

CONVENTIONS
SCIENCES DE LA VIE
BOTANIQUE

N° 5

1991

Recherches sur les possibilités d'implantation
végétale sur sites miniers

(Rapport final)

Tanguy JAFFRE
Frédéric RIGAULT

CONVENTION ORSTOM / SLN

CONVENTIONS
SCIENCES DE LA VIE
BOTANIQUE

N° 5

1991

**Recherches sur les possibilités d'implantation
végétale sur sites miniers**

(Rapport final)

Tanguy JAFFRE
Frédéric RIGAULT

CONVENTION ORSTOM / SLN

ORSTOM

**L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION**

CENTRE DE NOUMÉA

© ORSTOM, Nouméa, 1991

Jaffré, T.
Rigault, F.

Recherches sur les possibilités d'implantation végétale sur sites miniers (Rapport final)
Nouméa : ORSTOM. Novembre 1991, 84 p.
Conv. : Sci. Vie : Bot. ; 5

Ø76 BOTA Ø5

BOTANIQUE; MINE; ROCHE ULTRABASIQUE; REFORESTATION; DEBLAI MINIER;
EXPERIMENTATION; ESPECE PIONNIERE; GERMINATION; COLONISATION VEGETALE
/NOUVELLE CALEDONIE

Imprimé par le Centre ORSTOM
de Nouméa
Novembre 1991

 ORSTOM Nouméa
REPROGRAPHIE

SOMMAIRE.

RESUME.

1. INTRODUCTION.

2. METHODES ET MATERIEL.

3. CARACTERISATION DES SITES MINIERES.

3.1. Les mines abandonnées non aménagées.

3.1.1. Les conditions édaphiques

3.1.1.1. Caractéristiques chimiques des sols des zones dénudées

3.1.1.2. Caractéristiques physiques des sols des zones dénudées.

3.1.2. La végétation pionnières des zones dénudées

3.2. Les déblais miniers aménagés.

3.2.1. Les conditions édaphiques

3.2.2. La végétation des déblais aménagés.

4. CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES DE QUELQUES ESPECES POTENTIELLEMENT UTILISABLES.

4.1. Les Cyperacées.

4.1.1. Baumea deplanchei

4.1.2. Schoenus juvenis

4.1.3. Schoenus neocaledonicus

4.1.4. Costularia comosa

4.1.5. Lepidosperma perteres

4.2. Les Casuarinacées.

4.2.1. Casuarina collina

4.2.2. Gymnostoma chamaecyparis

4.2.3. Gymnostoma deplancheanum

4.2.4. Gymnostoma intermedium

4.2.5. Gymnostoma poissonianum

4.2.6. Les Gymnostoma rupicoles

4.3. Les Myrtacées

4.4. Les Protéacées

4.5. Les espèces appartenant à des familles variées.

5. ETUDE DE LA MULTIPLICATION PAR VOIE SEXEE.

5.1. Repérage et récolte des fruits à maturité

5.2. Préparation des graines (extraction, séparation)

5.3. Etude du potentiel germinatif.

5.3.1. Méthodes d'étude

5.3.2. Traitements destinés à désinfecter les semences

5.3.3. Traitements destinés à lever la dormance tégumentaire et/ou embryonnaire.

5.3.3.1. Germination des Cypéracées

*5.3.3.2. Germination de *Geissois pruinosa* (Cunoniacées)*

5.3.3.3. Germination des Myrtacées.

5.4. Conservation des semences.

6. MULTIPLICATION PAR BOUTURAGE.

7. CONCLUSIONS.

REMERCIEMENTS

BIBLIOGRAPHIE.

ANNEXES

- Caractérisation chimique et floristique de quelques sites miniers
- Illustrations

RESUME.

Les sites dénudés résultant de l'exploitation du minerai de nickel constituent des milieux peu propices à l'installation spontanée d'un tapis végétal. Longtemps après l'arrêt de l'exploitation celui-ci demeure très clairsemé et dans beaucoup de cas totalement absent. Bien qu'elles soient apparues très diversifiées dans le détail les zones dénudées ont été classées en 5 catégories principales :

- les décharges stabilisées divisées en 3 sous-catégories selon qu'elles sont constituées majoritairement de matériaux désaturés ($\text{pH} < 6$), de matériaux moyennement désaturés ($\text{pH} > 6 < 7$) ou de matériaux basiques $\text{pH} > 7$.
- les merlons de bords de pistes
- les talus de carrières et les talus de routes
- les terrasses d'excavation.

Les sols de tous les sites examinés sont carencés en azote, phosphore ou potassium ainsi qu'en calcium, et sont plus ou moins riches en magnésium et en nickel.

Le rapport calcium/magnésium qui constitue un facteur limitant pour de nombreuses espèces est extrêmement bas dans tous les cas à l'exception de celui des décharges constituées de matériaux désaturés.

Des teneurs élevées en nickel sont observées dans les différentes catégories de milieux. Mais les valeurs extrêmes sont enregistrées dans les décharges constituées de matériaux peu désaturés et dans les sols des terrasses d'excavation.

D'une manière générale les sols des zones dénudées présentent les caractéristiques majeures des sols peu évolués sur roches ultrabasiqes. Les contraintes chimiques apparaissent globalement plus sévères sur les terrasses d'excavation que sur les décharges et les merlons.

Aux contraintes chimiques assez bien cernées maintenant s'ajoutent des contraintes hydriques dont on mesure encore mal l'importance et le rôle. Celles-ci pourraient avoir une influence considérable au moment de l'implantation végétale mais aussi lors des périodes sèches très sévères qui sévissent irrégulièrement en Nouvelle-Calédonie.

65 espèces végétales ont été recensées sur les anciens sites miniers. Les plus fréquentes sont les Cypéracées des genres *Schoenus* et *Costularia* et une Protéacée arbustive (*Grevillea exul* var *exul*).

L'appartenance d'une proportion importante des espèces recensées à la flore des associations végétales décrites sur serpentinites et sur sols peu évolués d'érosion nous a amené à étudier préférentiellement les caractéristiques écologiques et les possibilités de multiplication des espèces de ces groupements. Nous y avons ajouté l'étude des Casuarinacées en raison de leur capacité à fixer de l'azote grâce à une symbiose bactérienne.

Les conditions naturelles, les dates de fructification et l'aptitude à mobiliser différents éléments minéraux qui seront restitués au sol au moment de la chute des feuilles ont été précisées pour de nombreuses espèces.

Les Cypéracées (*Schoenus juvenis*, *Schoenus neocaledonicus*, *Costularia comosa*, *Baumea deplanchei*) fixent bien le sol et s'accommodent de substrats très pauvres et toxiques mais sont peu enrichissantes pour le sol. *Baumea deplanchei*, dont la récolte des graines est aisée, résiste mal à la compétition interspécifique et à une forte aridité. *Lepidosperma perteres* qui se reproduit principalement par voie végétative ne produit pas une quantité suffisante de graines pour permettre un ensemencement hydraulique.

Les Casuarinacées comptent au moins 4 espèces locales utilisables. Elles ont les avantages des espèces améliorantes mais aussi les inconvénients de certaines espèces grégaires qui en peuplements purs ne permettent pas l'implantation d'autres espèces, s'opposant ainsi à l'amorce d'une succession secondaire et à une évolution naturelle vers des formations climatiques diversifiées.

Parmi les Protéacées l'espèce arbustive *Grevillea exul var exul* mérite d'être retenue en priorité en raison de son adaptation aux conditions édaphiques les plus défavorables sur sites miniers. *Grevillea meismeri* est par contre davantage lié aux sols hypermagnésiens de basse altitude.

Les Myrtacées avec *Myrtastrum rufopunctatum*, *Cloezia artensis*, différents *Tristaniopsis* et *Xanthostemon*, *Carpolepis laurifolia* peuvent également être utilisés mais en mélange avec d'autres espèces, notamment avec des espèces fixatrices d'azote (différents *Gymnostoma*, *Casuarina collina*, *Acacia spirorbis*, *Storkiella comptonii*) et des espèces capables d'absorber sélectivement certains cations : *Phyllanthus aeneus*, *Scoevola montana*, *Agatea deplanchei* et *Hybanthus caledonicus* pour le potassium, *Peripterygia marginata*, *Normandia neocalidonica*, *Soulamea pancheri* pour le calcium.

Sans que la liste soit exhaustive il convient aussi de citer parmi les espèces à retenir *Bocquillonia sessilifolia* (Euphorbiacées), *Dodonaea viscosa* (Sapindacées), *Oxera neriifolia* (Verbenacées) qui se caractérisent par une croissance assez rapide et des teneurs non négligeables en azote dans leurs feuilles, ou encore *Alphitonia neocaledonica* et *Longetia buxoides* qui s'accommodent de conditions édaphiques variées.

L'étude de la multiplication des espèces potentiellement utilisables a nécessité dans un premier temps l'identification du stade de maturité des semences et une récolte suffisante.

Il s'avère que pour beaucoup d'espèces à fruits secs déhiscents, la récolte demeure délicate et demande un suivi qui dans le cas d'une production importante pourrait être simplifié par la constitution de champs semenciers.

La germination des semences récoltées a été obtenue en laboratoire pour toutes les graines essayées à l'exception des Epacridacées (*Styphelia*, *Dracophyllum*).

Des traitements variés des semences ont permis d'améliorer le taux de germination et de réduire le délai de latence pour de nombreuses espèces, notamment pour *Baumea deplanchei* (Cyperacées) et *Alphitonia neocaledonica* (Rhammacées) dont la germination n'était pas maîtrisée jusqu'à présent.

Des essais de bouturage suivant différentes techniques ont permis d'obtenir pour la première fois des boutures de plusieurs espèces des maquis miniers. De très bons résultats ont été obtenus pour *Peripterygia marginata* (Celastracées), *Normandia neocaledonica* (Rubiacees), *Scaevola montana* (Goodeniacees), *Bocquillonia sessilifolia* (Euphorbiacées), *Oxera neriifolia* (Verbénacées), *Myrtastrum rufopunctatum* (Myrtacées), *Hibbertia*

tontoutensis (Dillénacées) et différents *Phyllanthus* (Euphorbiacées). Des résultats positifs mais avec toutefois des délais trop longs ou des enracinements insuffisants ont été obtenus pour *Tristaniopsis glauca* (Myrtacées) *Pancheria alaternoides* et *Cunonia atrorubens* (Cunoniacées).

En définitif la flore des maquis miniers possède de nombreuses espèces susceptibles d'être utilisées pour végétaliser les différentes catégories de biotopes reconnus sur sites miniers abandonnés.

Il s'agit surtout d'espèces à caractère pionniers dont l'implantation doit permettre d'atténuer les traces de l'exploitation minière, de fixer le sol, puis de l'enrichir, et enfin d'amorcer le processus de la succession secondaire. Cette évolution naturelle de la végétation doit garantir à terme une couverture végétale permanente parfaitement intégrée dans le paysage et suffisamment diversifiée pour assurer son rôle dans la sauvegarde de nombreuses espèces végétales et animales dont les populations regressent régulièrement sous l'effet de l'activité humaine.

L'utilisation à grande échelle des espèces retenues nécessite de parfaire leur domestication. Leur emploi devra prendre en compte leur capacité à germer et à se développer au stade plantule en fonction des conditions d'aridité du milieu.



Les zones dénudées enlaidissent le paysage et demeurent souvent, à la fermeture de l'exploitation, une cause de démoralisation et de rancœur pour les populations face aux témoins d'une richesse épuisée



La reconstitution du tapis végétal est lente et incomplète. Les travaux de végétalisation doivent amplifier et accélérer le phénomène pour fixer et restaurer les sols, reconstituer les paysages et la diversité biologique.

1. INTRODUCTION.

La production du minerai de nickel de la Nouvelle-Calédonie se situe au troisième rang mondial après l'URSS et le Canada et constitue la principale ressource économique du Territoire.

L'exploitation du minerai garniéritique s'effectue à flanc de montagne et à ciel ouvert, ce qui nécessite l'ouverture de voies d'accès en zones escarpées et le déplacement de quantités importantes de matériaux.

Depuis une quinzaine d'années l'exploitation minière est accompagnée de mesures destinées à stabiliser les masses de déblais et à limiter le ravinement du sol et l'entraînement de matériaux par les eaux de ruissellement (Pelletier 1991).

En dépit des mesures mises en oeuvre on assiste inévitablement à un accroissement des zones dénudées. Celles-ci enlaidissent le paysage et demeurent souvent, à la fermeture de l'exploitation, une cause de démoralisation et de rancœur pour les populations face aux témoins d'une richesse épuisée.

Les zones mises à nu restent très sensibles à l'érosion notamment lors de fortes pluies et contribuent ainsi à la pollution des rivières.

L'accroissement des zones dénudées s'accompagne aussi, bien que cet effet soit encore peu perçu par les populations, d'un risque de perte de la richesse et de la diversité de la flore et de la faune des secteurs les plus activement exploités par la disparition de certains biotopes qui contribuent à la diversité biologique tout à fait exceptionnelle du Territoire. En effet la flore des terrains miniers totalise 1840 espèces de phanérogames dont 1150 ne se rencontrent pas en dehors des massifs de roches ultrabasiques de Nouvelle-Calédonie. Ces richesses et originalités floristiques s'accompagnent très probablement d'une richesse et d'une originalité faunistiques notamment dans le domaine des invertébrés.

La restauration des paysages et la fixation en surface des zones dénudées passent donc obligatoirement, une fois les travaux de génie civil nécessaires à la fixation en masse des matériaux et à l'écoulement contrôlé des eaux effectués, par le repeuplement végétal des déblais et des anciens chantiers.

Pour que les travaux de végétalisation soient totalement efficaces, contribuant à la fois à fixer et à restaurer les sols, à reconstituer les paysages et à restaurer la diversité biologique, il est nécessaire de trouver des solutions originales basées sur l'utilisation des espèces de la flore naturelle des terrains miniers. Celles-ci sont en effet les plus aptes à constituer rapidement en mélange des peuplements capables de fixer le sol et d'évoluer ensuite naturellement vers des groupements variés induisant la constitution d'écosystèmes diversifiés se rapprochant le plus possible de ceux qui préexistaient à la destruction initiale consécutive à l'exploitation minière ou aux feux qui l'ont dans de nombreux cas précédée.

Le souci de la SLN de réaménager ses anciens sites d'exploitation et l'intérêt porté par l'UR 3HB de l'ORSTOM aux recherches sur la régénération des systèmes écologiques en milieux tropicaux a débouché sur la signature d'une Convention pour rechercher des mesures visant à accélérer et à amplifier le phénomène naturel de la succession primaire par l'installation d'un plus grand nombre de plants d'espèces locales pionnières dès l'arrêt de l'exploitation.

Les études entreprises s'intègrent dans un organigramme général de recherches sur la réhabilitation des zones dégradées sur roches ultrabasiques. cf. schéma 1.

Les études menées dans la présente convention, sur une durée de trois ans, peuvent être scindées en 3 volets principaux qui seront traités successivement :

- la caractérisation des sites miniers
- l'analyse écologique des espèces potentiellement utilisables.
- l'étude de la multiplication de ces espèces par voie sexuée ou par multiplication végétative et la conservation de leurs semences.

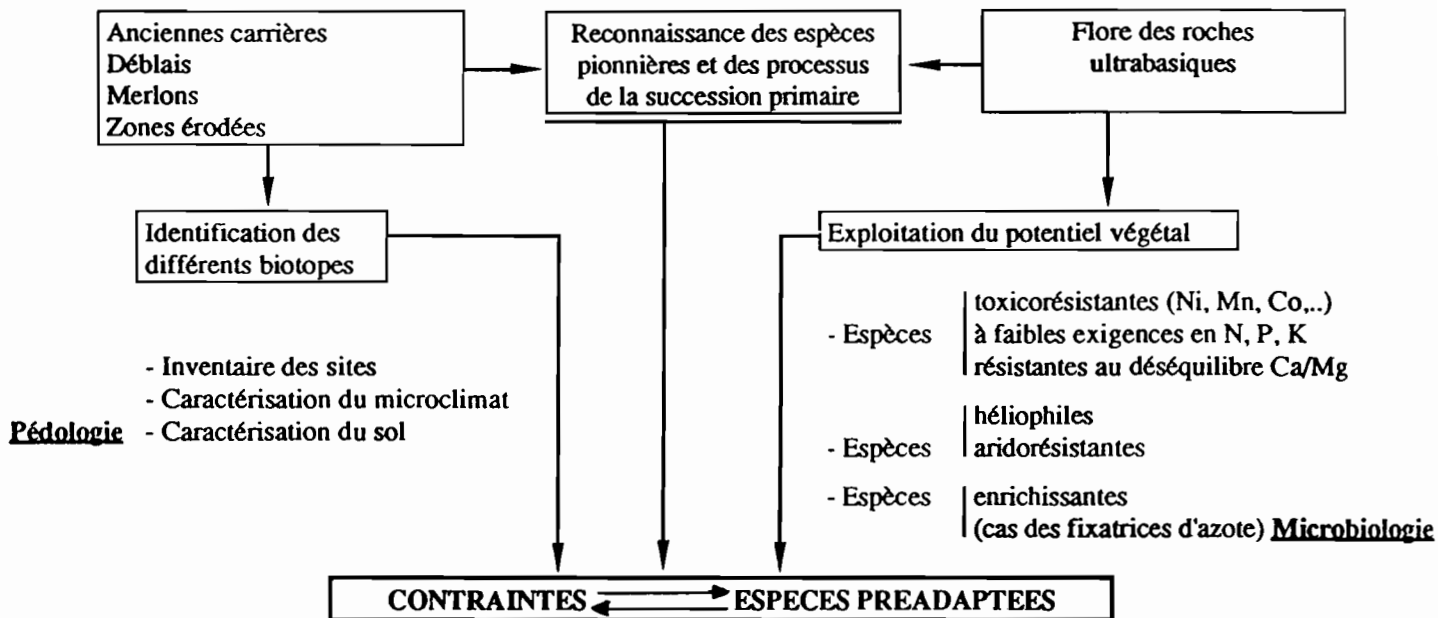
2. METHODES ET MATERIELS.

Les opérations mises en oeuvre ont comporté :

- l'inventaire des espèces installées naturellement sur les anciens sites miniers des régions de Thio, Poro, Kouaoua, Kopéto, Kaala, Tontouta (carte 1),
- la visite des anciens essais financés par la SLN,
- l'examen de la végétation environnante par la méthode des relevés phytosociologiques sur des surfaces supérieures à l'aire minima afin d'en préciser la nature et la composition floristique,
- l'analyse des conditions édaphiques des anciens sites miniers et des sols en place se trouvant à proximité,
- le repérage de populations d'espèces susceptibles d'être utilisées pour la végétalisation des zones dénudées,
- l'identification des stades phénologiques (floraison, maturation des fruits) de ces espèces,
- des essais de multiplication végétative d'espèces à caractère pionnier,
- des essais de germination de Cypéracées et d'espèces ligneuses héliophiles complétés par l'examen du stade plante,

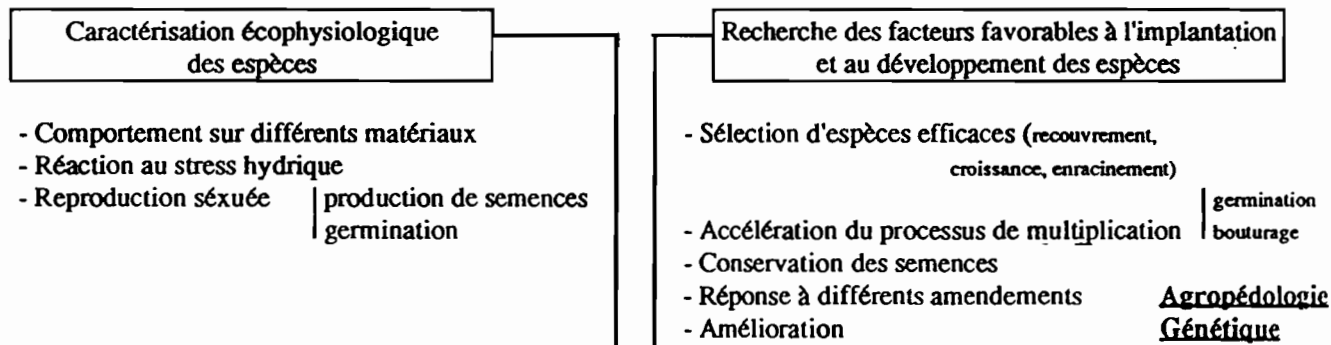
**REHABILITATION DES ZONES DEGRADEES
SUR ROCHES ULTRABASIQUES**

INVENTAIRES

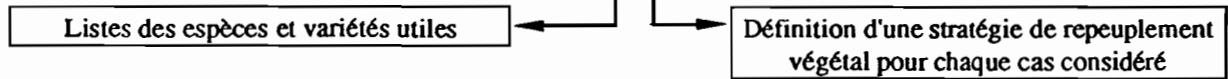


Choix des espèces et variétés potentiellement utilisables

EXPERIMENTATIONS



RESULTATS



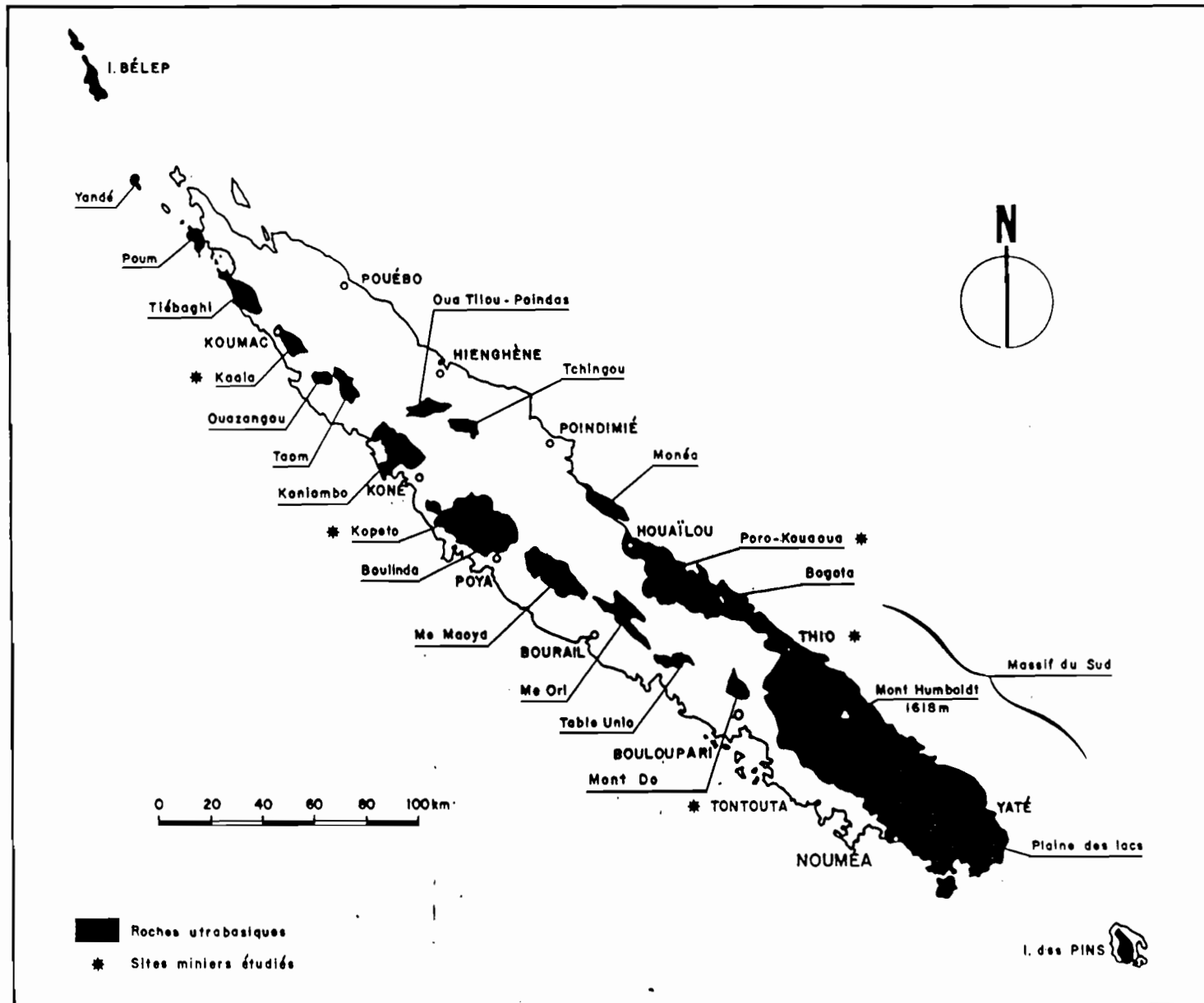
- Fixation, recouvrement, enrichissement du sol
- Importance économique (espèces sylvoles, espèces relais, espèces horticoles, ...)

- Préparation du sol
- Mode d'implantation
- Reconstitution de l'équilibre biologique: succession des espèces, diversité floristique

APPLICATIONS

- * Production de graines ou de plants d'espèces locales adaptées: commercialisation locale et éventuellement extérieur
- * "Revégétalisation" des zones dégradées: lutte contre l'érosion de surface, régulation des débits hydriques, reconstitution des paysages, ...
- * Création d'une banque de graines d'espèces locales: extension possible à toutes les espèces présentant un intérêt économique, forestier, médicinal, agropastoral, ...

Carte 1



- des essais de conservation de semences. Les équipements mobilisés dans le cadre de ce travail comprennent :

- * 2 serres de 10 et 20m² équipées d'un système de ventilation et d'un mécanisme d'arrosage contrôlé par brumisseurs,

- * 30m² d'ombrière munie d'un système d'arrosage automatique,

- * 40m² de docks pour le stockage de la terre et du matériel et la préparation des vases de végétation,

- * 1 réfrigérateur à froid sec pour la conservation des semences,

- * 2 étuves à température et éclairage contrôlés pour les essais de germination en boîte de Pétri.

Les analyses d'éléments totaux (Ca, Mg, Na, K, Mn, Ni, Cr, Fe) sur la fraction fine (<2mm) des sols ont été effectuées par le laboratoire de chimie de la SLN par méthode de fluorographie. La détermination de l'azote, de la capacité d'échange, des bases échangeables, de la capacité de rétention en eau du sol (PF3 et PF4,2) ainsi que l'analyse minérale des poudres foliaires ont été effectuées par le laboratoire d'analyse du Centre ORSTOM selon les méthodes décrites par J. Pétard (1991).

Des analyses granulométriques ont également été effectuées sur une trentaine d'échantillons par le laboratoire de chimie de la SLN.

3. CARACTERISATION DES SITES MINIERES.

Les résultats regroupent les données rassemblées sur les massifs anciennement exploités ou en cours d'exploitation, actuellement accessibles, complétées par des données plus anciennes (Jaffré 1974-1975) obtenues sur le massif du Koniambo.

Nous distinguerons les anciens sites miniers non aménagés et les décharges de la SLN ayant fait l'objet d'un apport de terre ou d'engrais en vue d'un repeuplement végétal. - -

3.1. Les mines abandonnées non aménagées.

En l'absence d'une cartographie détaillée des zones dénudées du Territoire il n'est pas possible de connaître leur importance globale ni l'importance des différentes catégories de biotopes dégradés résultant de l'activité humaine (exploitation minière, exploitation forestière, défrichements, feux...).

3.1.1. Les conditions édaphiques.

Les surfaces dénudées du fait de l'exploitation minière peuvent être schématiquement regroupées en 5 catégories édaphiques principales :

- les décharges stabilisées au sein desquelles nous avons distingué 3 sous catégories selon qu'elles sont constituées majoritairement de matériaux désaturés, (pH < 6), de matériaux moyennement désaturés (pH > 6 < 7) ou de matériaux basiques (pH > 7),

- les merlons de bords de routes

- les talus de carrières et les talus de routes
- les terrasses d'excavation.

L'étude n'a pas pris en compte les décharges non stabilisées sur fortes pentes dont l'accès demeure difficile voire impossible.

Chacune de ces catégories de milieux offre à la végétation des conditions d'implantation et de développement bien différentes et nécessite donc des techniques d'aménagement particulières.

Les différentes catégories de milieux édaphiques seront présentées successivement et l'ensemble des résultats (analyses de sols et relevés de végétation des sites exploités et des milieux voisins peu perturbés) seront donnés dans l'annexe 1.

3.1.1.1. Caractéristiques chimiques des sols des zones dénudées.

Les tableaux 1, 2 et 3 donnent la composition chimique moyenne pour chacune des catégories de biotopes. A titre de comparaison celle de 4 grandes catégories de sols en place sur roches ultrabasiqes (sols bruns hypermagnésiens sur serpentinite et sols oxydiques érodés, sol oxydiques colluvionnés, sols oxydiques gravillonnaires ou cuirassés, tous trois sur péridotites) est donnée dans le tableau 4.

Par rapport aux sols oxydiques sur péridotites les différentes catégories de biotopes dénudés présentent des teneurs plus élevées en nickel, en cobalt, en magnésium et en silice et des teneurs généralement inférieures en fer, en chrome, en phosphore et en azote. Ceci témoigne du caractère peu évolué des matériaux constituant la majorité des déblais.

Les teneurs en magnésium sont très élevées dans la terre des merlons (notamment dans le cas des merlons de basse altitude sur serpentinites) et dans le sol des anciennes terrasses d'excavation. Elles demeurent également très supérieures à la normale dans le sol de la plupart des décharges.

Les teneurs en cobalt mais surtout en nickel sont d'une manière assez générale plus élevées dans tous les matériaux dénudés que dans les sols en place. Les teneurs extrêmes en ces deux éléments ont été enregistrées dans le sol de terrasses d'excavation (Ni : 5,4 % ; Co : 0,34 %).

Les teneurs en phosphore, très faibles dans tous les cas, se classent par teneurs décroissantes : sol en place > merlons > décharges > terrasses d'excavation.

Les teneurs moyennes en azote, également très faibles dans toutes les catégories de substrats, montrent des variations d'une station à l'autre notamment dans le cas des décharges et des terrasses d'excavation.

Les teneurs en potassium et en calcium, excessivement faibles dans tous les cas, ne montrent pas de différences significatives entre les différentes catégories de substrats dénudés.

Les contraintes chimiques apparaissent d'une manière globale plus importantes sur terrasses d'excavation que sur décharges et merlons.

Tableau 1: Caractéristiques chimiques des décharges minières

	Matériaux désaturés (*)		Matériaux peu désaturés (**)		Matériaux basiques (***)	
	Moyenne	(extrêmes)	Moyenne	(Extrêmes)	Moyenne	(Extrêmes)
Matière organique						
C mg/g	3.5		8.05	(3.5-19.5)	1.9	(1-3.87)
N mg/g	0.08	(0.03-0.10)	0.34	(0.04-1.92)	0.13	(0.04-0.33)
M.O. %	0.6		1.38	(0.6-3.35)	0.33	(0.17-0.66)
pH	5.6	(4.9-6.0)	6.5	(6.1-6.8)	7.2	(7-7.9)
Complexe d'échange me/100g						
Ca ++	-		0.10	(0.40-1.95)	0.57	(0.51-0.63)
Mg ++	-		4.81	(2.43-8.11)	8.35	(2.89-13.81)
K +	-		0.07	(0.02-0.18)	0.01	
Na ++	-		0.12	(0.07-0.26)	0.08	(0.06-0.11)
			4.88	(2.14-8.58)	5.86	(1-10.72)
P ppm	46	(17-141)	37	(15-80)	24	(6-77)
Eléments totaux						
Perte au feu %	11.8	(10.0-12.6)	11.5	(10.1-14.1)	12.0	(10.5-13)
SiO ₂ %	4.5	(0.8-13.7)	11.2	(0.7-26.9)	24.8	(8.8-37.2)
Fe %	48.5	(39.1-53.2)	39.0	(14.1-50.7)	23.6	(10.2-38)
Mn %	0.78	(0.51-1.21)	0.66	(0.20-1.23)	0.41	(0.17-0.7)
Ca %	<0.01	(<0.01-0.01)	0.02	(<0.01-0.06)	<0.01	(<0.01-0.03)
Mg %	1.29	(0.46-2.79)	4.41	(0.46-15.27)	10.49	(1.66-18.33)
K %	0.02	(0.01-0.04)	<0.01		<0.01	
Na %	0.07		0.03	(<0.01-0.07)	<0.01	
Ni %	1.30	(0.48-2.51)	1.92	(0.97-5.10)	2.11	(1.68-3.01)
Cr %	3.30	(2.93-3.65)	2.59	(0.34-7.18)	1.25	(0.4-2.26)
Co %	0.14	(0.04-0.29)	0.15	(0.06-0.26)	0.12	(0.05-0.24)

* 6 analyses
 ** 20 analyses
 *** 11 analyses

Tableau 2: Caractéristiques chimiques des merlons

	Merlons (*)	
	Moyenne	(extrêmes)
Matière organique		
N mg/g	0.33	(0.06-0.57)
pH	7.4	(6.5-7.8)
P ppm	107	(10-808)
Eléments totaux		
Perte au feu %	10.8	(9.0-12.9)
SiO ₂ %	29.3	(13.3-45.2)
Fe %	24.3	(13.3-41.1)
Mn %	0.32	(0.21-0.53)
Ca %	0.03	(<0.01-0.17)
Mg %	8.87	(0.15-15.05)
K %	<0.01	(<0.01-0.01)
Na %	0.01	(<0.01-0.03)
Ni %	1.14	(0.56-1.98)
Cr %	1.82	(0.86-3.21)
Co %	0.08	(0.03-0.16)

* 13 analyses

Tableau 3: Caractéristiques chimiques des Terrasses d'excavation et des Talus de routes et de carrières

	Terrasses d'excavation (*)		Talus de routes et de carrières (**)	
	Moyenne	(extrêmes)	Moyenne	(extrêmes)
Matière organique				
C mg/g	8.65	(1.1-39.6)	-	-
N mg/g	0.33	(0.05-2.11)	0.32	(0.17-0.45)
M.O. %	1.49	(0.19-6.81)	-	-
pH	7.1	(6.3-7.9)	7	(6.7-7.4)
Complexe d'échange me/100g				
Ca ++	1.20	(0.4-3.61)	-	
Mg ++	8.22	(2.47-18.1)	-	
K +	0.06	(0.01-0.21)	-	
Na +	0.12	(0.07-0.22)	-	
C.E.	8.81	(1.43-19.73)	-	
P ppm	19	(3-107)	40	(17-65)
Eléments totaux				
Perte au feu %	10.9	(6.8-15.4)	9.3	(7.7-11)
SiO ₂ %	33.3	(12-47.1)	31.6	(8.4-41.1)
Fe %	17.7	(9.2-31.9)	26.7	(19.8-42.3)
Mn %	0.44	(0.16-1.44)	0.35	(0.21-0.61)
Ca %	0.02	(<0.01-0.05)	0.02	(<0.01-0.06)
Mg %	9.42	(3.1-14.21)	4.93	(0.69-9.56)
K %	<0.01	(<0.01-0.06)	-	
Na %	<0.01	(<0.01-0.02)	-	
Ni %	2.70	(1.16-5.8)	1.77	(0.98-2.45)
Cr %	1.22	(0.2-5.24)	2.91	(1.27-6.36)
Co %	0.11	(0.02-0.33)	0.13	(0.08-0.27)

* 24 analyses

** 8 analyses

Tableau 4: Caractéristiques chimiques de différents sols d'origine ultrabasique

	Sols oxydiques gravillonnaires ou cuirassés (*)		Sols oxydiques colluvionnés (**)		Sols oxydiques peu évoqués d'érosion (***)		Sols bruns hypermagnésiens (****)	
	Moy.	extrême	Moy.	extrême	Moy.	extrême	Moy.	extrême
Matière organique								
C mg/g	15.04	(3.3-66.1)	23.21	(1.9-97.3)	23.38	(11.6-38)	27.45	(9.66-77.4)
N mg/g	0.89	(0.13-3.39)	1.37	(0.08-6.3)	1.43	(0.26-3.14)	1.81	(0.50-6.18)
M.O. %	2.59	(0.57-11.37)	3.99	(0.33-16.73)	4.02	(1.99-6.54)	4.72	(1.66-13.31)
pH	4.9	(3.9-5.9)	5.6	(4.5-6.7)	6.3	(5.6-6.9)	6.7	(5.5-8.2)
Complexe d'échange me/100g								
Ca ++	0.54	(<0.01-2.54)	1.24	((0-17.17)	0.77	(0.15-1.59)	3.80	(0.14-42)
Mg ++	0.36	(<0.01-2.21)	2.27	(0.03-23.32)	4.80	(0.63-23.34)	29.20	(2.86-64.7)
K +	0.05	(<0.01-0.29)	0.06	(0-0.22)	0.07	(0.02-0.29)	0.23	(0.04-0.78)
Na +	0.09	(<0.01-0.53)	0.13	(0-0.92)	0.11	(0.05-0.31)	0.86	(0.07-23.1)
C.E.	2.97	(<0.01-6.68)	7.34	(0.3-45.04)	11.48	(4.59-24.26)	37.54	(9.79-124.6)
P ppm	187	(84-517)	118	(5-330)	110	(39-244)	72	(12-152)
Eléments totaux								
Perte au feu %	12.5	(8.5-18.3)	14.0	(2.3-23.2)	13.7	(10.2-16.5)	13.6	(6.6-32.8)
SiO2 %	1.0	(0-12.5)	5.3	(0.3-32.4)	11.9	(2.2-37.5)	30.0	(6.4-47.5)
Fe %	49.0	(37.0-55.9)	43.0	(11.9-59.3)	36.1	(12.0-48.5)	16.4	(3.4-45)
Mn %	0.26	(0.03-0.64)	0.55	(0.1-1.81)	0.42	(0.22-0.82)	0.47	(0.08-2.98)
Ca %	0.01	(<0.01-0.11)	0.01	(<0.01-0.31)	0.07	(<0.01-0.56)	0.22	(<0.01-3)
Mg %	0.71	(<0.01-4.32)	0.64	(0.03-6.1)	2.27	(0.22-9.05)	6.25	(0.41-17.36)
K %	0.02	(<0.01-0.16)	<0.01	(<0.01-0.09)	<0.01	(<0.01-0.03)	0.07	(<0.01-0.25)
Na %	0.12	(<0.01-1.70)	0.01	(<0.01-0.08)	0.18	(<0.01-1.80)	0.15	(<0.01-1.78)
Ni %	0.31	(0.03-1.49)	0.57	(0.07-1.3)	1.11	(0.43-2.64)	0.53	(0.01-1.47)
Cr %	4.64	(1.19-12.48)	3.82	(<0.01-32)	2.60	(1.25-5.44)	1.87	(0.02-14.96)
Co %	0.04	(0.01-0.14)	0.09	(0.02-0.44)	0.10	(0.05-0.24)	0.06	(<0.01-0.38)

* 24 analyses

** 54 analyses

*** 19 analyses

**** 63 analyses

Les caractéristiques chimiques des sols dénudés se rapprochent davantage de celles des sols bruns sur serpentinites (teneurs en Mg) et celles des sols oxydiques érodés sur péridotites (teneurs en Ni, Mg, Fe, SiO₂) que de celles des sols oxydiques gravillonnaires ou cuirassés avec lesquels ils ont toutefois en commun de fortes carences en P, Ca, et K.

Les différents substrats dénudés présentent donc les caractéristiques des sols sur roches ultrabasiques avec toutefois une accentuation de certains facteurs limitants : toxicité du nickel pour les terrasses d'excavation et certaines décharges, rapport Ca/Mg extrêmement défavorable dans la majorité des cas.

Les concentrations moyennes en éléments minéraux des grandes catégories de milieux identifiés ne doit pas masquer les variations observées au sein d'une même station. Ceci est très net pour les décharges et les merlons constitués de matériaux rapportés composites provenant d'horizons pédologiques différents. Cette hétérogénéité est illustrée par les résultats d'analyse de 9 prélèvements effectués sur une décharge du Camp des Sapins à Thio (tableau 5).

3.1.1.2. Caractéristiques physiques des sols des zones dénudées.

Les réserves en eau utile (PF 3,0 - PF 4,2) et la granulométrie des déblais miniers (tableau 6) sont marquées par une très grande hétérogénéité au sein de chaque catégorie. D'une manière globale la réserve en eau utile est moyennement élevée dans les sols des décharges plus ou moins désaturés, plus faible dans les sols des décharges basiques et des terrasses d'excavation, et encore plus basse dans les matériaux constituant les merlons.

Les granulométries sont également très variables au sein des différentes catégories de substrats. Les décharges et les terrasses d'excavation ont un caractère sablo-limoneux dominant tandis que les merlons sont plutôt de nature argilo-limoneuse.

Les conditions hydriques des différents substrats dénudés sont largement sous l'effet de la topographie et des phénomènes de compactage.

En raison de leur forte déclivité et de la faible épaisseur de terre les talus de carrières et de routes constituent, lors des périodes de sécheresse, des milieux particulièrement arides. Le degré d'aridité peut varier en fonction de l'exposition qui règle la durée d'ensoleillement. Toutefois les enfractuosités rocheuses représentent des microsites favorables à l'installation des espèces rupicoles telles que *Normandia neocaledonica*, *Schoenus juvenis* et *Asplenium novaecaledoniae* susceptibles d'être implantées par projection hydraulique.

Les décharges stabilisées sont formées de matériaux compactés imperméables qu'il est nécessaire d'ameublir en surface avant toute tentative de végétalisation.

Les terrasses d'excavation constituent en saison sèche, en raison de la faible épaisseur de leur horizon meuble, des milieux très arides. Par contre l'absence de drainage entraîne leur submersion temporaire lors de fortes précipitations.

En dépit de la faible valeur de la réserve en eau utile par unité de volume de sol les merlons présentent vraisemblablement, en raison d'une plus grande épaisseur de sol meuble, des contraintes hydriques moins défavorables que les autres catégories de substrats humides.

3.1.2. La végétation pionnière des zones dénudées.

La recolonisation végétale des zones dénudées s'amorce dans quelques cas (mais jamais lorsque les matériaux de surface ont été compactés) à partir d'un petit nombre d'espèces

de la flore des maquis miniers. Elle demeure cependant toujours très limitée, les espèces pionnières n'arrivant pas, faute d'une implantation suffisamment dense, à recouvrir complètement la surface du sol.

Les décharges compactées et les terrasses d'excavation restent souvent complètement nues tandis que les décharges anciennes et les merlons de bords de routes, formés de matériaux meubles, ainsi que les talus de routes, en raison des microsites constitués par les enfractosités rocheuses, se prêtent mieux à l'installation d'espèces pionnières.

La liste des espèces installées spontanément sur les décharges minières, sur les merlons et bords de pistes, sur les anciennes terrasses d'excavation et sur les talus de carrières et de pistes est donnée dans le tableau 7.

65 espèces appartenant à 27 familles ont été dénombrées, elles représentent 3,52 % de la flore totale des roches ultrabasiques et 6,89 % de la flore des maquis miniers. Parmi ces espèces seules 2 fougères (*Pteridium esculentum* et *Sphenomeris deltoidea*) et 5 phanérogames (*Scaevola montana*, *Megastylis gigas*, *Dodonaea viscosa*, *Wickstroemia indica* et *Trema cannabina*) ne sont pas endémiques au Territoire.

Les espèces rencontrées le plus fréquemment sont *Schoenus juvenis*, *Schoenus neocaledonicus*, *Costularia comosa*, *Baumea deplanchei* appartenant toutes les quatre à la famille des Cyperacées et *Grevillea exul var exul* de la famille des Proteacées. Viennent ensuite mais dans des conditions particulières, *Joinvillea plicata* (Liliacées) sur substrats meubles dans des conditions d'alimentations hydriques satisfaisantes, *Casuarina collina*, *Acacia spirorbis* et *Scoevola montana* sur substrats meubles hypermagnésiens de basse altitude, *Normandia neocaledonica* dans les enfractuosités rocheuses et sur sols caillouteux.

Même dans le cas des déblais les plus anciens (cas des mines de Koniambo) on ne note pas de véritable succession végétale. Les seules espèces représentées sont des espèces pionnières qui se sont installées sur les surfaces nues alors qu'elles étaient encore suffisamment meubles. Les touffes de cypéracées pionnières gagnent de proche en proche à partir des pieds mères mais les nouveaux plants n'arrivent pas à s'implanter sur le sol induré qui demeure complètement nu.

Il apparaît ainsi que la réussite de la végétalisation passe par une implantation massive dès l'arrêt des travaux avant que les matériaux dénudés ne se soient compactés et que leur horizon supérieur ne se soit induré.

La comparaison de la végétation des zones décapées avec celle des zones voisines (annexe 1) montre que la végétation pionnière appartient aux associations décrites sur sols peu évoluées d'érosion (association à *Hibbertia altigena* et *Beaupreopsis paniculata*, à *Knightsia deplanchei* et *Argophyllum laxum*, à *Costularia pubescens* et *Styphelia albicans*) et sur sols bruns hypermagnésiens (associations à *Soulamea pancheri* et *Hibbertia vanieri*, à *Atractocarpus deplanchei* et *Grevillea meisneri* (Jaffré 1980).

3.2. Les déblais miniers aménagés.

Les premiers essais de végétalisation des anciennes mines garniériques avaient été entrepris à Poro (mine de Neaki) par l'ORSTOM (Jaffré, Latham 1975) puis poursuivis à partir de 1978 par le Centre Technique Forestier Tropical (CTFT 1986). Dans le même temps plusieurs essais, notamment sur merlons, étaient mis en place par les Services d'exploitation dans différents centres miniers.

Tableau 5: Hétérogénéité de la composition chimique des matériaux d'une décharge du Camps des Sapins à Thio.

	DTH3	DTH4	DTH5	DTH6	DTH7	DTH8	DTH9	DTH11	DTH12
Matière organique									
C mg/g	1.5	1	1.7	<1	1.6	1.3	2.5	3.5	1.6
N mg/g	0.08	<0.03	0.14	0.1	0.09	0.1	0.13	0.2	0.09
M.O. %	0.258	0.172	0.292	<0.17	0.275	0.224	0.43	0.602	0.275
pH	7.1	7.3	7	6.8	7.2	7.2	7.5	6.1	7.1
P ppm	11	6	34	36	24	16	14	55	16
Eléments totaux									
Perte au feu %	12.8	12.4	12.1	12	12.4	12.9	12.5	13.1	12.5
SiO ₂ %	36.2	37.2	14.5	8.2	19	26.5	1	0.7	27.8
Fe %	10.2	10.9	36.2	43.78	31	21.3	50.9	50.7	21.4
Mn %	0.17	0.21	0.7	0.87	0.57	0.39	1.03	0.75	0.36
Ca %	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mg %	18.33	16.14	7.60	4.33	9.24	13.34	1.66	1.95	12.68
Ni %	2.33	2.03	1.68	1.54	2.05	3.01	0.58	0.98	2.45
Cr %	0.67	0.66	2.26	3.45	1.58	1.11	2.94	2.70	1.13
Co %	0.05	0.05	0.15	0.17	0.12	0.24	0.09	0.09	0.12

Tableau 6: Caractéristiques physiques des déblais miniers

	Décharges						Merlons		Terrasses d'excavations	
	Matériaux désaturés		Matériaux peu désaturés		Matériaux basiques		Moy.	Extrêmes	Moy.	extrêmes
	Moy.	Extrêmes	Moy.	Extrêmes	Moy.	extrêmes				
Eau du sol										
Pf 3.0-Pf4.2	16.4	(3-32.6)	11.2	(3-28.4)	8.5	(5.1-16.6)	8.6	(3.4-19.5)	10.5	(3.5-19.4)
Granulométrie %										
Sables	72.28	(40-94)	89.7	(82-95.2)	88.76	(68-96.8)	69.51	(35.21-94.6)	84.4	(64.03-93.6)
Limons grossiers	11.57	(1.8-30)	5.4	(2.3-11.4)	5.7	(1.7-17)	12.86	(3.6-31.48)	8.09	(2.1-18)
Argiles + Limons fins	16.15	(2.6-43)	4.9	(0.4-12.8)	5.59	(1.5-15)	17.63	(2-47.72)	7.51	(2.7-29.52)

Tableau 7: Espèces recensées sur les anciens déblais miniers garniéritiques

Fougères				
<i>Asplenium novaecaledoniae</i>				F
<i>Sphenomeris deltoidea</i>	D	M	T	
<i>Pteridium aquilinum</i>	D	M	T	F
Apocynacées				
<i>Cerberiopsis candelabrum</i>		M		
<i>Cerberiopsis comptonii</i>		M		
<i>Rauvolfia semperflorens</i>		M		
Balanopacées				
<i>Balanops pancheri</i>	D			
Casuarinacées				
<i>Casuarina collina</i>		M		
<i>Gymnostoma chamaecypris</i>		M	T	
Celastracées				
<i>Peripterygia marginata</i>	D			
Cunoniacées				
<i>Codia montana</i>	D			
<i>Geissois pruinosa</i>		M		
<i>Pancheria ferruginea</i>	D			
Cypéracées				
<i>Baumea deplanchei</i>	D	M	T	F
<i>Costularia arundinacea</i>	D	M		
<i>Costularia comosa</i>	D	M	T	F
<i>Costularia nervosa</i>	D	M		
<i>Fimbristylis neocaledonica</i>		M		
<i>Lepidosperma perteres</i>	D	M	T	
<i>Schoenus juvesis</i>	D	M	T	F
<i>Schoenus neocaledonicus</i>	D	M	T	F
Dilleniacées				
<i>Hibbertia altigena</i>	D			
<i>Hibbertia deplanchiana</i>		M		
<i>Hibbertia lucens</i>	D	M		
<i>Hibbertia podocarpifolia</i>		M		
<i>Hibbertia trachyphylla</i>	D		T	
Epacridacées				
<i>Dracophyllum ramosum</i>	D		T	
<i>Styphelia albicans</i>	D			F
<i>Styphelia cymbulae</i>	D			
<i>Styphelia floribunda</i>	D		T	F
<i>Styphelia pancheri</i>	D			
Escallonacées				
<i>Argophyllum laxum</i>	D			
Euphorbiacées				
<i>Longetia buxoides</i>		M		
<i>Phyllanthus buxoides</i>			T	
<i>Phyllanthus favieri</i>	D		T	
<i>Phyllanthus montrouzieri</i>				
<i>Phyllanthus rufidulus</i>	D	M	T	
Flagellariacées				
<i>Joinvillea plicata</i>		M		

Goodéniacées				
<i>Scaevola erosa</i>	D			
<i>Scaevola montana</i>	D	M		
Légumineuses				
<i>Racosperma spirorbe</i>	D	M		
<i>Storckiella comptonii</i>		M		
Loganiacées				
<i>Geniostoma densiflorum</i>	D		T	
Malpighiacées				
<i>Acridocarpus austrocaledonica</i>				
Myrtacées				
<i>Baeckea leratii</i>		M		
<i>Carpolepis demonstrans</i>	D	M		F
<i>Cloezia artensis</i>		M		
<i>Myrtus alaternoides</i>		M		
<i>Myrtus emarginatus</i>		M		
<i>Myrtus rufopunctatus</i>				F
<i>Tristaniopsis callobuxus</i>	D			
<i>Tristaniopsis glauca</i>	D			
<i>Tristaniopsis guillainii</i>	D			
Orchidées				
<i>Earina deplanchei</i>			T	
<i>Eriaxis rigida</i>			T	
<i>Megastylis gigas</i>	D			
Protéacées				
<i>Grevillea exul var.exul</i>	D			
<i>Grevillea exul var.rubiginosa</i>	D	M	T	
Rhamnacées				
<i>Alphitonia neocaledonica</i>		M		
Rubiacées				
<i>Normandia neocaledonica</i>	D	M	T	F
<i>Psychotria calorhamnus</i>		M		
Sapindacées				
<i>Dodonaea viscosa</i>		M		
Simaroubacées				
<i>Soulamea muelleri</i>		M		
Thymeliacées				
<i>Wickstroemia indica</i>		M		
Ulmacées				
<i>Trema cannabina</i>		M		

D : DECHARGES T : TERRASSES D'EXCAVATIONS
M : MERLONS, BORDS DE PISTES F : FRONTS DE TAILLE

Nos observations ont porté sur plusieurs essais de végétalisation dans les massifs miniers de Poro-Kouaoua et dans les massifs du Koungouhaou (région de Thio).

3.2.1. Les conditions édaphiques.

Les essais ont été réalisés sur des substrats modifiés par un travail du sol et des apports d'engrais ou de terre provenant d'horizons de surface prélevés sur le massif lui même ou dans la plaine alluviale en contre bas.

Les compositions chimiques moyennes des 15 premiers centimètres de sol de quelques décharges et merlons aménagés sont données dans le tableau 8.

Les décharges aménagées par travail du sol et apports d'engrais au début de la plantation ont des teneurs en éléments minéraux du même ordre de grandeur que celles des décharges n'ayant subi aucun aménagement, excepté toutefois pour le phosphore dont les teneurs sont sensiblement plus élevées.

Les merlons aménagés par apports de terre d'alluvion ont par contre des teneurs en azote, en phosphore, en potassium et en sodium plus élevées que celles des merlons non aménagés. Ils ont aussi des teneurs moins élevées en nickel mais des concentrations en magnésium assez importantes ce qui entraîne un rapport $Ca/Mg < 1$, défavorable pour le développement de nombreuses espèces.

Les décharges ayant fait l'objet d'un aménagement sont très variées du point de vue chimique et les analyses de sols effectuées trop longtemps après le début de l'essai ne permettent pas de juger des conditions créées par l'aménagement initial qui a cependant eu un effet sur l'implantation et le développement des espèces. Dans certains cas l'horizon supérieur amendé ou apporté a été purement et simplement entraîné par l'érosion faute de la présence d'une strate herbacée protectrice.

3.2.2. La végétation des déblais aménagés.

L'apport de terre d'alluvions sur les merlons entraîne le développement de nombreuses espèces banales à caractère rudéral : *Wedelia trilobata* (gazon tahitien), différentes graminées (*Setaria sphacelata*, *Chloris virgata*, *Stenotaphrum dimidiatum*), *Mimosa pudica* (sensitive), *Stachytarpheta* (herbe bleue), *Trema cannabina*, etc...

Cette végétation ne progresse toutefois pas au delà du merlon recouvert de terre rapportée.

Les essais réalisés sur les décharges compactées ont consisté principalement à tester la possibilité d'implantation d'une gamme aussi étendue que possible d'espèces disponibles dans le commerce ou faciles à se procurer sur le terrain du fait de leur abondance dans la végétation naturelle du Territoire.

Comme cela a déjà été souligné (CTFT 1986) deux espèces donnent les meilleurs résultats : *Acacia spirorbis* (gaïac) et *Casuarina collina* (bois de fer).

- *Acacia spirorbis* dont l'utilisation avait été préconisée à l'issue des essais effectués sur la décharge de Néaki à Poro (Jaffré et Latham 1976) donne dans plusieurs cas des résultats

Tableau 8: Caractéristiques chimiques des déblais aménagés

	Merlons (*)		Décharges aménagées			
	Moyenne	extrêmes	pH ≤6 (**)		pH >6 (***)	
Moyenne			extrêmes	Moyenne	extrêmes	Moyenne
Matière organique						
N mg/g	1.10	(0.98-1.22)	0.33	(0.1-0.7)	0.23	(0.07-0.62)
pH	7.1	(6.9-7.3)	5	(4.8-5.5)	6.8	(6.1-7.5)
P ppm	208	(106-310)	143	(50-196)	187	(20-680)
Eléments totaux						
Perte au feu %	10.1	(9.8-10.4)	13.1	(11.4-14.3)	11.2	(9.9-12.5)
SiO ₂ %	33.75	(23.3-44.2)	0.7	(0-2.1)	15.2	(1.9-44.1)
Fe %	20.41	(13.8-27)	52.0	(51.2-52.5)	38.7	(17.2-51.0)
Mn %	0.43	(0.23-0.62)	0.37	(0.36-0.4)	0.53	(0.28-0.77)
Ca %	0.15	(<0.01-0.29)	<0.01	<0.01	<0.01	(<0.01-0.02)
Mg %	3.65	(2.57-4.73)	<0.01	(<0.01-0.02)	4.99	(0.36-9.3)
K %	0.45	-	0.01	-	<0.01	(<0.01-0.01)
Na %	0.53	-	0.73	(0.02-1.43)	0.31	(0.01-1.48)
Ni %	0.42	-	0.91	(0.52-1.23)	1.54	(1.18-2.30)
Cr %	1.55	(0.84-2.26)	2.50	(2.23-2.94)	2.69	(1.73-3.35)
Co %	0.11	(0.04-0.18)	0.05	(0.04-0.05)	0.12	(0.06-0.18)

* 2 analyses
 ** 3 analyses
 *** 10 analyses

positifs notamment à basse et moyenne altitudes. Ces résultats demeurent toutefois très hétérogènes. Ceci est dû probablement à l'hétérogénéité des substrats, mais peut être aussi à une origine différente des semences. En effet *Acacia spirorbis* est une espèce à caractère ubiquiste qui se développe abondamment sur des sols variés lorsque la végétation est perturbée par le feu ou les défrichements.

- *Casuarina collina* largement utilisée dans les essais CTFT-SLN donne également des résultats satisfaisants mais hétérogènes.

Cette espèce n'avait pas donné de bons résultats à l'issue des essais effectués en 1974-1975 sur la décharge de Neaki à cause de mauvaises conditions d'alimentation hydrique.

D'une manière générale les espèces introduites n'ont pas donné de bons résultats de même que les espèces à tempérament forestier.

Dans les meilleurs des cas (essais du Koungouhaou et de Neaki) où *Acacia spirorbis* et *Casuarina collina* ont eu un bon développement, on n'assiste pas (après 10 ans) à l'implantation spontanée d'espèces témoignant l'amorce d'une succession secondaire. Toutefois le travail du sol et l'apport d'engrais ont parfois entraîné l'implantation naturelle de quelques plants d'espèces voisines du maquis (Cypéracées, *Grevillea exul*) qui présentent alors un meilleur développement que dans les conditions naturelles.

4. CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES DE QUELQUES ESPECES POTENTIELLEMENT UTILISABLES.

Le but est de préciser pour différentes espèces les conditions de milieu naturelles, les dates de fructification et l'aptitude à mobiliser différents éléments minéraux qui seront restitués au sol au moment de la chute des feuilles.

L'étude est basée sur des observations de terrain complétées par des informations contenues dans l'herbier du Centre, des analyses de sols et de poudres foliaires réalisées en partie dans le cadre de programmes antérieurs de l'ORSTOM sur la végétation des terrains miniers.

Elle a porté sur des espèces pionnières des anciens déblais, sur des espèces appartenant aux familles des Casuarinacées et des Légumineuses connues pour leur capacité à fixer de l'azote grâce à une symbiose bactérienne, et sur différentes espèces du maquis dont la multiplication en vue d'une production peut être envisagée.

Les résultats, qui sont encore loin d'être exhaustifs, seront présentés par groupes d'espèces (tableau 10, 11, 12, 13 et 14) pour ce qui concerne les conditions de milieux et la phénologie en un seul tableau pour la composition minérale foliaire (tableau 9).

4.1. Les Cypéracées (tableau 10).

Elles constituent avec environ 30 espèces autochtones dont 20 espèces endémiques au Territoire, la principale composante de la flore herbacée des maquis miniers où elles remplacent les Graminées. Cette dernière famille ne compte en effet sur roches ultrabasiqes qu'une dizaine d'espèces n'ayant en général, hormis les genres *Greslania* (Bambusées), *Aristida* et à un degré moindre *Setaria* et *Shizachyrium*, qu'une importance limitée dans le recouvrement du sol.

Tableau 9: Composition minérale foliaire de quelques espèces utilisables pour végétaliser les zones minières dénudées

Espèces	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na %	Ni ppm	SiO ₂ %
<i>Agatea deplanchei</i> (Violacées)	2.05	0.060	1.89	0.96	0.67	0.12	996	0.47
<i>Baumea deplanchei</i> (Cypéracées)	0.54	0.018	0.50	0.18	0.24	0.05	13	11.11
<i>Bocquillonia sessiliflora</i> (Euphorbiacées)	1.28	0.043	0.78	1.33	0.50	0.06	10	0.42
<i>Casuarina collina</i> (Casuarinacées)	1.57	0.046	0.48	0.84	0.26	0.35	27	0.11
<i>Cloezia artensis</i> (Myrtacées)	0.85	0.050	0.56	0.85	0.65	0.03	110	0.37
<i>Costularia comosa</i> (Cypéracées)	0.77	0.023	0.52	0.09	0.11	0.07	24	3.41
<i>Dodonaea viscosa</i> (Sapindacées)	1.26	0.051	0.80	0.59	0.77	0.09	91	0.21
<i>Grevillea exul</i> (Protéacées)	0.83	0.034	0.57	0.71	0.23	0.09	110	0.08
<i>Gymnostoma chamaecyparis</i> (Casuarinacées)	0.95	0.020	0.33	0.89	0.32	0.31	26	0.15
<i>Gymnostoma poissonianum</i> (Casuarinacées)	1.04	0.021	0.57	1.18	0.23	0.30	20	0.21
<i>Hybanthus caledonicus</i> (Violacées)	1.49	0.053	1.29	0.73	0.74	0.10	12000	0.45
<i>Longetia buxoides</i> (Euphorbiacées)	0.72	0.022	0.76	0.78	0.30	0.16	17	0.39
<i>Myrtastrum rufopunctatum</i> (Myrtacées)	0.53	0.018	0.48	0.55	0.54	0.06	50	0.08
<i>Normandia neocaledonica</i> (Rubiacees)	0.85	0.026	1.09	2.48	0.95	0.17	91	0.12
<i>Oxera neriifolia</i> (Verbénacées)	1.73	0.07	1.08	0.95	1.04	0.16	63	0.83
<i>Perypterygia marginata</i> (Celastracées)	0.88	0.024	0.61	1.86	0.43	0.09	137	0.27
<i>Phyllanthus aeneus</i> (Euphorbiacées)	1.07	0.037	1.32	1.72	0.37	0.01	1233	0.35
<i>Scaevola montana</i> (Goodéniacées)	1.11	0.040	1.40	0.95	0.91	0.46	33	0.16
<i>Schoenus juvenis</i> (Cypéracées)	0.46	0.011	0.29	0.07	0.11	0.18	44	17.84
<i>Schoenus neocaledonicus</i> (Cypéracées)	0.66	0.010	0.60	0.11	0.20	0.51	55	12.53
<i>Soulamea pancheri</i> (Simaroubacées)	0.90	0.039	0.29	1.66	0.39	0.07	37	2.63
<i>Storckiella comptonii</i> (Légumineuses)	2.60	0.07	0.78	0.21	0.21	0.02	31	0.40

Parmi les Cypéracées, 5 espèces (*Baumea deplanchei*, *Schoenus juvenis*, *Schoenus neocaledonicus*, *Costularia comosa*, *Lepidosperma perteres*) qui se réinstallent naturellement sur les anciens sites miniers ont retenu notre attention.

D'autres espèces, notamment au sein du genre *Costularia* qui compte 10 espèces endémiques à la Nouvelle-Calédonie dont 9 strictement inféodées aux terrains miniers, pourraient aussi se révéler utiles pour la fixation des sols dénudés.

Les 5 espèces étudiées (tableau 10) se rencontrent toutes à des altitudes variées depuis la base jusqu'aux sommets des massifs miniers.

La composition minérale foliaire des Cypéracées (tableau 9) illustre la frugalité des Cypéracées en N, P, K, Ca et Mg et l'accumulation de silice.

Si elles s'accommodent de sols très pauvres et toxiques, elles sont peu enrichissantes pour le sol.

Les Cypéracées fructifient principalement de décembre à février mais *Baumea deplanchei* a une période de fructification plus fluctuante, des quantités importantes de graines ont en effet été récoltées en 1990 durant les mois de janvier, de juin et juillet. Les akènes mûres de cette espèce contrairement aux autres restent plusieurs mois sur la hampe florifère.

Les récoltes de semences des *Schoenus* nécessitent une intervention rapide au moment où les akènes commencent à émerger de l'épillet. *Lepidosperma perteres* se reproduit naturellement par voie végétative et ne produit semble-t-il pas suffisamment de graines pour qu'un ensemencement soit envisagé pour l'instant.

4.1.1. *Baumea deplanchei* forme des peuplements denses monospécifiques, reconnaissables à leur couleur vert glauque en zones découvertes notamment le long des pistes abandonnées.

Cette espèce ne rentre dans la composition de groupements plurispécifiques qu'en zone hydromorphe. Elle est sensible au feu mais se régénère abondamment à partir de graines.

Elle colonise préférentiellement les sols meubles bien alimentés en eau.

4.1.2. *Schoenus juvenis*.

Cette espèce se reconnaît à ses feuilles fines (1mm) et dressées, elle est commune dans les maquis ligno herbacés sur sols peu évolués d'érosion. Elle est nettement rupicole et s'installe par touffes isolées sur les sols caillouteux et sur les talus de routes. Elle montre une grande résistance à la sécheresse.

4.1.3. *Schoenus neocaledonicus*.

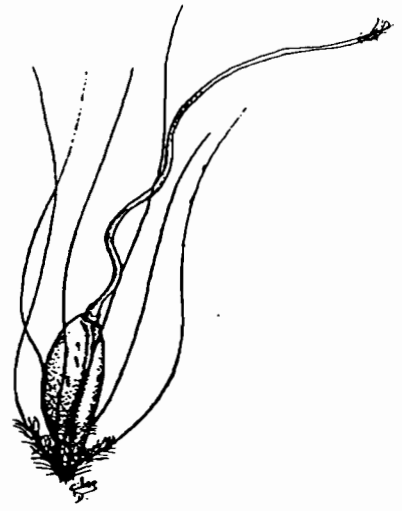
Cette espèce a des feuilles plus courtes et plus larges (2-4mm) que celles de *Schoenus juvenis* avec laquelle elle se trouve parfois en mélange.

Dans le maquis ligno-herbacé elle se rencontre sur des sols très variés, depuis les sols bruns hypermagnésiens jusqu'aux sols ferrallitiques, ferritiques désaturés. Elle a un caractère moins rupicole que *Schoenus juvenis* et se développe préférentiellement dans des secteurs mieux alimentés en eau.

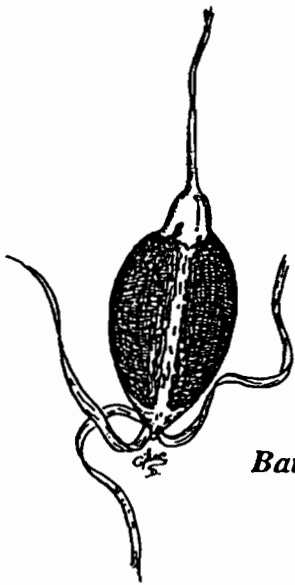
Graines de Cypéracées



Schoenus juvenis



Schoenus neocaledonicus



Baumea deplanchei

x 10



Costularia comosa

Tableau 10: Caractéristiques des Cypéracées

Espèces	1	2	3	4	5	6	7
<i>Baumea deplanchei</i>	s* v	b c	b	m	1,6,7	b	b
<i>Schoenus juvenis</i>	s v	b e	m	b	1,2	b	b
<i>Schoenus neocaledonicus</i>	s	b e c	m	b	12,1	b	b
<i>Costularia comosa</i>	s	b e c	b	b	1	-	-
<i>Lepidosperma perteres</i>	v	b e c	b	m	-	-	-

1 Multiplication: s semence, s* après traitements, v éclatement de touffes

2 Sol: b brun hypermagnésien, e peu évolué d'érosion, c ferrallitique colluvial

3 Résistance à l'hydromorphie. b: bonne - m: moyenne

4 Résistance à de longues périodes sèches. b: bonne - m: moyenne

5 Période de maturation des semences (n° du mois)

6 Conservation des semences sur 1 an à température ambiante (20-25°C)

7 Conservation des semences sur 1 an au froid sec (4°C)

Tableau 11: Caractéristiques des Casuarinacées

Espèces	1	2	3	4	5	6
<i>Casuarina collina</i>	a b A	b	b	12-2	< 500	a
<i>Casuarina equisetifolia</i>	b A	b	b	12-2	< 200	a
<i>Gymnostoma chamaecyparis</i>	b a	m	b	1,2	< 600	a
<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	c f	mv	m	12,1	< 900	a
<i>Gymnostoma glauscesens</i>	c a	m	mv	1	100-1000	n
<i>Gymnostoma intermedium</i>	c f	m	m	1,2	400-1000	p
<i>Gymnostoma leucodon</i>	a	b	m	12,1	100-300	a
<i>Gymnostoma nodiflorum</i>	a A	b	mv	1	< 500	a
<i>Gymnostoma poissonianum</i>	e c	mv	m	12,1	100-600	a
<i>Gymnostoma webbianum</i>	a A	b	m	12,1	< 200	a

1 Sols sur roches ultrabasiques: b: sol brun hypermagnésien - e: sol peu évolué d'érosion - c: sol ferrallitique colluvial - f: sol ferrallitique cuirassé ou gravillonaire - a: sols alluviaux

Sols d'origine non ultrabasique: A

2 Résistance à l'hydromorphie. b: bonne - m: moyenne - mv: mauvaise

3 Résistance à l'aridité. b: bonne - m: moyenne - mv: mauvaise

4 Période de maturation des semences (n° du mois)

5 Altitude des principaux peuplements

6 Production de graines en 1990 et début 1991. a: abondante - p: peu abondante - n: nulle

4.1.4. *Costularia comosa*.

Cette Cypéracée a des feuilles planes d'environ 1cm de large à la base, très éfilées au sommet. Dans le maquis on la rencontre préférentiellement sur sols bruns hypermagnésiens ou sur sols colluviaux de piedmont plus ou moins hydromorphes. Sur mines elle colonise principalement les sols meubles.

4.1.5. *Lepidosperma perteres*.

Cette espèce aux feuilles junciformes se développe sur des sols variés. Elle se multiplie à partir de rhizomes et prolifère après le passage des feux.

4.2. Les Casuarinacées (tableau 11).

La famille des Casuarinacées compte 10 espèces en Nouvelle-Calédonie, deux appartiennent au genre *Casuarina* et 8 au genre *Gymnostoma*. Seul *Casuarina equisetifolia* n'est pas endémique au Territoire.

Les *Gymnostoma* sont dioïques, ils fleurissent en août-septembre. Les fruits mûrissent de mi-décembre à mi-février. Ils peuvent être cueillis lorsqu'ils commencent à brunir ou à rougir (cas de *Gymnostoma intermedium*), ils s'ouvrent en quelques jours à température ambiante libérant ainsi les semences mûres mélangées suivant le cas à une quantité plus ou moins importante de semences vides.

Toutes les Casuarinacées du Territoire sont associées à des bactéries fixatrices d'azote du genre *Frankia* (Gauthier et al 1991).

Les *Gymnostoma* ont une croissance nettement moins rapide que celle des *Casuarina* mais poussent naturellement dans des situations écologiques plus variées tant du point de vue édaphique qu'altitudinal.

4.2.1. *Casuarina collina* : est une espèce ubiquiste qui trouve son maximum de développement sur sols alluviaux le long du cours inférieur des rivières issues des massifs de roches ultrabasiques. Actuellement, un peu à l'image du Niaouli (*Melaleuca quinquenervia*) elle s'étend au bénéfice des feux mais se cantonne principalement aux sols à pH basique, notamment sur croûtes calcaires en dessous de 600m. Elle recolonise naturellement les merlons de piste de basse altitude. Elle a une croissance nettement plus rapide que celle des autres espèces. Comme c'est généralement le cas pour les Casuarinacées elle produit en peuplement dense une litière épaisse qui se décompose mal et s'oppose au développement d'autres espèces.

4.2.2. *Gymnostoma chamaecyparis*.

C'est un arbuste ou un petit arbre localisé aux maquis et maquis paraforestiers sur sols bruns ou vertiques hypermagnésiens à la base de tous les massifs de roches ultrabasiques. On le trouve aussi parfois à découvert sur déblais miniers hypermagnésiens.

4.2.3. *Gymnostoma deplancheanum*.

Cette espèce est localisée aux maquis arbustifs et aux maquis paraforestiers sur sols ferrallitiques ferritiques gravillonnaires ou cuirassés du Grand Massif du Sud. elle ne s'écarte pas des sols acides bien drainés sur lesquels elle peut former des peuplements denses.

Comme *Gymnostoma chamaecyparis* il s'agit d'une espèce très spécialisée dont l'utilisation ne peut être envisagée que dans des cas précis.

4.2.4. *Gymnostoma intermedium*.

L'examen systématique des peuplements de Casuarinacées nous a permis de localiser plusieurs populations de cette espèce considérée comme rare car souvent confondue avec *Gymnostoma poissonianum* et *Gymnostoma deplanchenum*. Les plus beaux peuplements ont été reconnus au Dzumac et dans la région de Kouaoua le long de la route du Kiel. Cette espèce qui se trouve principalement au-dessus de 500m d'altitude sur des sols variés pourrait se révéler particulièrement utile pour végétaliser les déblais miniers d'altitude. Contrairement aux précédentes, elle a peu fructifié en 1990-91.

4.2.5. *Gymnostoma poissonianum*.

C'est une espèce paraforestière à forestière qui se développe principalement entre 100 et 600m d'altitude sur des sols ferrallitiques ferritiques remaniés par érosion ou colluvionnement. Bien qu'elle ait comme tous les *Gymnostoma* un caractère grégaire elle demeure souvent en peuplements peu denses qui permettent le développement d'une flore relativement riche.

4.2.6. Les *Gymnostoma* ripicoles.

Gymnostoma leucodon, *Gymnostoma webbianum* et *Gymnostoma nodiflorium* qui se développent principalement le long des cours d'eau ainsi que *Gymnostoma glaucescens* à tempérament plus nettement forestier semblent moins bien convenir que les précédentes pour la végétalisation des zones dénudées.

4.3. Les Myrtacées (tableau 12)

Cette famille est la plus riche de la flore des maquis miniers. Elle est représentée dans toutes les catégories de groupements végétaux sur des sols très variés. Les observations concernent plusieurs *Xanthostemon* des zones basses sur sols bruns hypermagnésiens, deux *Tristanicopsis* à comportement grégaire *Tristanicopsis guillainii* et *Tristanicopsis collobuxus* et trois espèces à caractère pionnier *Carpolepis laurifolia*, *Myrtastrum rufopunctatum* et *Cloezia artensis*.

Parfaitement adaptées aux sols pauvres les Myrtacées ont une croissance lente et des concentrations minérales foliaires faibles en tous les éléments minéraux (tableau 14).

Cette famille présente une gamme importante d'espèces susceptibles d'être utilisées pour la végétalisation des zones minières dénudées. Mais compte tenu de leur faible pouvoir enrichissant du sol et du risque de toxicité de leur litière vis à vis d'autres espèces, elles ne devront être utilisées qu'en mélange avec des espèces d'autres familles.

4.4. Les Protéacées (tableau 13).

Les observations ont porté sur *Stenocarpus umbelliferus* et sur les espèces du genre *Grevillea* dont l'espèce arbustive *Grevillea exul* var. *exul* est la plus fréquemment rencontrée sur les anciennes mines. Elle s'accommode de sols très riches en magnésium et en nickel et résiste bien à l'ardité.

Tableau 12: Caracréristiques des Myrtacées

Espèces	1	2	3	4	5	6
<i>Carpolepis laurifolia</i>	c f A	mv	mv	7	500-1300	n
<i>Cloezia artensis</i>	b e c A	b	b	6,7	10-1000	a
<i>Myrtastrum rufopunctatum</i>	b e	m	b	9	10-1200	a
<i>Tristaniopsis callobuxus</i>	c f	mv	m	10-12	10-900	a
<i>Tristaniopsis glauca</i>	e c	b	m	5,6	10-900	n
<i>Tristaniopsis guillainii</i>	c f	mv	m	11	10-900	a
<i>Xanthostemon laurinum</i>	b	mv	b	10-2	< 500	p
<i>Xanthostemon gugerlii</i>	b	m	b	1	< 500	p
<i>Xanthostemon pubescens</i>	b	mv	b	10-3	< 500	p

1 Sols sur roches ultrabasiqes: b: sol brun hypermagnésien - e: sol peu évolué d'érosion - c: sol ferrallitique colluvial - f: sol ferrallitique cuirassé ou gravillonnaire - a: sols alluviaux

Sols d'origine non ultrabasiqes: A

2 Résistance à l'hydromorphie. b: bonne - m: moyenne - mv: mauvaise

3 Résistance à l'aridité. b: bonne - m: moyenne - mv: mauvaise

4 Période de maturation des semences (n° du mois)

5 Altitude des principaux peuplements

6 Production de graines en 1990 et début 91. a: abondante - p: peu abondante - n: nulle

Tableau 13: Caractéristiques des Protéacées

Espèces	1	2	3	4	5	6
<i>Grevillea exul var. exul</i>	e c	mv	b	2,3	10-1000	m
<i>Grevillea exul var. rubiginosa</i>	e c	b	m	12,1	50-1400	m
<i>Grevillea meismeri</i>	b	m	b	1,2	50-600	m
<i>Stenocarpus umbelliferus</i>	e f	b	mv	2,3	20-1300	m

1 Sols sur roches ultrabasiqes: b: sol brun hypermagnésien - e: sol peu évolué d'érosion - c: sol ferrallitique colluvial - f: sol ferrallitique cuirassé ou gravillonnaire

Sols d'origine non ultrabasiqes: A

2 Résistance à l'hydromorphie

3 Résistance à l'aridité. b: bonne - m: moyenne - mv: mauvaise

4 Période de maturation des semences (n° du mois)

5 Altitude des principaux peuplements

6 Production de graines en 1990 et début 91: b: bonne - m: moyenne - mv: mauvaise

Dans la végétation naturelle elle occupe préférentiellement des sols ferrallitiques ferritiques remaniés et des sols peu évolués d'érosion. Tout comme *Grevillea meisneri* qui est inféodée aux sols bruns hypermagnésiens de basse altitude tout le long de la côte Ouest, *Grevillia exul* présente des teneurs minérales foliaires faibles en tous les éléments minéraux (tableau 14). De ce point de vue les Protéacées ont des caractéristiques qui rappellent celles des Myrtacées mais la litière qu'elles produisent ne paraît pas être toxique pour les autres espèces.

4.5. Les espèces appartenant à des familles variées (tableau 14).

Les caractéristiques écologiques d'une vingtaine d'espèces n'appartenant pas aux familles précédentes sont rassemblées dans le tableau 14 et la composition minérale foliaire de quelques unes d'entre elles est donnée dans le tableau 9.

Il ressort de ce dernier que toutes les espèces ont des teneurs très faibles en phosphore. Par contre les teneurs en N, K et Ca sont chez certaines supérieures à celles généralement enregistrées chez les espèces des maquis miniers. C'est le cas de l'azote pour *Storkiella comptonii*, *Agatea deplanchei*, *Hybanthus caledonicus*, *Bocquillonia sessilifolia*, *Dodonaea viscosa* et *Oxera neriifolia*, du potassium pour *Phyllanthus aeneus*, *Scoevola montana*, *Agatea deplanchei* et *Hybanthus caledonica*, et du calcium pour *Phyllanthus aeneus*, *Normandia neocaledonica*, *Soulamea pancheri* et *Periterygia marginata*.

5. ETUDE DE LA MULTIPLICATION PAR VOIE SEXUEE.

Elle a comporté :

- * le repérage et la récolte des fruits et des graines à maturité,
- * la recherche de procédés de préparation des graines comprenant l'extraction des graines des fruits et la séparation des graines fertiles des pièces stériles qui se trouvent en mélange dans les fruits de certaines espèces,
- * l'étude du potentiel germinatif des lots de graines récoltées,
- * des expérimentations visant à rechercher des moyens (traitements mécaniques ou chimiques) pour augmenter les taux de germination et pour diminuer le temps de latence nécessaire à l'émergence de la plantule,
- * la recherche des modes de conservation les plus appropriés pour les différentes espèces.

Les fruits des graines et les jeunes plantules des espèces étudiées ont été observés en laboratoire et des dessins utiles pour leur reconnaissance ont été réalisés (Annexe II).

5.1. Repérage et récolte des fruits à maturité.

La récolte des semences doit intervenir seulement lorsque les fruits ont atteint le stade de maturité physiologique mais avant qu'ils ne se soient ouverts laissant échapper les graines.

L'époque de fructification ayant été cernée le repérage du stade de maturation des fruits s'effectue pour beaucoup d'espèces sur des critères de taille ou de couleurs. L'évolution des caractères liés à la maturation des fruits s'effectue à des vitesses variables en fonction des conditions météorologiques locales qui ne sont pas faciles à suivre pour des stations éloignées.

Tableau 14: Caractéristiques d'espèces divers

Espèces	1	2	3	4	5	6
Caesalpiniciacées						
<i>Storckiella pancheri</i>	c f	b	m	1-3	≤700	m
<i>Storckiella comptonii</i>	b	m	b	1-3	< 500	m
Célastracées						
<i>Peripterygia marginata</i>	b e c	m	b	5,6	50-1000	m
Cunoniacées						
<i>Geissois pruinosa</i>	b c	b	m	1,2	< 700	b
Epacridacées						
<i>Styphelia albicans</i>	b e		b	7,8	50-1000	m
<i>Styphelia floribunda</i>	e		b	1	50-1000	m
Euphorbiacées						
<i>Bocquillonia sessiliflora</i>	c A	b	mv		10-1000	mv
<i>Longetia buxoides</i>	b c f	m	m	11-2	50-900	b
<i>Phyllanthus aeneus</i>	e c	b	m		50-1000	mv
<i>Phyllanthus buxoides</i>	b	m	b		50-1100	mv
<i>Phyllanthus koumacensis</i>	b	m	b		< 500	mv
Flagellariacées						
<i>Joinvillea plicata</i>	c A	b	mv	7,8	50-1000	b
Goodeniacées						
<i>Scaevola montana</i>	b c A		m	11-1	50-1000	m
Malpighiacées						
<i>Acridocarpus austrocaledonicus</i>	b e c	mv	m	1-3	20-700	b
Rhamnacées						
<i>Alphitonia neocaledonica</i>	e c f A	m	m	12,1	50-1000	b
Rubiacées						
<i>Normandia neocaledonica</i>	e	mv	b		50-1000	
Sapindacées						
<i>Dodonaea viscosa</i>	b A	b	m	8-10	< 500	b
<i>Loxodiscus coriaceus</i>	c	m	mv	1,2	50-900	b
Simaroubacées						
<i>Soulamea pancheri</i>	b	m	b	2-5	50-900	b
<i>Soulamea muelleri</i>	b	mv	b	2,3	< 500	m
Verbénacées						
<i>Oxera neriifolia</i>	c	m	m		20-900	mv
Violacées						
<i>Agathea deplanchei</i>	b c	b	mv		< 500	mv
<i>Hybanthus neocaledonicus</i>	b	m	b	1,2	< 500	m

1 Sols sur roches ultrabasiques: b: sol brun hypermagnésien - e: sol peu évolué d'érosion - c: sol ferrallitique colluvial - f: sol ferrallitique cuirassé ou gravillonnaire

Sols d'origine non ultrabasique: A

2 Résistance à l'hydromorphie

3 Résistance à l'aridité. b: bonne - m: moyenne - mv: mauvaise

4 Période de maturation des semences (n° du mois)

5 Altitude des principaux peuplement

6 Production de graines en 1990 et début 1991 : b: bonne - m: moyenne - mv: mauvaise

La récolte des fruits déhiscents comme ceux des Myrtacées à fruits secs (*Tristaniopsis*, *Xanthostemon*, *Carpolepis*), des Euphorbiacées (*Longetia*, *Phyllanthus*, *Baloghia*), des Protéacées (*Grevillea*) et des Violacées (*Hybanthus*) demeure très délicate et demande un suivi des populations et parfois d'individus pris séparément. Ceci constitue un handicap pour la programmation de récoltes massives, aussi l'utilisation de beaucoup de ces espèces passe-t-elle par la création de champs semenciers.

La récolte des graines des espèces à fruits charnus pose en général moins de problèmes, les semences restant prisonnières du fruit à maturité. Des difficultés sont toutefois rencontrés dans le cas des espèces dont les fruits sont consommés par des animaux. Nous avons été confrontés à ce problème pour la récolte des fruits de *Styphelia floribunda* dont on n'a pu déterminer pour l'instant si les fruits sont consommés par des oiseaux ou des chauve souris.

5.2. Préparation des graines (extraction, séparation).

Les fruits et les graines récoltés au stade de maturation morphologique sont mis à sécher en atmosphère sèche sous lampes infra rouges jusqu'au stade de postmaturation sèche ou de dessiccation au cours duquel les fruits charnus suffisamment desséchés permettent la séparation mécanique des graines de la pulpe des fruits.

Dans la plupart des cas la séparation des graines du reste des fruits est obtenue par tamisage.

Dans le cas des Cypéracées la séparation des graines et des restes des pièces florales n'a pu être réalisée totalement mais on a pu constater que ceci ne constituait pas une gêne lors de l'ensemencement et permettait au contraire une meilleure dispersion des semences.

Chez les Myrtacées à fruits secs les graines fertiles se trouvent en mélange avec des graines stériles appelées "ovulodes" correspondant à des graines avortées, des graines à nucelle réduit ou à des graines non fécondées.

Les pourcentages de graines fertiles ont été déterminés pour différents lots de Myrtacées (tableau 15).

La présence de graines stériles ou graines vides réduites à leurs téguments a été également observée chez les espèces du genre *Gymnostoma* (Casuarinacées). Chez des lots de graines de *Gymnostoma intermedium* et de *Gymnostoma glaucescens* récoltés début 1991 on a enregistré des pourcentages de graines fertiles inférieurs à 5 %. Des pourcentages variant entre 30 et 60 % ont été obtenus chez différents lots de *Gymnostoma poissonianium*.

Le faible taux de graines fertiles observé chez certaines espèces constitue un facteur limitant qu'il conviendra de lever avant d'envisager leur utilisation à grande échelle.

Dans le cas des *Gymnostoma*, tous dioïques, une insuffisance de la pollinisation pourrait être responsable du manque de fertilité des graines.

Comme toutes les espèces étudiées poussent sur des sols excessivement pauvres il serait intéressant de voir si un apport d'engrais n'entraînerait pas une augmentation du nombre des graines fertiles. Le rôle des facteurs climatiques mériterait aussi d'être étudié.

Tableau 15: Pourcentage de graines fertiles dans différents lots de semences

Espece	Récolte		Nombre de pièces stériles	Nombre de graines	% de graines
	Lieu	Date			
<i>Carpolepis laurifolia</i> (Myrtacées)	Thio (fr. bruns)	1/7/91	249	51	17
	Thio (fr. verts)	1/7/91	330	61	15.5
	Dzumac	10/7/91	405	41	9.2
<i>Geissois pruinosa</i> (Cunoniacées)	Poro	31/1/91	266	116	30.37
	Plaines des Lacs	19/2/90	321	168	34.36
<i>Metrosideroa punctata</i> (Myrtacées)	Dzumac	4/4/91	367	41	10.05
	Dzumac	26/4/91	514	54	9.51
<i>Pancheria alaternoides</i> (Cunoniacées)	Plum	18/4/91	418	92	18.04
<i>Pleurocalyptus austrocaledonicus</i> (Myrtacées)	Dzumac	19/3/91	451	89	16.48
<i>Tristaniopsis callobuxus</i> (Myrtacées)	Tontouta	19/12/89	1228	164	11.8
	Mt Kaala	18/10/89	1221	308	20.1
<i>Tristaniopsis glauca</i> (Myrtacées)	Madelaine	22/5/91	883	147	14.27
	Lac en "8"	22/5/91	469	54	10.33
	Plaines des Lacs	3/6/91	455	72	13.66
<i>Tristaniopsis guillainii</i> (Myrtacées)	Tontouta	6/11/90	1856	126	6.4
<i>Xanthostemon flavum</i> (Myrtacées)	Chagrin	18/10/89	1916	155	7.5
<i>Xanthostemon gugerlii</i> (Myrtacées)	Poro	10/1/91	857	121	12.4
	Poro	30/1/91	584	123	17.4
<i>Xanthostemon laurinum</i> (Myrtacées)	Tinip	7/2/91	503	114	18.5
	Tontouta	31/10/89	652	94	12.6

5.3. Etude du potentiel germinatif.

5.3.1. Méthodes d'étude.

Des expérimentations ont été réalisées pour tester le pouvoir germinatif des semences récoltées puis triées et pour rechercher des traitements capables d'augmenter le taux de germination et de réduire le temps nécessaire à celle-ci.

Les germinations sont obtenues en conditions stériles, en boîtes de Pétri à l'étuve à $28 \pm 2^\circ \text{C}$ sur coton imbibé d'eau, recouvert de papier Wattman.

Les différents lots de graines sont d'abord testés sans traitement préalable. Lorsque les taux de germinations ne sont pas satisfaisants ($< 80\%$) on soumet des échantillons de semences des espèces concernées à différents traitements susceptibles de favoriser la germination.

On distingue les traitements destinés à désinfecter les semences et ceux destinés à lever la dormance qui peut être tégumentaire ou embryonnaire.

5.3.2. Traitements destinés à désinfecter les semences.

De nombreux tests de germination en boîte de Pétri ayant été perturbés par le développement de champignons, plusieurs traitements antifongiques ont été essayés.

Le Bentale (Carbonate de methyl) est le produit le plus couramment employé. Utilisé à la concentration de 8 g/l il améliore la germination dans beaucoup de cas. Toutefois il s'avère que des traitements à la Javel ou à la Chloramide T donnent de meilleurs résultats à condition de respecter des concentrations de produits et des durées de trempage qui doivent être déterminées pour chaque espèce.

Les essais réalisés sur *Longetia buxoides* (Euphorbiacées) *Hybanthus caledonicus* (Violacées) et *Alphitonia neocaledonica* (Rhamnacées) (tableau 16) montrent une nette augmentation du taux de germination à la suite d'un traitement à la Javel. Un trempage pendant 5 mn dans une solution à 1,2 % s'est révélé satisfaisant dans tous les cas étudiés.

Dans le cas de *Tristaniopsis callobuxus* (Myrtacées) (Fig. 1, Petinot 1991) les taux de germination les plus élevés ont été obtenus après un trempage dans une solution de chloramine T pendant 15 mn.

5.3.3. Traitements destinés à lever la dormance tégumentaire ou/et embryonnaire.

Les téguments qui protègent l'embryon sont souvent un obstacle à une germination immédiate en dépit de bonnes conditions d'humidité et de température. Il est donc nécessaire de faire subir à la graine des prétraitements destinés à rendre son enveloppe moins résistante et donc plus perméable à l'eau.

Les traitements qui permettent à la graine d'atteindre rapidement le stade de post-maturation peuvent être de nature mécanique ou chimique.

Parmi les traitements mécaniques nous avons utilisé la scarification manuelle au scalpel et l'abrasion à l'aide d'un tumbler dont le principe consiste à abraser les graines, en

Tableau 16: Traitements de désinfection

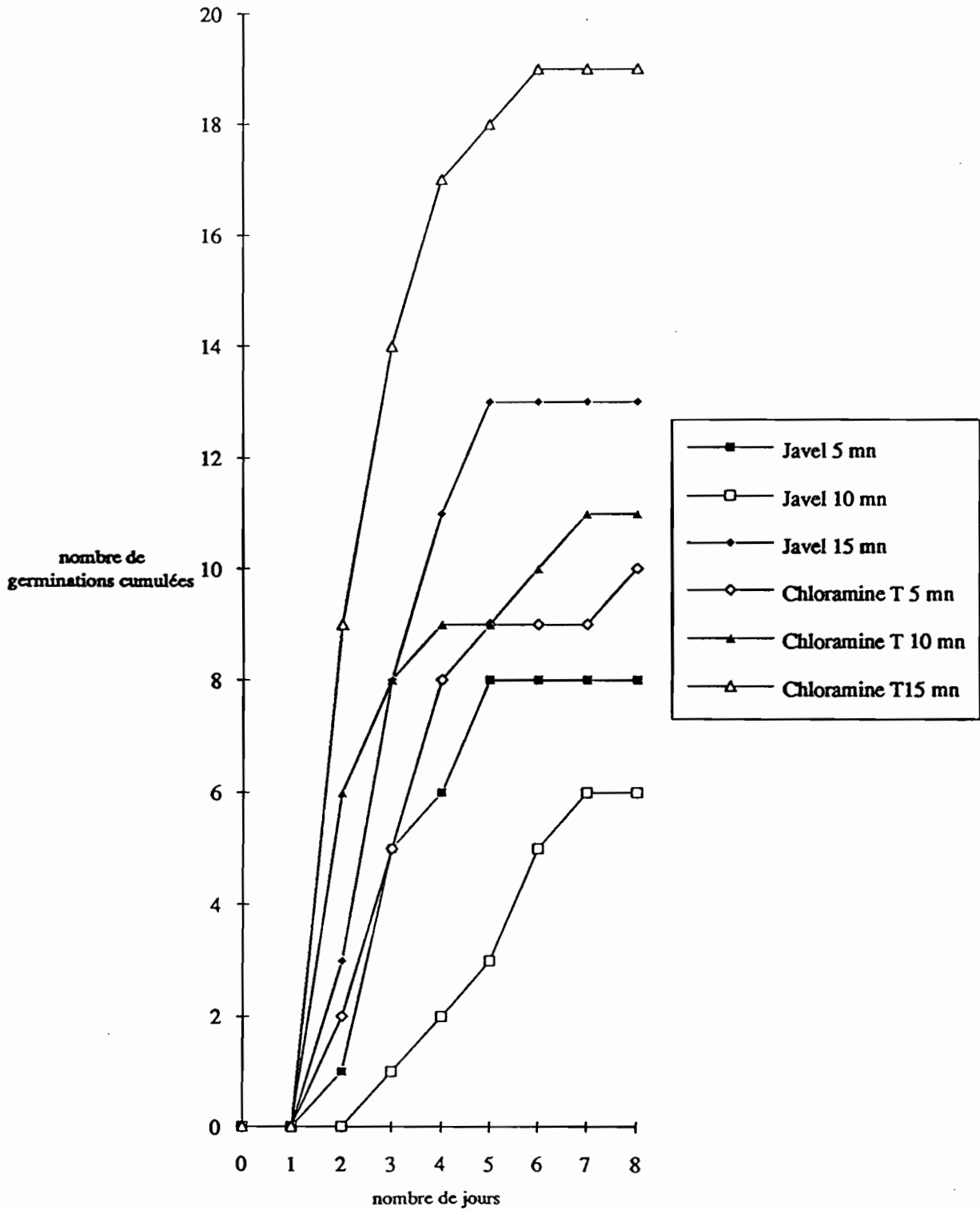
Espèces	Récolte		Traitements		Délais de germination (jours)		Taux de germination
	localité	date	produit	durée	début	fin	
<i>Longetia buxoides</i> (Euphorbiacées)	Chagrin	19/10/89	-		7	13	65 %
			Ca(OCl)2	5 mn	7	15	90 %
			Ca(OCl)2	10 mn	7	22	80 %
	Plum	14/01/91	-		20	44	80 %
			Ca(OCl)2	5 mn	20	46	85 %
			Ca(OCl)2	10 mn	20	42	50 %
<i>Hybanthus caledonicus</i> (Violacées)	Katépai	6/02/91	-	-	11		10 %
			Ca(OCl)2	5 mn	8	22	50 %
			Ca(OCl)2	10 mn	8	14	70 %
			Ca(OCl)2	15 mn	9	23	70 %
			Ca(OCl)2	2 mn	12	43	50 %
			Ca(OCl)2	5 mn	12	29	55 %
			Ca(OCl)2	10 mn	12	23	20 %
			Ca(OCl)2	2 mn	12	45	55 %
			Ca(OCl)2	5 mn	12	28	30 %
			Ca(OCl)2	10 mn	0		-
<i>Alphitonia neocaledonica</i> * (Rhamnacées)	Pororo	30/01/91	-		6	92	75 %
			Ca(OCl)2	5 mn	7	15	95 %
			Ca(OCl)2	10 mn	7	18	100 %

Ca(OCl)2 : Hypochlorite de calcium

* : graines scarifiées

Figure 1 :

GERMINATION de TRISTANIOPSIS CALLOBUXUS
(conservation à température ambiante)



milieu humide, au contact de sable siliceux grossier, dans une cuve soumise à une rotation pendant un temps plus ou moins long qui doit être déterminé pour chaque catégorie de graines.

Les traitements chimiques ont comporté le trempage des graines pendant des temps plus ou moins longs dans de l'eau bouillante, de l'eau oxygénée, de l'acide (sulfurique ou chlorhydrique), du formol ou de l'alcool afin de ramollir le tégument ou de lui causer des lésions permettant la pénétration de l'eau, et des trempages dans du nitrate de potassium (KN03) et du polyéthylène glycol (PEG 6000) qui agissent en augmentant la pression osmotique de la solution d'imbibition de la graine.

Le PEG 6000 est utilisé en agriculture pour augmenter le taux de germination des céréales et des légumes et pour réduire et contrôler le laps de temps nécessaire à l'émergence.

Certains prétraitements ont pour but d'initier ou d'accélérer le processus de développement de l'embryon à l'aide d'hormones de croissance, tel l'acide gibbérélique (Heydecker et Coolbear 1977).

Les résultats concernent une vingtaine d'espèces des maquis miniers qui n'avaient à ce jour fait l'objet d'aucune étude de germination.

Le travail ayant principalement pour but d'explorer les possibilités d'utilisation d'un plus grand nombre d'espèces locales pour la végétalisation des déblais miniers l'étude ne peut être considérée comme exhaustive pour chacune des espèces traitées.

Les résultats les plus significatifs seront présentés successivement par espèce ou groupes d'espèces. Un résumé de l'ensemble des résultats est donné dans le tableau 17.

5.3.3.1. Germination des Cypéracées.

La germination de *Schoenus juvenis*, *Schoenus neocaledonicus* et de *Costularia comosa* demande un temps de latence de 3 à 5 semaines. Les taux de germination de graines non triées préalablement varie de 15 à 80 % suivant les lots et aucun des prétraitements essayés n'améliore la germination de manière significative pour *Costularia comosa*

En dépit de l'abondance des graines produites par ces trois Cypéracées, on observe peu de germinations sur le terrain, ce qui pose le problème de leur germination sur site. L'effet des variations climatiques (succession de périodes humides et de périodes sèches, élévation de la température au sol) sur la germination de ces espèces mériteront d'être étudiées pour définir les meilleures conditions de l'ensemencement.

La germination de *Baumea deplanchei* étant très lente et insuffisante en conditions standard de laboratoire (à l'étuve à 25° C) différents traitements ont été appliqués. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 18. Les meilleurs résultats (taux de germination de 80 % après 3 mois) ont été obtenus après abrasion des graines au tumbler pendant 36 heures suivie d'un trempage pendant 36 heures dans une solution de KN03.

5.3.3.2. Germination de *Geissois pruinosa* (Cunoniacées)

Les différents tests réalisés ont montré qu'un prétraitement par KN03 fait chuter le taux de germination tandis qu'un traitement à l'acide chlorhydrique pendant 10 mn l'augmente de manière très nette et permet d'obtenir un taux de germination de 80 %.

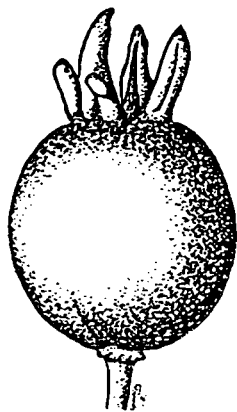
Tableau 17: Résultats des tests de germination

Espèces	Localité (date de récolte)	Conservation	Traitements		Délais de germination (en jours)		Taux de germination	
			Produit	Durée	Début	Fin		
Caesalpiniacées <i>Storckiaella comptonii</i> <i>Storckiaella pancheri</i>	Sireis 01/91	T° ambiante	H2O , 60 °C		10	16	20 %	
	Sud 01/91	T° ambiante	H2O , 60 °C		10	16	30 %	
	Sud 01/91	T° ambiante	H2O , 60 °C		7	15	80 %	
	PDL 5/03/91	T° ambiante	H2O , 60 °C		4	11	30 %	
Célastracées <i>Peripterygia marginata</i>	PDL 12/02/91	T° ambiante	HCl+2H2O	10 mn	13	22	35 %	
	Mourange 5/03/91	T° ambiante	-		12	18	65 %	
Cunoniacées <i>Geissois pruinosa</i>	PDL 19/02/90	Froid sec	-		6	10	40 %	
		Froid sec	KNO3 (3g/l)	24 h	9	*	15 %	
		Froid sec	GA3 (0.3g/l)	24 h	6	12	45 %	
		Froid sec	HCl+2H2O	10 mn	6	10	35 %	
	Poro 31/01/91	T° ambiante	-		6	12	60 %	
		T° ambiante	HCl+2H2O	10 mn	6	8	80 %	
		T° ambiante	KNO3 (3g/l)	24 h	5	*	40 %	
<i>Pancheria alaternoides</i>	Plum 30/01/91	T° ambiante			9	29	150 pL / 0.1g	
Cypéracées <i>Costularia comosa</i> <i>Schoenus juvenis</i> <i>Schoenus neocaledonicus</i>	Poro 30/01/91	T° ambiante	-		14	21	75 %	
		T° ambiante	KNO3 (3g/l)	15 h	12	21	40 %	
		T° ambiante	KNO3 (3g/l)	30 h	12	27	55 %	
		T° ambiante	HCl+2H2O	3 mn	12	22	80 %	
	Froid sec				35	58	30 %	
					42	70	40 %	
	T° ambiante				21	60	30 %	
					34	52	15 %	
					49	69	25 %	
					39	70	80 %	
					49	70	60 %	
	Euphorbiacées <i>Baloghia drimiflora</i> <i>Longetia buxoides</i>	Tinip 22/11/89	Froid sec	-				0
			Froid sec	GA3 (0.3g/l)	24 h	12	38	25 %
Froid sec			KNO3 (3g/l)	24 h	12	*	15 %	
Tinip 17/01/91		T° ambiante	-		30	57	80 %	
		T° ambiante	KNO3 (3g/l)	48 h	15	60	80 %	
		T° ambiante	GA3 (0.3g/l)	48 h	15	30	80 %	
Tontouta 12/02/91		T° ambiante	-		28	53	100 %	
		T° ambiante	HCl+2H2O	10 mn	43	77	80 %	
Tontouta 12/02/91		Froid sec	-		18	27	60 %	
			Feu	1 mn	18	32	30 %	
			Alcool 90°	10 mn	20	32	55 %	
			HCl+2H2O	5 mn	13	22	60 %	
			HCl+2H2O	10 mn	20	31	30 %	
					5	13	65 %	
				5	12	50 %		
Chagrin 19/10/89	Froid sec	HCl+2H2O	15 mn	5	17	60 %		

** : Germinations simultanées

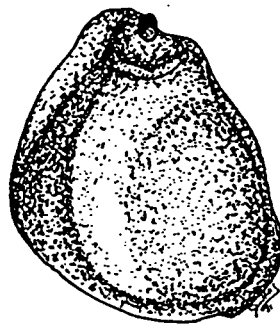
Goodéniacées <i>Scaevola montana</i>	Plum 89	Froid sec			52	80	15 pl. / 0.1g	
	Plum 90	Froid sec T° ambiante	KNO3 (3g/l)	72 h	40 15	80 ?	23 pl. / 0.1g 45 %	
Malpighiacées <i>Acridocarpus austrocaledonicus</i>	Tontouta 8/03/91	T° ambiante	-		10	24	90 %	
	Poro 10/01/91	T° ambiante	-		10	24	70 %	
Mimosacées <i>Serianthes sp.</i>	Koumac 91	T° ambiante	H2O 60°C		20	?	30 %	
Myrtacées <i>Carpolepis laurifolia</i> <i>Metrosideros punctata</i>	Thio 1/07/91	T° ambiante	-		2	13	95 %	
	Dzumac 4/04/91	Froid sec	-		9	15	20 pl. / 0.1g	
<i>Myrtastrum rufopunctatum</i>	Dzumac 26/04/91	Froid sec	-		9	*	23 pl. / 0.1g	
	Mt des Sources 5/09/91	T° ambiante	-		70	90	20 %	
	Sud 90	Froid sec	-		25	?	45 %	
	Mt des sources 5/09/90	T° ambiante	KNO3 (3g/l)	48 h	53	90	55 %	
			GA3 (0.3 g/l)	48 h	55	92	25 %	
			PEG (0.5 g/l)	48 h	38	92	37 %	
			PEG (0.1 g/l)	48 h	62	95	25 %	
	<i>Tristaniopsis callobuxus</i>	Tontouta 19/12/89	Froid sec	-		2	7	68 %
			Froid sec	HCl+2H2O	10 mn	2	5	53 %
		Thiebaghi 19/10/89	Froid sec	-		2	8	20 %
		Froid sec	HCl+2H2O	10 mn	2	8	30 %	
Tontouta 6/11/90		T° ambiante	-		2	7	20 %	
		T° ambiante	HCl+2H2O	10 mn	3	7	28 %	
		T° ambiante	Ca(OCl) ² 0.5%	15 mn	1	7	48 %	
<i>Tristaniopsis glauca</i>		Thiebaghi 19/10/89	Froid sec	Ca(OCl) ² 0.5%	15 mn	1	7	55 %
		Sud 22/05/91	T° ambiante	-		15	20	13 pl. / 0.1g
<i>Tristaniopsis guillainii</i>		PDL 3/06/91	T° ambiante	-		6	*	40 %
	Tontouta 26/11/90	T° ambiante	-		3	10	38 %	
		T° ambiante	HCl+2H2O	10 mn	3	10	25 %	
	Tontouta 6/11/90	Froid sec	Chloramine T	10 mn	2	7	75 %	
<i>Xanthostemon gugerlii</i> <i>Xanthostemon laurinum</i>	Poro 10/01/90	Froid sec	Ca(OCl) ² à 0.5%	15 mn	3	7	95 %	
	Tinip 7/02/91	T° ambiante	-		5	*	25 %	
		Froid sec	-		4	*	70 %	
		Froid sec	Formol 2/1000	10 mn	4	10	85 %	
		Froid sec	Formol 2/1000	20 mn	4	6	90 %	
		Froid sec	KNO3 (3g/l)	24 h	4	6	95 %	
	Tontouta 31/10/91	T° ambiante	Ca(OCl) ² 0.5%	5 mn	3	8	95 %	
		T° ambiante	Chloramine T	10 mn	3	8	95 %	
		T° ambiante	GA3 (0.3g/l)	48 h	2	6	100 %	
	Protéacées <i>Grevillea exul var.exul</i> <i>Grevillea exul var.rubiginosa</i> <i>Grevillea meisneri</i> <i>Stenocarpus umbelliferus</i>	Tontouta 25/02/91	T° ambiante	-		12	36	75 %
PDL 11/02/91		T° ambiante	-		25	32	100 %	
Mine St Louis 10/01/91		T° ambiante	GA3 (0.3g/l)	24 h	-	-	0	
		T° ambiante	-		9	23	100 %	
Katepai 10/01/91		T° ambiante	GA3 (0.3g/l)	48 h	9	15	100 %	
		Froid sec	-		3	10	80 %	
		Froid sec	GA3 (0.3g/l)	48 h	4	7	60 %	
Sireis 10/01/91		T° ambiante	-		9	12	80 %	
PDL 28/02/90			-		15	26	100 %	
PDL 5/03/91			HCl	5 mn	15	26	100 %	
		-		7	20	100 %		

Rhamnacées <i>Alphitonia neocaledonica</i>	Sud 26/11/90 Poro 19/03/91 Poro 10/01/91 Poro 30/01/91	Froid sec Froid sec Froid sec Froid sec Froid sec Froid sec	- Feu HCl+2H2O scar. manuelle scar. +javel 1.2% scar. +javel 1.2%	15 mn 5 mn 10 mn	10 14 8 8 7 7	31 28 25 20 18 18	40 % 15 % 35 % 75 % 100 % 100 %
Sapindacées <i>Dodonaea viscosa</i>	Tontouta 16/10/90 Ouen toro 17/10/90 Ouen toro 20/10/90 Tontouta 31/10/89 Chagrin 19/10/89 Dzumac 02/91	T° ambiante Froid sec T° ambiante Froid sec Froid sec Froid sec T° ambiante	- - - - - - -		21 14 24 27 11 66 7	en cours en cours en cours en cours en cours en cours	65 % 70 % 60 % 45 % 20 % 30 % 60 %
<i>Loxodiscus coriaceus</i>						20	
Sapotacées <i>Pycnantha kaalaensis</i>	Chagrin 01/91	T° ambiante	-		15	30	20 %
Simaroubacées <i>Soulamea muelleri</i>	Tsipa 6/02/91	T° ambiante	-		12	30	30 %
<i>Soulamea pancheri</i>	Chagrin 15/05/91 Plum 18/04/91 Plum 22/04/91 Mt des Sources 22/4/91 Nekandi 22/02/91 Nekandi 1/07/91	T° ambiante T° ambiante T° ambiante T° ambiante T° ambiante T° ambiante T° ambiante	Scarifiées Scarifiées Scarifiées Scarifiées - Scarifiées -		7 6 5 13 9 13 9	15 14 14 16 21 19 39	75 % 95 % 100 % 80 % 100 % 95 % 100 %
<i>Soulamea sp.d</i>		T° ambiante	-		8 19	36 26	45 % 55 %



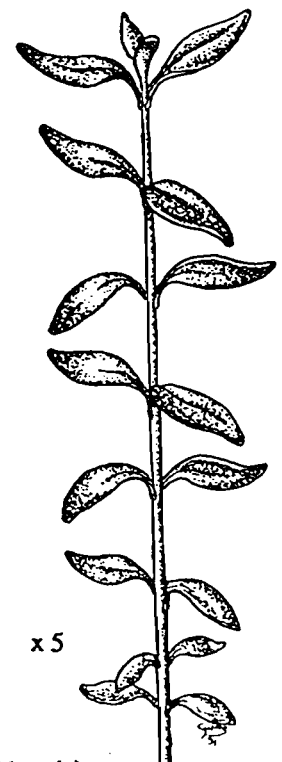
x 5

Fruit



x 40

Graine



x 5

Plantule (6 mois)

Myrtastrum rufopunctatum (Myrtacées)

Tableau 18: Germination de *Baumea deplanchei* (Cypéracées)

Temps en jours	TRAITEMENTS												
	H2O (15°C) 24h	H2O	HCl 10 mn	HCl / H2O 15mn	HCl / 2H2O Tumbler 48h	Acétone 15mn	H2SO4 10mn Tumbler 48h	H2SO4 / 3H2O 15mn Tumbler 48h	H2SO4 / 2H2O 10 mn	KNO3 3g/l Tumbler 48h	KNO3 3g/l 36h	KNO3 3g/l 24h Tumbler 48h	KNO3 3g/l 1h
60							6			3			
67							13	2		7	1	1	
71							14	5		18	2	1	
74						3	16	7		26	3	6	
78					2	4	18	8		43	5	8	
88					4	10	26	18	1	56	11	11	
90	1		1		5	10	29	20	1	65	16	16	
96	3				5	13	29	26	1	70	19	19	
103	4	2	3		6	17	30	25	1	74	22	21	
105	4	9	3		15	18	34	27	2	80	27	26	
109	14	11	5		23	22	38	38	2	85	36	36	
111	18	12	5		27	25	45	50	2	88	38	43	
112	20	12	7	1	32	27	49	53	2	-	45	45	5
119	23	15	11	5	46	28	54	53	2	-	56	49	7
123	30	20	27	7	55	37	55	56	6	-	60	54	11
132	37	26	39	10	75	38	55	65	7	-	73	59	15
%	33.63	23.63	35.45	9.09	68.48	34.54	50	59.09	6.36	80	66.36	53.63	13.63

La comparaison de la germination de graines intactes et de graines débarrassées de leur cuticule (fig. 2, Petinot 1991) montre que la suppression du tégument améliore le taux de germination (85 % au lieu de 60 %) et diminue le temps de latence (14 jours pour le lot témoin contre 7 jours pour le lot traité à l'HCl).

5.3.3.3. Germination des Myrtacées.

Les expérimentations ont porté sur *Myrtastrum rufopunctatum* sur 3 espèces du genre *Xanthostemon* et sur *Tristanopsis guillainii*.

- Myrtastrum rufopunctatum.

Les meilleurs taux de germination observés à l'étuve à 25° C sont de 45 % avec un temps de latence de 25 jours pour l'obtention de la première germination, pour un lot de graines récoltées à la Plaine des Lacs, et de 30 % au bout de 3 mois et demi avec un temps de latence de 2 mois et demi pour l'obtention de la première germination pour un lot de graine récoltées à la Montagne des Sources.

Des essais par trempage dans des solutions de KN03, de PEG et d'acide gibberellique ont été effectués.

Les résultats sont donnés dans les figures 3 et 4 (Petinot 1991). La figure 3 montre que le traitement au KN03 est nettement bénéfique. On obtient un taux de germination de 55 % au bout de 3 mois. Le traitement à l'acide gibberellique à la concentration de 3 g/l pour un trempage de 48 h a un effet peu marqué et le même traitement a une concentration de 0,5 g/l a un effet négatif.

La figure 4 regroupe les résultats de traitements à différentes concentrations de PEG 6000. Seul le traitement dans une solution à concentration de 0,5 g/l donne des résultats sensiblement meilleurs que ceux du lot témoin. Les concentrations plus élevées de PEG diminuent la disponibilité de l'oxygène (Heydecker et Coolbear 1977) et nuisent à la germination si le milieu n'est pas oxygéné artificiellement. En définitif le traitement dans une solution de KN03 (3g/l) pendant 48 heures est à préconiser pour cette espèce.

- Xanthostemon laurinum.

L'expérience a consisté à étudier la germination de *Xanthostemon laurinum* après différents traitements : la javel, la chloromide T comme dans l'expérience précédente, le formol et le nitrate de potassium. Le protocole expérimental est donné dans le tableau 19. Les résultats rassemblés dans les figures 5, 6 et 7 (Petinot 1991) montrent que les traitements au KN03 (3 g/l, 24 h) au formol (4 mg/g, 10 mn) et à l'acide gibberellique (GA3) (0,3 g/l, 48 h) ont un effet bénéfique net par rapport au témoin.

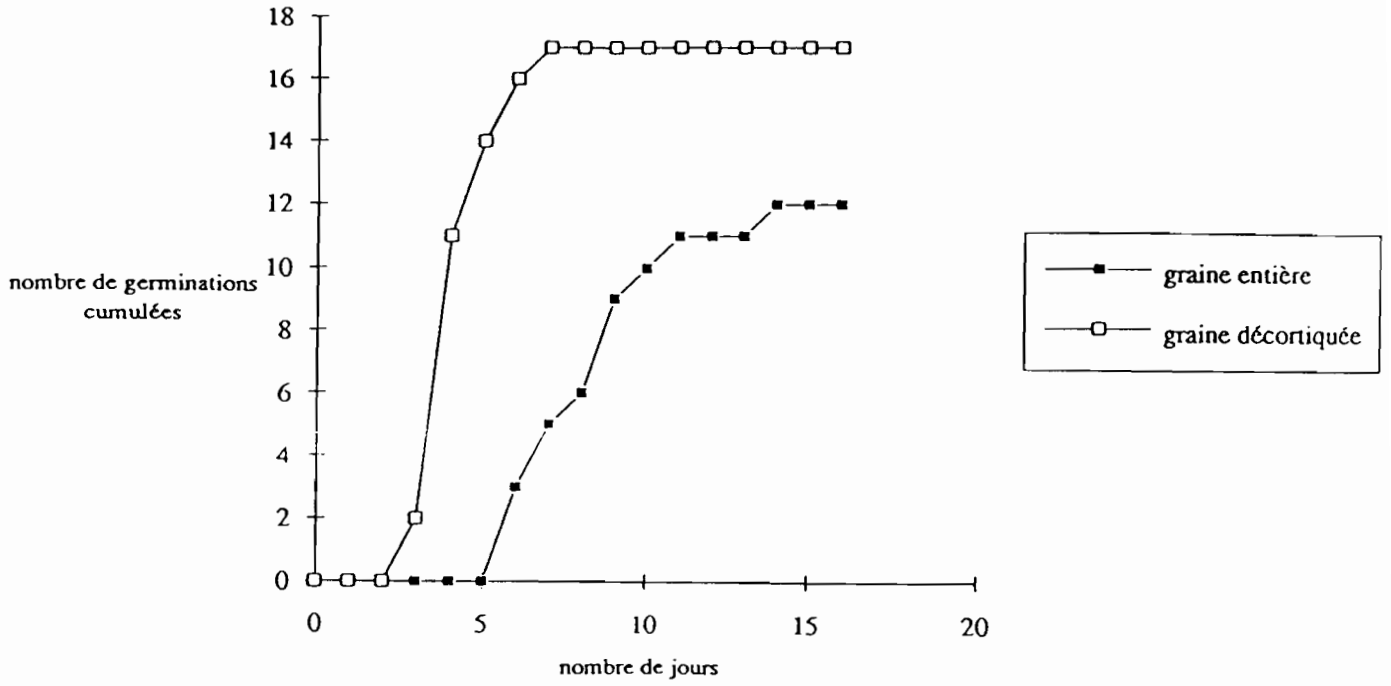
Le prétraitement au formol à 4 mg/g pendant 20 mn a par contre un effet négatif et le prétraitement à l'acide gibbérellique à 0,5 g/l une action moindre qu'à la concentration de 0,3 g/l.

5.4. Conservation des semences.

La plupart des semences des espèces utilisées sont du type orthodoxe. Seul *Pycnandra kaalensis* (Sapotacée) a des graines de type recalcitrant.

Figure 2 :

GERMINATION DE GEISSOIS PRUINOSA



Geissois pruinosa (Cunoniacées)

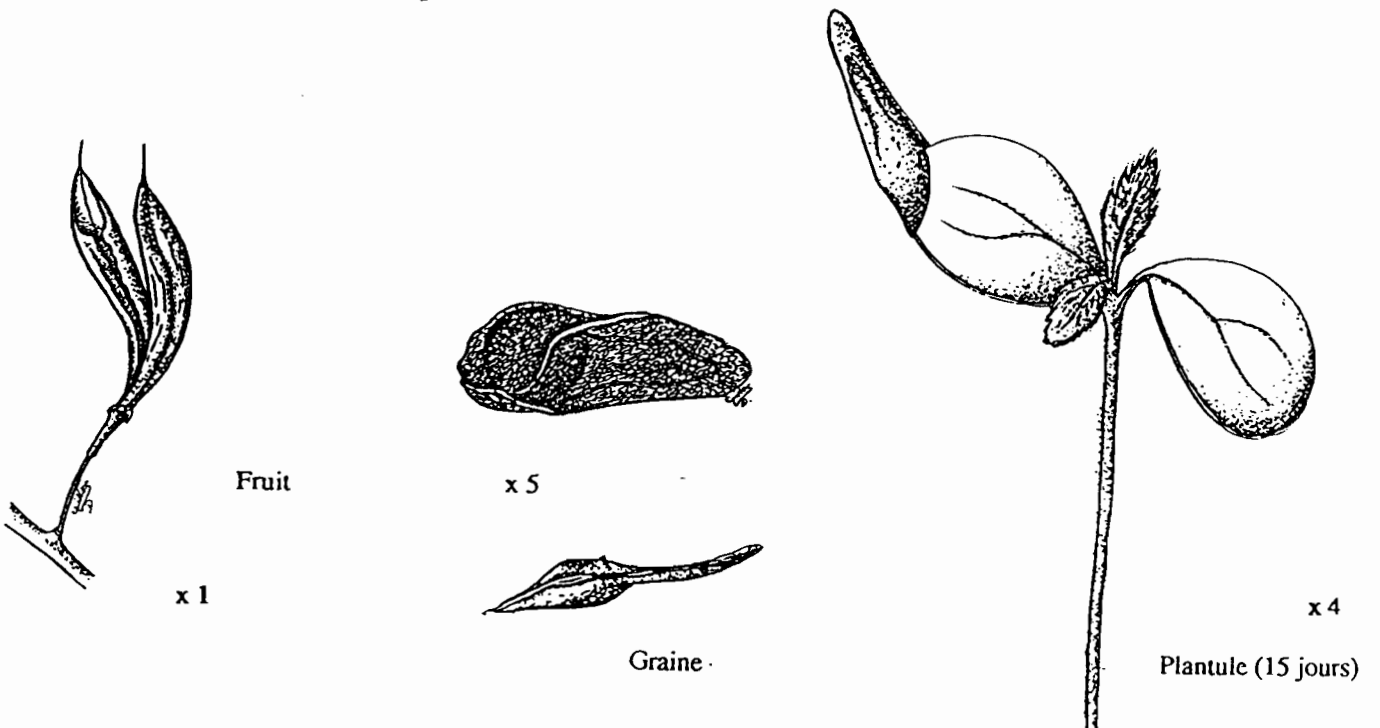


Figure 3 :

GERMINATION de MYRTASTRUM RUFO-PUNCTATUM

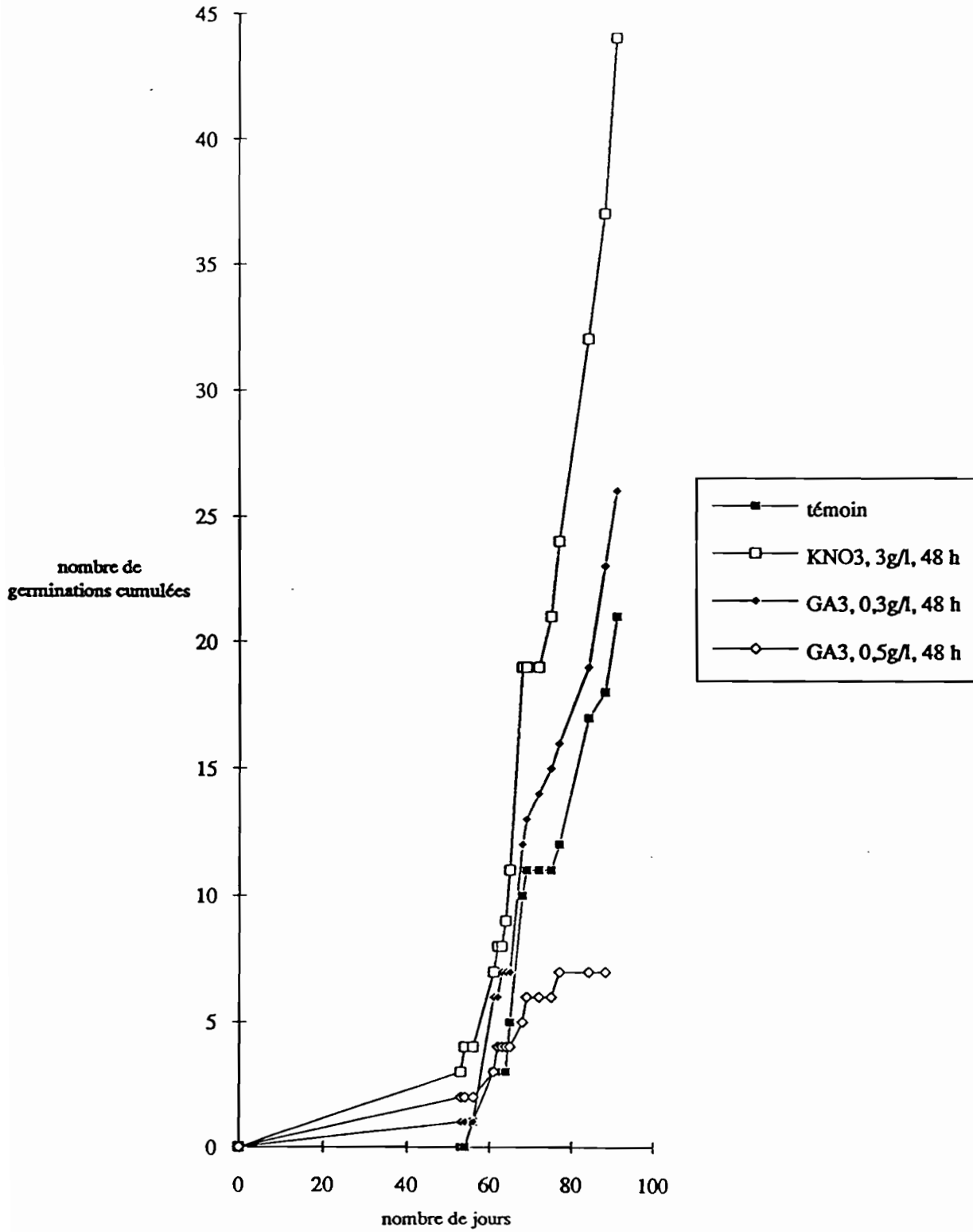


Figure 4 :

GERMINATION de MYRTASTRUM RUFOPUNCTATUM

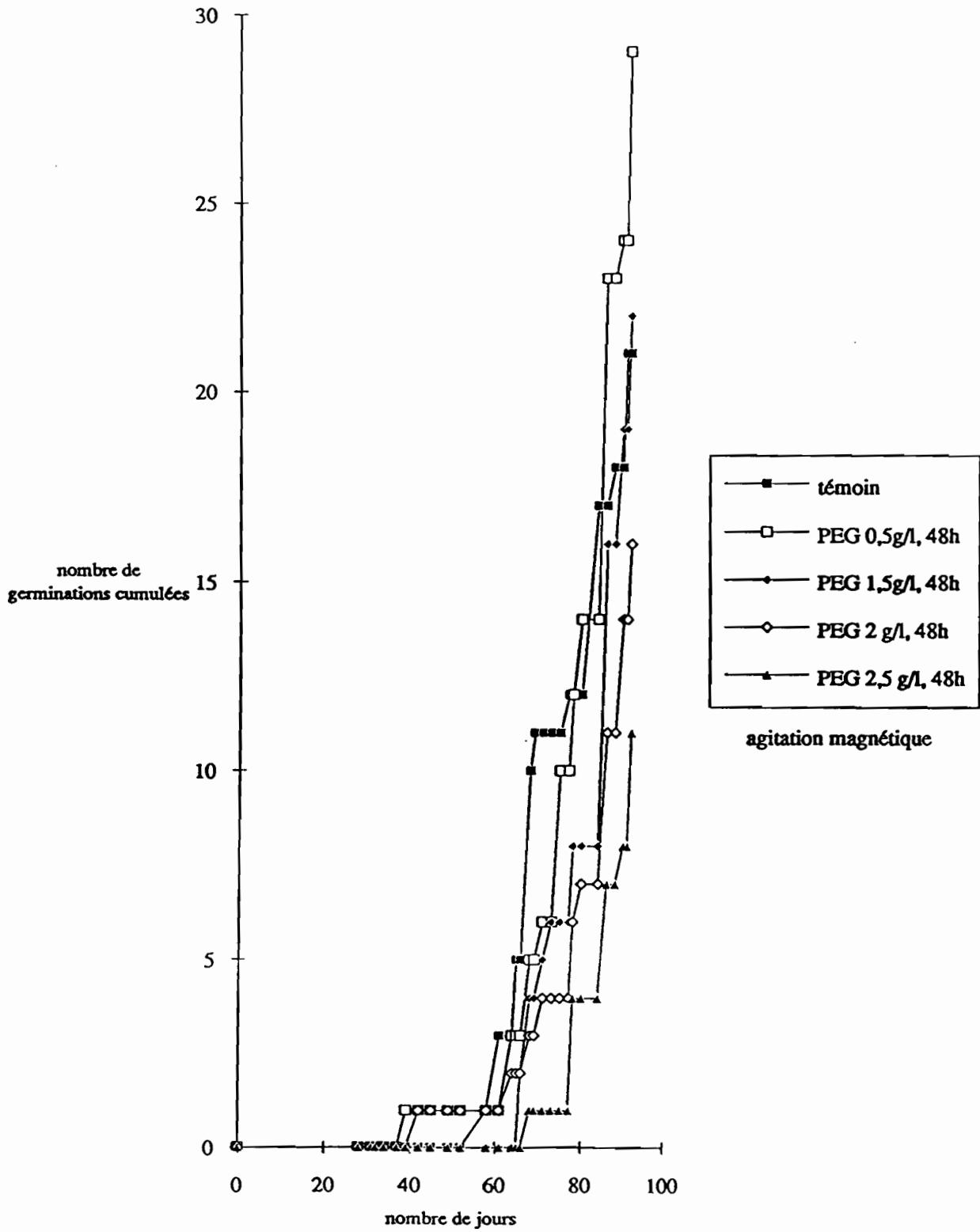


Tableau 19: Protocole pour l'étude de la germination de *Xanthostemon laurinum*

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

GERMINATION de XANTHOSTEMON LAURINUM
(récolté le 07.02.91 à Tinip)

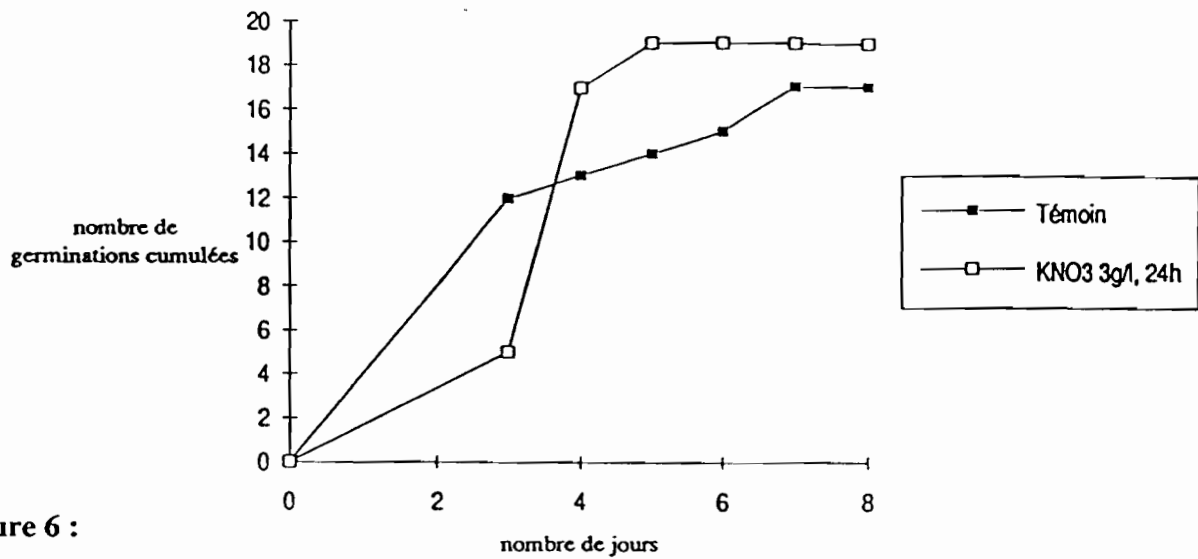


Figure 6 :

GERMINATION de XANTHOSTEMON LAURINUM
(récolté le 31.10.89 à Tontouta)

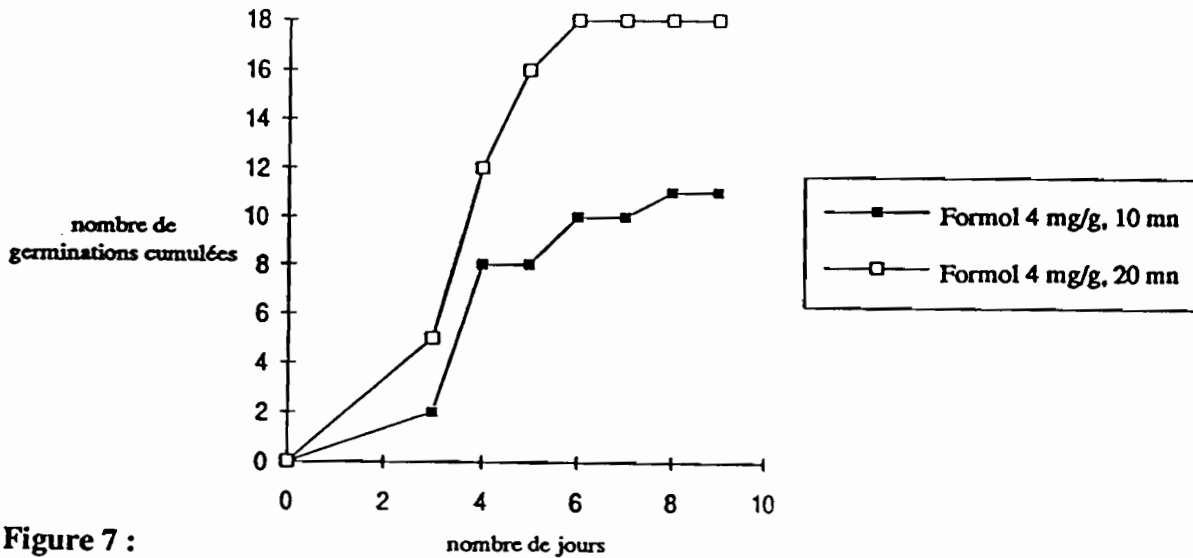


Figure 7 :

GERMINATION de XANTHOSTEMON LAURINUM
(récolté le 31.10.89 à Tontouta)

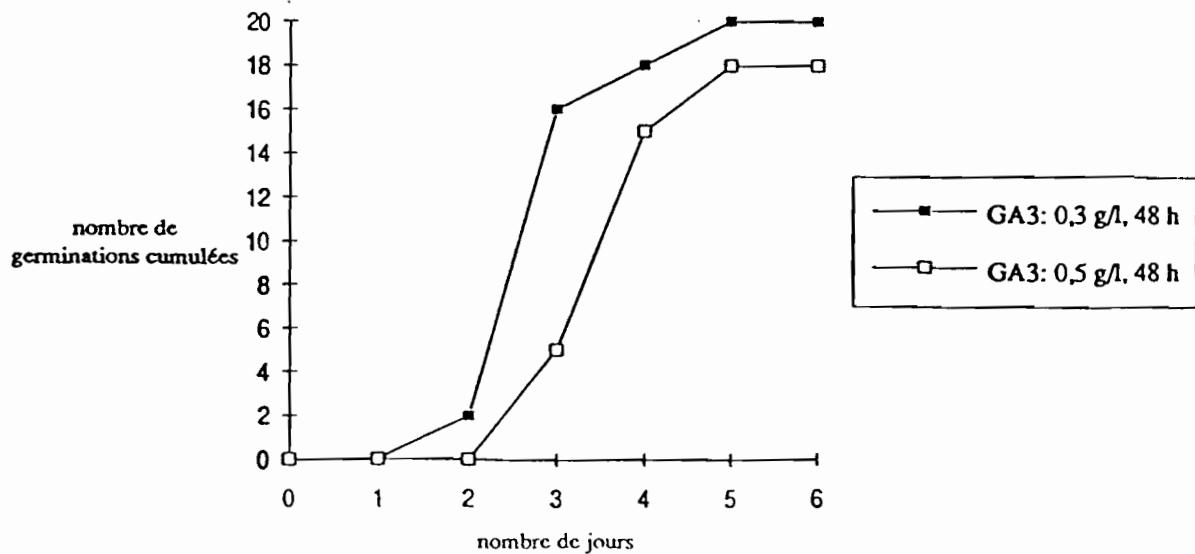


Tableau 20: Résultats des tests de multiplication végétative

Espèces	Type de bouture	Traitements Acide 3-indol- butyrique	Temps nécessaire avant repotage (jours)	Taux %	Observations
<i>Agatea deplanchei</i> (Violacées)	têtes	0.5 %	80	45	+++
	rameaux	0.5 %	95	40	
<i>Baeckea leratii</i> (Myrtacées)	semi-ligneuse	1 %	90	15	+
<i>Bocquillonia sessiliflora</i> (Euphorbiacées)	rameaux	1 %	60	60	+++
	têtes	1 %	50	75	
<i>Cloezia aquarum</i> (Myrtacées)	têtes	1 %	75	55	+++
<i>Cunonia atrorubens</i> (Cunoniacées)	têtes	-	150	13	++
<i>Hibbertia tontoutensis</i> (Dilleniacees)	têtes	0.5 %	80	45	+++
<i>Longetia buxoides</i> (Euphorbiacées)	têtes	1 %	80	55	++
<i>Myrtastrum rufopunctatum</i> (Myrtacées)	rameaux	0.1 %	70	45	+++
	têtes	-	60	60	
<i>Normandia neocaledonica</i> (Rubiacees)	têtes	0.5 %	30	100	+++
<i>Oxera neriifolia</i> (Verbénacées)	têtes	0.5 %	60	95	+++
<i>Perypterigia marginata</i> (Célastracées)	rameaux	0.5 %	60	65	++
<i>Phyllanthus aeneus</i> ((Euphorbiacées)	têtes	0.5 %	85	55	++
	rameaux	1 %	85	30	
<i>Phyllanthus buxoides</i> (Euphorbiacées)	semi-ligneuse	1 %	65	60	++
<i>Phyllanthus koumaciensis</i> (Euphorbiacées)	semi-ligneuse	1 %	60	20	+
<i>Scaevola montana</i> (Goodéniacées)	têtes	0.5 %	60	90	+++
	têtes	-	100	75	
	têtes	0.5 %	60	65	
<i>Serianthes petitiana</i> (Mimosacées)	semi-ligneuse	0.5 %	80	10	+
<i>Storckiella pancheri</i> (Caesalpiniacées)	têtes	1 %	~ 30		en cours-résultats positifs
<i>Styphelia albicans</i> (Epacridacées)	têtes	0.5 %	150	15]base sectionnée +
<i>Styphelia cymbulae</i> (Epacridacées)	têtes	0.5 %	150	15]base sectionnée +
<i>Tristaniopsis callobuxus</i> (Myrtacées)	têtes	1 %	130	20	++
<i>Tristaniopsis glauca</i> (Myrtacées)	têtes	1 %	75	45	++

+ enracinement insuffisant

++ enracinement moyen

+++ très bon enracinement

La conservation au froid sec améliore la durée de vie de la plupart des espèces testées, elle est absolument nécessaire pour les *Gymnostoma* (Casuarinacées) dont les semences perdent leur pouvoir germinatif après 2 à 3 mois à température ambiante. Les taux d'humidité des lots de semences, qui interviennent également sur la durée de la conservation, n'ont pas été étudiés.

6. MULTIPLICATION PAR BOUTURAGE.

La technique du bouturage est utile pour la multiplication des espèces dont on ne maîtrise pas la production de graines mais également pour la constitution de champs semenciers productifs dans un délai plus court que s'ils devaient être obtenus à partir de semences.

6.1. Méthodes.

Les rameaux prélevés sur le terrain sont transportés jusqu'au laboratoire dans des sacs plastiques où ils sont maintenus en atmosphère humide.

Les boutures sont constituées de fragments de tiges peu lignifiées portant au moins deux bourgeons latents, ou d'extrémités de tiges, on parle alors de boutures de têtes. Pour limiter l'évapotranspiration et le dessèchement les feuilles ou les limbes sont réduits au deux tiers.

Pour favoriser la formation de racines la base de chaque bouture est trempée dans de l'acide indol butyrique à des concentrations de 0,1 %, 0,5 % ou 1 %.

Des infections étant survenues au cours de certains essais toutes les boutures ont été par la suite traitées par trempage dans une solution de benlate à 2 gr par litre.

Les essais sont réalisés en milieux sableux sous brumisateurs.

6.2. Résultats.

Des résultats positifs ont été obtenus pour 21 espèces, toutefois pour certaines le taux de réussite est encore trop faible et l'enracinement insuffisant pour permettre une production à grande échelle.

L'ensemble des résultats sont rassemblés dans le tableau 20.

7. CONCLUSIONS.

Les travaux réalisés, bien qu'encore fragmentaires à bien des égards, ont permis de progresser dans la connaissance des contraintes édaphiques des biotopes dégradés résultant de l'exploitation du minerai de nickel et dans la connaissance des espèces utiles.

L'identification, la caractérisation et l'amorce de la domestication de plusieurs espèces locales permet désormais d'envisager des solutions variées adaptées à chaque cas et conformes à la nécessité de préserver l'originalité et la diversité des écosystèmes sur roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie.



Composition chimique
du sol:

P (ppm) : 4,8
SiO₂ (%): 43,94
Ca (%): 0,05
Mg (%): 13,79
Ni (%): 2,08
Co (%): 0,05
Cr (%): 0,62
Fe (%): 11,36
Al (%): 0,86

Essai d'implantation d'espèces locales obtenues par boutures (*Oxera neriifolia*, *Bocquillonia sessiliflora*, *Perypterigia marginata*) ou par graines (*Longetia buxoides*) sur substrat saprolitique.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec l'aide des différents services scientifiques et techniques du Centre ORSTOM de Nouméa, du Service de Géologie de la SLN et des responsables sur les sites miniers de Thio, Kouaoua et Etoile du Nord.

Les illustrations à la plume sont l'oeuvre de Gilles Dagostini qui a en outre participé à la mise en place et au suivi des essais tout comme Jean Luc Delem.

Marielle Petinot a assuré le suivi de quelques essais de germination et de bouturage au cours d'un stage de 6 mois.

Nous avons eu des échanges de vue fructueux avec Pierre Guidot de la Société la Gaïac et bénéficié des connaissances de Jean Marie Veillon et de Joseph Favier pour le repérage des stations de récolte des semences et des boutures.

BIBLIOGRAPHIE

Végétation, sols et écologie des milieux sur roches ultrabasiques dans le monde

- Brooks R.R. (1987) *Serpentine and its vegetation a multidisciplinary approach*. Portland Oregon: Dioscorides Press, 454 p.
- Proctor J., Woodell S.R.J. (1975) The ecology of serpentine soils. *Adv. Ecol. Res.* 9, 255-366
- Whittaker R.N., Walter R.B., Kruckeberg A.R. (1954) The ecology of serpentine soils: a symposium *Ecology* 35, 258-288.

Végétation, sols et écologie des milieux sur roches ultrabasiques en Nouvelle Calédonie

- Gauthier D., Jaffré T., Rigault F. (1991) Importance and diversity of *Frankia*-Casuarinaceae symbiosis. 8th International conference on *Frankia* and Actinorhizal plants. Lyon.
- Jaffré T. (1976) Composition chimique et conditions de l'alimentation minérale des plantes sur roches ultrabasiques *Cah. ORSTOM*, XI, n° 1, 53-63.
- Jaffré T. (1974) La végétation et la flore d'un massif de roches ultrabasiques de Nouvelle Calédonie: le Koniambo, *Candollea*, 29, 427-456
- Jaffré T. (1980) Végétation des roches ultrabasiques en Nouvelle Calédonie, *Travaux et Documents de l'ORSTOM* n° 124, 273 p. + ann.
- Jaffré T., Latham M. (1974) Contribution à l'étude des relations sol-végétation sur un massif de roches ultrabasiques de la côte Ouest de la Nouvelle Calédonie: le Boulinda, *Adansonia*, sér. 2, 14, n° 3, 311-336.
- Jaffré T., Morat Ph., Veillon J.M., Mackee H.S. (1987) Changements dans la végétation de la Nouvelle Calédonie au cours du Tertiaire: La végétation et la flore des roches ultrabasiques. *Bull. mus. Natn. Hist. Nat.*, Paris, 4è sér., 9, section B, *Adansonia*, 4, 365-391
- Jaffré T., Veillon J.M. (1990) Etude floristique et structurale de deux forêts denses humides sur roches ultrabasiques en Nouvelle Calédonie, *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat.*, Paris, 4è sér. 12, section B, *Adansonia*, n° 3-4, 243-273.
- Morat Ph., Jaffré T., Veillon J.M., Mackee H.S., (1986) Affinités floristiques et considérations sur l'origine des maquis miniers de la Nouvelle Calédonie, *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat.*, Paris, 4è sér., 8, section B, *Adansonia*, (2), 133-182.

Restauration des zones dégradées - Ouvrages généraux

- Cairns J. (1988) *Rehabilitating damaged ecosystems*, CRC Press Boca Raton, Florida vol. 1 192 p., vol. 2, 222 p.
- Coppin N.J., Bradshaw A.D. (1982) *Quarry reclamation*, Mining Journal Books 122 p.
- Maman L. Oberlinkels M., Niel J.F. (1989) *Le procédé SERAVERT: une méthode scientifique de végétalisation des terrains remaniés après travaux*. SERAVERT, Notice du procédé SERAVERT, 31 p.
- Revera O. (1989) *Ecological assessment of environmental degradation pollution and recovery*. Elsevier, 369 p.
- Sendlein L.V.A., Vazicigil H., Carlson C.L. (1983) *Surface mining, Environmental monitoring and Reclamation Handbook*, Elsevier, 750 p.
- Williamson N.A., Johnson M.S., Bradshaw (1982) *Mine wastes reclamation*. Mining Journal Books, 103 p.
- Schiechl H.M. (1988) *Manuel de terrain de la FAO pour l'aménagement des bassins versants. Reverdissement et traitements des sols*. Cah. FAO; Conservation, 80 p.

Exploitation minière et restauration des zones dégradées en Nouvelle Calédonie

- CTFT 1986 Réaménagement du milieu naturel après exploitation minière. Département forestier du CIRAD, 58 p.
- Bird E.C.F., Dubois J.P., Iltis J. (1984) The impacts of opencast mining on the rivers and coasts of New Caledonia. The United Nation University, NRTS 25/UNUP 505, 53 p.
- Dinger F., Tachker Y. (1989) Protection contre les risques naturels et lutte contre l'érosion en Nouvelle Calédonie. Compte rendu de mission CEMAGREF Grenoble.
- Jaffré T., Latham M. (1976) Recherches sur les possibilités d'implantation végétale sur déblais miniers. Rapport ORSTOM (Convention SLN-ORSTOM), 19 p.
- Jaffré T., Latham M., Schmid M. (1977) Aspect de l'influence de l'extraction du minirai de nickel sur la végétation et les sols en Nouvelle Calédonie. CAH. ORSTOM (Biol.), vol. XII, n° 4, 307-321.
- Jaffré T., Rigault F. (1989) Recherches sur les possibilités d'implantation végétale sur déblais miniers (1er année). Rapp. Sci. Tech., Sci. Vie, Bota. Convention n° 3 ORSTOM Nouméa, 20 p.
- Jaffré T., Rigault F. (1991) Recherches sur les possibilités d'implantation végétale sur sites miniers. Rapp. Sci. Tech., Sci. Vie, Bota. Convention n° 4 ORSTOM Nouméa, 43 p
- Pelletier B. (1989) De la prospection à la mine. Brochure SLN, 45 p.
- Pelletier B. (1990) Techniques minières permettant de préserver l'environnement autour des gisements de nickel Néo-Calédoniens
- Latham M. (1975) Les sols d'un massif de roches ultrabasiques de Nouvelle Calédonie : le Boulinda. Les sols à accumulation ferrugineuse. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XIII, n° 2, 159-172.
- Latham M. (1980) Les oxydisols dans quelques milieux insulaires du Pacifique Sud. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol; XVIII, n° 3-4, 305-316.

Multiplication des espèces

- Bailly Y. (1986) Etude de la germination et de la conservation des semences forestières d'intérêt économique. Rapport final de convention. Multigr. ORSTOM-CTFT, 294 p.
- Bailly Y. (1986) Etude de la germination et de la conservation des semences forestières d'intérêt économique. Rapport final de convention. synthèse. Multigr. ORSTOM-CTFT, 66 p.
- Bewley J.D., Black M. (1982) Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to germination, 2 vol. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 306 p. et 375 p.
- Boucherin D., Bron G. (1989) Multiplication des plantes horticoles, Technique et Documentation, Lavoisier, 212 p.
- Come D. (1970) Les obstacles à la germination. Monographie de Physiologie Végétale, éd. Masson et Cie, 160 p.
- Elliott W.R., 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).
- Heydecker W., Coolbear P. (1977) Seed Treatments for Improved Performance- Survey and Attempted Prognosis. in Seed Sci. and Technol. vol. 5, 353-455.
- Macdonald B. (1990) Practical woody Plant Propagation for nursery growers, vol. 1, Portland, Oregon, 669 p.
- Petinot M. (1991) Valorisation de la flore de Nouvelle Calédonie- Etude du potentiel horticole de quelques espèces de terrains miniers. Rapp. de stage, Sci. vie, Bota., ORSTOM, 182 p.
- Wrigley J.W., Fagg M. (1988) Australian native plants: Propagation, cultivation and use in landscaping, third edition, 623 p.

Méthodes d'analyses

- Petard J. (1991) Les méthodes d'analyses employées au Laboratoire du Centre ORSTOM de Nouvelle Calédonie. Note Tech. Laboratoire commun d'analyses n° 4, 24 p.

ANNEXES

I - Caractérisation chimique et floristique de quelques sites miniers

II - Illustrations

Annexe 1: Descriptif des sites miniers étudiés

Région	Sites ou ensemble de sites	Année	Altitude	Divers	Analyses en Annexe	Végétation voisine	Relevés en Annexe	Analyses en Annexe
TONTOUTA	Smmo43	1988	380m	exp:E-NE	r1	Maquis arbustif dominé par <i>Grevillea gillivrayi</i> Recouvrement 70%	1	1
	Siobbeba	1976	420m	exp:E-SE		Maquis arbustif dominé par <i>Grevillea exul</i> Recouvrement 95%	-	-
	Tomo	1989	720m	en cours de de fermeture		Maquis ligno-herbacées sur crête	2	2
PORO Nord	Merlons serpentineux Merlons hétérogènes		- de 50m	Pl.pionnières	r2	Formation à <i>Gymnostoma chamaecyparis</i>	3	3
			50-80m	Présence de gallets	r3		4	4
	Décharges A1 B G	1984	90m		r4	Maquis arbustif à ligno-herbacés	5-5'	5-5'
		1982	280m		r5	Maquis ligno-herbacés	6	6
			330m	exp:N-NE	r6	Maquis ligno-herbacés	7	7
PORO Sud	Merlons Décharges Néaki * Julia * Pétroglyphes * Age D'or * Bonini Haut * Mecorouma *		50-300m	Zone nue	r7	Peu de végétation. Quelques Cypéracées		
			160m		r8			
		1980	180m	exp:N-NE				
		1980	220m	Micro-relief	r9	Implantation de Cypéracées Plants de <i>Schoenus juvenis</i>		
		1979	310m	exp:E				
			350m	exp:NE	r10		8	8
	540m	exp:E-SE	r11	Maquis arbustif dominé par <i>Araucaria rulei</i>				
KOUAOUA	Merlons aménagés Décharges Marmelade *	1980	-200m		r12	Formation à <i>Gymnostoma chamaecyparis</i> Maquis arbustif dominé par <i>Araucaria montana</i>	9	9
			550m	Front aménagé	r13			
	710m		r14					
	760-780m	en cours de fermeture	r15	Maquis arbustif	10	10		
	590m							

* Essai de revégétalisation

Région	Sites ou ensemble de sites	Année	Altitude	Divers	Analyses en Annexe	Végétation voisine	Relevés en Annexe	Analyses en Annexe
KAALA	Merlons hétérogènes	1988	100-700m	Pl. pionnières éparées	r16	Formation à <i>Melaleuca quinquenervia</i>		
	Décharges Montagnat 1		360m	Zone phtanitique exp:S	r17			
	Fanny		660m	exp:O	r18	Maquis arbustif dominé par <i>Grevillea exul</i> et <i>Tristaniopsis callobuxus</i>	12	12
	Entre carrière	1990	660m	exp:S		Maquis ligno-herbacés dominé par les Cypéracées	13-13'	
	Karembe		600m					
BOUALOUDJELIMA	Merlons serpentineux	1988	20-200m	Pl.pionnières	r19	Formation à <i>Gymnostoma chamaecyparis</i>	14	14
	Décharges Boualoudjelima *		240m	Zone serpentineuse	r20	Formation à <i>Racosperma spirorbe</i>	15	15
THIO	Zone dégradées Merlons		300-700m	Zone saprolitique Saprolites Mélange de substrats Zone humide	r21	Implantation d'espèces pionnières Recolonisation par les Cypéracées Zone recolonisée par <i>Carpolepis laurifolia</i>		
	Terrasses d'excavations		600m		r22			
	Niveaux d'exploitation		720m		r23			
	Merlons en zone forestière		700-950m		r24			
	Décharges Camps des Sapins*		700m	r25	Maquis arbustif dominé par <i>Araucaria rulei</i>	16	16	
	Crépuscule 1		720m	r26 ¹	Maquis ligno-herbacés à <i>Dracophyllum</i>	17	17	
	Crépuscule 1e		715m	r27 ¹	Maquis ligno-herbacés			
Konghouaou *	650m		r28	Maquis arbustif				

* Essai de revégétalisation

¹ : analyse en cours

Analyses chimiques correspondant aux sites miniers.

	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7	r8	r9	r10	r11	r12	r13
Pf 3.0	29.9	45.8	15.03	25.2	41.23	38.35	21.43	28	35.6	41.9	31.2	21.5	-
Pf 4.2	23.45	33.1	16.3	20.5	25.6	25	14	24.7	23.9	24.6	24	12.8	-
C (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36
N (%)	0.06	0.65	0.39	0.16	0.11	0.04	0.26	0.1	0.10	0.09	0.16	0.98	-
pH H ₂ O	6.2	7.2	7.6	6.4	6.8	7.2	7.4	5.5	6.9	7.5	6.9	6.9	-
P (ppm)	58.5	26	60	60	21.67	13.5	31	50	90	20	680	106	26.5
P.A.F. (%)	11.34	11.59	11.03	11.10	10.8	11.51	9.03	11.37	11.15	10.47	10.92	10.37	11.7
SiO ₂ (%)	4.65	37.98	26.36	6.3	17.69	15.66	30.33	2.09	11.67	26.35	11.96	44.23	1.37
Al (%)	1.8	0.60	1.19	1.97	1.31	1.34	1.08	1.77	1.72	0.98	1.6	4.26	2.10
Fe (%)	48.67	19.22	24.75	46.97	35.63	35.62	23.02	51.21	39.57	25.73	40.40	13.85	49.21
Mn (%)	1.16	0.36	0.25	0.38	0.49	0.64	0.33	0.36	0.58	0.46	0.49	0.23	1.22
Ca (%)	0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.02	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.29	<0.01
Mg (%)	1.47	8.76	10.9	1.01	5.34	6.24	9.14	0.02	3.91	9.3	3.62	4.73	-
K (%)	0.02	-	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-
Na (%)	0.07	-	0.02	0.01	0.02	-	-	0.02	0.02	0.01	0.02	-	-
Ni (%)	1.22	0.94	0.68	1.12	1.61	1.66	1.68	1.23	1.66	1.71	1.47	0.42	1.23
Cr (%)	3.11	1.90	1.96	3.41	2.38	2.30	2.66	2.94	2.45	2.24	3.27	0.84	5.41
Co (%)	0.25	0.06	0.04	0.08	0.14	0.11	0.14	0.04	0.13	0.15	0.18	0.04	0.17

	r14	r15	r16	r17	r18	r19	r20	r21	r22	r23	r24	r25	r28
Pf 3.0	-	-	36.55	44	39	29.3	36.8	30.11	28.8	31	51.22	26.35	-
Pf 4.2	-	-	20.62	24.8	25.6	23.9	24.7	18.54	17.5	20.76	29.32	1.85	-
C (%)	0.46	0.47	-	-	-	-	-	-	-	2.23	-	-	-
N (%)	-	-	0.09	0.03	0.11	0.35	0.11	0.26	0.08	0.07	0.39	0.44	0.12
pH H ₂ O	-	-	5.7	4.9	6.2	7.6	6.8	6.9	7.3	7.5	5.6	4.8	6.7
P (ppm)	25	26.5	59.25	17	27	40	27	47.3	24	11.5	1000	189	56
P.A.F. (%)	10.79	11.05	11.46	12.62	12.19	11.28	10.58	9.63	9.74	9.29	11.01	14.04	11.85
SiO ₂ (%)	16.67	19.99	4.34	4.01	9.88	45.23	20.31	30.57	40.31	40.85	18.65	-	2.95
Al (%)	1.49	1.11	2.8	2.72	2.33	1.18	1.31	1.22	0.69	0.77	1.36	2.21	2
Fe (%)	40.04	32.4	48.36	46.81	41.86	13.32	36.22	29.1	17.89	17.87	38.98	52.45	49.25
Mn (%)	0.98	0.68	0.64	0.89	0.82	0.27	0.48	0.37	0.45	0.63	0.45	0.38	0.7
Ca (%)	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.17	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01
Mg (%)	-	5.22	1.23	1.56	2.74	11.41	4.09	2.83	7.96	9.48	0.45	-	-
K (%)	-	-	0.01	0.04	0.01	-	0.01	-	-	-	-	-	-
Na (%)	-	-	0.07	0.07	0.07	-	0.07	-	-	-	-	-	-
Ni (%)	1.51	2.07	1.26	1.45	1.86	0.66	1.65	1.56	2.24	2	1.24	0.76	1.25
Cr (%)	2.36	2.13	3.3	2.93	2.87	0.86	1.89	2.48	1.42	1.85	2.8	2.29	3.06
Co (%)	0.26	0.16	0.12	0.18	0.23	0.05	0.16	0.1	0.13	0.13	0.12	0.05	0.12

Analyses chimiques correspondant aux relevés de végétation.

	1	2	3	4	5	5'	6	7	8	9	10	11	12	13'	13	14	15	16	17
Pf 3.0	11.6	-	39.1	24	14.5	25.8	18.6	25.1	20.4	29.5	-	11	39	17.1	29	46.4	36.8	27.6	-
Pf 4.2	7.6	-	54.7	18	10.1	16.9	13.9	14.4	15.9	24.4	-	8.3	25.6	11.5	22.2	37.9	24.7	20.7	-
C (%)	-	2.47	-	-	-	-	-	-	-	-	3.3	-	-	-	-	-	-	-	-
N (%)	-	-	1.47	0.41	0.60	0.67	0.80	0.98	1.60	1.80	-	0.69	0.11	0.25	3.14	2.66	0.11	1.57	1.80
pH H ₂ O	5.7	-	6.7	7.8	6.1	6.8	6.4	5.4	5.4	5.8	-	5.8	6.2	6.4	6.2	7.4	6.8	4.5	6.6
P (ppm)	131	16	45	50	140	67	70	89	170	190	-	110	27	66	244	67	27	84	81
P.A.F. (%)	8.33	10.76	12.55	11.23	10.67	12.05	12.29	12.12	14.99	14.09	15.95	12.85	12.19	12.33	16.44	15.99	10.58	16.86	15.49
SiO ₂ (%)	6.39	0.99	34.3	29.56	8.41	10.26	6.39	18.3	<0.01	8.27	<0.01	5.76	9.88	4.07	18.26	38.8	20.31	0.39	9.96
Al (%)	3.03	1.65	1.33	1.05	2.14	1.35	1.76	1.84	1.86	2.83	1.47	2.69	2.33	2.73	2.04	1.27	1.31	1.78	0.68
Fe (%)	48.96	53.72	27.13	20.14	46	43.69	45.27	40.02	52.54	41.89	50.82	47.58	41.86	48.53	34.94	17.93	36.22	51.51	41.38
Mn (%)	0.84	1.17	0.36	0.22	0.42	0.30	0.20	0.31	0.17	0.47	0.22	0.68	0.82	0.82	0.62	0.39	0.48	0.41	0.54
Ca (%)	0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.06	0.01	<0.01	<0.01
Mg (%)	0.94	<0.01	1.08	12.63	<0.01	<0.01	0.62	<0.01	<0.01	1.36	<0.01	0.57	2.74	0.92	2.23	8.01	4.09	<0.01	1.18
K (%)	0.01	-	-	0.01	0.01	-	0.01	-	-	0.01	-	0.01	0.01	0.01	-	-	0.01	-	-
Na (%)	<0.01	-	-	<0.01	0.04	-	0.02	-	-	0.02	-	0.07	0.07	0.07	-	-	0.07	-	-
Ni (%)	0.44	0.7	1.07	0.73	0.56	1.39	1.92	0.77	0.51	1.28	0.37	0.81	1.86	0.9	2.64	0.76	1.65	0.8	2.17
Cr (%)	<0.01	2.46	2.70	1.49	5.51	5.44	5.64	3.32	4.67	2.94	7.06	2.88	2.87	2.87	2.39	1.88	1.89	2.44	2.97
Co (%)	0.08	0.06	0.06	0.04	0.01	0.24	0.11	0.08	0.03	0.1	0.03	0.1	0.23	0.1	0.1	0.06	0.16	0.04	0.2

Relevé 1

Apoc. *Parsonia flexuosa*
 Aral. *Myodocarpus* sp.
 Aral. *Polyscias diotiscus*
 Aral. *Polyscias pancheri*
 Cuno. *Codia discolor*
 Cuno. *Codia montana*
 Cuno. *Pancheria* sp.
 Cype. *Baumea deplanchet*
 Cype. *Costularia nervosa*
 Cype. *Costularia pubescens*
 Cype. *Lepidosperma perteres*
 Dill. *Hibbertia lucens*
 Dill. *Hibbertia pancheri*
 Dill. *Hibbertia trachyphylla*
 Elae. *Dubouzetia campanulata*
 Epac. *Dracophyllum ramosum*
 Epac. *Styphelia gr. cymbulae*
 Epac. *Styphelia veillonii*
 Euph. *Baloghia deplanchet*
 Good. *Scaevola beckii*
 Gutt. *Montrouziera sphaeroidea*
 Lili. *Dianella intermedia*
 Lora. *Amyemia scandens*
 Malp. *Acridocarpus austrocaledonica*
 Myrt. *Cloezia ardensis*
 Prot. *Grevillea gillivrayi*
 Prot. *Stenocarpus umbelliferus*
 Rham. *Alphitonia neocaledonica*
 Rubl. *Ixora francii*
 Sapl. *Guttoa villosa*
 Sapo. *Beccariella bauert*
 Smil. *Smilax* sp.
 Thym. *Solmsia calophylla*
 Thym. *Wickstroemia indica*
 Verb. *Oxera* sp.
 Xant. *Lomandra insularis*

Relevé 2

Agav. *Cordylina neocaledonica*
 Aral. *Polyscias diotiscus*
 Cela. *Peripterygia marginata*
 Cuno. *Codia discolor*
 Cuno. *Cunonia macrophylla*
 Cuno. *Pancheria ferruginea*
 Cype. *Baumea deplanchet*
 Cype. *Costularia arundinacea*
 Cype. *Lepidosperma perteres*
 Cype. *Schoenus neocaledonicus*
 Denn. *Pteridium esculentum*
 Epac. *Styphelia gr. cymbulae*
 Good. *Scaevola beckii*
 Lili. *Dianella* sp.
 Myrt. *Baekkea leratii*
 Myrt. *Cloezia ardensis*
 Orch. *Eriaxis rigida*
 Prot. *Grevillea exul* var. *rubiginosa*
 Prot. *Stenocarpus umbelliferus*
 Rubl. *Normandia neocaledonica*
 Ruta. *Myrtopstis novocaledoniae*
 Sapl. *Guttoa villosa*
 Smil. *Smilax* sp.
 Thym. *Wickstroemia indica*

Relevé 3

Apoc. *Alstonia legouixiae*
 Casu. *Gymnostoma chamaecyparis*
 Cype. *Costularia comosa*
 Cype. *Costularia pubescens*
 Cype. *Lepidosperma perteres*
 Dill. *Hibbertia pancheri*
 Dill. *Hibbertia pancheri*
 Myrt. *Cloezia ardensis*
 Myrt. *Xanthostemon gugerlii*
 Prot. *Grevillea gillivrayi*
 Prot. *Stenocarpus tremuloides*
 Prot. *Stenocarpus trinervis*
 SIMA. *Soulamea pancheri*

Relevé 4

Apoc. *Cerberiopsis candelabra*
 Apoc. *Rauwolfia semperflorens*
 Casu. *Casuarina collina*
 Cype. *Baumea deplanchet*
 Cype. *Costularia pubescens*
 Cype. *Lepidosperma perteres*
 Cype. *Scleria papuana*
 Dill. *Hibbertia* sp.
 Flag. *Joinvillea plicata*
 Lind. *Sphenomeris deltoidea*
 Mimo. *Racosperma spirorbe*
 Myrt. *Cloezia ardensis*
 Rham. *Alphitonia neocaledonica*
 Sapl. *Dodonea viscosa*
 Ulma. *Trema cannabina*

Relevé 5

Apoc. *Alstonia coriacea*
 Cype. *Costularia comosa*
 Cype. *Costularia nervosa*
 Cype. *Costularia pubescens*
 Cype. *Lepidosperma perteres*
 Cype. *Schoenus neocaledonicus*
 Denn. *Pteridium esculentum*
 Dill. *Hibbertia pancheri*
 Epac. *Dracophyllum ramosum*
 Epac. *Styphelia cf. cymbulae*
 Epac. *Styphelia cf. pancheri*
 Euph. *Longetta buxoides*
 Euph. *Phyllanthus* sp.
 FLAC. *Homalium deplanchet*
 Good. *Scaevola montana*
 Myrt. *Cloezia ardensis*
 Myrt. *Tristania callobuxus*
 Myrt. *Xanthostemon gugerlii*
 Nepe. *Nepenthes utellardii*
 Olea. *Osmanthus austrocaledonicus*
 Orch. *Eriaxis rigida*
 Prot. *Grevillea exul*
 Prot. *Grevillea gillivrayi*
 Prot. *Stenocarpus umbelliferus*
 Rham. *Alphitonia neocaledonica*
 Rubl. *Bikkia macrophylla*
 Sima. *Soulamea pancheri*

Relevé 5'

Cuno. *Pancheria* sp.
 Cype. *Costularia arundinacea*
 Cype. *Costularia nervosa*
 Cype. *Schoenus neocaledonicus*
 Epac. *Dracophyllum ramosum*
 Epac. *Styphelia albicans*
 Epac. *Styphelia* cf. *cymbulae*
 Euph. *Longetia buxoides*
 Flac. *Homalium deplanchei*
 Myrt. *Cloezia arstenis*
 Myrt. *Xanthostemon gugerlii*
 Rham. *Alphitonia neocaledonica*
 Thym. *Solmsia calophylla*

Relevé 6

Apoc. *Alstonia* sp.
 Cuno. *Codia discolor*
 Cuno. *Pancheria vieillardii*
 Cype. *Costularia arundinacea*
 Cype. *Costularia nervosa*
 Cype. *Costularia pubescens*
 Cype. *Lepidosperma perteres*
 Cype. *Schoenus neocaledonicus*
 Denn. *Pteridium esculentum*
 Dill. *Hibbertia pancheri*
 Dill. *Hibbertia vanieri*
 Eleo. *Eleocarpus* sp.
 Epac. *Dracophyllum ramosum*
 Epac. *Styphelia* gr. *cymbulae*
 Euph. *Longetia buxoides*
 Euph. *Phyllanthus* sp.
 Good. *Scaevola montana*
 Meni. *Hypserpa* sp.
 Myrt. *Tristanopsis callobuxus*
 Myrt. *Xanthostemon gugerlii*
 Nepe. *Nepenthes vieillardii*
 Olea. *Osmanthus austrocaledonicus*
 Orch. *Eriaxis rigida*
 Prot. *Grevillea exul*
 Prot. *Stenocarpus umbelliferus*
 Sima. *Soulamea pancheri*

Relevé 7

Apoc. *Alstonia legouixiae*
 Bali. *Balanops pancheri*
 Cuno. *Codia discolor*
 Cuno. *Codia ferruginea*
 Cuno. *Pancheria vieillardii*
 Cype. *Costularia arundinacea*
 Cype. *Costularia nervosa*
 Cype. *Costularia pubescens*
 Denn. *Pteridium esculentum*
 Dill. *Hibbertia pancheri*
 Elae. *Elaeocarpus alaternoides*
 Epac. *Dracophyllum ramosum*
 Epac. *Styphelia cymbulae*
 Euph. *Longetia buxoides*
 Euph. *Phyllanthus buxoides*
 Myrt. *Tristanopsis callobuxus*
 Nepe. *Nepenthes vieillardii*
 Olea. *Osmanthus austrocaledonicus*
 Orch. *Dendrobium* sp.
 Orch. *Eriaxis rigida*
 Prot. *Grevillea gillivrayi*
 Prot. *Stenocarpus umbelliferus*
 Rubi. *Bikkia macrophylla*
 Rubi. *Ixora francii*
 Rubi. *Normandia neocaledonica*
 Thym. *Solmsia calophylla*
 Thym. *Wikstroemia indica*

Relevé 8

Apoc. *Alstonia legouixiae*
 Aquil. *Ilex sebertii*
 Aral. *Polyscias harmsii*
 Arau. *Araucaria rulei*
 Cuno. *Codia discolor*
 Cuno. *Pancheria vieillardii*
 Cype. *Costularia arundinacea*
 Cype. *Gahnia novocaledonensis*
 Cype. *Schoenus neocaledonicus*
 Denn. *Pteridium esculentum*
 Elae. *Dubouzetia elegans*
 Epac. *Dracophyllum verticillatum*
 Euph. *Longetia buxoides*
 Euph. *Phyllanthus persimilis*
 Good. *Scaevola balansae*
 Lind. *Sphenomeris deltoidea*
 Loga. *Geniostoma celastrineum*
 Loga. *Geniostoma glaucescens*
 Lora. *Amyemia scandens*
 Myrt. *Myrtopsis* sp.
 Myrt. *Tristanopsis callobuxus*
 Nepe. *Nepenthes vieillardii*
 Orch. *Dendrobium vandifolium*
 Orch. *Eriaxis rigida*
 Prot. *Grevillea gillivrayi*
 Prot. *Stenocarpus umbelliferus*
 Rubi. *Ixora collina*
 Rubi. *Psychotria rupticola*
 Ruta. *Eriostemon pallidum*
 Sant. *Exocarpos baumannii*
 Smil. *Smilax* sp.
 Xant. *Lomandra trisulcatis*

Relevé 9

Aquil. *Ilex sebertii*
 Aral. *Polyscias* sp.
 Arau. *Araucaria montana*
 Bali. *Balanops pancheri*
 Cuno. *Codia ferruginea*
 Cuno. *Cunonia*
 Cuno. *Pancheria vieillardii*
 Cype. *Costularia nervosa*
 Cype. *Costularia pubescens*
 Cype. *Lepidosperma perteres*
 Cype. *Schoenus juvenis*
 Cype. *Schoenus neocaledonicus*
 Denn. *Pteridium esculentum*
 Dill. *Hibbertia emarginata*
 Dill. *Hibbertia pancheri*
 Epac. *Dracophyllum ramosum*
 Epac. *Styphelia cymbulae*
 Euph. *Phyllanthus aeneus*
 Good. *Scaevola* sp.
 Myrs. *Rapanea* sp.
 Myrt. *Tristanopsis guillainii*
 Orch. *Eriaxis rigida*
 Pitt. *Pittosporum* sp.
 Prot. *Beauprea* sp.
 Rubi. *Guettarda platycarpa*
 Rubi. *Ixora montana*
 Rubi. *Normandia neocaledonica*
 Rubi. *Psychotria rupicola*
 Sapi. *Guioa villosa*
 Sima. *Soulamea pancheri*

Relevé 10

Apoc. *Alstonia* sp.
Apoc. *Alyxia* sp.
Aral. *Polyscias* sp.
Arau. *Araucaria montana*
Casu. *Gymnostoma intermedium*
Cuno. *Codia discolor*
Cype. *Costularia arundinacea*
Cype. *Gahnia sieberana*
Dill. *Hibbertia pancheri*
Dill. *Hibbertia vieillardii*
Epac. *Styphelia pancheri*
Glel. *Gleichenia dicarpa*
Good. *Scaevola balansae*
Loga. *Gentostoma densiflorum*
Myrs. *Rapanea* sp.
Myrt. *Uromyrtus emarginata*
Olea. *Osmanthus austrocaledonicus*
Orch. *Dendrobium vandifolium*
Orch. *Earina deplanchei*
Orch. *Eriaxis rigida*
Podo. *Dacrydium araucarioides*
Rubi. *Psychotria oleoides*
Rubi. *Tarenna hexamera*
Smil. *Smilax Purpurata*
Thym. *Wikstroemia indica*
Verb. *Oxera Nerifolia*
Xant. *Lomandra insularis*

Relevé 11

Apoc. *Alyxia caletioides*
Aral. *Polyscias* sp.
Arau. *Araucaria montana*
Cuno. *Codia montana*
Cuno. *Pancheria ferruginea*
Cype. *Costularia nervosa*
Cype. *Lepidosperma perteres*
Cype. *Schoenus neocaledonicus*
Epac. *Dracophyllum ramosum*
Epac. *Styphelia cymbulae*
Euph. *Baloghia deplanchei*
Euph. *Phyllanthus montrouzieri*
Euph. *Phyllanthus rufidulus*
Good. *Scaevola montana*
Laur. *Litsea triflora*
Lili. *Dianella intermedia*
Malp. *Acridocarpus austrocaledonica*
Myrt. *Tristaniaopsis callobuxus*
Nepe. *Nepenthes vieillardii*
Prot. *Grevillea exul*
Prot. *Grevillea gillivrayi*
Rubi. *Normandia neocaledonica*
Sima. *Soulamea muelleri*

Relevé 12

Aral. *Meryta* sp.
Aral. *Polyscias* sp.
Cuno. *Pancheria* sp.
Cype. *Costularia nervosa*
Cype. *Lepidosperma perteres*
Cype. *Schoenus neocaledonicus*
Dill. *Hibbertia pancheri*
Dill. *Hibbertia pulchella*
Epac. *Styphelia cymbulae*
Euph. *Phyllanthus* sp.
Euph. *Phyllanthus montrouzieri*
Lili. *Dianella intermedia*
Myrt. *Tristaniaopsis guillainii*
Olea. *Osmanthus austrocaledonicus*
Prot. *Grevillea exul*
Rham. *Alphitonia neocaledonica*
Sima. *Soulamea muelleri*

Relevé 13

Casu. *Gymnostoma chamaecyparis*
Cuno. *Codia montana*
Cuno. *Cunonia* sp.
Cuno. *Pancheria confusa*
Cype. *Costularia arundinacea*
Cype. *Costularia nervosa*
Cype. *Lepidosperma perteres*
Cype. *Schoenus juvenis*
Cype. *Schoenus neocaledonicus*
Dill. *Hibbertia lucens*
Dill. *Hibbertia pancheri*
Epac. *Dracophyllum ramosum*
Epac. *Styphelia cymbulae*
Euph. *Phyllanthus cf. favteri*
Flac. *Homallium deplanchei*
Good. *Scaevola montana*
Gutt. *Garcinia neglecta*
Malp. *Acridocarpus austrocaledonicus*
Myrt. *Baekkea leratii*
Myrt. *Tristaniaopsis callobuxus*
Myrt. *Xanthostemon* sp.
Nepe. *Nepenthes vieillardii*
Prot. *Grevillea exul* var. *exul*
Rham. *Alphitonia neocaledonica*
Rubi. *Bikkia kaalaensis*
Rubi. *Ixora collina*
Rubi. *Normandia neocaledonica*
Sapl. *Dodonea viscosa*
Sima. *Soulamea muelleri*
Smil. *Smilax* sp.

Relevé 13'

Apoc. *Alyxia* sp.
Arau. *Araucaria* cf. *montana*
Bali. *Balanops pancheri*
Cuno. *Codia montana*
Cuno. *Pancheria confusa*
Cype. *Costularia nervosa*
Cype. *Costularia pubescens*
Cype. *Lepidosperma perteres*
Cype. *Schoenus neocaledonicus*
Denn. *Pteridium aquilinum*
Dill. *Hibbertia* sp.
Elae. *Dubouzetia* sp.
Epac. *Dracophyllum ramosum*
Epac. *Styphelia cymbulae*
ESCA. *Argophyllum grunovii*
Euph. *Phyllanthus* sp.
Flac. *Homallium deplanchei*
Good. *Scaevola montana*
Gutt. *Montrouziera gabriellae*
Lili. *Dianella* sp.
Lind. *Sphenomeris deltoidea*
Myrt. *Tristaniaopsis callobuxus*
Myrt. *Uromyrtus* sp.
Myrt. *Xanthostemon* sp.
Olea. *Jasminum* sp.
Prot. *Grevillea exul*
Prot. *Knightia deplanchei*
Rubi. *Morinda* sp.
Rubi. *Normandia neocaledonica*
Sapl. *Dodonea viscosa*
Sima. *Soulamea muelleri*
Thym. *Wikstroemia viridiflora*

Relevé 14

Apoc. *Alstonia vieillardii*
Aral. *Polyscias* sp.
Ascl. *Marsdenia* sp.
Caes. *Mezoneurum* sp.
Caes. *Storckiella comptonii*
Cype. *Baumea deplanchei*
Cype. *gahnia aspera*
Cype. *Lepidosperma perteres*
Eryt. *Erythroxylum austrocaledonicum*
Euph. *Baloghia drimifolia*
Euph. *Longetia buxoides*
Euph. *Phyllanthus montrouzieri*
Euph. *Phyllanthus persimilis*
Good. *Scaevola montana*
Loga. *Fagraea pinnata*
Meli. *Dysoxylum rufescens*
Myrs. *Rapanea* sp.
Myrt. *Cloezia arstenis*
Myrt. *Xanthostemon* sp.
Olea. *Jasminum* sp.
Olea. *Osmanthus austrocaledonicus*
Prot. *Grevillea metserti*
Rubi. *Atractocarpus* sp.
Rubi. *Psychotria calorhamnus*
Ruta. *Myrtopsis* sp.
Sapl. *Dodonea viscosa*
Sima. *Soulamea muelleri*

Relevé 15

Apoc. *Alyxia calettioides*
Aral. *Myodocarpus* sp.
Aral. *Polyscias* sp.
Casu. *Gymnostoma chamaecyparis*
Cuno. *Codia montana*
Cuno. *Pancheria* sp.
Cype. *Baumea deplanchei*
Cype. *Costularia nervosa*
Cype. *Lepidosperma perteres*
Cype. *Schoenus neocaledonicus*
Dill. *Hibbertia podocarpifolia*
Dill. *Hibbertia vieillardii*
Epac. *Styphelia cymbulae*
Euph. *Phyllanthus* sp.
Flac. *Homalium kanaltense*
Good. *Scaevola montana*
Gutt. *Garcinia neglecta*
Mimo. *Racosperma spirorbe*
Myrt. *Metrosideros* sp.
Myrt. *Tristaniaopsis callobuxus*
Olea. *Osmanthus austrocaledonicus*
Prot. *Grevillea exul*
Sima. *Soulamea muelleri*

Relevé 16

Apoc. *Alyxia* sp.
Aral. *Polyscias pancheri*
Arau. *Agathis ovata*
Arau. *Araucaria rulei*
Cuno. *Cunonia macrophylla*
Cuno. *Pancheria confusa*
Cype. *Costularia arundinacea*
Cype. *Lepidosperma perteres*
Cype. *Schoenus neocaledonicus*
Denn. *Pteridium esculentum*
Epac. *Dracophyllum verticillatum*
Epac. *Styphelia pancheri*
Good. *Scaevola beckii*
Lili. *Dianella* sp.
Myrt. *Baeckea leratii*
Myrt. *Tristaniaopsis guillainii*
Orch. *Eriaxis rigida*
Pitt. *Pittosporum* sp.
Pitt. *Pittosporum* sp.
Rham. *Alphitonia neocaledonica*
Rubi. *Psychotria rupicola*
Ruta. *Boronella pancheri*
Ruta. *Myrtopsis* sp.
Xant. *Lomandra insularis*

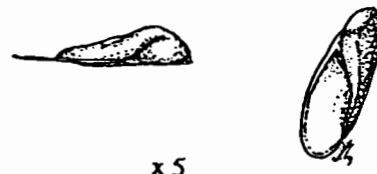
Relevé 17

Apoc. *Alyxia* sp.
Apoc. *Rauwolfia semperflorens*
Aral. *Myodocarpus lanceolatus*
Aral. *Polyscias* sp.
Casu. *Gymnostoma chamaecyparis*
Cela. *Peripterygia marginata*
Cuno. *Codia discolor*
Cype. *Baumea deplanchei*
Cype. *Costularia nervosa*
Cype. *Costularia pubescens*
Cype. *Costularia setacea*
Cype. *Lepidosperma perteres*
Denn. *Pteridium esculentum*
Dill. *Hibbertia pulchella*
Dill. *Hibbertia* sp.
Epac. *Dracophyllum ramosum*
Epac. *Styphelia albicans*
Epac. *Styphelia cymbulae*
Epac. *Styphelia floribunda*
Esca. *Argophyllum grunovii*
Euph. *Longetia buxoides*
Flac. *Xylosma nervosum*
Good. *Scaevola beckii*
Gutt. *Montrouziara sphaeroidea*
Lili. *Dianella intermedia*
Myrt. *Baeckea leratii*
Myrt. *Cloezia arstenis*
Olea. *Osmanthus austrocaledonicus*
Prot. *Grevillea exul*
Prot. *Stenocarpus milnei*
Rham. *Alphitonia neocaledonica*
Rubi. *Guettarda platycarpa*
Rubi. *Normandia neocaledonica*
Rubi. *Psychotria rupicola*
Sapl. *Sapindaceae* sp.
Thym. *Solmsia calophylla*
Xant. *Lomandra insularis*

Illustrations

- Fruits, graines et plantules de quelques espèces étudiées
- Quelques espèces multipliées par voie sexuée
- Quelques espèces multipliées par bouturage

Tristaniopsis callobuxus (Myrtacées)



x 5

Graine



x 3

Fruit



x 5

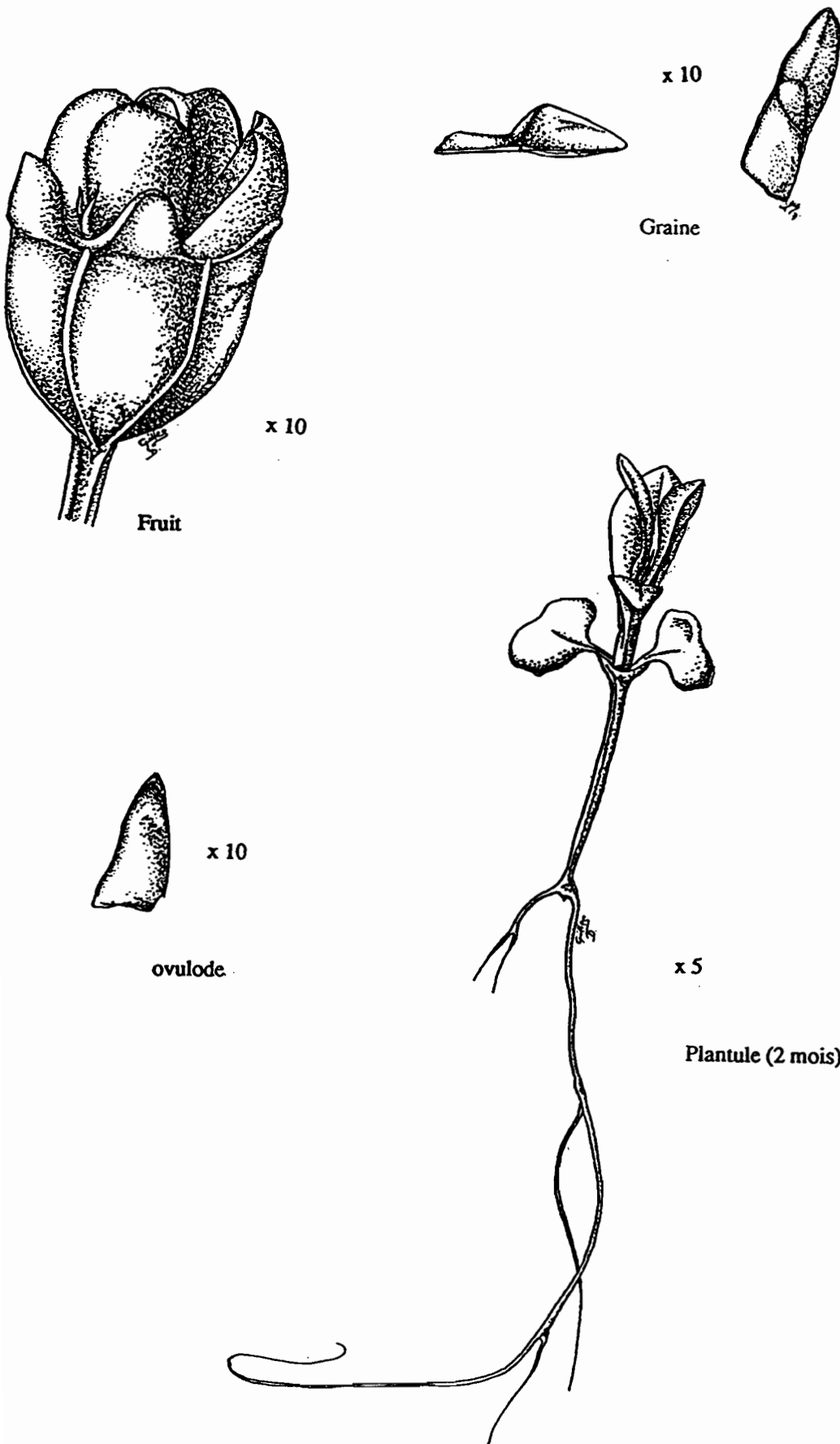
ovulode



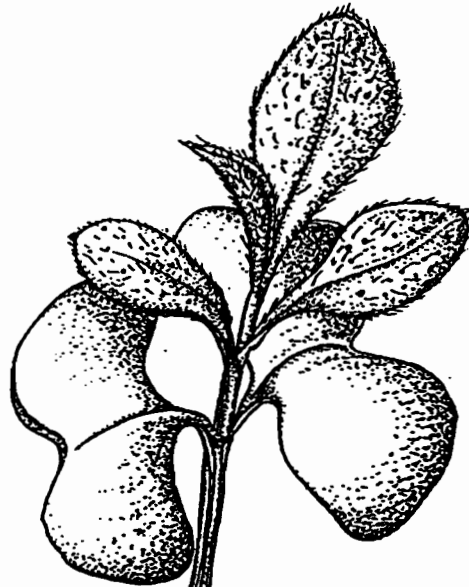
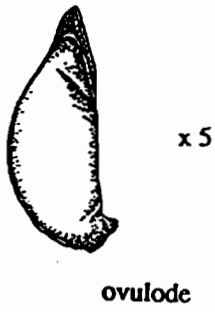
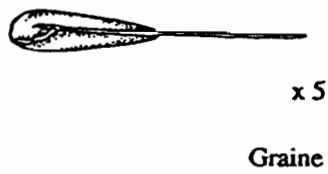
x 5

Plantule (4 mois)

Tristaniopsis glauca (Myrtacées)



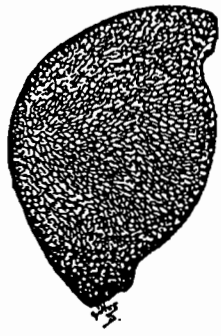
Tristaniopsis guillainii (Myrtacées)



Plantule (3 mois)

x 5

Xanthostemon laurinum (Myrtacées)



x 10

Graine



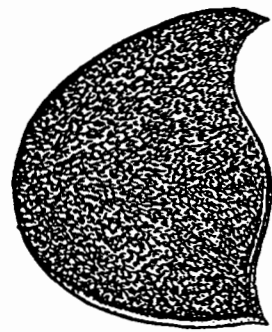
x 2

Fruit



x 5

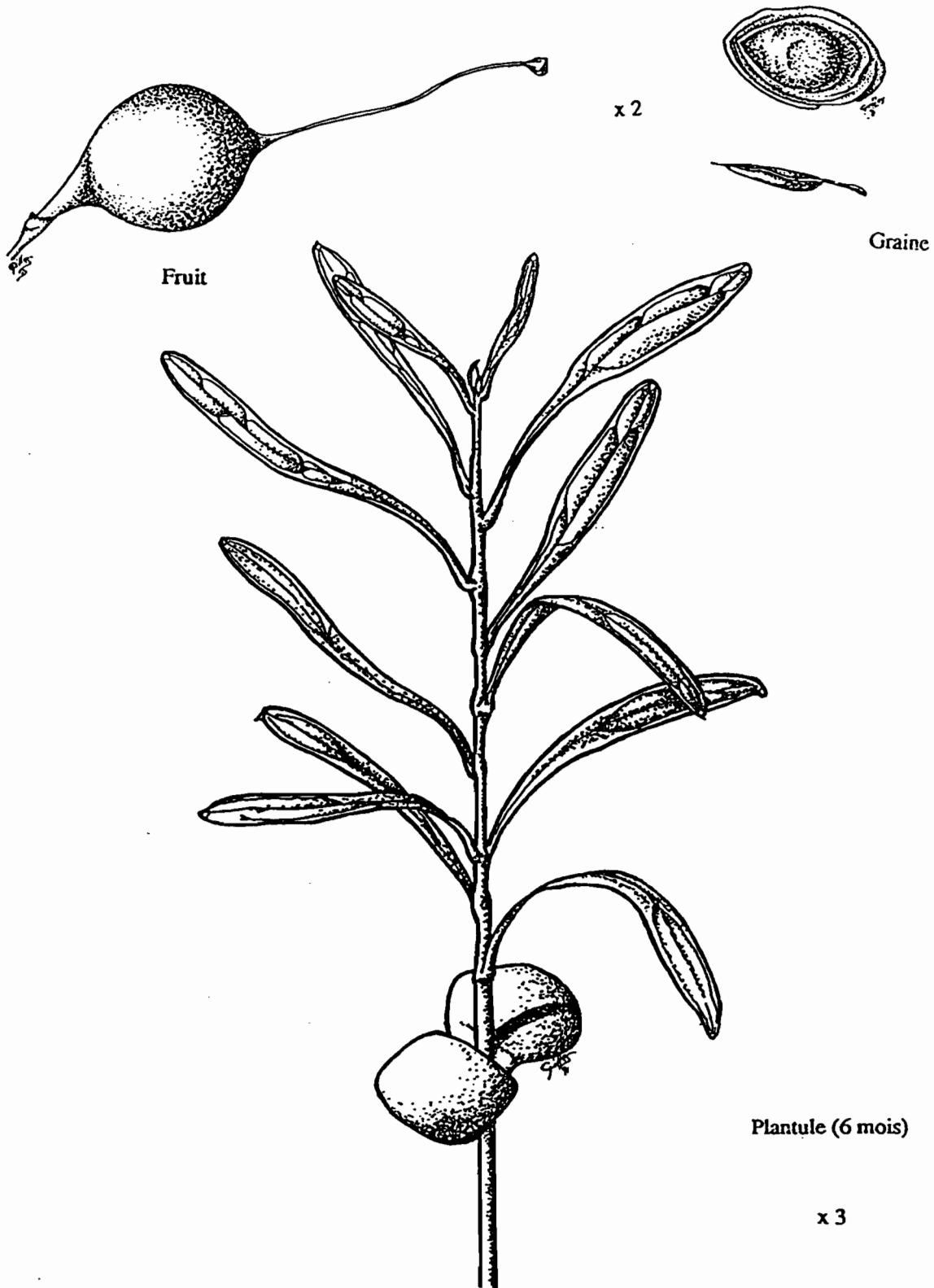
Plantule (2 mois)



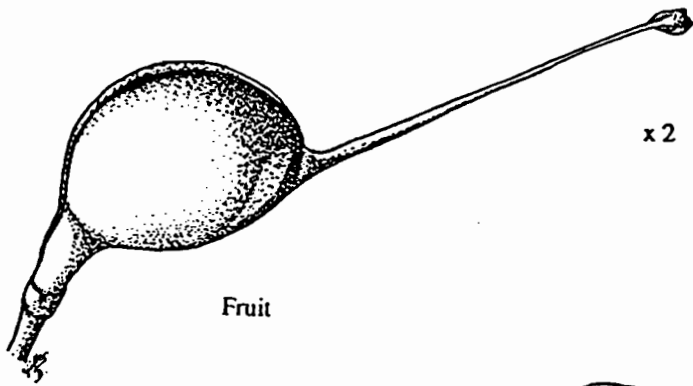
x 10

ovulode

Grevillea exul var. *exul* (Protéacées)



Grevillea exul var. *rubiginosa* (Protéacées)



Fruit

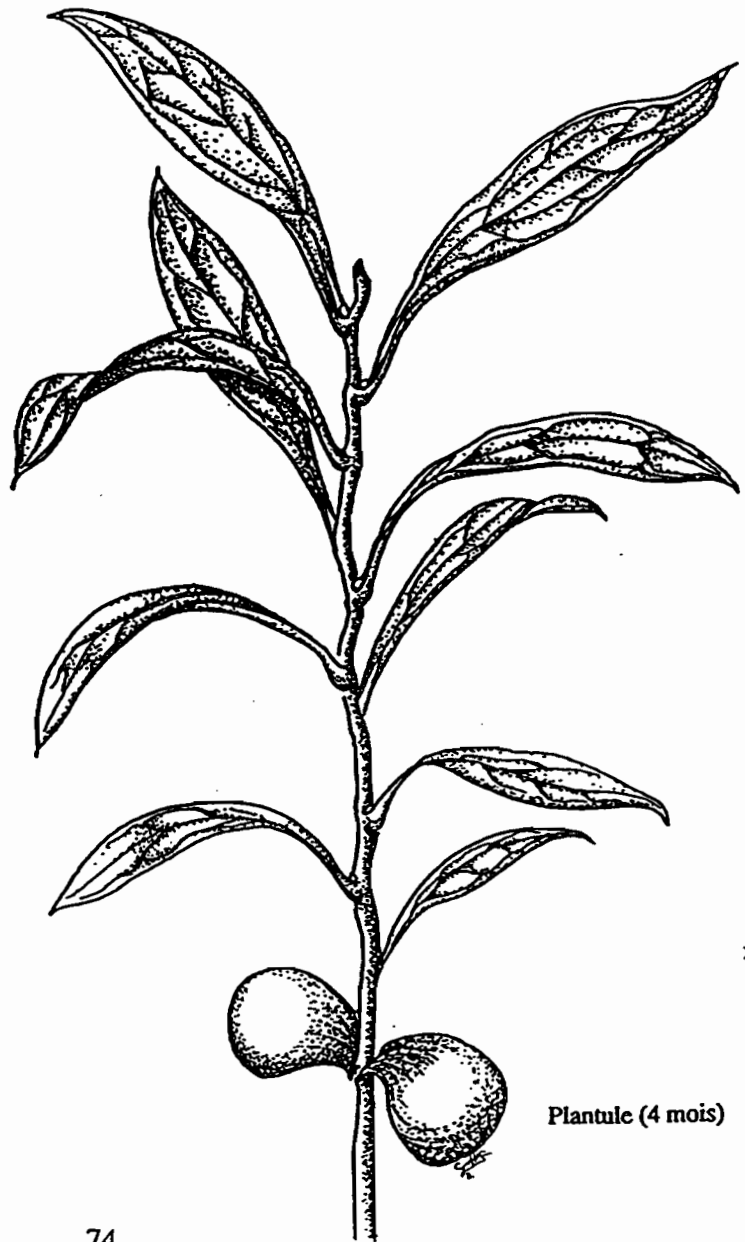
x 2



x 2



Graine



x 2

Plantule (4 mois)

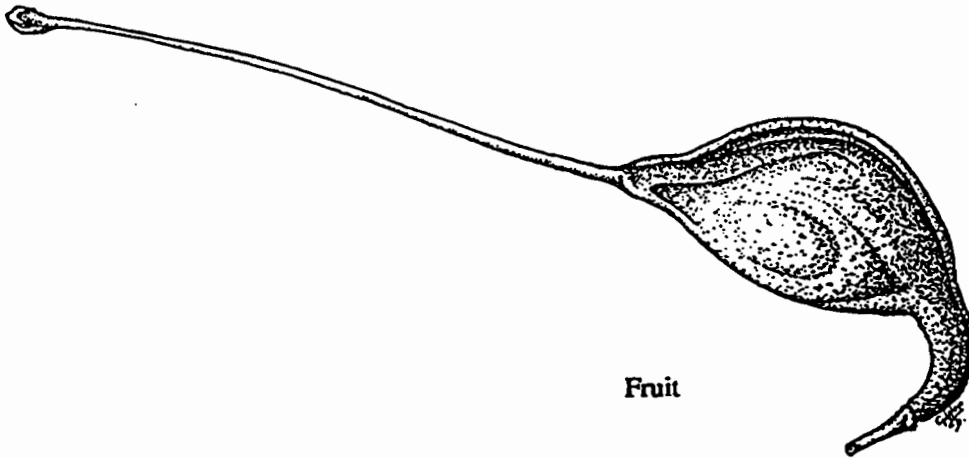
Grevillea meisneri (Protéacées)

Graine



x 2

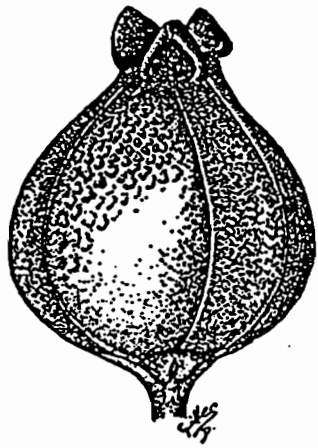
Fruit



x 2

Plantule (4 mois)

Longetia buxoides (Euphorbiacées)

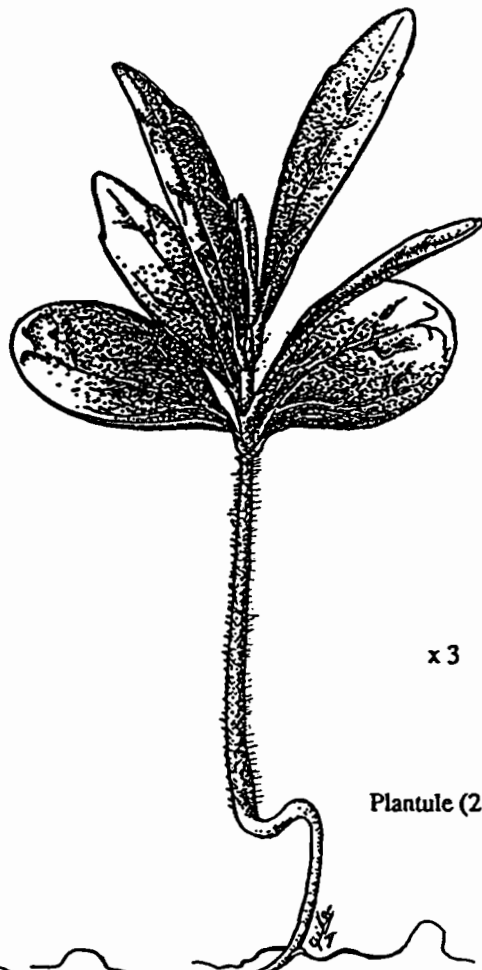


Fruit

x 5



Graine

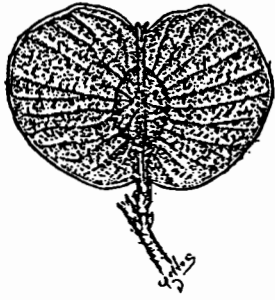


x 3

Plantule (2 mois)



Soulamea pancheri (Simaroubacées)



Fruit

x 2

Soulamea muelleri (Simaroubacées)



Fruit



Plantule (4 mois)

x 3



Plantule (4mois)

Peripterygia marginata (Célastracées)



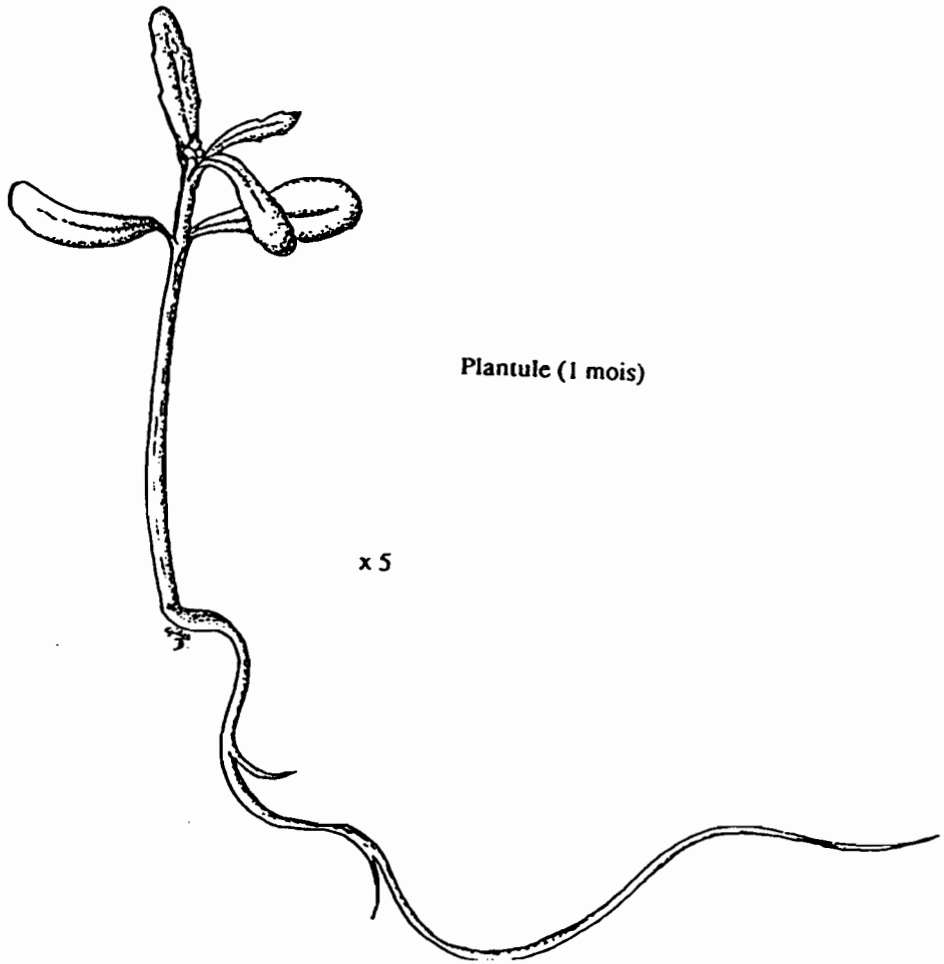
Fruit

x 2



Graine

x 5



Plantule (1 mois)

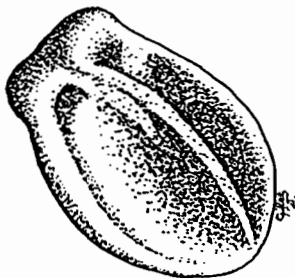
x 5

Alphitonia neocaledonica (Rhamnacées)



x 2

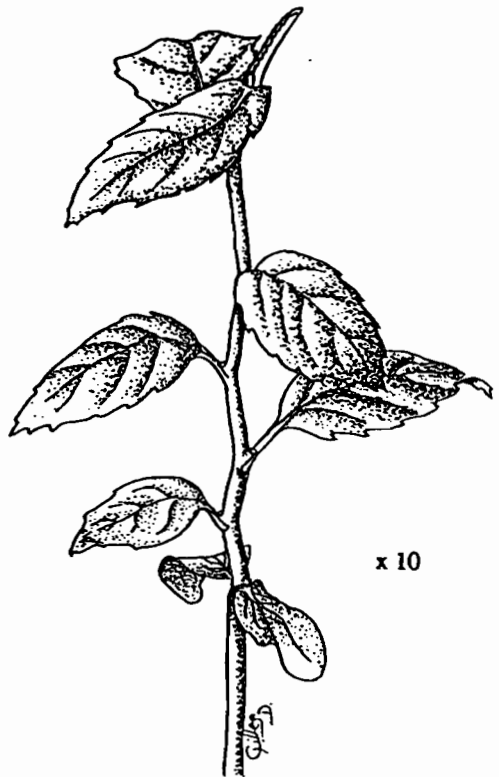
Fruit



x 10

Graine

78



x 10

Plantule (5 mois)

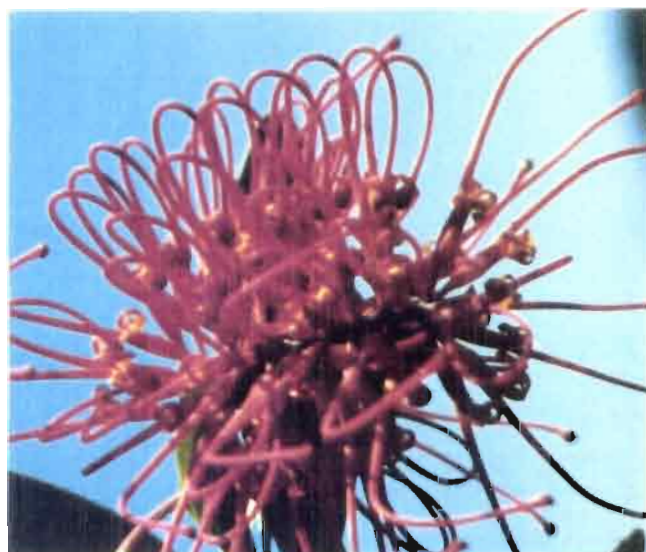
Quelques espèces multipliées par voie sexuée



Tristaniopsis guillainii



Dodonaea viscosa



Grevillea meisneri



Grevillea meisneri
plantule de 2 mois



Grevillea exul



Grevillea exul
plantule de 5 mois

Quelques espèces multipliées par bouturage:



Peripterygia marginata



Peripterygia marginata
bouture de 3 mois



Hybanthus austrocaledonicus



Hybanthus austrocaledonicus
bouture de 5 mois

Quelques espèces multipliées par bouturage:



Myrtastrum rufopunctatum



Myrtastrum rufopunctatum
bouture de 5 mois



Scaevola montana



Normandia neocaledonica



Normandia neocaledonica
bouture de 5 mois

