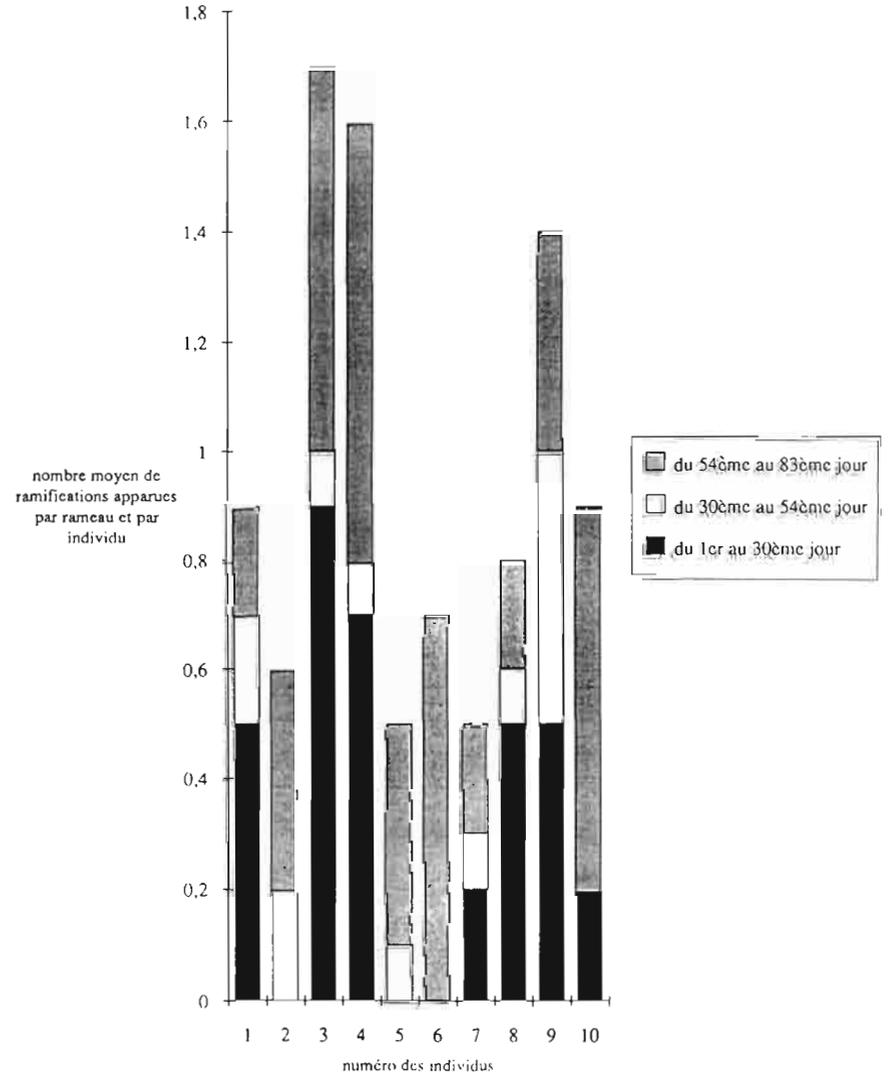
Pour la deuxième période, la différence entre les deux traitements est significative au seuil de 11,64% (risque non acceptable).

Fig.44 : -

NOMBRE de RAMIFICATIONS APPARUES chez MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM (témoins)



NOMBRE de RAMIFICATIONS APPARUES chez MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM (avec engrais)

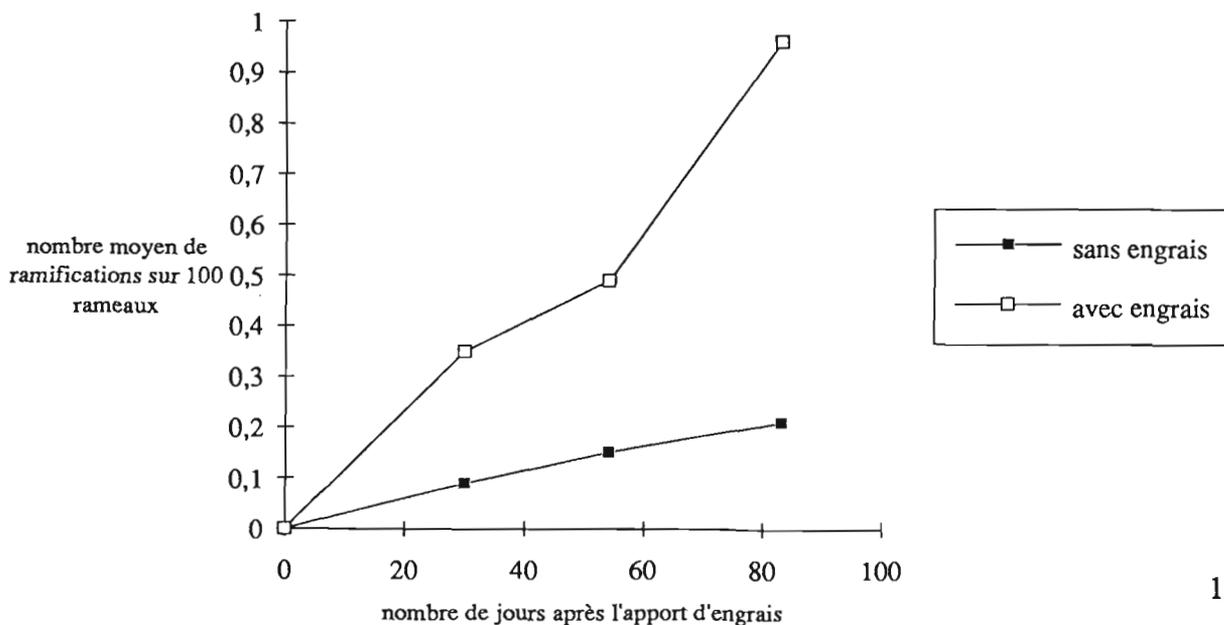


Tab.30 : Nombre moyen de ramifications apparues sur 100 rameaux de *Myrtastrum rufopunctatum*

nbre moyen de ramifications apparues par rameau			
Sur 100 rameaux (témoins)		variance	
entre le 1er et le 30ème jour	0,09	0,10293	
entre le 30ème et le 54ème jour	0,06	0,05697	
entre le 54ème et le 83ème jour	0,06	0,07717	
entre le 1er et le 83ème jour	0,21	0,32919	
nbre moyen de ramifications apparues par rameau			
Sur 100 rameaux (avec engrais)		variance	
entre le 1er et le 30ème jour	0,35	0,41162	
entre le 30ème et le 54ème jour	0,14	0,20242	
entre le 54ème et le 83ème jour	0,47	0,57485	
entre le 1er et le 83ème jour	0,96	1,10949	
comparaison du nbre de ramifs. +E et -E		Valeur de U	seuil de risque
entre le 1er et le 30ème jour		3,62	0,05%
entre le 30ème et le 54ème jour		1,57	11,64% (n.s.)
entre le 54ème et le 83ème jour		5,08	0,05%
entre le 1er et le 83ème jour		6,25	0,05%

Fig.45 :-

EFFET de l'ENGRAIS sur la VITESSE d'APPARITION des RAMIFICATIONS sur un RAMEAU de MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM



Tab.31 : Croissance moyenne de *Cunonia atrorubens*

N° des individus	croissance moyenne de 10 rameaux en mm			croissance totale en mm
	du 1er au 26ème jour	du 26ème au 47ème jour	du 47ème au 75ème jour	
sans engrais				
1	0,78	0,18	0,18	1,14
2	0,36	0,45	0,26	1,07
3	0,21	0,3	0,29	0,8
4	0,41	0,31	0,2	0,92
5	0,77	0,25	0,27	1,29
6	0,93	0,3	0,2	1,43
7	0,52	0,44	0,16	1,12
8	0,66	0,29	0,2	1,15
9	1,02	0,39	0,24	1,65
10	1,82	1,1	0,21	3,13
moyenne	0,748	0,401	0,221	1,37
avec engrais				
1	2,66	0,79	0,42	3,87
2	0,42	0,21	0,13	0,76
3	0,56	0,48	0,14	1,18
4	1,08	0,39	0,14	1,61
5	0,45	0,48	0,16	1,09
6	0,53	0,27	0,15	0,95
7	0,6	0,28	0,16	1,04
8	1,21	0,35	0,18	1,74
9	0,67	0,37	0,21	1,25
10	0,38	0,32	0,42	1,12
moyenne	0,856	0,394	0,211	1,461
croissance cumulée	au bout de 26 jours	au bout de 47 jours	au bout de 75 jours	
sans engrais	0,748	1,149	1,37	
avec engrais	0,856	1,25	1,461	

Finalement, la comparaison du nombre moyen de ramifications apparues par rameau en fin d'expérimentation, avec chaque traitement permet de conclure à une différence significative, au seuil de 0,0484%.

En fin d'expérimentation, l'effet de l'engrais est significativement visible et favorable. Cependant, au cours de la seconde période, il n'y a pas de différence entre le nombre moyen de ramifications apparues entre les individus témoins et les individus fertilisés.

Les vitesses d'apparition des ramifications, dans les conditions naturelles et avec un apport d'engrais sont représentées dans la figure n°45.

Cette vitesse d'apparition des rameaux est très faible pour les individus témoins, on peut l'estimer à 0,076 ramification, par rameau et pour 30 jour. Statistiquement une ramification apparaît en 394 jours, par rameau.

En ce qui concerne les individus ayant reçu l'engrais, on observe des variations de vitesse entre les différentes périodes. On estime une vitesse de 0,347 ramification, par rameau et pour 30 jours. Statistiquement, il faut 86 jours pour observer une nouvelle ramification par rameau, sur des individus fertilisés.

Conclusion:

L'engrais a un effet bénéfique sur l'apparition des ramifications sur les rameaux de *Myrtastrum rufopunctatum*. Il favorise donc la formation de nouvelles pousses et son effet est rapidement visible.

Mais il semble que tous les rameaux n'aient pas la même aptitude à ramifier. Seule une étude plus fine de l'architecture de *Myrtastrum rufopunctatum* pourrait apporter des éléments de réponse.

La vitesse d'apparition des ramifications est très faible dans les conditions naturelles: l'engrais accélère de 4,5 fois cette vitesse.

4. conclusion

Myrtastrum rufopunctatum réagit bien à l'engrais: on a mis en évidence une amélioration de la croissance, de la vitesse d'apparition des feuilles et du nombre de ramifications formées.

La formule de l'engrais et la quantité apportée par individu semblent convenir à cette espèce.

Cette espèce n'a pas posé trop de problème, malgré sa petitesse, lors des relevés de mesure. Cependant, on a remarqué qu'au bout du quatrième relevé l'apex des rameaux était pour certains, nécrosé. Si l'on veut étudier la croissance sur un temps plus long, il faudrait trouver un autre système ou un autre outils de mesure qui n'endommagerait pas le bourgeon terminal.

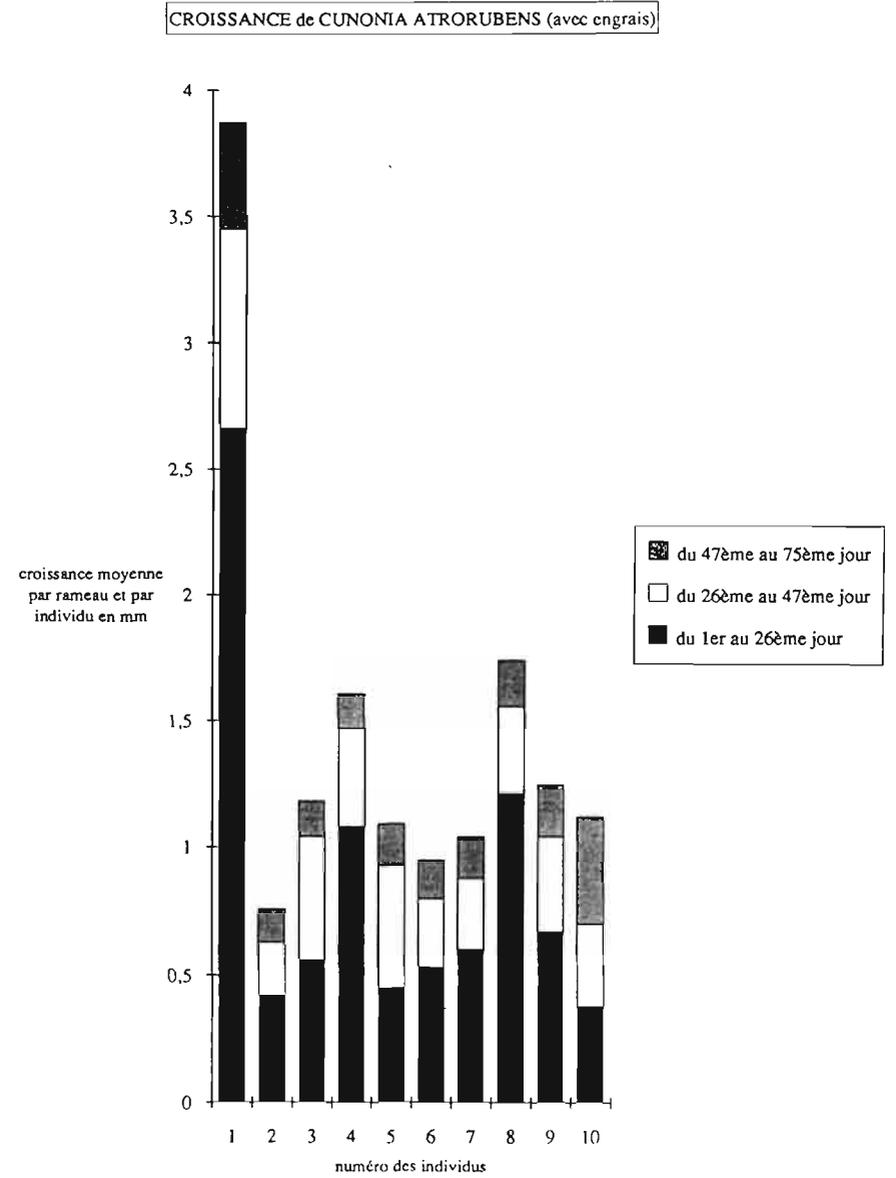
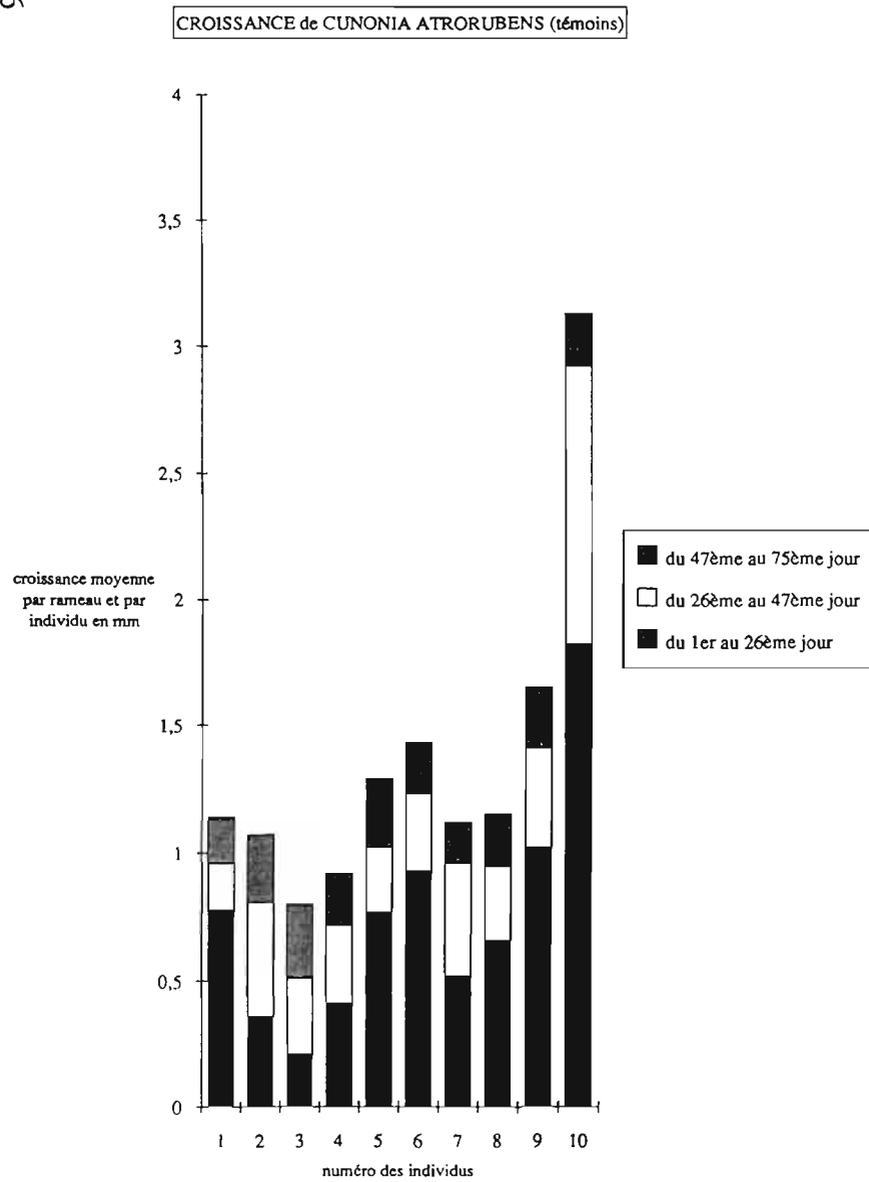
Autre conséquence, de cet endommagement terminal est l'apparition en plus grand nombre de ramifications à l'aisselle des feuilles situées dans les deux centimètres au dessous du bourgeon terminal. Ceci peut laisser supposer que *Myrtastrum rufopunctatum* aurait une bonne réponse à la taille. Ainsi, obtiendrait-on des plants touffus plus rapidement. Des études restent à faire pour confirmer cette hypothèse.

a . Effet de l'engrais sur *Cunonia atrorubens*

Les deux paramètres initialement retenus chez cette Cunoniacée étaient l'élongation du dernier entre-noeud et le nombre d'entre-noeuds.

Ce deuxième paramètre a été par la suite abandonné en raison du nombre limité de ramifications apparues (une ramification pour chaque traitement).

Fig.46 :-



1. L'élongation du dernier entre-noeud

Le tableau n°31 rassemble les valeurs de l'élongation du dernier entre-noeud, pour les 10 individus de chaque traitement.

On remarque les deux individus (n°10 (témoin) et n°1 (avec engrais)) qui présentent une plus grande différence. Ceci tient à ce qu'ils ont chacun formé un entre-noeud sur un de leurs 10 rameaux mesurés (figure n°46).

Ces deux individus mis à part, l'élongation moyenne par rameau en fin d'expérimentation varie entre 0,8 et 1,65 mm pour les témoins et entre 0,76 et 1,74 mm pour les individus ayant reçu de l'engrais: la différence semble minime.

Pour la comparaison des 2 traitements, au lieu d'estimer les valeurs à partir des 100 observations de chaque traitement, nous n'allons utiliser que 99 observations (on retire les deux rameaux ayant formé un nouvel entre-noeud, car ils amènent un écart trop important par rapport à l'ensemble des mesures).

Le tableau n°32 donne les moyennes et les variances de ce paramètre, observés sur 99 rameaux et pour chacun des traitements, ainsi que les valeurs de U calculées et le seuil de signification.

Il n'y a absolument pas de différence entre les traitements, que ce soit pendant l'une des périodes ou en fin d'expérimentation.

L'histogramme de la figure n°47 confirme que la croissance est identique pour les deux traitements, entre chaque date de relevé des mesures.

On note aussi que cette croissance diminue au cours de l'expérimentation, quelque soit le traitement.

On peut calculer une vitesse de croissance, tous traitements confondus. La figure n°48 montre les variations de cette vitesse au cours de l'expérimentation. On calcule une vitesse de croissance de 0,019 mm par jour et par rameau.

Cette vitesse de croissance semble diminuer avec le temps. Notre période d'expérimentation correspond peut-être à la fin de croissance végétative chez *Cunonia atrorubens*. On peut rappeler que les plants étaient en fin de fructification au début de l'essai. Les mois de septembre-octobre correspondraient à l'époque de repos végétatif de cette espèce.

2. Conclusion:

On n'a donc aucun effet de l'engrais sur la croissance et le développement de *Cunonia atrorubens*. L'époque de l'expérimentation n'était peut-être pas la plus favorable pour mettre en évidence l'action de l'engrais sur la croissance et le développement.

c. L'effet de l'engrais sur *Styphelia albicans*

On avait initialement envisagé d'observer l'effet de l'engrais sur l'élongation des rameaux et sur le nombre de feuilles formées.

En fait, avec cette espèce on a surtout mis en évidence les limites expérimentales.

L'étude a en effet montré les difficultés d'une telle expérimentation sur des plantes qui poussent extrêmement lentement et dont il est difficile de quantifier les variations avec précision.



Tab.32 : Croissance moyenne de 99 rameaux de *Cunonia atrorubens*

Sur 99 rameaux (témoins)	croissance moy. d'un rameau	variance
entre le 1er et le 30ème jour	0,6	0,82792
entre le 30ème et le 54ème jour	0,31717	0,19477
entre le 54ème et le 83ème jour	0,21313	0,14887
entre le 1er et le 83ème jour	1,12424	1,12475
Sur 99 rameaux (avec engrais)	croissance moy. d'un rameau	variance
entre le 1er et le 30ème jour	0,65455	2,23248
entre le 30ème et le 54ème jour	0,35354	0,21059
entre le 54ème et le 83ème jour	0,19495	0,08971
entre le 1er et le 83ème jour	1,20303	2,89716
comparaison de la croissance +E et -E	Valeur de U	seuil de risque
entre le 1er et le 30ème jour	0,312	ns
entre le 30ème et le 54ème jour	0,57	ns
entre le 54ème et le 83ème jour	0,37	ns
entre le 1er et le 83ème jour	0,39	ns

Fig.47 : -

Comparaison des variations d'élongation sur chaque période

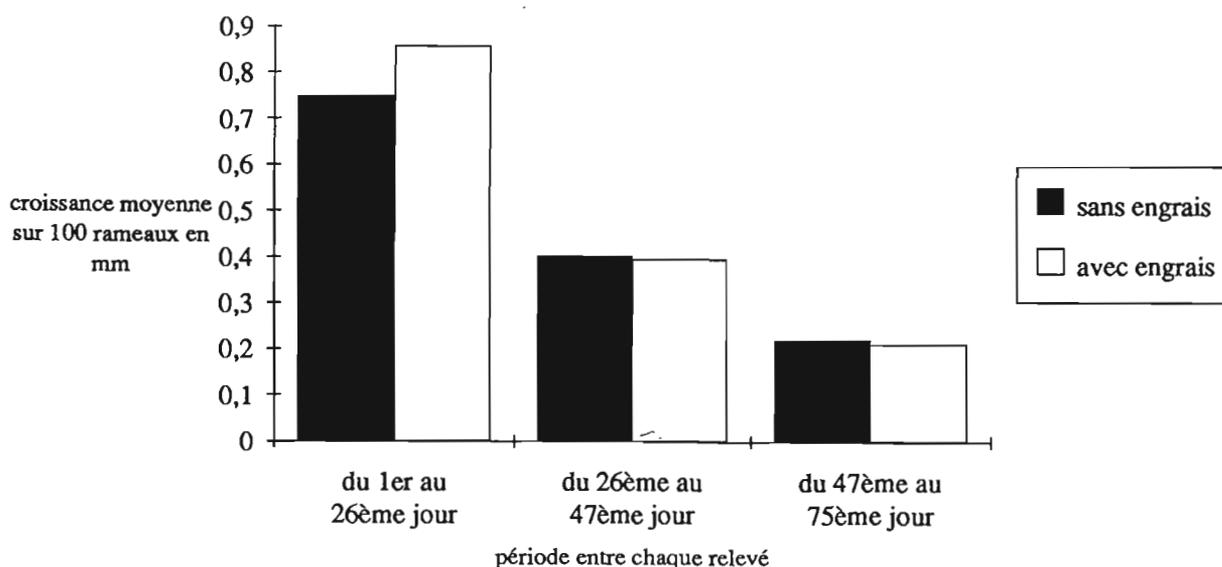
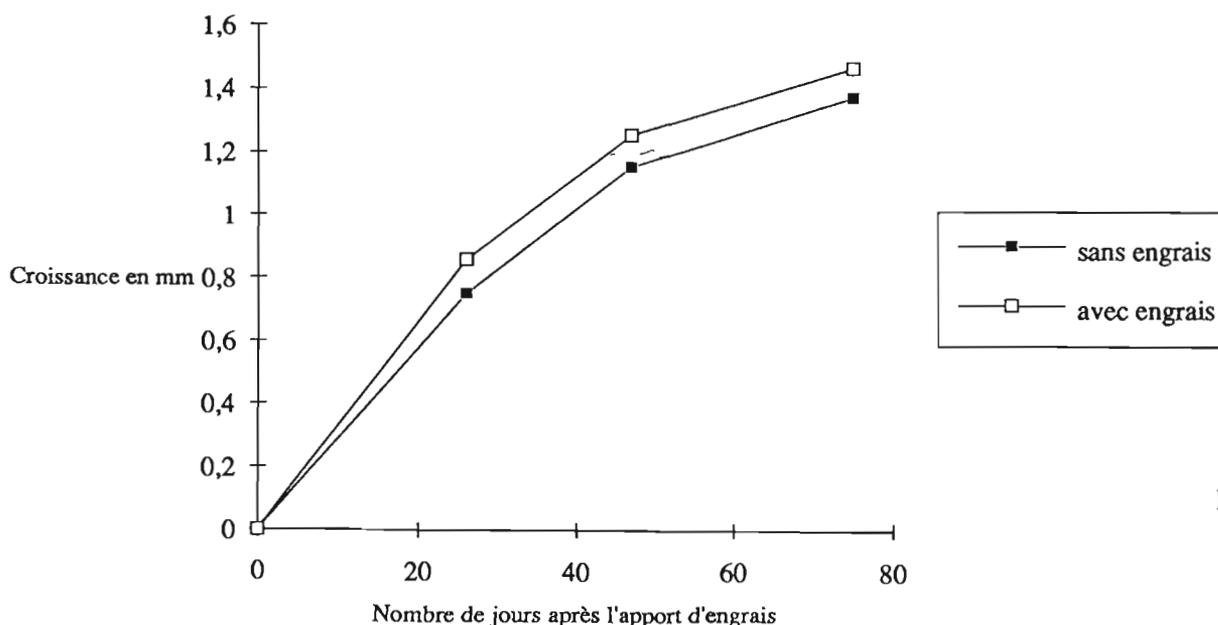


Fig.48 : -

EFFET de l'ENGRAIS sur la CROISSANCE MOYENNE DE 100 RAMEAUX de CUNONIA ATRORUBENS



STYPHELIA ALBICANS

paramètre: nombre de feuilles

sans engrais

	individu	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
3108	N°1	26	29	I	25	28	I	26	29	I	28
3108	N°2	32	I	27	31	24	20	31	I	28	33
3108	N°3	25	24	27	28	29	26	27	30	27	27
3108	N°4	30	25	22	20	23	26	25	30	28	26
3108	N°5	30	27	29	30	30	33	30	26	28	30
3108	N°6	I	40	I	32	34	34	33	28	32	24
3108	N°7	27	26	27	22	29	34	31	33	26	32
3108	N°8	27	27	24	21	25	25	26	I	31	28
3108	N°9	28	30	27	24	21	19	20	23	23	21
3108	N°10	28	24	23	22	I	33	26	33	29	I
	moyenne	28,05	28,438	25,75	25,5	27	27,778	27,5	28,8	28	27,667

avec engrais

	individu	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
3108	N°1	13	29	22	29	31	26	28	31	28	28
3108	N°2	42	I	27	I	26	22	I	23	30	I
3108	N°3	33	I	24	I	33	28	I	34	39	I
3108	N°4	22	I	I	22	I	18	20	22	25	22
3108	N°5	I	I	25	I	31	I	23	29	I	31
3108	N°6	23	29	17	25	25	17	27	I	28	21
3108	N°7	19	24	23	23	29	28	28	31	I	23
3108	N°8	18	23	25	21	24	18	27	23	26	24
3108	N°9	29	26	33	28	26	I	27	26	25	25
3108	N°10	35	37	31	33	I	33	30	24	31	33
	moyenne	26,15	28,4	25	25,667	28,5	25,833	27	26,9	28,611	26,786

Moyenne générale	
sans engrais:	27,448
avec engrais:	26,885

Tab.33 : Nombre moyen de feuilles par unité végétative chez *Styphelia albicans*

1 . La croissance des rameaux

Pour les mesures de longueur, les erreurs de mesure ont dû masquer les très faibles croissances de cette espèce. Souvent, la marque au Tippex s'est rapidement altérée sur les rameaux, du fait de la lignification qui provoque des fissures sur les tiges.

Comme pour *Cunonia atrorubens*, la période de l'expérimentation a commencé sur des individus en floraison et en début de fructification. On était donc dans la phase de ralentissement de croissance.

La torsion que subissent les rameaux en cours de lignification a également gêné la prise des mesures qui a introduit des erreurs dans l'évolution de l'élongation.

Il semble extrêmement difficile d'étudier l'élongation chez cette espèce. La seule manière de contourner ce problème serait peut être de travailler sur des individus très jeunes.

2 . Le nombre de feuilles

Ce paramètre non plus, n'a pas été le révélateur d'un effet de l'engrais chez *Styphelia albicans*.

On s'est aperçu que le nombre de feuilles par rameau est une quantité prédéfinie génétiquement. De plus, les feuilles les plus petites, situées à la base du rameau sont très vite caduques. Ainsi le nombre de feuilles tombées masque le nombre réel de feuilles apparues.

On peut quantifier le nombre moyen de feuilles qui restent par rameau.

Le tableau (n°33) de la dernière prise de mesure indique les moyennes pour chaque individu et pour chaque traitement. Ainsi, on arrive à des moyennes de 27,4 feuilles sur les rameaux des individus témoins et à 26,9 feuilles par rameau sur les individus ayant reçu l'engrais.

3 . Conclusion:

Le modèle végétal, *Styphelia albicans* est très délicat à aborder pour une étude biométrique. Il semble même difficile de trouver un autre protocole capable de rendre compte d'un effet de l'engrais sur la croissance et le développement de cette espèce.

L'époque de l'essai ne semble pas être la plus propice, les plants étaient en fin de floraison et donc la croissance était sans doute à son plus faible niveau.

d . Conclusions :

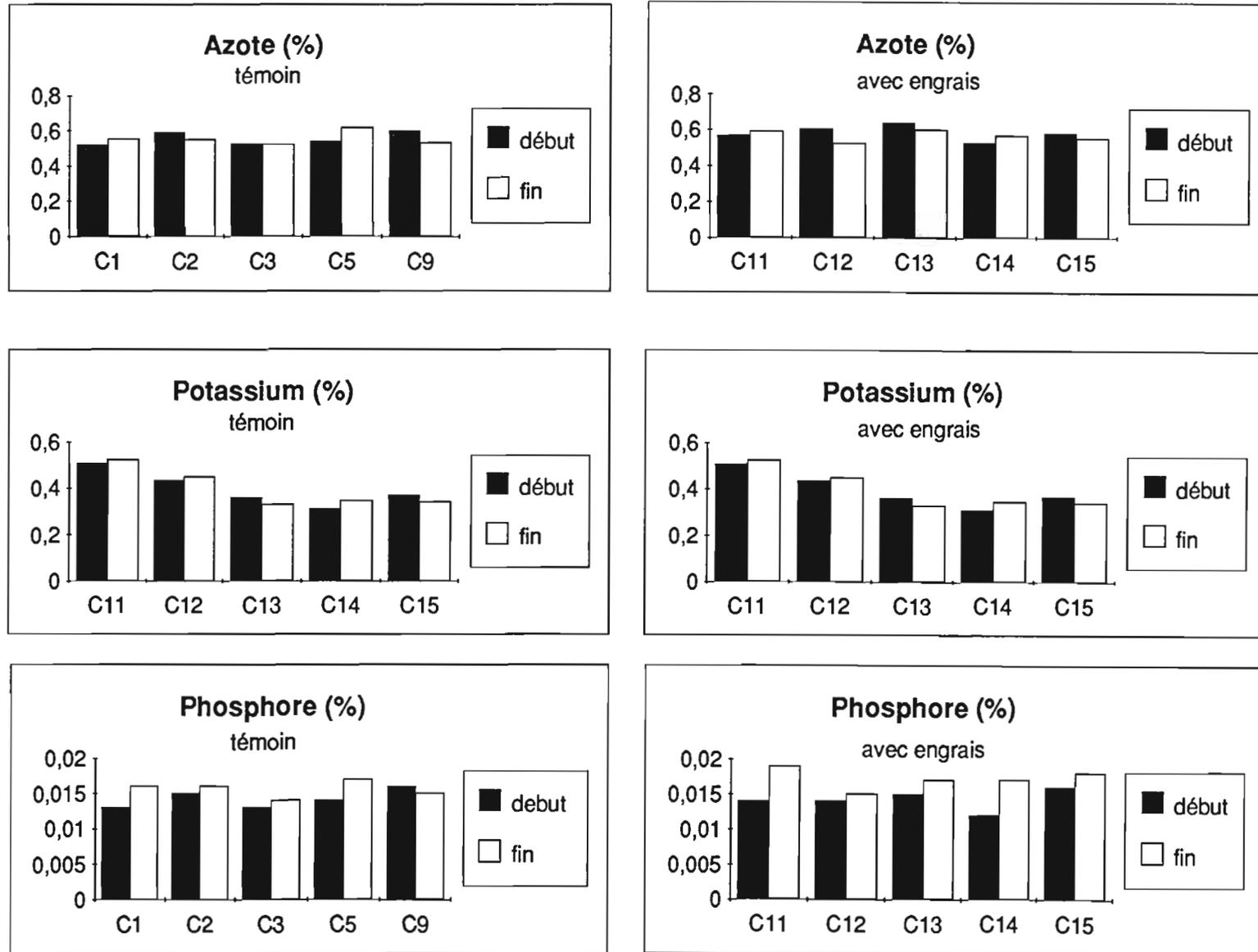
L'étude biométrique est souvent révélatrice du comportement de la plante. On peut ainsi mettre en place des modèles de croissance. On peut contrôler certains paramètres et attribuer à l'espèce des constantes du type vitesse d'élongation ou vitesse de développement sur des périodes données.

Les réactions à l'effet de l'engrais chez les 3 espèces peuvent être résumées comme suit:

- *Myrtastrum rufopunctatum* réagit positivement à l'apport d'engrais; il y a une amélioration de la vitesse d'élongation des rameaux, de la vitesse d'apparition des feuilles et des ramifications. L'époque de l'essai convenait pour cette étude.

- *Cunonia atrorubens* n'a pas réagi de manière significative à l'apport d'engrais. Il se pourrait que l'époque d'expérimentation soit à mettre en doute. Il aurait fallu suivre l'évolution des paramètres plus longuement.

- *Styphelia albicans* est un modèle d'étude très difficile. Aucun effet de l'engrais n'a été mis en évidence. L'époque de l'expérimentation ne convenait peut-être pas. En outre, la lenteur de croissance et la minutie des mesures rendent quasiment impossible l'étude de cette espèce.

Fig.49 : Variation de la teneur en éléments majeurs chez *Cunonia atrorubens*

En ce qui nous concerne, le paramètre contrôlé était la nutrition de la plante, avec un apport connu d'engrais. Mais on n'est pas certain que les 50 grammes apportés aient été utilisés au mieux par la plante. En effet, la dissolution de l'engrais apporté en granulés n'est pas forcément totale, bien que l'on ait remarqué qu'il n'en restait plus de traces, en fin d'expérimentation, au pied de chaque individu fertilisé.

Un autre point inconnu est le devenir réel de cet engrais dans le sol sur lequel se développe les espèces du maquis miniers. On ne connaît pas les modalités de la restitution et de la disponibilité des trois éléments majeurs ajoutés au substrat.

Des quantités, des formules et des fréquences différentes d'apport d'engrais pourraient être envisagées. Pour *Cunonia atrorubens*, compte tenu de la taille des plants et de l'étendue du système racinaire, il n'est pas impossible que la quantité d'engrais ait été insuffisante.

Un autre obstacle pour mener à bien une telle expérimentation est d'identifier des individus identiques, en taille, en âge de développement et donc de trouver des peuplements suffisamment importants pour sélectionner au mieux les individus.

Pour palier à ceci, on pourrait refaire cette étude sur des individus issus de boutures, élevés dans les mêmes conditions, c'est à dire travailler avec des lots de plantes homogènes. Ceci peut être envisager pour *Myrtastrum rufopunctatum* qui bouture facilement.

L'outils de mesure n'a pas été facile d'utilisation. La prise de mesure de la longueur a entraîné, sur quelques rameaux de *Myrtastrum rufopunctatum* et de *Styphelia albicans*, une nécrose de l'apex. Ce qui empêche de prolonger une telle étude sur plus de trois mois sans modifier le comportement des rameaux aussi bien en ce qui concerne l'élongation, que l'apparition des feuilles et des ramifications.

Malgré toutes ces remarques, on peut espérer que d'autres espèces du maquis minier réagiront aussi bien à l'action de l'engrais que *Myrtastrum rufopunctatum*, et que l'on pourra envisager leur exploitation à des fins horticoles. Mais ceci demandera encore beaucoup d'essais pour en maîtriser la culture.

Plus près de nous, dans le cadre des programmes de revégétalisation des terrains miniers de Nouvelle-Calédonie, l'apport d'engrais dans la pépinière d'élevage des espèces des terrains ultrabasiques, doit être systématique afin d'optimiser la production.

2 . Analyses chimiques

a . Analyse chimique foliaire

Les résultats de l'analyse chimique foliaire pour les trois espèces sont donnés dans l'annexe n°12.

Nous comparerons les teneurs en azote, phosphore et potassium des individus témoins à celles des individus fertilisés.

1. *Cunonia atrorubens*

La figure n°49 permet de comparer les teneurs en N, P et K de 5 individus pour chaque traitement. On n'enregistre pas de différence significative entre les individus témoins et les individus fertilisés.

Le tableau n°34 donne les variations des teneurs moyennes, ainsi que les valeurs de U calculées.

En ce qui concerne l'azote, on observe une teneur plus faible à la fin d'expérimentation qu'au début pour les individus fertilisés.

Tab.34 : Variation des teneurs moyennes en N, P et K chez *Cunonia atrorubens*

	variation de la teneur (témoins)			variation de la teneur (individus fertilisés)		
	AZOTE	PHOSPHORE	POTASSIUM	AZOTE	PHOSPHORE	POTASSIUM
moyenne	0,000400	0,001400	0,000400	-0,018800	0,003000	0,001400
variance	0,003367	0,000003	0,000890	0,002348	0,000004	0,000806
valeur de U	<0	1,425	0,0542			
seuil de signification	ns	ns	ns			

Tab.35 : Variation des teneurs moyennes en N, P et K chez *Myrtastrum rufopunctatum*

	variation de la teneur (témoins)			variation de la teneur (individus fertilisés)		
	AZOTE	PHOSPHORE	POTASSIUM	AZOTE	PHOSPHORE	POTASSIUM
moyenne	0,056200	0,005400	-0,029600	0,103200	0,008800	0,020000
variance	0,000754	3,8 E-06	0,003353	0,001293	0,000024	0,003136
valeur de U	1,731	1,4367	1,3768			
signification	8,40%	15,00%	18,02%			

Tab.36 : Variation des teneurs moyennes en N, P et K chez *Styphelia albicans*

	variation de la teneur (témoins)			variation de la teneur (individus fertilisés)		
	AZOTE	PHOSPHORE	POTASSIUM	AZOTE	PHOSPHORE	POTASSIUM
moyenne	0,023400	0,002000	0,053240	-0,035200	0,003000	0,094800
variance	0,005741	0,000003	0,029330	0,004123	0,000002	0,001164
valeur de U	<0	1	0,532			
signification	ns	ns	ns			

Pour les deux autres éléments la différence de la teneur entre les deux traitements n'est pas significative.

Ceci rejoint les résultats observés lors de l'analyse biométrique. On n'avait constaté aucun effet de l'engrais sur la croissance et sur le nombre d'entre-noeuds. On peut penser que la quantité d'engrais apportée n'était pas suffisante compte tenu de la taille des individus (arbustes de 2 mètres de haut).

2. *Myrtastrum rufopunctatum*

La figure n°50 permet de comparer les variations des teneurs en azote, phosphore et potassium.

Les teneurs sont sensiblement plus élevées pour les individus ayant reçu de l'engrais. Cependant les valeurs de U calculées (tableau n°35) ne permettent pas de conclure à des différences significatives.

L'analyse biométrique avait révélé une amélioration de la croissance des rameaux avec l'apport d'engrais. Il se peut que cette élongation ait entraîné une dilution des éléments dans les feuilles.

3. *Styphelia albicans*

La figure n°51 permet de comparer les variations des teneurs en azote, phosphore et potassium.

Il n'y a pas de différence apparente de teneurs entre les individus témoins et les individus fertilisés.

Ceci est confirmé par l'analyse statistique (tableau n°36) qui ne montre aucune différence significative.

4. Conclusion

L'analyse foliaire n'a pas révélé une augmentation de la teneur en éléments majeurs chez les trois espèces étudiées. On peut penser que la quantité d'engrais apportée n'a pas été suffisante pour induire des effets nets.

Il aurait peut être fallu faire des analyses plus tôt (au bout d'un mois et de deux mois, par exemple) pour mieux suivre l'évolution de ces teneurs dans les végétaux. On aurait peut-être mis en évidence une augmentation de ces teneurs, un mois ou deux mois après l'apport d'engrais.

2. Les analyses chimiques des sols

Le tableau n°37 montre des résultats d'analyse des sols des trois stations d'expérimentation.

Le sol de Plum appartient aux sols bruns hypermagnésiens. On note un pH eau de 7,7 et une très faible teneur en carbone (4,7 mg/g); ceci est dû à un horizon organique très réduit.

Le sol du Dzumac sous *Myrtastrum rufopunctatum* est un sol ferrallitique ferritique érodé. Le pH eau est de 6,1 en moyenne car il contient encore du magnésium. La teneur en carbone est plus élevée que dans le sol de Plum, car il y a un horizon humifère plus important.

Le sol du Dzumac sous *Cunonia atrorubens* est plus désaturé que celui de la station à *Myrtastrum*. C'est un sol ferrallitique ferritique plus évolué. Son pH eau est de 5,7 en moyenne.

Le sol sur lequel se développe *Myrtastrum rufopunctatum* est intermédiaire entre les deux autres.

On a là, trois exemples de sols que l'on peut rencontrer sur roches ultrabasiqes en Nouvelle-Calédonie.

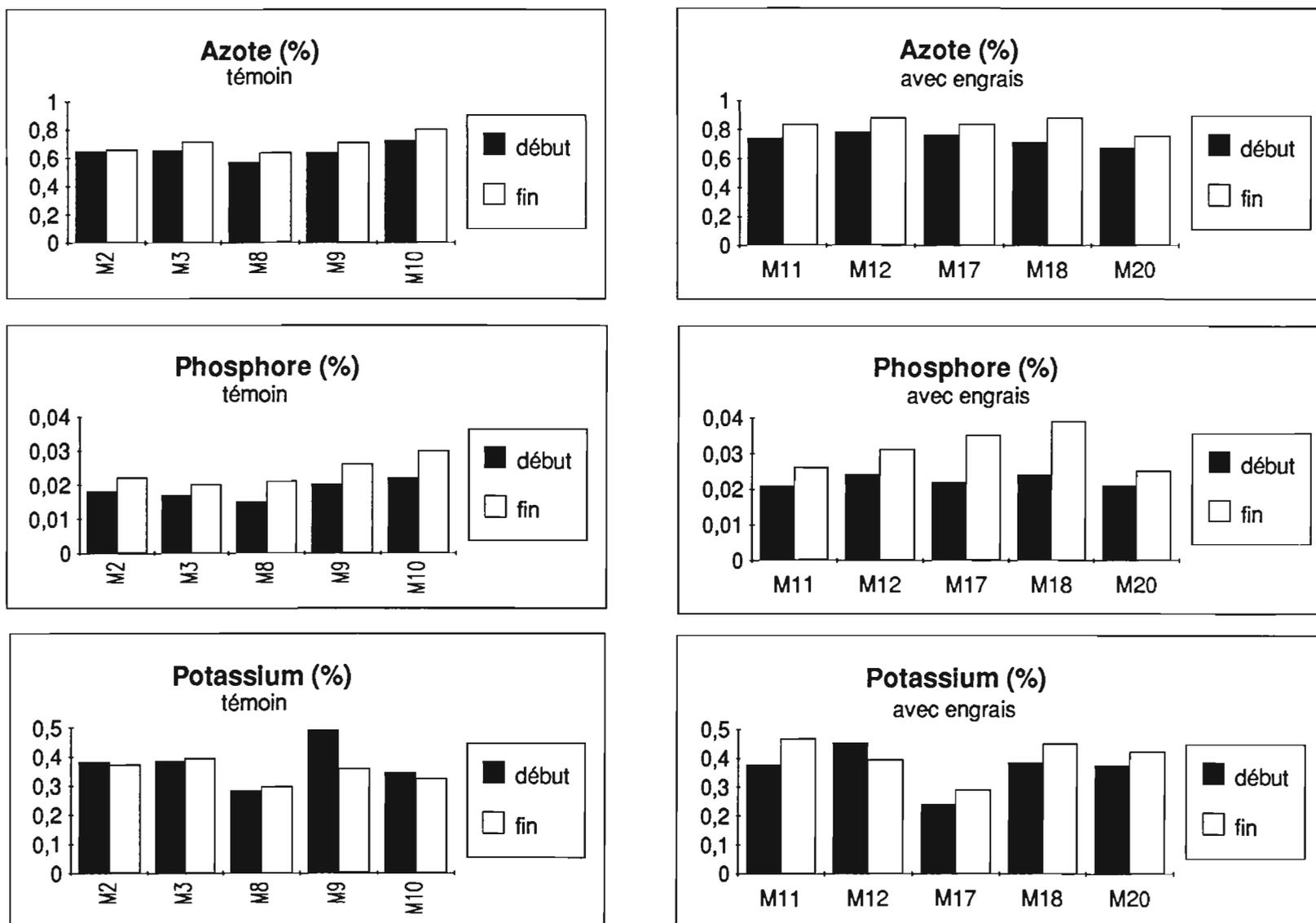
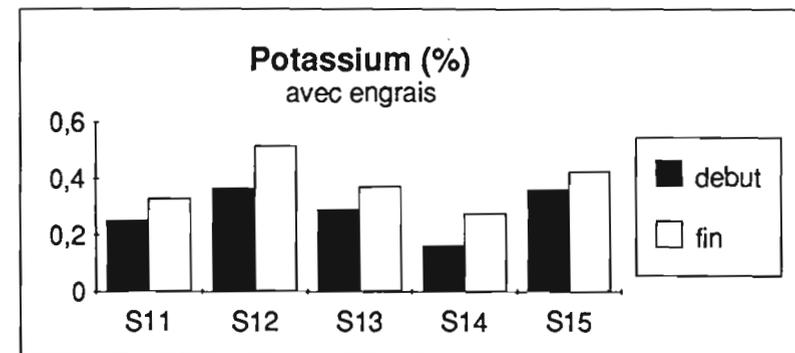
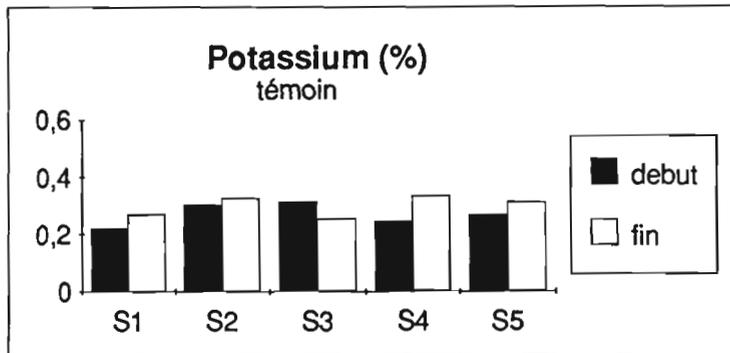
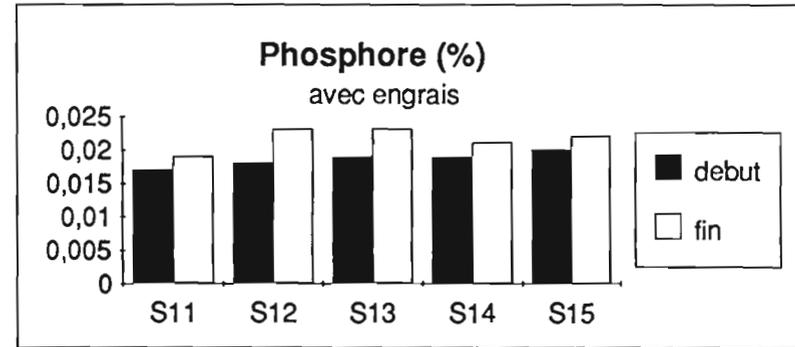
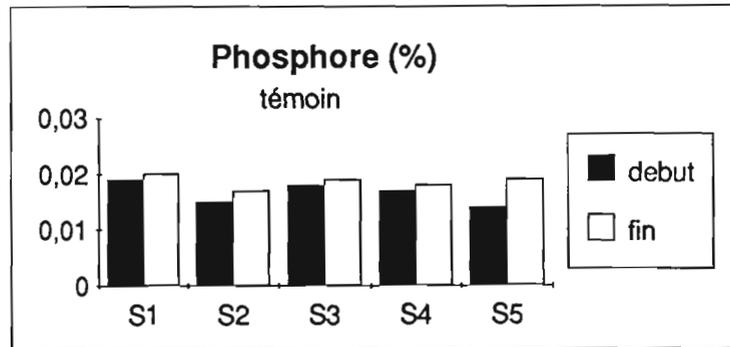
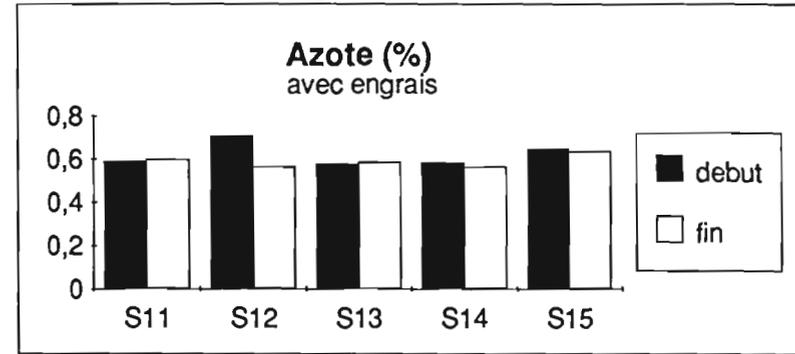
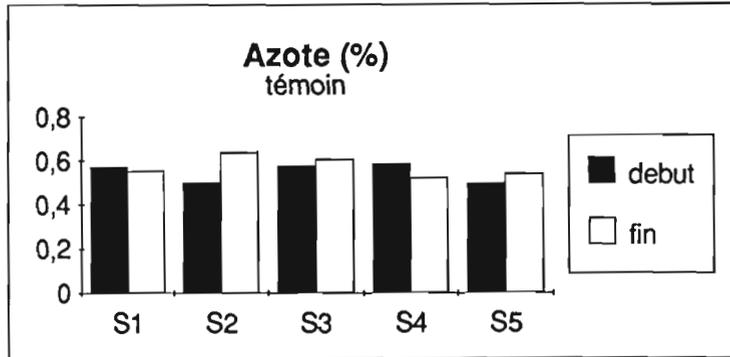
Fig.50 : Variation de la teneur en éléments majeurs chez *Myrtastrum rufopunctatum*

Fig.51 : Variation de la teneur en éléments majeurs chez *Styphelia albicans*



CONCLUSION

Les plantes des terrains miniers ont un attrait non négligeable qui permet d'envisager de les introduire comme nouvelles espèces cultivées. Cependant, la maîtrise des techniques culturales, pour leur développement et leur multiplication est loin d'être établie avec précision et de nombreuses recherches seront nécessaires avant d'envisager une production.

La germination des graines des différentes espèces de Myrtacées pose peu de problèmes sauf pour *Myrtastrum rufopunctatum*. En ce qui concerne les autres familles, le manque de graines (famille des Epacridacées et des Cunoniacées) rend difficile l'étude de leur potentiel germinatif.

L'aptitude au bouturage existe chez toutes les espèces étudiées. La formation des racines demande un temps très long pour la plupart d'entre elles et souvent le chevelu racinaire est fragile et insuffisant.

La réaction à une fertilisation minérale complète n'est pas la même d'une espèce à l'autre. Un apport d'engrais améliore la croissance et le développement de *Myrtastrum rufopunctatum*. Pour ce qui est de *Cunonia atrorubens* et de *Styphelia albicans*, les effets sont inexistantes. La cause principale serait l'époque de l'étude qui correspond à la période de repos végétatif de ces deux espèces.

Les conditions édaphiques des terrains miniers sont particulières: les carences en éléments majeurs et les excès en métaux lourds sont des facteurs limitants importants pour le développement des espèces végétales sur ce substrat. Ainsi, les roches ultrabasiques ont, d'une part entraîné l'extinction d'un certain nombre d'espèces et ont, d'autre part contribué à l'enrichissement et à la diversification des groupes préadaptés à ces types de sols (JAFFRE *et al*, 1987).

Les espèces qui s'y trouvent, sont résistantes à la pauvreté et au déséquilibre minéral du sol, mais ont, en contrepartie, des caractéristiques particulières: lenteur de croissance et nanisme. Ainsi, la plupart des plantes des terrains miniers ont des allures de bonsaïs.

Une solution pour multiplier ces espèces serait d'utiliser les méthodes de micropropagation, afin de disposer d'un matériel végétal jeune. Ceci permettrait peut-être de retrouver une meilleure aptitude à germer et à bouturer.

D'autres recherches seraient donc nécessaires pour élaborer les milieux de cultures et maîtriser l'adaptation des plants lors du transfert du milieu *in vitro* au milieu *in vivo*.



ANNEXE n°1

Famille LXXX. CUNONIACÉES

Arbres ou arbustes. Feuilles opposées ou verticillées, des stipules. Fleurs hermaphrodites ou unisexuées, sépales 3-5, pétales 3-5 ou 0 (**Geissois**, **Spiraeanthemum**, certains **Codia**), étamines 4-10 ou ∞ , à anthères à 2 loges s'ouvrant par des fentes longitudinales, ovaire généralement libre (infère chez **Codia**), à 2 loges, styles 2 ou 2-5 carpelles libres, ovules, anatropes, 2 collatéraux ou ∞ sur 2 rangs, insérés sur la cloison ou à la suture des carpelles. Fruit en capsule s'ouvrant par 2 valves, en follicule (**Pancheria**, **Spiraeanthemum**) ou indéhiscent (**Codia**). Embryon droit dans un albumen charnu.

Etamines ∞ , pétales 0; feuilles composées-palmées; inflorescence en grappe	GEISSOIS
Etamines en nombre égal ou double de celui des sépales	1
1. Inflorescence en grappe simple ou fourchue ou en panicule	2
- Inflorescence en tête sphérique; des pétales ou non; feuilles simples ou composées	5
2. Pétales 0; carpelles 5-3 (exceptionnellement 2); feuilles simples; inflorescence en panicule	SPIRAEANTHEMUM
- Des pétales; ovaire à 2 loges; feuilles simples ou composées palmées ou pennées; inflorescence en grappe simple ou fourchue	3
3. Sépales et pétales 3-4; graines longuement ailées aux 2 extrémités et sur 1 bord; feuilles simples ou composées-palmées	VESSELOWSKYA
- Sépales et pétales 4-5; graines courtement ailées ou sans ailes; feuilles simples, 3-foliolées ou composées-pennées	4
4. Graine anguleuse ou courtement ailée, non velue	CUNONIA
- Graine arrondie, non ailée, velue	WEINMANNIA
5. Ovaire supère, sans longs poils laineux, carpelles 2, libres, atténués en style conique; des pétales; fruit à 2 carpelles déhiscent, à 1 graine chacun	PANCHERIA
- Ovaire infère, couvert de longs poils laineux, à 2 loges, styles filiformes; des pétales ou non; fruit indéhiscent, à 1 seule graine....	CODIA

ANNEXE n°2

Clé des espèces de *Cunonia*

Feuilles toujours simples	1
Feuilles toujours 3-foliolées ou pennées	3
1. Feuilles très bullées, abondamment laineuses couleur de rouille en dessous	C. bullata
- Feuilles ni bullées, ni abondamment laineuses en dessous	2
2. Feuilles largement ovales ou presque orbiculaires, presque sessiles; pétiole long de 1 mm.	C. rotundifolia
- Feuilles plus ou moins oblongues, pétiolées (1-2 cm.)	C. Balansæ
3. Feuilles 3-foliolées, exceptionnellement à 5 folioles	4
- Feuilles pennées, exceptionnellement à 3 folioles	10
4. Feuilles sessiles ou presque (pétiole long de 5 mm. au plus)	5
- Feuilles ni nullement pétiolées	6
5. Folioles oblongues-elliptiques, en coin à la base	C. atrorubens
- Folioles presque discoïdes, à peine atténuées à la base.	C. pseudo-verticillata
6. Folioles sessiles	7
- Folioles pétiolulées (1 cm.)	C. Schinziana
7. Stipules très abondamment velues en dehors	8
- Stipules peu ou pas velues	9
8. Feuilles longues de 8-16 cm.; folioles lancéolées, 3-4 fois plus longues que larges	C. purpurea
- Feuilles ne dépassant pas 5 cm.; folioles ovales, au plus 2 fois plus longues que larges	C. Lenormandii
9. Fruits ovoïdes-allongés	C. Deplanchei
- Fruits cylindriques	C. Vieillardii
10. Folioles 5, très grandes, pétiolulées, rachis cylindrique	C. macrophylla
- Folioles 5-17, petites, sessiles, rachis ailé ou au moins marginé	11
11. Folioles 5-7, rachis ailé	12
- Folioles 11-17	14
12. Pétiole velu, folioles légèrement velues en dessous	13
- Pétiole et feuilles totalement glabres	C. montana
13. Pétiole et côte en dessous à petits poils couchés, argentés.	C. pulchella
- Pétiole et côte en dessous hirsutes brun au moins au début	C. Bernieri
14. Folioles laineuses en dessous, rachis ailé	C. pterophylla
- Folioles glabres ou presque en dessous, rachis seulement marginé	C. austro-caledonica

ANNEXE n°3

Clé des espèces de *Geissois*

Inflorescence glabre ou presque; feuilles glabres	1
Inflorescence abondamment velue; feuilles velues, au moins en dessous	8
1. Ovaire glabre ou peu velu, non hirsute	2
- Ovaire abondamment hirsute fauve	6
2. Ovaire totalement glabre	3
- Ovaire garni de longs poils épars; folioles 5	<i>G. racemosa</i>
3. Folioles non glauques, 3; stipules elliptiques, assez petites	4
- Folioles glauques, au moins en dessous; stipules très grandes, sub- cordées à la base	5
4. Pédicelle articulé vers le sommet	<i>G. intermedia</i>
- Pédicelle articulé au milieu	<i>G. montana</i>
5. Folioles 3, glauques sur les 2 faces; pédicelle articulé en dessous du milieu	<i>G. magnifica</i>
- Folioles normalement 6, glauques en dessous; pédicelle articulé au-dessus du milieu	<i>G. pruinosa</i>
6. Stipules ovales, ne dépassant 2 cm.	7
- Stipules elliptiques, (longues de 6 mm.) folioles 9	<i>G. polyphylla</i>
7. Folioles 5	<i>G. Balansae</i>
- Folioles 3	<i>G. trifoliolata</i>
8. Feuilles hirsutes, au moins en dessous; folioles 3, au moins la cen- trale pétiolulée; stipules à soies apprimées, éparses	<i>G. hirsuta</i>
- Feuilles à poils apprimés en dessous, surtout sur les nervures, folioles 5-7; toutes sessiles; stipules abondamment velues fauve	<i>G. hippocastaneifolia</i>

ANNEXE n°4

Clé de la famille des Myrtacées

CLÉ DES TRIBUS

- 1. Fruit indéhiscent, drupacé; 1 ovule par loge. *STYPHELIEÆ.*
- 1'. Fruit déhiscent, en capsule; plusieurs ovules par loge *EPACRIDEÆ.*

CLÉ DES GENRES

- 1. Feuilles courtement pédicellées, subsessiles ou sessiles, mais non engainantes à la base.
 - 2. Fruit indéhiscent, drupacé; fleurs groupées en inflorescences pluri-multiflores chez les espèces spontanées, isolées à l'aisselle des feuilles chez l'espèce introduite..... 1. *STYPHELIA.*
 - 2'. Fruit déhiscent, en capsule; fleurs toujours solitaires à l'aisselle des feuilles..... 2. *EPACRIS.*
- 1'. Feuilles engainantes à la base. Fruit déhiscent, en capsule... 3. *DRACOPHYLLUM.*

Clé des espèces de *Dracophyllum*

1. Pédicelles et pédoncules floraux entièrement dissimulés par de nombreuses bractéoles ovales ou lancéolées, fortement imbriquées et persistantes..... 1. *D. involucreatum*.
- 1'. Pédicelles et pédoncules floraux nus, ne présentant que quelques bractéoles linéaires (filiformes) ou très étroitement lancéolées, rapidement caduques.
2. Fleurs grandes pour le genre (12-20 mm de longueur); ovaire et fruit finement velus; pédicelles floraux assez grêles, nettement individualisés, de 5-20 mm de longueur, étamines incluses..... 2. *D. alticola*.
- 2'. Fleurs médiocres, petites ou très petites (3-12 mm de longueur), nettement pédicellées ou subsessiles; ovaire et fruit complètement glabres; étamines exsertes ou incluses.
3. Étamines exsertes, fleurs généralement nombreuses à chaque nœud de l'inflorescence, soit solitaires à l'extrémité d'un pédicelle uniflore, soit \pm groupées sur un pédoncule commun formant fascicule (les deux dispositions coexistant fréquemment côte à côte sur une même inflorescence); pédicelles et pédoncules jointifs et constituant au niveau des nœuds de l'axe primaire des verticilles ou semi-verticilles; parfois pédicelles et pédoncules seulement réunis par 2 ou 3 dans le bas de l'inflorescence ou assez souvent tous soudés dans leur partie inférieure en un unique pédoncule, large et fortement aplati; inflorescences ordinairement longues et robustes (longueur (12-18)-19-40-(60 et plus) cm, diamètre de l'axe primaire (2,5-4)-5-15 mm), subincluses au milieu des feuilles ou \pm longuement saillantes..... 3. *D. verticillatum*.
- 3'. Étamines incluses; une seule fleur ou un seul fascicule à chaque nœud de l'inflorescence (en moyenne un maximum de 5-7 fleurs par fascicule, très exceptionnellement plus, de 8 à 25); pédoncules communs des fascicules parfois très courts ou à peine visibles; inflorescences ordinairement courtes ou relativement courtes et généralement peu robustes (longueur 15-240-(280) mm, diamètre de l'axe primaire env. 0,5-2,5(-4) mm).
4. Feuilles toutes étroites ou très étroites (0,8-3(-4) mm de largeur à la base, juste au-dessus de l'élargissement de la gaine), dressées, fortement condensées en bouquets terminaux, soit très longuement atténuées en alène de la base au sommet, soit très étroitement linéaires ou très étroitement sublinéaires; inflorescences ordinairement complètement incluses au milieu des feuilles contiguës ou les dépassant très faiblement.
5. Inflorescences compactes ou assez compactes, multiflores, cylindriques, subcylindriques ou cylindro-coniques, \pm nettement atténuées dans leur partie supérieure et aiguës ou subaiguës au sommet; fleurs de la partie inférieure de l'inflorescence fasciculées par 2-3(-4); fascicules dressés ou étalés-dressés; pédicelles floraux courts (0,5-2(-3) mm de longueur) et généralement raides; feuilles étroites (2-3(-4) mm de largeur à la base), médiocres (env. (40-60-)80-180 mm de longueur), en alène, décroissant très progressivement de la base au sommet..... 4. *D. balansæ*.
- 5'. Inflorescences lâches, très fréquemment pauciflores, \pm ovoïdes ou ovoïdes-coniques, non ou peu atténuées dans leur partie supérieure et non aiguës ou subaiguës au sommet; fleurs de la partie inférieure de l'inflorescence isolées ou fasciculées par 2(-3); fleurs et fascicules souvent étalés; pédicelles floraux normalement bien individualisés (env. (1-)2-5 mm de longueur), filiformes et souvent \pm flexueux; feuilles très étroites (0,8-1,5 mm de largeur à la base), courtes (15-70 mm de longueur), à bords parallèles ou subparallèles depuis la base jusqu'à proximité du sommet..... 5. *D. cosmelioides*.
- 4'. Caractères non réunis; feuilles normalement plus larges et inflorescences ordinairement bien dégagées des feuilles contiguës.
6. Corolle hypocratériforme, petite ou très petite (3-7(-8) mm de longueur), à tube étroit, cylindrique ou faiblement rétréci au sommet; parties inférieure et moyenne de l'inflorescence dépourvues de fleurs isolées et ne portant que des fascicules à (3-)4-7(-8-25) fleurs; fleurs subsessiles ou à pédicelles très courts et normalement raides (env. 1-2(-3) mm de longueur); inflorescences ordinairement très compactes..... 6. *D. ramosum*.
- 6'. Corolle suburcéolée, médiocre (env. (8-)9-12 mm de longueur), à tube relativement large, \pm ventru à la base ou vers le milieu; fleurs des parties inférieure et moyenne de l'inflorescence isolées ou fasciculées par 2(-3); pédicelles floraux grêles, toujours bien individualisés (env. (2-)3-11 mm de longueur) et souvent \pm flexueux; inflorescences moyennement compactes ou un peu lâches..... 7. *D. ouaiemense*.

CLÉ SIMPLIFIÉE DES ESPÈCES

1. Pédicelles et pédoncules floraux entièrement dissimulés par de nombreuses bractéoles ovales ou lancéolées, fortement imbriquées et persistantes. 1. *D. involucreatum*.
- 1'. Pédicelles et pédoncules floraux nus, ne présentant que quelques bractéoles linéaires (filiformes) ou très étroitement lancéolées, rapidement caduques.
2. Fleurs grandes pour le genre (12-20 mm de longueur); ovaire et fruit finement velus. 2. *D. alticola*.
- 2'. Fleurs plus petites (3-12 mm de longueur); ovaire et fruit complètement glabres.
3. Étamines exsertes. 3. *D. verticillatum*.
- 3'. Étamines incluses.
4. Feuilles toutes étroites ou très étroites (0,8-3(-4) mm de largeur à la base, juste au-dessus de l'élargissement de la gaine); inflorescences ordinairement complètement incluses au milieu des feuilles contiguës ou les dépassant faiblement.
5. Inflorescences compactes ou assez compactes; fleurs de la partie inférieure de l'inflorescence fasciculées par 2-3(-4); pédicelles floraux courts (0,5-2(-3) mm de longueur). Feuilles de 2-3(-4) mm de largeur à la base, longuement atténuées en alène de la base au sommet. 4. *D. balansæ*.
- 5'. Inflorescences lâches; fleurs de la partie inférieure de l'inflorescence isolées ou fasciculées par 2(-3), pédicelles floraux normalement bien individualisés (env. (1-)2-5 mm de longueur); feuilles d'env. 0,8-1,5 mm de largeur à la base, linéaires ou sublinéaires. 5. *D. cosmelioides*.
- 4'. Feuilles normalement plus larges et inflorescences ordinairement bien dégagées des feuilles contiguës.
6. Fleurs petites ou très petites (3-7(-8) mm de longueur), à tube étroit; parties inférieure et moyenne de l'inflorescence dépourvues de fleurs isolées et ne portant que des fascicules à (3-)4-7(-8-25) fleurs; fleurs sessiles ou à pédicelles très courts (1-2(-3) mm de longueur). 6. *D. ramosum*.
- 6'. Fleurs médiocres (env. (8-)9-12 mm de longueur), à tube relativement large; fleurs des parties inférieure et moyenne de l'inflorescence isolées ou fasciculées par 2(-3); pédicelles floraux toujours bien individualisés (env. (2-)3-11 mm de longueur). 7. *D. ouaiemense*.

On peut également présenter le début de cette clef simplifiée de la façon suivante :

1. Étamines exsertes.
2. Pédicelles et pédoncules floraux entièrement dissimulés par de nombreuses bractéoles ovales ou lancéolées, fortement imbriquées et persistantes. 1. *D. involucreatum*.
- 2'. Pédicelles et pédoncules floraux nus, ne présentant que quelques bractéoles linéaires (filiformes) ou très étroitement lancéolées, rapidement caduques. 3. *D. verticillatum*.
- 1'. Étamines incluses; pédicelles et pédoncules floraux toujours nus.
3. Fleurs grandes pour le genre (12-20 mm de longueur); ovaire et fruit finement velus. 2. *D. alticola*.
- 3'. Fleurs plus petites (3-12 mm de longueur); ovaire et fruit complètement glabres. suite ci-dessus à 4 et 4'.

Clé des espèces de *Styphelia*

1. Fleurs relativement grandes (env. 15-20 mm de long), isolées à l'aisselle des feuilles vivantes; 5 écailles velues à la base de la face interne du tube de la corolle; bractéoles florales nombreuses, imbriquées; feuilles courtes (env. 7-20 mm de long), très étroitement triangulaires et décroissant régulièrement de la base au sommet, très étroitement linéaires-lancéolées ou très étroitement linéaires, terminées par un mucron rigide et piquant (vulnérant) persistant sur la feuille complètement développée (espèce introduite)..... 1. *S. behrii*.
- 1'. Fleurs petites ou très petites (env. 1,5-10 mm de long), groupées en inflorescences spiciformes ou corymbiformes pauci-, pluri- ou multiflores, naissant à l'aisselle des feuilles vivantes ou au niveau des cicatrices des feuilles tombées; bractéoles florales 2, strictement opposées; pas d'écailles velues à la base de la face interne du tube de la corolle; feuilles de formes diverses, jamais terminées par un mucron vulnérant; chez certaines espèces, jeunes feuilles apiculées, l'apicule disparaissant d'ordinaire partiellement ou entièrement par nécrose des tissus de l'apex chez les feuilles complètement développées (espèces spontanées).
2. Inflorescences atteignant ou dépassant la mi-longueur des feuilles contiguës (exceptionnellement, cf. *S. coryphila*, l'on rencontre cependant des inflorescences plus courtes que la mi-longueur des feuilles contiguës, mais ces inflorescences coexistent toujours, sur un même individu, avec des inflorescences correspondant à la définition précédente); anthères toujours mutiques à la base.
3. Fleurs du type 4 (4 sépales, corolle à 4 lobes); feuilles très petites (env. 4-8 mm de long), elliptiques ou obovales, très rapprochées les unes des autres, mais non imbriquées à l'état adulte (imbriquées chez l'état de jeunesse initial); espèce formant des buissons bas, arrondis, extrêmement rameux et très compacts..... 2. *S. floribunda*.
- 3'. Fleurs du type 5 ou 6 (5-6 sépales, corolle à 5-6 lobes).
4. Feuilles ± rapprochées les unes des autres, mais non véritablement imbriquées; fruit relativement gros (env. 6-8 mm de diamètre), bien charnu, d'un noir bleuâtre ou d'un noir pourpré à maturité, à épicarpe souvent prumineux..... 3. *S. coryphila*.
- 4'. Feuilles ± fortement imbriquées¹; fruit petit ou très petit (env. 1-4 mm de diamètre), peu charnu, jaune, jaune ambré, rose ± foncé ou rose ± carminé à maturité.
5. Axe des inflorescences finement velu; fruit très petit (env. 1-1,5 mm de diamètre), jaune ou jaune ambré à maturité, globuleux ou obovoïde, jamais ombiliqué au sommet et complètement inclus à l'intérieur du calice; feuilles d'env. 8-12 × 2-6 mm, à limbe ± étroitement elliptique, ± étroitement lancéolé ou ± étroitement elliptique-spatulé; rameaux (une fois dégarnis de leurs feuilles) grêles (env. 1-2 mm de diamètre); manchons foliaires étroits, d'env. 5-18 mm de diamètre..... 4. *S. longistylis*
(variation microphyllé).
- 5'. Axe des inflorescences complètement glabre ou très faiblement papilleux; fruit petit (env. 3-4 mm de diamètre), rose ± foncé ou rose ± carminé à maturité, globuleux-turbiné, soit tronqué, soit ± fortement déprimé ou ombiliqué au sommet et ± saillant hors du calice; feuilles d'env. 7-30 × 7-17 mm, à limbe largement obovale, elliptique-spatulé, ± largement elliptique, largement rhomboïdal ou orbiculaire-rhomboïdal et dans ce dernier cas souvent aussi large ou plus large que long, toutes ou plusieurs de ces formes coexistant fréquemment sur un seul individu et même sur un seul rameau; rameaux (une fois dégarnis de leurs feuilles) relativement épais (env. 3-7 mm de diamètre); manchons foliaires larges ou assez larges, d'env. (15-) 20-40 mm de diamètre..... 5. *S. albicans*.
- 2'. Inflorescences plus courtes (et fréquemment de beaucoup) que la mi-longueur des feuilles contiguës (sauf monstruosité exceptionnelles ou encore parfois chez le *S. enervia*, mais alors, dans ce dernier cas, anthères mucronulées à la base et feuilles aiguës ou très aiguës).
6. A la fois feuilles petites (env. 20-40 mm de long sur env. 3-7 mm de large), fortement condensées, lancéolées ou étroitement lancéolées, aiguës ou très aiguës au sommet, à face inférieure toujours densément et courtement veloutée; fruit globuleux-turbiné, atteignant seulement, à maturité, le sommet des sépales ou le dépassant à peine; anthères mucronulées à la base²..... 6. *S. enervia*.
- 6'. Caractères non réunis; anthères mutiques.

1. Par feuilles imbriquées ou non imbriquées, nous entendons désigner les feuilles *complètement développées*, car les jeunes feuilles constituant les cônes foliaires sont toujours fortement imbriquées, même chez les espèces à feuillage adulte ± lâche.

2. Chez les étamines à anthères réfractées, comme c'est le cas dans le genre *Styphelia*, la base de l'anthère se situe, sur le plan de la morphologie descriptive, au point le plus rapproché du point d'insertion du filet, c'est-à-dire au niveau de ce qui paraît constituer le « sommet » de l'anthère pour un observateur non prévenu.

7. Inflorescences toutes munies de 2-4 (-5) bractées stériles à la base.
8. Inflorescences ordinairement peu compactes, à axe fréquemment \pm allongé et \pm nettement visible; bractées stériles généralement \pm lâchement disposées.
 9. Fleurs distiques (sauf anomalies); inflorescences situées essentiellement sur les parties dénudées des rameaux, au niveau des cicatrices des feuilles tombées. 7. *S. pancheri*.
 - 9'. Fleurs disposées en spirale autour de l'axe des inflorescences, celles-ci toujours situées à l'aisselle d'une feuille vivante. 8. *S. veillonii*.
- 8'. Inflorescences très fortement compactes, en petits épis corymbiformes, très courts et pauciflores; bractées stériles toujours très fortement imbriquées et très étroitement appliquées sur les fleurs; axe des inflorescences non visible. 9. *S. dammarifolia*.
- 7'. Inflorescences normalement munies de nombreuses bractées stériles à la base (5-) 6- ∞ , très rarement 4 ou moins, mais alors l'on note également sur le même individu des inflorescences à bractées stériles plus nombreuses; fleurs toujours \pm condensées, sauf exceptionnellement chez certains états de jeunesse.
 10. Sépales, bractéoles, bractées florales et bractées stériles à marge très entière, non ciliolée et nettement scarieuse (loupe!); feuilles toujours très grandes pour le genre (env. 11-36 cm de long sur env. 15-40 mm de large). 10. *S. balansæ*.
 - 10'. Sépales, bractéoles, bractées florales et bractées stériles à marge obscurément scarieuse ou non scarieuse et souvent ciliolée; feuilles de dimensions très variables.
 11. A la fois fruit gros pour le genre, env. (5-) 7-12 mm de diamètre, bien charnu, noir bleuâtre ou noir pourpré à maturité, à épicarpe souvent \pm prumineux; sépales, bractéoles, bractées florales et bractées stériles très nettement nervés (loupe!). 11. *S. macrocarpa*.
 - 11'. Caractères non réunis; fruit petit ou très petit (env. 1-4 mm de diamètre), peu charnu, jaune, jaune ambré, jaune rougeâtre ou rouge orangé à maturité.
 12. Fruit très petit (env. 1-1,5 mm de diamètre), complètement inclus à l'intérieur du calice et n'atteignant pas le sommet des sépales; lobes de la corolle longuement et étroitement triangulaires. 4. *S. longistylis*
(variation macrophyllé).
 - 12'. Fruit petit (env. 2-4 mm de diamètre), atteignant au moins le sommet des sépales et le plus souvent \pm saillant hors du calice; lobes de la corolle non longuement et étroitement triangulaires. 12. *S. cymbulæ*.

ANNEXE n°7

Famille CXXXII. MYRTACÉES

Arbres ou arbustes. Feuilles généralement opposées, à glandes pellucides, stipules 0. Fleurs hermaphrodites, calice généralement à 3-5 lobes, parfois soudées et tombant d'une seule pièce (calypstre), pétales généralement 3-5, parfois soudés ou adhérents et tombant d'un coup, disque tapissant le tube du calice ou le haut de l'ovaire, étamines ∞ , à anthères versatiles à 2 loges s'ouvrant par des fentes longitudinales, ovaire plus ou moins libre dans les genres à fruits en capsule, infère dans les genres à fruit charnu, ovaire à 1-2-5 loges, style 1, ovules ∞ , insérés dans l'angle interne des loges ou sur 2 placentas pariétaux. Fruit en capsule s'ouvrant en 5 valves ou par 5 fentes apicales ou en baie. Graines ∞ . Embryon droit ou courbe. Albumen 0.

Fruit sec en capsule LEPTOSPERMOIDEES
 Fruit charnu indéhiscent MYRTOIDEES

Sous-famille LEPTOSPERMOIDEES

- | | |
|---|----------------|
| Sépales libres entre eux | 1 |
| Sépales soudés entre eux en calypstre ou se déchirant irrégulièrement;
étamines non groupées en faisceaux, longuement exsertes;
ovaire semi-supère; fruit s'ouvrant par 3 valves; feuilles al-
ternes | PLEUROCALYPTUS |
| 1. Etamines non groupées en faisceaux | 2 |
| - Etamines groupées en faisceaux épipétales; feuilles alternes | 7 |
| 2. Etamines très longuement exsertes | 3 |
| - Etamines non très longuement exsertes; ovaire complètement
infère; fruit s'ouvrant seulement au plafond par des fentes
rayonnant autour du style, feuilles opposées | 6 |
| 3. Ovaire semi-supère; fruit s'ouvrant par 3 valves; feuilles alternes | 4 |
| - Ovaire complètement infère; fruit s'ouvrant seulement au plafond
par des fentes rayonnant autour du style | 5 |
| 4. Sépales valvaires; ovules juxtaposés; valves du fruit ne se sépa-
rant qu' à 1/2; radicule aussi longue que les cotylédons. - PURPUREOSTEMON -
- Sépales imbriqués; ovules superposés; valves du fruit se séparant
dans toute leur longueur; radicule très petite | XANTHOSTEMON |
| 5. Feuilles alternes | CALLISTEMON |
| - Feuilles opposées | METROSIDEROS |
| 6. Fleurs pédicellées | 7 |
| - Fleurs sessiles | SPERMOLEPIS |
| 7. Embryon à cotylédons petits, radiculé grosse et longue | BAECKEA |
| - Embryon à cotylédons grands, radicule courte | MOOREA |
| 8. Etamines non très longuement exsertes; ovaire semi-supère; fruit
s'ouvrant en 3 valves | TRISTANIA |
| - Etamines très longuement exsertes; ovaire complètement infère,
fruit s'ouvrant seulement au plafond par des fentes rayonnant
autour du style | MELALEUCA |

ANNEXE n°8

Clé des espèces de *Tristaniopsis*

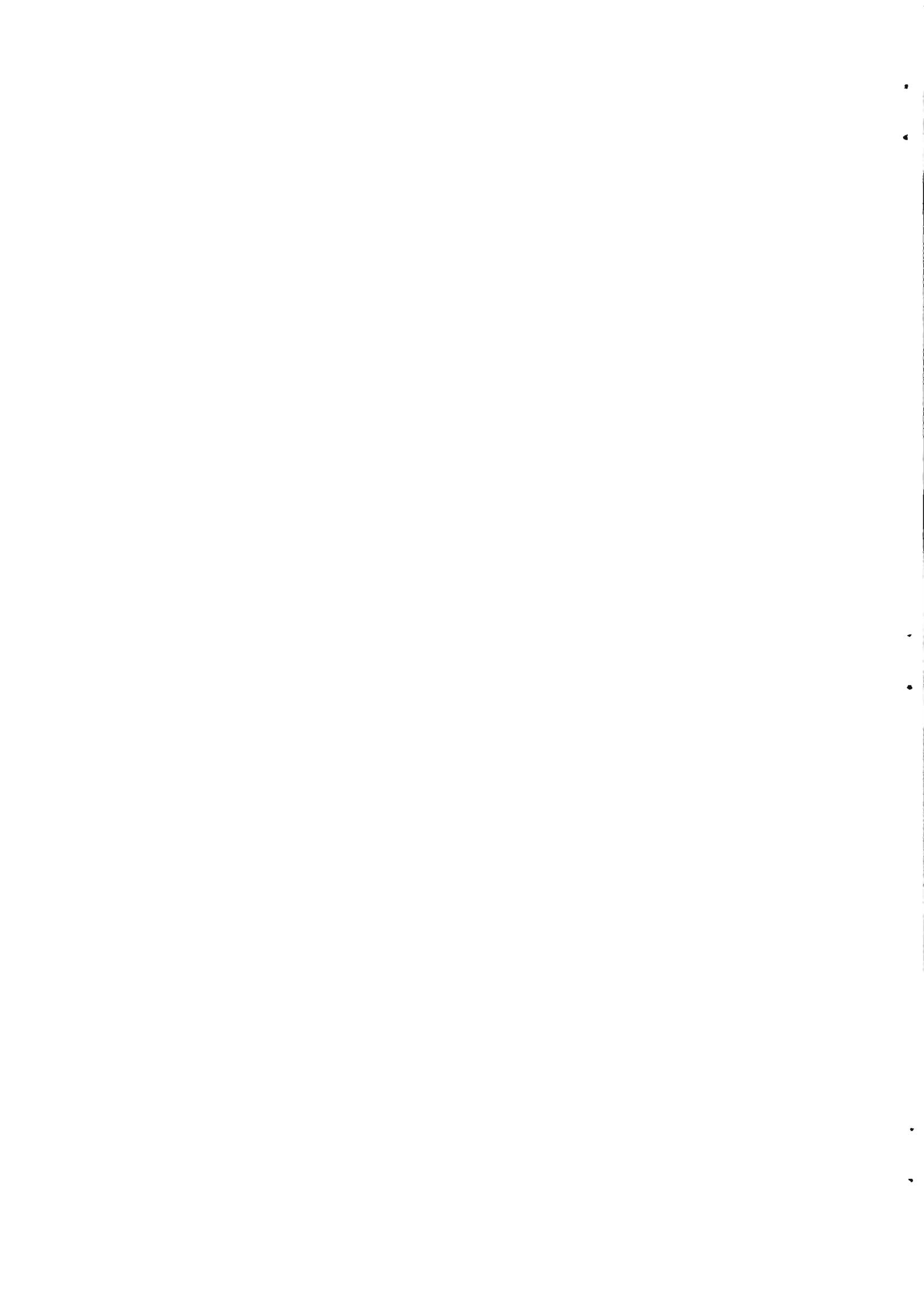
- | | |
|---|---|
| 1. Leaves almost orbicular to broadly obovate, at least 3/4 as wide as long | 2 |
| Leaves not more than 2/3 as wide as long | 3 |
| 2. Flowers 5-6 mm long ; stamens 8-12 per fascicle ; carpels 3 | <i>T. calobuxus</i> |
| Flowers 9-11 mm long ; stamens 20-26 per fascicle ; carpels 4 | <i>T. jaffrei</i> |
| 3. Mature leaves pubescent below | 4 |
| Mature leaves glabrous below | 6 |
| 4. Leaves mostly less than 1 cm wide | 5 |
| Leaves mostly more than 1.5 cm wide | <i>T. polyandra</i> |
| 5. Leaf lamina 17-24 mm long | <i>T. minutiflora</i> |
| Leaf lamina 9-13 mm long | <i>T. yateensis</i> |
| 6. Flowers including stamens 1-2 cm long | 7 |
| Flowers including stamens less than 1 cm long | 10 |
| 7. Vein network evident on leaf undersides | <i>T. reticulata</i> |
| Vein network obscure on leaf undersides | 8 |
| 8. Ovary glabrous | <i>T. ninndoensis</i> |
| Ovary densely pubescent | 9 |
| 9. Stamens 15-30 per fascicle | <i>T. guillainii</i> var. <i>guillainii</i> |
| Stamens 50-70 per fascicle | <i>T. guillainii</i> var. <i>balansana</i> |
| 10. Vein network obscure on leaf undersides | 11 |
| Vein network evident on leaf undersides | 13 |
| 11. Leaves up to 1/3 as wide as long, bases attenuate | <i>T. glauca</i> |
| Leaves at least 1/2 as wide as long, bases cuneate | 12 |
| 12. Stamens 3-5 per fascicle, free | <i>T. macphersonii</i> |
| Stamens 7-11 per fascicle, fused at the base | <i>T. capitulata</i> |
| 13. Flowers including stamens 2-2.5 mm long ; leaf undersides shiny | <i>T. lucida</i> |
| Flowers including stamens 3.5-4.5 mm long ; leaf undersides dull | <i>T. vieillardii</i> |

ACKNOWLEDGEMENTS : I thank Mr. P. PARKINSON for the latin diagnoses, Drs. MACKEE and MORAT for much helpful advice, and the Internal Research Committee, Victoria University, for a grant to employ an artist.

ANNEXE n°9

Clé des espèces de *Xanthostemon*

1. Flowers pentamerous
 2. Leaves bullate
 3. Petals moderately to strongly pubescent over outer surfaces
 4. Flowers red 1. *X. francii*
 - 4'. Flowers yellow
 5. Sepals much longer than broad 2. *X. grisei*
 - 5'. Sepals shorter than broad 3. *X. sulfureus*
 - 3'. Petals pubescent only near the base 4. *X. setertii*
 - 2'. Leaves not bullate
 3. Leaves more than 6 cm long with a whitish lobar tick 5. *X. aurantiacus*
 - 3'. Leaves less than 6 cm long, without a tick 6. *X. sycitifolius*
 - 1'. Flowers pentamerous
 7. Mature leaves pubescent below
 8. Petioles 10 or more mm long
 9. Flowers orange to red, hypanthium deep, petioles 20-40 mm long . 7. *X. longipes*
 - 9'. Flowers yellow, hypanthium shallow, petioles 10-20 mm long . . . 8. *X. velutinum*
 - 8'. Petioles less than 10 mm long or wanting
 10. Leaf bases rounded to cordate, leaves sessile, pubescence rusty . 9. *X. ferrugineum*
 - 10'. Leaf bases cuneate to attenuate, petioles a few mm long, pubescence grey . . . 10. *X. pubescens*
 - 7'. Mature leaves glabrous or glabrescent below
 11. Hypanthium flat, discoid, deflexed in fruit 11. *X. rubrum*
 - 11'. Hypanthium cup-like
 12. Stamens in 2-3 whorls . . 12. *X. guerlitzii*
 - 12'. Stamens in a single whorl
 13. Leaves bases attenuate
 14. Peduncles 15 or more mm long
 15. Leaves 3 cm or more wide
Flowers white . 13. *X. vaeillardi*
 - 15'. Leaves 2 cm or less wide . . . 14. *X. lateriflorus*
 14. Peduncles 12 mm long or less
 16. Leaves less than 5 cm long . . . 15. *X. carlii*
 - 16'. Leaves 7 or more cm long . . . 16. *X. laurinus*
 - 13'. Leaf bases not attenuate
 17. Leaf bases cordate, leaves sessile, laminae with a greyish tick on both surfaces . . . 17. *X. glaucum*
 - 17'. Leaf bases cuneate to rounded, leaves not glaucous.
 18. Peduncles 1-2 mm long, petioles 0-3 mm long . . 18. *X. macrophyllum*
 - 18'. Peduncles 8 or more mm long, petioles 4-20 mm long
19. *X. multiflorus*



ANNEXE n°10

ANALYSE DE SOL

1.1. TRAITEMENT DE L'ECHANTILLON

L'échantillon est séché à l'air, puis tamisé à 2 mm (passoire à trous ronds 0,2 mm) et homogénéisé.

Une partie de l'échantillon est broyée à 0,2 mm (tamis à maille carrée) au broyeur FRITSCH (bol en oxyde de zirconium ou en agate) ou SPEX (bol en carbure de tungstène). Une autre partie est broyée à 0,5 mm, au mortier de porcelaine.

1.2. DETERMINATIONS PHYSIQUES

1.2.1. profil hydrique: pF

Après saturation en eau de l'échantillon, celui-ci est soumis, pendant 24 heures, à une pression d'air, exprimée par le logarithme de la pression en g/cm^2 . Il s'établit un équilibre entre la force appliquée et la force de rétention en eau du sol.

L'humidité de l'échantillon est mesurée après traitement (par séchage à l'étuve à 105 °C, pendant 24 heures) et exprimée en % par rapport à l'échantillon séché à 105 °C.

1.2.2. Humidité

La teneur en eau de l'échantillon séché à l'air est déterminée après séchage à l'étuve à 105 °C, pendant 24 heures.

L'humidité est exprimée en % par rapport au sol séché à 105 °C.

1.2.3. Analyse granulométrique

Détermination des fractions granulométriques suivantes :

Argile	$a < 0,002$ mm
Limon fin	$0,002 < lf < 0,020$ mm
Limon grossier	$0,020 < lg < 0,050$ mm
Sable fin	$0,050 < sf < 0,200$ mm
Sable grossier	$0,200 < sg < 2,000$ mm

Après destruction de la matière organique par l'eau oxygénée, les particules sont dispersées à l'aide d'un agent approprié, soit par agitation, soit par action des ultrasons.

Les déterminations des fractions argile et limon fin sont effectuées par sédimentation (selon la loi de Stokes), à l'aide d'une pipette de "Robinson".

Après élimination des argiles et limons fins, les fractions supérieures à 0,020 mm sont séparées par tamisage à 0,050 et 0,200 mm, et déterminées par pesées.

Sols gypseux

Après destruction de la matière organique, l'échantillon est mis en suspension dans l'eau et agité pour favoriser la dissolution du gypse. La suspension est décantée et la solution claire est récupérée pour la détermination des sels extraits. Ces opérations sont répétées jusqu'à ce que la solution demeure trouble, la dispersion est alors entreprise et l'analyse effectuée selon la méthode habituelle.

Oxisols

L'agent de dispersion utilisé est du sodium hexamétaphosphate. Les échantillons sont traités par les ultrasons, sous agitation. Eventuellement le pH de la suspension est ajusté afin d'obtenir la meilleure dispersion.

1.3. DETERMINATIONS CHIMIQUES

1.3.1. pH

Mesure potentiométrique d'une suspension sol/eau et sol/solution molaire de chlorure de potassium, dans le rapport 1/2,5.

1.3.2. Carbone total

Dosage par la méthode Walkley & Black, et titrage potentiométrique.

1.3.3. Azote total

Minéralisation de l'azote total selon la méthode Kjeldahl, puis dosage titrimétrique de l'azote ammoniacal recueilli après déplacement de celui-ci par la soude et entraînement à la vapeur d'eau.

1.3.4. Bases échangeables

1.3.4.1. Sols ni calcaires, ni salés, ni gypseux

Extraction par une solution molaire d'acétate d'ammonium à pH 7,0.

Le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium sont dosés par spectrométrie d'absorption atomique, en milieu perchlorique à 2 % et Lanthane à 1 %.

1.3.4.2. Sols calcaires, salés et/ou gypseux

Extraction par une solution molaire de chlorure d'ammonium à pH 7,0, dans l'éthanol à 60 %.

Les bases sont dosées par spectrométrie d'absorption atomique dans les mêmes conditions que précédemment.

Dans le cas de sols gypseux, les sulfates dissous lors de l'extraction des bases, sont dosés par turbidimétrie, à l'auto-analyseur "Technicon". Par cette procédure, nous extrayons également quelques sels (sodium, chlorures...). Il est alors préférable d'effectuer préalablement l'extraction des sels par une solution d'éthanol à 70 % dans un rapport sol/solution au 1/10 (extrait au 1/10). Les bases sont ensuite extraites immédiatement après les sels, selon la méthode décrite précédemment.

Les bases sont dosées par spectrométrie d'absorption atomique selon la procédure exposée ci-dessus.

1.3.5. Capacité d'échange

1.3.5.1. Sols ni calcaires, ni salés, ni gypseux.

Le sol est saturé en ions calcium par une solution molaire de chlorure de calcium suivi d'un lavage par une solution 0,01 molaire de chlorure de calcium pour éliminer l'excès de chlorure. Les ions calcium sont alors déplacés par une solution molaire de nitrate de potassium.

Les ions calcium et chlorure déplacés sont dosés dans la solution de nitrate de potassium, par colorimétrie à l'auto-analyseur.

1.3.5.2. Capacité d'échange des sols calcaires, gypseux et/ou salés

Après extraction des bases échangeables par la solution molaire de chlorure d'ammonium, en milieu éthanol à 60 %, les ions ammonium sont déplacés par une solution 1,5 molaire de nitrate de potassium et 0,25 molaire de nitrate de calcium.

Les ions ammonium sont directement déterminés par acidimétrie, en présence de formaldéhyde. Les ions chlorure sont déterminés par potentiométrie.

1.3.6. Phosphore total

Le phosphore total est extrait par attaque nitrique, à douce ébullition, pendant 5 heures.

Après élimination des nitrates par l'acide perchlorique et reprise du résidu par une solution sulfurique 0,5 mole/l, le phosphore est dosé à l'auto-analyseur (colorimétrie à 660 nm, ou mieux 830, du complexe molybdophosphorique réduit).

Sols calcaires

Effectuer une attaque nitro-perchlorique. Le phosphore, en solution perchlorique à 2%, est déterminé par colorimétrie, à l'auto-analyseur :

- à 420 nm: dosage des fortes teneurs par formation du complexe phosphovanadomolybdique.
- à 660 nm: dosage des faibles teneurs par formation du complexe molybdophosphorique réduit.

Oxisols

La présence de chrome et de nickel dans ces sols ne permet pas le dosage colorimétrique habituel. Nous effectuons une attaque (nitrique) sur une prise d'échantillon plus grande et nous déterminons le phosphore par gravimétrie du phosphate ammoniaco-magnésien après avoir effectué une séparation préalable du phosphate par précipitation du phosphomolybdate d'ammonium. Cette méthode est peu précise (± 10 %) et l'attaque nitrique semble être incomplète. Nous envisageons le dosage colorimétrique du complexe molybdophosphorique réduit, après extraction du phosphore par fusion à la soude puis acidification de la solution pour obtenir un milieu sulfurique 0,5 mole/l (1). Les premiers essais réalisés à 830 nm (2) sont encourageants. L'extraction par fusion à l'hydroxyde de sodium présente l'avantage d'être plus complète que l'extraction par l'acide nitrique.

(1) la silice ne gêne pas car elle précipite en milieu acide.

(2) 5% de Cr_2O_3 ou de NiO ne gêne pas à cette longueur d'onde

1.3.7. Phosphore assimilable

1.3.7.1. Phosphore Olsen modifié

Le phosphore assimilable est extrait par une solution de fluorure d'ammonium à 0,5 mole/l et d'hydrogénocarbonate de sodium à 0,5 mole/l à pH 8,5.

Le phosphore est ensuite déterminé par colorimétrie du complexe molybdophosphorique réduit (à l'auto-analyseur, à 880 nm (3)).

Cette méthode est utilisée pour les sols tropicaux riches en sesquioxides.

1.3.7.2. Phosphore Truog

Le phosphore assimilable est extrait par une solution d'acide sulfurique 0,001 mole/l tamponnée à pH 3,0 par addition de sulfate d'ammonium (3g/l).

Le phosphore est dosé par colorimétrie, comme le phosphore Olsen.

Cette méthode convient bien aux sols voisins de la neutralité ou faiblement calcaires (pH de 6 à 7,5).

1.3.8. Bases totales

Extraction par attaque nitrique à douce ébullition (5 heures). Après élimination de l'acide nitrique, les bases sont reprises par une solution d'acide perchlorique à 2 % et de lanthane à 1 %.

Les bases sont dosées par spectrométrie d'absorption atomique.

1.3.9. Aluminium échangeable et acidité d'échange

Les ions H^+ et Al^{3+} sont extraits par une solution molaire de chlorure de potassium.

Après un titrage acidimétrique de la somme des ions H^+ et Al^{3+} , l'échantillon est additionné d'une solution de fluorure. L'aluminium, sous forme d'aluminate, est alors complexé par les ions fluorures et les ions hydroxydes libérés sont déterminés par alcalimétrie.

1.3.10. Extrait aqueux au 1/2

Les sels solubles sont extraits dans le rapport sol/eau: 1/2.

Les déterminations suivantes sont effectuées :

conductivité.

pH, alcalinité.

chlorure, sulfate.

calcium, magnésium, potassium, sodium.

Se reporter à la section 3, Analyses d'eaux.

1.3.11. Extraits au 1/10

Les sels solubles peuvent aussi être extraits dans un rapport sol/eau (ou sol/éthanol à 70 %) 1/10.

Dans le cas d'un extrait aqueux, les méthodes de dosage sont identiques à celles utilisées pour les extraits au 1/2.

(3) à cette longueur d'onde, la matière organique ne gêne pas.

Dans les extraits éthanol à 70 %, les cations, les sulfates et chlorures sont déterminés selon les méthodes habituelles, à partir d'un volume aliquote, après élimination de l'éthanol par évaporation.

Les carbonates et bicarbonates sont déterminés par potentiométrie, en utilisant une électrode de référence double jonction garnie d'un électrolyte externe spécifique (deux volumes d'une solution mixte de nitrate de sodium dans l'acétone et un volume d'éthanol à 70 %).

Si les chlorures sont déterminés par potentiométrie, on utilise également une électrode de référence double jonction garnie d'un électrolyte externe spécifique (deux volumes de solution mixte de nitrate de sodium dans de l'acide nitrique et un volume d'éthanol à 70 %).

Pour toutes les mesures potentiométriques, on ajoutera à la solution à doser, une solution de force ionique adaptée pour permettre la mesure en milieu éthanol (en général la même solution mixte que celle utilisée pour la préparation de l'électrolyte externe)

1.3.12. Analyse totale par attaque acide

L'échantillon est attaqué par l'acide perchlorique à ébullition, après destruction de la matière organique par l'acide nitrique à chaud. Le résidu de filtration est calciné, pesé, puis repris par une solution de soude à ébullition pour dissoudre les silicates. Le résidu qui ne contient plus que les minéraux primaires peu ou pas attaqués est calciné et pesé. Les silicates sont déterminés par différence.

A la solution d'attaque, on ajoute une solution de lanthane pour obtenir un milieu final contenant de l'acide perchlorique à 2 % et du lanthane à 1 %).

Les éléments suivants sont dosés par spectrométrie d'absorption atomique :

aluminium
calcium
chrome
cobalt
fer
magnésium
manganèse
nickel
potassium
sodium

Le titane est dosé par spectrométrie d'absorption moléculaire (colorimétrie du complexe avec l'acide chromotrope, à 480 nm).

1.3.13. Analyse totale par fusion au métaborate de strontium

L'échantillon est mélangé au fondant (carbonate de strontium et anhydride borique) dans un creuset de graphite. La fusion s'effectue dans un four à induction, sous atmosphère d'azote. La perle obtenue est dissoute dans une solution d'acide nitrique à 1%.

Les éléments suivants sont dosés par spectrométrie d'absorption atomique (directement sur la solution d'attaque):

calcium
chrome
cobalt
magnésium
manganèse
nickel
potassium
sodium

L'aluminium, le fer, la silice et le titane sont dosés par spectrométrie d'absorption moléculaire :

aluminium :	dosage à 530 nm, du complexe avec l'ériochrome cyanine.
fer :	dosage à 480 nm, du complexe thiocyanate ferrique.
silice :	dosage à 660 nm, du complexe silicomolybdique réduit.
titane :	dosage à 480 nm, du complexe avec l'acide chromotropique.

1.3.14. Fer ferreux

L'échantillon est attaqué par une solution d'acide fluorhydrique en présence de métavanadate d'ammonium. L'excès de sel de Mohr ajouté (pour réduire le métavanadate en excès) est dosé par titrimétrie (au bichromate de potassium).

ANALYSE DE VEGETAUX

2.1. PREPARATION DE L'ECHANTILLON

Les échantillons arrivent au laboratoire, broyés et tamisés à 0,5 mm. Les échantillons sont séchés à l'étuve à 105 °C, pendant une nuit, avant pesée.

2.2. MINERALISATION

2.2.1. Détermination des cendres

Une quantité déterminée d'échantillon est calcinée au four à moufle, à 450 °C, dans une capsule de silice, porte ouverte. Les cendres obtenues (celles-ci doivent être blanches) sont alors pesées.

2.2.2. Détermination du résidu total

Après la pesée des cendres, celles-ci sont reprises par une solution chlorhydrique. La solution est ensuite filtrée. Le résidu est calciné à 550 °C puis pesé.

2.2.3. Détermination de la silice

Le résidu total est alors attaqué, dans une capsule de platine, par l'acide fluorhydrique à chaud, pour éliminer la silice. Le contenu de la capsule est évaporé à sec et pesé. La silice est déterminée par différence.

2.2.4. Détermination des éléments minéraux

Après la détermination de la silice, le contenu de la capsule est repris par de l'acide chlorhydrique et de l'acide borique (pour complexer les fluorures résiduels). La solution est jointe au filtrat obtenu après la dissolution des cendres. Le milieu final contient 1 % d'acide chlorhydrique, 0,2 % d'acide borique et 0,5 % de lanthane.

Les éléments sont dosés par :

- spectrométrie d'émission.
 - potassium
 - sodium
- spectrométrie d'absorption atomique:
 - aluminium
 - calcium
 - chrome
 - cobalt
 - cuivre
 - fer
 - manganèse
 - nickel
- spectrométrie d'absorption moléculaire:
 - phosphore:
 - dosage à 420 nm du complexe phosphovanadomolybdique.

2.3. SOUFRE

Le soufre est oxydé en sulfate par une solution concentrée d'acide nitrique et de nitrate de magnésium (à 200 °C sur plaque chauffante puis à 400 °C au four). Après reprise chlorhydrique, la solution est filtrée et l'ion SO_4^{2-} est déterminé par turbidimétrie à l'auto-analyseur.

2.4. AZOTE

Extraction par minéralisation Kjeldahl à partir d'échantillons séchés à l'air, puis dosage par :

- spectrométrie d'absorption moléculaire du "bleu d'indophénol" à 685 nm.
- titrimétrie de l'azote ammoniacal après déplacement par la soude et entraînement à la vapeur d'eau.

2.5. CHLORURE

Extraction par l'eau, à température d'ébullition puis dosage potentiométrique.

ANNEXE 12 : Composition minérale foliaire de *Cunonia atrorubens*

	Cendres	SiO ₂	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cr	Co
	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en mg/g				
C1	12,34	0,2	0,518	0,013	3,73	0,28	0,374	0,443	0,096	0,137	0,042	0,007	0,005
C2	13,54	0,15	0,588	0,015	4,667	0,303	0,382	0,354	0,099	0,256	0,036	0,007	0,006
C3	11,19	0,1	0,524	0,013	3,406	0,443	0,339	0,554	0,059	0,249	0,04	0,004	0,005
C5	11,09	0,18	0,539	0,014	3,583	0,293	0,289	0,328	0,071	0,544	0,064	0,016	0,005
C9	12,31	0,09	0,598	0,016	3,903	0,36	0,473	0,318	0,087	0,179	0,037	0,007	0,004
C11	10,62	0,14	0,568	0,014	3,291	0,205	0,508	0,464	0,079	0,418	0,042	0,008	0,005
C12	11,47	0,2	0,604	0,014	3,581	0,325	0,434	0,453	0,061	0,113	0,061	0,005	0,005
C13	10,29	0,13	0,64	0,015	3,169	0,333	0,361	0,542	0,069	0,413	0,044	0,004	0,005
C14	12,73	0,09	0,53	0,012	4,323	0,272	0,311	0,373	0,111	0,199	0,059	0,01	0,005
C15	12,31	0,03	0,583	0,016	3,907	0,196	0,369	0,406	0,109	0,31	0,051	0,008	0,005

moy.	11,789	0,131	0,5692	0,0142	3,756	0,301	0,384	0,4235	0,0841	0,2818	0,0476	0,0076	0,005
σ	1,01984	0,05466	0,04043	0,00132	0,46432	0,07214	0,06915	0,08293	0,01916	0,13902	0,01038	0,0035	0,00047

	Cendres	SiO ₂	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cr	Co
	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en mg/g				
C1	9,64	0,17	0,552	0,016	2,736	0,291	0,381	0,539	0,03	0,152	0,034	0,004	0,003
C2	12,39	0,19	0,548	0,016	3,824	0,32	0,355	0,433	0,047	0,813	0,045	0,006	0,004
C3	10,64	0,13	0,522	0,014	2,914	0,459	0,357	0,607	0,075	0,353	0,042	0,005	0,004
C5	12,12	0,25	0,617	0,017	3,767	0,347	0,326	0,302	0,04	0,579	0,065	0,016	0,004
C9	11,15	0,16	0,53	0,015	3,422	0,34	0,44	0,386	0,05	0,147	0,03	0,01	0,004
C11	9,69	0,1	0,59	0,019	2,629	0,278	0,523	0,655	0,055	0,336	0,028	0,005	0,003
C12	10,79	0,25	0,522	0,015	3,047	0,377	0,449	0,588	0,037	0,129	0,054	0,004	0,003
C13	10,18	0,19	0,599	0,017	2,794	0,411	0,331	0,646	0,065	0,507	0,039	0,004	0,004
C14	9,16	0,05	0,567	0,017	2,537	0,315	0,345	0,57	0,032	0,413	0,054	0,006	0,003
C15	11,42	0,07	0,553	0,018	3,565	0,245	0,342	0,461	0,22	0,141	0,045	0,01	0,004

moy-e	11,188	0,18	0,5538	0,0156	3,3326	0,3514	0,3718	0,4534	0,0484	0,4088	0,0432	0,0082	0,0038
σ	1,11932	0,04472	0,03745	0,00114	0,49227	0,06396	0,04282	0,12124	0,01674	0,2872	0,01359	0,00492	0,00045
moy+e	10,248	0,132	0,5662	0,0172	2,9144	0,3252	0,398	0,584	0,0818	0,3052	0,044	0,0058	0,0034
σ	0,88981	0,08497	0,0307	0,00148	0,41208	0,06857	0,08465	0,07782	0,0784	0,16681	0,01098	0,00249	0,00055

ANNEXE 12 : Composition minérale foliaire de *Myrtastrum rufopunctatum*

172

	Cendres	SiO ₂	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cr	Co
	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en mg/g				
M2	3,1	0,03	0,647	0,018	0,384	0,696	0,381	0,006	0,076	0,135	0,015	0,003	
M3	3,22	0,05	0,654	0,017	0,433	0,645	0,385	0,01	0,151	0,015	0,023	0,005	0,001
M8	2,92	0,03	0,569	0,015	0,412	0,591	0,284	0,013	0,086	0,015	0,03	0,004	0,001
M9	3,89	0,01	0,633	0,02	0,588	0,706	0,49	0,011	0,106	0,019	0,039	0,003	0,001
M10	3,76	0,03	0,721	0,022	0,653	0,634	0,344	0,031	0,104	0,012	0,023	0,003	0,001
M11	3,61	0,03	0,738	0,021	0,479	0,689	0,377	0,014	1,421	0,051	0,036	0,043	0,004
M12	3,14	0,01	0,779	0,024	0,411	0,57	0,454	0,015	0,275	0,021	0,044	0,01	0,001
M17	4,12	0,03	0,76	0,022	0,778	0,75	0,239	0,027	0,161	0,017	0,028	0,004	0,002
M18	3,43	0,01	0,714	0,024	0,486	0,546	0,384	0,079	0,946	0,026	0,023	0,027	0,003
M20	3,22		0,671	0,021	0,55	0,544	0,376	0,003	0,166	0,019	0,013	0,005	0,002

MOY.	3,441	0,02556	0,6886	0,0204	0,5174	0,6371	0,3714	0,0209	0,3492	0,033	0,0274	0,0107	0,00178
σ	0,39003	0,01333	0,06501	0,00295	0,12568	0,07251	0,07249	0,02216	0,45727	0,0375	0,01006	0,01351	0,00109

	Cendres	SiO ₂	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cr	Co
	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en mg/g				
M2	2,82	0,04	0,656	0,022	0,387	0,641	0,372	0,011	0,062	0,012	0,015	0,003	0,001
M3	2,98	0,05	0,712	0,02	0,385	0,656	0,395	0,045	0,125	0,015	0,02	0,004	0,001
M8	2,81	0,03	0,633	0,021	0,455	0,565	0,297	0,04	0,055	0,013	0,02	0,002	0,001
M9	3,69	0,04	0,705	0,026	0,603	0,8	0,359	0,042	0,097	0,017	0,024	0,003	0,001
M10	3,68	0,03	0,799	0,03	0,695	0,662	0,323	0,079	0,097	0,012	0,017	0,003	0,001
M11	3,02	0,02	0,831	0,026	0,422	0,591	0,467	0,013	0,16	0,024	0,014	0,004	0,002
M12	3,14	0,02	0,88	0,031	0,469	0,603	0,394	0,05	0,122	0,02	0,031	0,004	0,001
M17	3,76	0,02	0,835	0,035	0,767	0,649	0,29	0,055	0,072	0,012	0,016	0,003	0,001
M18	3,7	0,03	0,879	0,039	0,594	0,56	0,45	0,131	0,781	0,029	0,021	0,022	0,003
M20	2,8	0,02	0,753	0,025	0,452	0,486	0,422	0,006	0,095	0,014	0,008	0,003	0,001

moy-e	3,196	0,038	0,701	0,0238	0,505	0,6648	0,3492	0,0434	0,0872	0,0138	0,0192	0,003	0,001
σ	0,45148	0,00837	0,06401	0,00415	0,13832	0,08499	0,03913	0,02415	0,02869	0,00217	0,00342	0,00071	0
moy+e	3,284	0,022	0,8356	0,0312	0,5408	0,5778	0,4046	0,051	0,246	0,0198	0,018	0,0072	0,0016
σ	0,42553	0,00447	0,05172	0,00593	0,14243	0,06046	0,06983	0,04971	0,30086	0,00701	0,00863	0,00829	0,00089

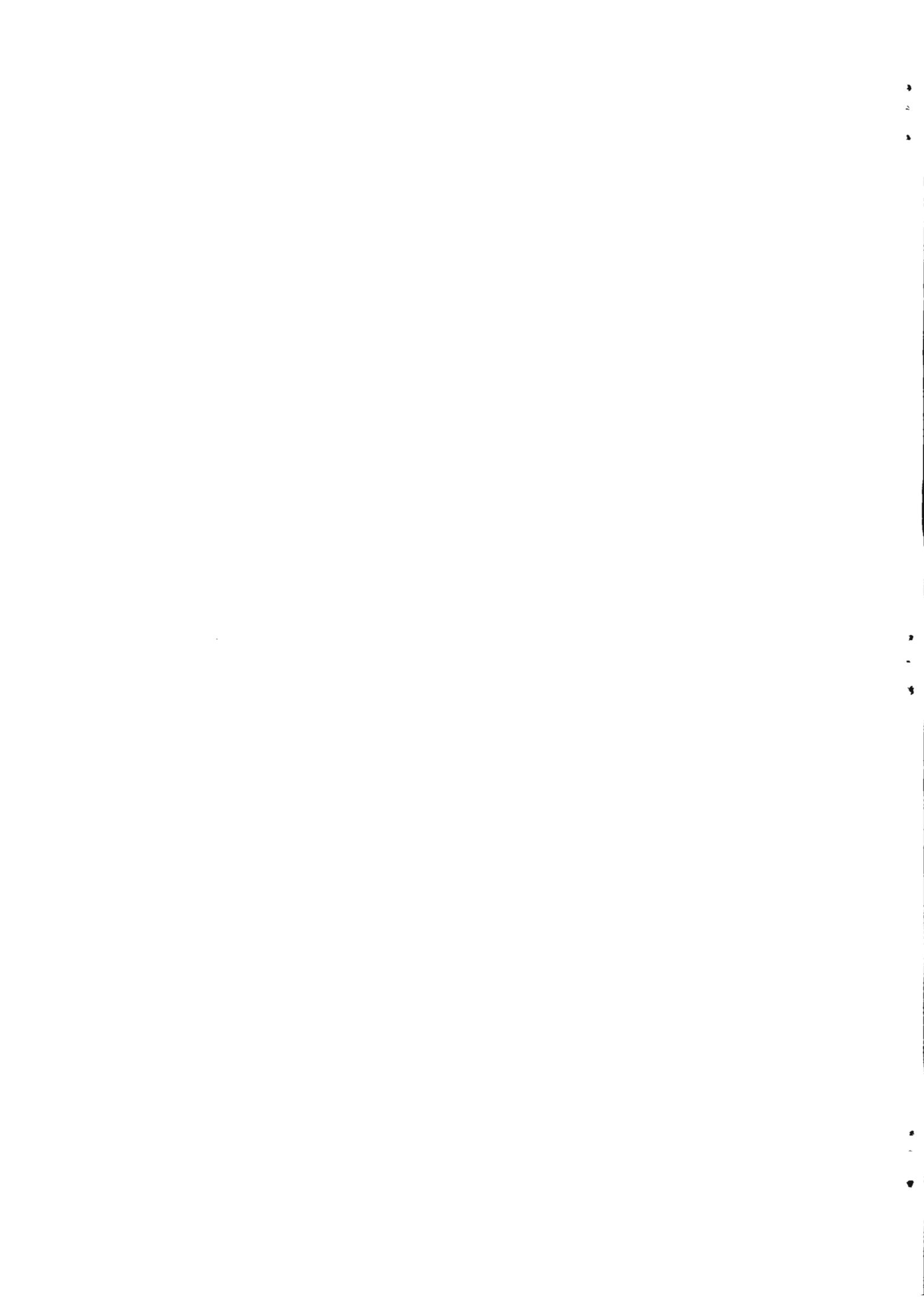
ANNEXE 12 : Composition minérale foliaire de *Styphelia albicans*

	Cendres	SiO ₂	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cr	Co
	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en mg/g				
S1	6,75	0,47	0,572	0,019	0,911	0,44	0,221	0,02	0,081	0,027	0,032	0,004	0,003
S2	5,26	0,29	0,5	0,015	1,468	0,303	0,303	0,054	0,064	0,039	0,013	0,003	0,002
S3	6,21	0,4	0,575	0,018	0,84	0,314	0,314	0,039	0,168	0,032	0,013	0,01	0,003
S4	5,01	0,45	0,585	0,017	2,565	0,245	0,245	0,016	0,054	0,024	0,015	0,003	0,002
S5	6,21	0,49	0,495	0,014	1,659	0,267	0,267	0,038	0,109	0,036	0,012	0,011	0,003
S11	6,67	0,39	0,588	0,017	1,883	0,252	0,252	0,021	0,011	0,045	0,01	0,003	0,002
S12	6,44	0,31	0,709	0,018	1,804	0,366	0,366	0,017	0,476	0,04	0,02	0,029	0,004
S13	4,64	0,29	0,577	0,019	1,14	0,29	0,29	0,02	0,061	0,018	0,008	0,003	0,002
S14	6,6	0,52	0,583	0,019	1,709	0,164	0,164	0,012	0,044	0,023	0,011	0,008	0,002
S15	5,78	0,22	0,649	0,02	1,518	0,361	0,361	0,021	0,071	0,027	0,014	0,006	0,002

MOY.	5,957	0,383	0,5833	0,0176	1,5497	0,3002	0,2783	0,0258	0,1139	0,0311	0,0148	0,008	0,0025
σ	0,74985	0,101	0,06246	0,0019	0,50893	0,07666	0,06221	0,01331	0,13389	0,0087	0,00684	0,00799	0,00071

	Cendres	SiO ₂	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cr	Co
	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en %	en mg/g				
S1	6,69	0,43	0,551	0,02	1,926	0,463	0,27	0,024	0,04	0,022	0,008	0,004	0,002
S2	5,32	0,28	0,635	0,017	1,505	0,2	0,326	0,069	0,085	0,033	0,01	0,004	0,002
S3	6,29	0,61	0,603	0,019	1,805	0,256	0,253	0,047	0,047	0,03	0,01	0,07	0,002
S4	4,07	0,3	0,518	0,018	1,048	0,252	0,333	0,023	0,04	0,02	0,007	0,003	0,001
S5	4,87	0,24	0,537	0,019	1,378	0,259	0,31	0,017	0,035	0,014	0,005	0,007	0,001
S11	5,01	0,17	0,594	0,019	1,455	0,312	0,326	0,022	0,44	0,038	0,005	0,003	0,002
S12	5,73	0,25	0,561	0,023	1,613	0,204	0,513	0,022	0,047	0,022	0,008	0,005	0,001
S13	4,19	0,23	0,581	0,023	1,013	0,403	0,371	0,023	0,045	0,014	0,007	0,004	
S14	6,08	0,37	0,562	0,021	1,735	0,404	0,274	0,02	0,042	0,028	0,009	0,007	0,002
S15	5,33	0,15	0,632	0,022	1,496	0,3	0,423	0,02	0,035	0,024	0,008	0,005	0,002

moy-e	5,448	0,372	0,5688	0,0186	1,5324	0,286	0,2984	0,036	0,0494	0,0238	0,008	0,0176	0,0016
σ	1,06076	0,1509	0,04863	0,00114	0,34945	0,10187	0,03522	0,0217	0,02035	0,00769	0,00212	0,02933	0,00055
moy+e	5,268	0,234	0,586	0,0216	1,4624	0,3246	0,3814	0,0214	0,1218	0,0252	0,0074	0,0048	0,00175
σ	0,72548	0,08649	0,02918	0,00167	0,27392	0,08331	0,09187	0,00134	0,17794	0,00879	0,00152	0,00148	0,0005



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAILLY, 1986. Etude de la Germination et de la Conservation des Semences d'Essences Forestières d'Intérêt Economique. Rapport final de convention, publication ORSTOM, 66p.
- BEWLEY J.D. et BLACK M., 1982. Physiology and Biochemistry of Seeds, in Relation to germination. 2 volumes, ed. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 306p et 375p.
- BOUTHERIN D. et BRON G., 1989. Multiplication des Plantes Horticoles, Technique et Documentation, Lavoisier, 212 p.
- BRADFORD K.J., 1986. Manipulation of Seed Water Relations Via Osmotic Priming to Improve Germination Under Stress Conditions. in HortScience, vol 21(5), p 1105-1112.
- BURBIDGE N.T., 1963. Dictionary of Australian Plant Genera, éd. Angus and Robertson, 345p.
- COME, 1970. Les Obstacles à la Germination. Monographie de Physiologie Végétale, ed. Masson et Cie, 160p.
- CONQUIST A., 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants, New York Botanical Garden, Columbia University Press, 1262p.
- CORNER E.J.H., 1976. The Seeds of Dicotyledons. 1er volume, Cambridge University Press, 311 p.
- DAWSON J.W., 1984. New Species and Combinations in New Caledonian *Metrosideros* and *Carpolepis* (Myrtacées) with Notes on Other Species, in Bul. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4^e sér., 6, section B, Adansonia n°4, p 465-489.
- DAWSON J.W., 1895. New Species of New caledonian *Tritaniopsis* Brongn. et Gris (Myrtacées) and Comments on Other Species, in Bull. Mus. natn., Hist., nat., Paris, 4^e Sér., 7, section B, Adansonia, n°2, p 177-193.
- ELLIOTT W.R. et JONES D.L., 1982-1986. Encyclopedia of Australian Plants Suitable for Cultivation: vol. 2 genres A-Ca (1982), vol. 3 genres Ce-Er (1984), vol.4 genres Eu-Go (1986).
- GRAF A. B., 1963. Exotica 3, Pictorial Cyclopedia of Exotic Plants, vol. 1 et Vol. 2 Library of congress, publishers Roehrs company, 1828 p.
- GUILLAUMIN A., 1948. Flore Analytique et Synoptique de la Nouvelle-Calédonie (Phanérogames). Office de la recherche scientifique coloniale, 369 p.
- HEYDECKER W. et COOLBEAR P., 1977. Seed Treatments for Improved Performance - Survey and Attempted Prognosis. in Seed Sci. and technol., vol 5, p 353-425.
- JAFFRE T., 1976. Composition Chimique et Conditions de l'Alimentation Minérale des Plantes sur Roches Ultrabasiques (Nouvelle calédonie), in Cah. ORSTOM, sér. Biol., vol. XI, n°1, p 53-63.

- JAFFRE T., 1980. Etude Ecologique du Peuplement Végétal des Sols Dérivés de Roches Ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie. Travaux et Documents de l'ORSTOM n°124, 272p.
- JAFFRE T., MORAT Ph., VEILLON J.M. et MacKEE H.S., 1987. Changements dans la Végétation de la Nouvelle Calédonie au cours du Tertiaire: la Végétation et la Flore des Roches Ultrabasiques, in Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris, 4^e sér. 9, section B, Adansonia, n°4, p 365-391
- JAFFRE T., 1991. Relation entre la Diversité Ecologique et la Diversité Floristique en Nouvelle-Calédonie. exposé au XVII Pacific Science Congres à Honolulu, du 27 mai au 2 juin 1991, 5p.
- JONES D.L., 1986. Ornemental rainforest plants in Australia.
- MABBERLEY D.J., 1990. The plant book, Cambridge University press, p. 707.
- MICHEL B. E., 1982. Evaluation of the Water Potentials of Solutions of Polyethylene Glycol 8000 Both in the Absence and Presence of Other Solutes. in Plant Physiology, vol 72, p 66-70.
- MORAT Ph., JAFFRE T., VEILLON J.M. et MacKEE, 1986. Affinités Floristiques et Considérations sur l'Origine des Maquis Miniers de la Nouvelle Calédonie, in Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris, 4^e sér., 8, section B, Adansonia, n°2, p 133-182.
- PARIS J.P., 1981. Géologie de la Nouvelle-Calédonie, Mémoire du B.R.G.M. N°113, 278p.
- PARHAM J.W., 1972. Plants of The Fiji Islands. Publ. by Authority of The Government Printer, SUVA, 462p.
- SLEUMER H., 1964. Epacridacées, in Flora Malesiana, séries I, vol. 6, part 3. Botanic Garden of Indonesia, Bogor et The Rijksherbarium, Leyben, p 422-444.
- SMITH A.C., 1981. Epacridacées, in Flora Vitiensis Nova, a New Flora of Fiji (Spermaphytes only), vol.2, famille 112, p 720-724.
- SMITH A.C., 1985. Cunoniacées, in Flora Vitiensis Nova, a New Flora of Fiji (Spermaphytes only), vol.3, famille 117, p 5-27.
- SMITH A.C., 1985. Myrtacées, in Flora Vitiensis Nova, a New Flora of Fiji (Spermaphytes only), vol.3, famille 128, p 289-377.
- STONES M. et CURTIS W. M., 1971. The Endemic Flora of Tasmania, part. 3, p.214-215.
- TEMPLE A., 1975. Ericaceae: Etude Architecturale de Quelques Espèces. Compte-Rendu d'un D.E.A., soutenu à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 95p.
- TRESCASES J.J., 1975. L'Evolution Géochemique Supergène des Roches Ultrabasiques en Zone Tropicale (Formation des Gisements Nickélicifères de Nouvelle-Calédonie), Mémoire ORSTOM N°78, 259p.
- VAN BALGOOY M.M.J., 1971. Plant Geography of the Pacific, in Blumea, supplément vol 4, 222p.

VAN BALGOOY M.M.J., 1984. Pacific Plant Areas, vol. 4, Rijksherbarium leiden, 270p.

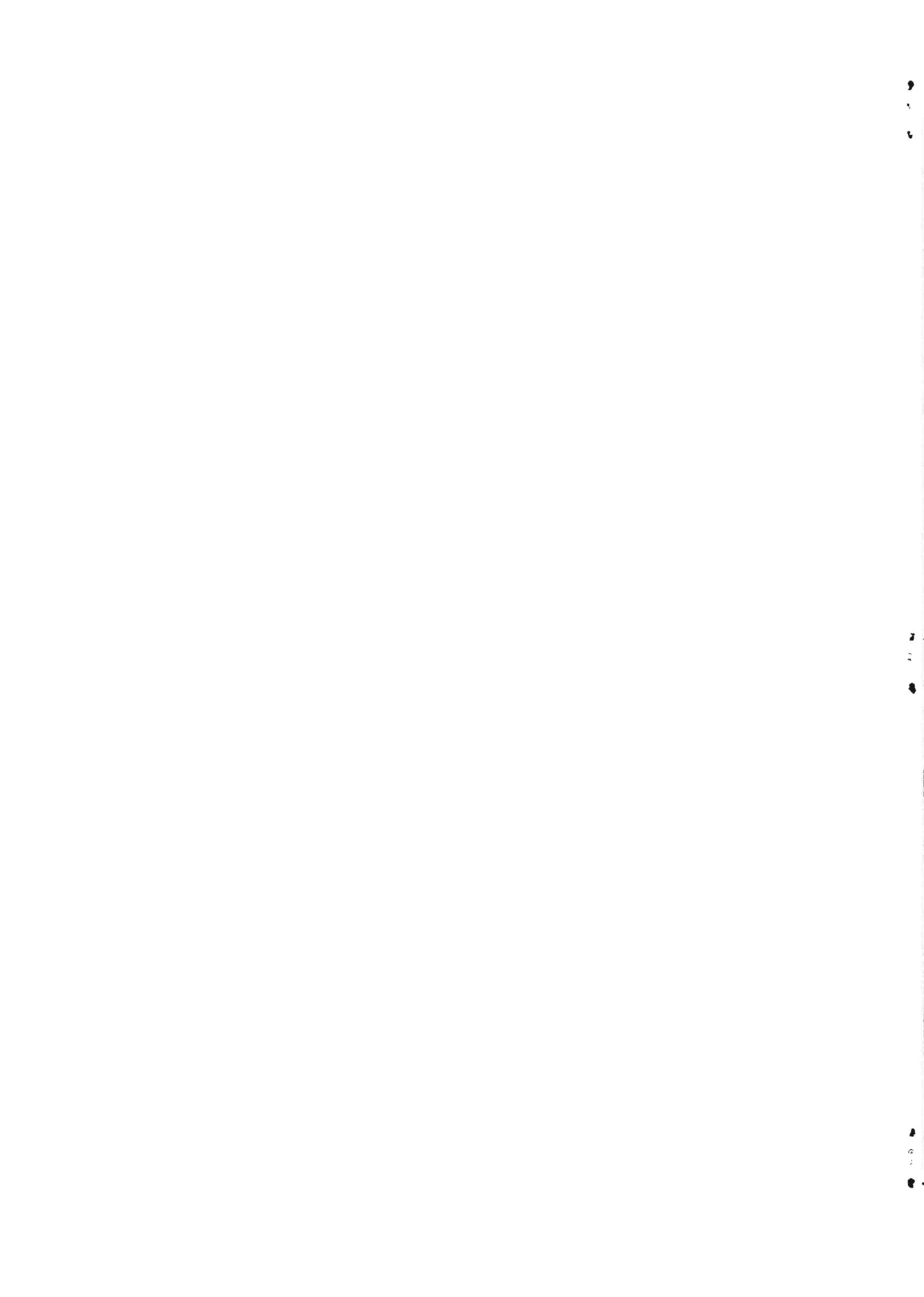
VAN STEENIS C.G.G.J. et VAN BALGOOY M.M.J., 1966. Pacific Plant Areas, vol. 2, Blumea supplement 5, Leyden, 312p.

VIROT R., 1975. Epacridacées in Flore de la Nouvelle Calédonie et Dépendances, tome 6, ed. du Mus. natn. His. nat., 160p.

WRIGLEY J.W. et FAGG M., 1988. Australian Native Plants : propagation, cultivation and use in landscaping, third edition, 623p.

X, 1980. A Horticultural Guide to Australian Plants, edit. Society for Growing Australian Plants.

Publication ORSTOM, 1981: Atlas de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances, 53p.



PLAN

	page
SOMMAIRE	3
RESUME.....	5
SUMMARY	7
INTRODUCTION	9

I . GENERALITES

A. LA NOUVELLE-CALEDONIE

1. La situation géographique de la Nouvelle-Calédonie	11
2. Le climat	11
3. Le substrat géologique et les sols	13
4. Les formations végétales	13
a. Les mangroves.....	13
b. Les marais et les forêts marécageuses	15
c. Les forêts	15
d. Les maquis	15
e. Les formations végétales modifiées	17
5 La flore de Nouvelle-Calédonie	17

B. LES MILIEUX ULTRABASIQUES ET LA VEGETATION ASSOCIEE

1. Les sols et la végétation	17
2. Le maquis minier.....	19
a. Les différents types structuraux	19
1. les groupements arbustifs	19
2. les groupements buissonnants	19
3. les groupements ligno-herbacés	19
b. Les conditions édaphiques	19
c. L'importance floristique des maquis miniers	21

II . LES TROIS FAMILLES ETUDIEES

A. LEUR DESCRIPTION

1. Position dans la classification des Spermaphytes	23
2. Caractères de reconnaissance de chaque famille	23

B. LA REPARTITION DES TAXONS ETUDIES

1. Répartition mondiale	29
a. La famille des Cunoniacées	29
b. La famille des Epacridacées	29
c. La famille des Myrtacées	29
2. Répartition dans le Pacifique et en Australie	37
a. répartition de quelques genres de la famille des Cunoniacées	37
1. le genre <i>Cunonia</i>	37
2. le genre <i>Geissois</i>	37
b. répartition de quelques genres de la famille des Epacridacées	37
1. le genre <i>Epacris</i>	37
2. le genre <i>Dracophyllum</i>	43
3. le genre <i>Styphelia</i>	43

c. répartition de quelques genres de la famille des Myrtacées	43
1. le genre <i>Myrtastrum</i>	43
2. le genre <i>Tristaniopsis</i>	43
3. le genre <i>Xanthostemon</i>	47
4. le genre <i>Baeckea</i>	47
5. le genre <i>Callistemon</i>	47
6. le genre <i>Melaleuca</i>	47

C. DESCRIPTION DES ESPECES ETUDIEES

1. Les espèces de la famille des Cunoniacées	47
a. <i>Cunonia atrorubens</i>	51
b. <i>Geissois pruinosa</i>	51
2. Les espèces de la famille des Epacridacées	51
a. <i>Dracophyllum ramosum</i>	53
b. <i>Styphelia albicans</i>	53
c. <i>Styphelia cymbulae</i>	53
3. Les espèces de la famille des Myrtacées	59
a. <i>Tristaniopsis callobuxus</i> et <i>Tristaniopsis guillainii</i>	59
b. Les différentes espèces de <i>Xanthostemon</i>	61
c. <i>Myrtastrum rufopunctatum</i>	63

III . LA MULTIPLICATION SEXUEE

A. GENERALITES

B. L'ETUDE DE LA GERMINATION

1. Problèmes de mise en place de la germination.....	65
a. la récolte des graines	65
b. l'hétérogénéité des lots	67
2. Matériels et méthodes	67

C. LA GERMINATION DE QUELQUES ESPECES

1. Cunoniacées	
a. les acquits.....	69
b. l'expérimentation.....	71
c. les résultats.....	71
d. conclusion.....	73
2. Epacridacées	
a. les acquits.....	73
b. les observations, les résultats	75
3. Myrtacées	
a. les acquits.....	77
b. l'isolement des graines	77
c. l'expérimentation et les conclusions.....	79
1. <i>Myrtastrum</i>	79
2. <i>Tristaniopsis</i>	87
3. <i>Xanthostemon</i>	95

IV . LA MULTIPLICATION VEGETATIVE

A. GENERALITES	103
B. ETUDE DU BOUTURAGE CHEZ CERTAINES ESPECES DU MAQUIS MINIER	
1. Matériels et méthodes	105
2. Aptitude à bouturer de nos espèces	107
a. la famille des Cunoniacées	107
1. les acquits	107
2. l'expérimentation et les résultats	107
3. conclusion	107
b. la famille des Epacridacées	109
1. les acquits	109
2. l'expérimentation et les résultats	109
3. conclusion	111
c. le famille des Myrtacées	113
1. les acquits	113
2. l'expérimentation et les résultats	113
3. conclusion	115
3. conclusion	115

V . ETUDE DE L'EFFET D'UN APPORT D'ENGRAIS IN SITU

A. LE PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION	
1. Description de l'expérimentation	117
2. Analyse biométrique: les paramètres étudiés	119
a. La longueur	119
b. Le nombre de feuilles	119
c. Le nombre de ramifications et d'entre-noeuds	121
3. Analyses chimiques	121
1. Les analyses de sols	121
2. L'analyse foliaire	121
B. RESULTATS ET DISCUSSION	
1. L'analyse biométrique	123
a. Effet de l'engrais sur <i>Myrtastrum rufopunctatum</i>	123
1. L'élongation des rameaux	123
2. La variation du nombre de feuilles	127
3. La variation du nombre de ramifications	131
4. conclusion	135
b. Effet de l'engrais sur <i>Cunonia atrorubens</i>	135
1. L'élongation du dernier entre-noeud	137
2. conclusion	137

c. Effet de l'engrais sur <i>Styphelia albicans</i>	137
1. La croissance des rameaux	141
2. Le nombre de feuilles	141
3. conclusion.....	141
d. Conclusions.....	141
2. L'analyse chimique	143
a. Analyse chimique foliaire	143
1. <i>Cunonia atrorubens</i>	143
2. <i>Myrtastrum rufopunctatum</i>	145
3. <i>Styphelia albicans</i>	145
4. conclusion.....	145
b. Analyse chimique des sols	145
CONCLUSION	149
ANNEXES.....	151
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	175
PLAN	179

