

RECHERCHES SUR LA VEGETATION DES ROCHES ULTRABASIQUES

EN NOUVELLE-CALÉDONIE

(Note préliminaire)

- Expérimentation en vases de végétation
- Etude des variations des teneurs en éléments minéraux de différentes espèces.

T. JAFFRE

RECHERCHES SUR LA VEGETATION DES ROCHES ULTRABASIQUES EN

NOUVELLE-CALEDONIE

(Note préliminaire)

- Expérimentations en vases de végétation
- Etude des variations des teneurs en éléments minéraux de différentes espèces.

T. JAFFRE

Décembre 1969

II) Essais sur milieux naturels

- Buts
- Matériel utilisé, protocole expérimental

A) Plantes tests

- 1) Observations
 - a) Tomate
 - b) Blé
- 2) Conclusions

B) Espèces des roches ultrabasiques

- 1) Sols et espèces utilisés
- 2) Observations
- 3) Conclusions

ESSAIS DESTINES à SCINDER CERTAINES ESPECES à ECOLOGIE MULTIPLE en d'EVENTUELS
ECOTYPES.

- Motivation
- Résultats

-:-:-:-:-:-:-:-

Deux groupes d'essais de cultures en vases de végétation ont été effectués :

- Le premier en vue de rechercher le rôle des facteurs chimiques du substrat dans l'établissement de la végétation des périodites.

- Le second afin de définir si certaines espèces apparemment ubiquistes, et présentes sur périodites, ne correspondent pas en réalité à plusieurs races écologiques.

Ces expérimentations ont été menées en serre dans de petits vases de végétation en polystyrène de 1.200 cm³. Les semis ont été réalisés à partir de graines prégermées en boîte de pétri et l'humidité maintenue au voisinage de la capacité de rétention capillaire par des arrosages à l'eau permutée effectués à un rythme variant suivant les conditions climatiques.

Le choix des espèces testées a été, pour ces premiers essais, essentiellement fonction de la facilité d'obtention de germinations. Etant donné le caractère exploratoire de ces premières expérimentations, nous les avons multipliées en diversité, sans pouvoir pratiquer, faute de place, les répétitions qui auraient été souhaitables.

Recherche du rôle des facteurs chimiques du substrat.

Des essais ont été menés d'une part sur milieu artificiel, d'autre part sur différents sols représentant des types bien caractéristiques des conditions édaphiques rencontrées sur le terrain.

I Essais sur milieu artificiel

- Buts

Les analyses de sols évolués sur roches ultrabasiques ont montré que, dans tous les cas, ces sols présentent des teneurs anormalement élevées en nickel et en chrome. Cette constatation a motivé la mise en place de plusieurs essais en vase de végétation sur milieu artificiel dans le but suivant :

1) Mettre en évidence des symptômes visuels facilement reconnaissables susceptibles d'orienter notre diagnostic concernant les éventuels phénomènes de toxicité dus au nickel et au chrome.

2) Tester le comportement et le degré de résistance à l'égard du nickel et du chrome de quelques espèces des Péridotites, et à titre de comparaison, de deux plantes tests.

- Techniques expérimentales

Nous avons opéré sur vermiculite. Ce substrat a été choisi pour des raisons de commodité d'approvisionnement et de facilité d'entretien des cultures : la forte capacité de rétention en eau de la vermiculite limitant le nombre des arrosages nécessaires. Malgré sa composition chimique très déséquilibrée du point de vue des éléments totaux (MgO 32,43 %), il ne semble pas qu'elle ait eu un rôle défavorable sur le déroulement des expériences.

Chaque vase de végétation, contenant 140 gr. de vermiculite, a reçu 300 cc d'une solution nutritive identique à celle préconisée par E.S. Hewitt dans "Sand and Water culture Methods" (1968) et dont nous donnons la composition dans le tableau suivant (Tableau I).

TABLEAU I

Eléments majeurs

Sels	: Poids en gr. pour : : 100 l de solution :	meq. par litre de solution	: Concentration : p.p.m.
Mg SO ₄ 7 H ₂ O	: 36,8	: Mg ++ 3 SO ₄ ⁻⁻⁻ 3	: Mg 36 S 48
Na ₂ HPO ₄ 12H ₂ O	: 47,8	: Na+2,67 PO ₄ ⁻⁻⁻ 4	: Na 62 P 41
K ₂ SO ₄	: 34,8	: K ⁺ 4 SO ₄ ⁻⁻⁻ 4	: K 156 S 64
Ca cl 2	: 44,4	: Ca ⁺⁺ 8 cl ⁻ 8	: ca 160 cl 284
(NH ₄) ₂ SO ₄	: 52,8	: NH ₄ ⁺ 8 SO ₄ ⁻⁻⁻ 8	: N 113 S 128

TABLEAU I (suite)

M I C R O E L E M E N T S

Sels	Pds en gr. dissous dans 2 l. de solution	dilution pour 100 ml	Concentration en p.p.m. après dilution
Fe Na EDTA	x	50 ml	2,8 Fe
Mn SO ₄ 4 H ₂ O	44,6	10 ml	0,55 Mn
Cu SO ₄ 5 H ₂ O	5,0	10 ml	0,0164 Cu
Zn SO ₄ 7 H ₂ O	5,8	10 ml	0,065 Zn
H ₃ BO ₃	62	10 ml	0,54 B
Na cl	117	10 ml	3,5 cl 2,3 Na
(NH ₄) ₆ MO ₇ O ₂₄ 4H ₂ O	1,76	10 ml	0,048 Mo
Co SO ₄ 6 H ₂ O	1,06	10 ml	0,012 Co

x La solution de Fe EDTA a été préparée comme il est indiqué dans le chapitre 22-2-0-0 de l'ouvrage de HEWITT "Sand and Water culture Methods" (1966).

- Traitements

Nous avons opéré en présence de 8 niveaux de nickel et de 6 niveaux de chrome comme il est indiqué dans le tableau II. Le nickel a été apporté sous forme d'une solution de sulfate de nickel à 2 % et le chrome sous forme d'une solution de bichromate de potassium à 2 %, ce composé du chrome étant le seul que nous ayons réussi à nous procurer sur place.

Ces concentrations sont très inférieures à celles que nous avons constatées dans les sols miniers (Ni : 2000 à 15.000 ppm, Cr : 3000 à 32000 ppm), cependant nous les avons maintenues volontairement à ce taux relativement bas, dans notre ignorance actuelle de la quantité de nickel et de chrome assimilable qui peut se rencontrer dans ces sols.

TABLEAU II

N ^o s traitements	: cc de solution à 2 % : de Ni ou de Cr dans : 300 cc de solution : nutritive	concentrations		concentrations	
		: rapportées à la solu: : tion nutritive		: rapportées à la : vermiculite	
		Ni ppm	Cr ppm	Ni ppm	Cr ppm
I	0,5	33	33	71	71
II	1	67	67	142	142
III	2	133	133	285	285
IV	4	267	267	571	571
V	8	533	533	1142	1142
VI	12	800		1714	
VII	16	1067		2285	
VIII	0	0	0	0	0

- Résultats

A) Essais en présence de concentrations croissantes de nickel

1) Plantes tests

a) Observations

- Tomates

On constate très rapidement un ralentissement de la vitesse de croissance en fonction des doses croissantes de nickel ; ce ralentissement est surtout bien marqué à partir du traitement IV.

Les symptômes suivants ont été observés :

- traitement I: léger ralentissement de la croissance
- traitement II: les deux premières feuilles présentent des zones chlorotiques entre les nervures et à la périphérie dans la partie supérieure de la feuille.

- traitement III: Ces phénomènes s'accompagnent d'un léger gaufrage des feuilles et de l'apparition de taches nécrotiques au sein du tissu chlorotique.

- traitement IV; mêmes phénomènes plus accentués et légère diminution de la taille des feuilles.

- traitement V; accentuation des symptômes décrits pour le traitement II et forte diminution de la taille des feuilles.

- traitement VI; mort au stade d'apparition des deux premières feuilles.

- traitement VII; le développement s'arrête au stade cotylédonaire.

Après un mois de végétation les chloroses n'affectent plus le traitement II. Pour les traitements III et IV elles sont moins accentuées mais s'accompagnent de taches nécrotiques plus importantes ; celles-ci se localisant aux feuilles âgées pour le traitement III. En ce qui concerne le traitement V, la plante est rabougrie et toutes ses feuilles sont très nécrosées.

Les observations systématiques n'ont pu être poursuivies au delà de deux mois, car après un mois et demi de végétation des phénomènes secondaires incontrôlables, affectant tous les traitements, ont été observés. Ainsi une chlorose étendue à l'ensemble du feuillage, accompagnée ensuite d'une coloration pourpre des tiges et des nervures, a entraîné la dégénérescence des cultures. Ces phénomènes sont apparus en premier lieu sur les témoins puis sur les traitements possédant les plus faibles teneurs en nickel. Ils sont apparus en dernier lieu pour les traitements où le nickel avait retardé la croissance et où, par conséquent, l'épuisement du milieu par les plantes avait été moins rapide.

- Blé (variété Penjamo, originaire d'Australie).

Les différences entre les 8 traitements sont apparues dès le cinquième jour. On note alors à partir du traitement II une diminution de la vitesse de croissance en fonction des doses croissantes de nickel et l'apparition de zones chlorotiques longitudinales discontinues entre les nervures.

Après quinze jours de végétation ces chloroses s'accompagnent du dessèchement de l'extrémité des feuilles âgées.

b) Observations

Ces espèces qui proviennent toutes du domaine péridotitique sont des espèces pérennes ligneuses, arbustives ou arborescentes, à croissance lente. Aussi note-t'on jusqu'à ce jour peu de différences entre les divers traitements. Cependant, pour Casuarina collina et Casuarina deplancheana, une diminution de croissance est perceptible à partir du traitement IV. Nous n'avons pour l'instant observé, sur la partie aérienne du végétal, aucun symptôme particulier attribuable aux fortes teneurs de nickel.

c) Conclusions discussion

Comparativement aux plantes tests nous pouvons penser que ces espèces sont préadaptées à croître en présence de quantités de nickel considérées normalement comme toxiques pour les végétaux.

Dans les conditions expérimentales réalisées Casuarina deplancheana et Casuarina collina semblent moins résistants aux fortes concentrations de nickel que Grevillea exul et Alphitonia neo-caledonica.

B) Essais en présence de concentrations croissantes de chrome

a) Matériel utilisé

Ces essais portent sur la tomate et trois des espèces des péridotites mentionnées dans le tableau III : Casuarina collina, Casuarina deplancheana, Alphitonia neo-caledonica.

b) Observations

Dans aucun cas il n'est apparu, sur les parties aériennes, de symptômes particuliers attribuables à l'action spécifique du chrome.

Tomate

- Traitement I; ralentissement considérable de la croissance des plantes qui, après deux mois et demi, ont une taille quatre fois inférieure à celle du témoin et des feuilles réduites de moitié.

- traitements II et III; la mort est survenue au stade d'apparition des deux premières feuilles.

- à partir du traitement IV les plantules sont toutes mortes au stade ootylédonnaire.

Espèces des Péridotites

Dans tous les cas, avec une intensité moindre pour Casuarina deplancheana, on observe un ralentissement de la vitesse de croissance et du développement ; les plantes ont un aspect rabougri et la mort survient, pour les trois espèces, à partir du traitement III.

Systèmes racinaires

Pour la Tomate comme pour les espèces des Péridotites, l'on remarque un mauvais développement du système racinaire et, pour les fortes concentrations en chrome, une dégénérescence des premières racines formées.

c) Conclusions discussion

Les espèces des Péridotites se sont montrées plus résistantes que la tomate à l'égard du chrome. Parmi les 3 espèces testées, Casuarina deplancheana semblerait la mieux préadaptée à résister à des teneurs élevées en chrome.

Des effets aussi violents que la destruction totale du système racinaire en présence des apports les plus importants en bichromate ne seraient peut être pas liés uniquement à l'action du chrome, mais également aux propriétés oxydantes du bichromate de potassium.

II Essais sur milieux naturels

Buts

Les analyses conventionnelles de sols nous ont permis de mettre en évidence certains facteurs défavorables des substrats issus de roches ultrabasiques, mais non de mettre en évidence la hiérarchie des facteurs chimiques agissants qui constitue dans chaque cas particulier un élément important dans la clef du déterminisme de l'établissement des différents groupes écologiques rencontrés. Nous avons donc eu recours à l'expérimentation à partir de plantes tests pour déterminer, pour des types de substrats définis, l'importance relative des différents facteurs chimiques.

TABLEAU IV

Terres utilisées pour les essais sur milieu naturel

N°s	Caractères	Formation Végétation	Lieu de Prélèvement
I	Horizon superficiel (0-10 cm) d'un sol noir magnésien formé sur Serpentine.	Maquis arbustif	Col de Plum
II	Horizon superficiel (0-15 cm) d'un sol rouge gravillonnaire fortement ferrallitique, évolué à partir de péridotites	Formation peu dense arbustive haute (5-8m) à <u>Casuarina deplancheana</u>	Plateau de la "Chute de la Madeleine"
III	Horizon superficiel (0-10 cm) d'un sol brun-rouge eutrophe, magnésien évolué sur péridotites serpentiniées.	Maquis arbustif à <u>Longetia buxoides</u> et <u>Xanthostemon macrophyllum</u>	Col de Petchicara
IV	Sol formé à partir de sables coralliens.		Parc de l'ORSTOM
V	Horizon B(C), soit la zone d'altération des Péridotites d'un sol brun-rouge ferrallitique d'érosion.	Maquis ligno-herbacé bas à <u>Pancheria alter-noides</u> , <u>Hibbertia pulchella</u> , <u>Leucopogon oblicans</u> .	Route de Yaté
VI	Sol ferrallitique d'apport (colluvial de piémont) de plaine haute.	Maquis ligno-herbacé bas à <u>Xanthostemon aurantiacum</u>	Plaine des Lacs, route des plantations.
VII	Sol ferrallitique colluvial de rupture de pente (zone d'atterrissement humifères).	Formation arbustive haute à <u>Codia discolor</u> et <u>Hibbertia luscens</u> .	Région de la Mine "ANNA Madeleine" Plaine des Lacs.

NB : Par suite d'un retard indépendant de notre volonté nous ne possédons pas encore les résultats des analyses effectuées sur ces terres aux laboratoires centraux de l'O.R.S.T.O.M. à BONDY.

Sol n° VI : Le développement est légèrement retardé. Les plants ont un aspect chétif, la taille des feuilles est réduite et des zones chlorotiques sont visibles entre les nervures. Les plants végètent plusieurs semaines encore avant de mourir.

Sol n° VII : Le développement et la croissance se font de façon apparemment normale bien que l'on remarque des zones chlorotiques entre les nervures. Alors que les chloroses s'estompent, la croissance s'arrête vers le 24 ème jour, les feuilles se flétrissent à partir de leur extrémité, se dessèchent, puis tombent.

Au moment de l'apparition des premiers symptômes nous avons pratiqué, pour le sol VII, des apports à des doses moyennes de différents éléments comme indiqué dans le tableau suivant (tableau V).

TABLEAU V

N° du Traitement	Produits chimiques apportés
1	Phosphate de Potassium
2	Phosphate de sodium disodique
3	Sulfate de Potassium
4	Nitrate d'ammonium
5	Chlorure de Calcium
6	Carbonate de Calcium
7	Ensemble des éléments précédents

Traitements 1 et 2 : Le développement reprend mais les jeunes feuilles présentent des chloroses très marquées entre les nervures et, pour certains plants, des taches nécrotiques. L'aspect est identique à celui observé lors des essais sur vermiculite en présence de teneurs anormalement élevées en nickel.

Traitements 3, 5 et 6 : Aucune réponse notable n'a été enregistrée.

Traitement 4 : On remarque un effet dépressif et la mort des jeunes plants survient plus rapidement. ../..

Traitement 7 : La croissance reprend, mais les feuilles, comme en présence des seuls apports en phosphate, sont chlorosées entre les nervures.

b) Blé

- Sols I et III : La croissance est ralentie, les deux premières feuilles sont de taille réduite et présentent des zones chlorotiques longitudinales discontinues. Le développement s'arrête à ce stade. Des zones nécrotiques apparaissent qui gagnent progressivement à partir de l'apex des feuilles.
- Sol II : Les plants se développent normalement mais ont une taille réduite ; l'extrémité des feuilles prend une couleur brune ; les plants fructifient précocement et les épis sont mal formés.
- Sol V : Seules les deux premières feuilles se développent, elles sont petites et presque entièrement chlorotiques, elles se nécrosent à partir de l'apex.
- Sol VI : De taille réduite, les feuilles sont également étroites. A partir du 20^{ème} jour elles présentent, à leur extrémité, des zones légèrement nécrotiques qui s'étendent progressivement à l'ensemble du feuillage.
- Sol VII : La croissance se fait normalement. Sur quelques plants on remarque des zones chlorotiques peu accentuées. L'épiaison intervient en même temps que sur sol calcaire.

Après 10 jours de végétation, nous avons opéré sur les sols III et V des apports d'éléments chimiques identiques à ceux indiqués dans le tableau V. Pour le sol III, seul le carbonate de calcium a entraîné une légère reprise de la végétation, sans provoquer toutefois la disparition des chloroses. Les plants ont végété plusieurs semaines avant de mourir.

Pour le sol V aucune réponse n'a été enregistrée.

2) Conclusions discussion

La Tomate dont la mort est, dans plusieurs cas, survenue très rapidement, est plus sensible que le blé aux facteurs néfastes à la végétation présents dans les substrats engendrés à partir de roches ultrabasiqes. Pour les prochaines expériences, nous opérerons donc à l'aide du blé, ou d'une autre graminée, afin de disposer en fin d'expérience d'une quantité de matériel végétal suffisante pour pratiquer les analyses nécessaires à étayer nos conclusions.

Malgré une connaissance incomplète des terres d'expérimentation, une interprétation partielle des premières données recueillies a été possible à la lumière de quelques résultats d'analyses de sols que nous possédons actuellement et qui sont rassemblés dans le tableau VI placé en annexe. Ces sols représentent des types auxquels nous pouvons assimiler les terres utilisées pour les expérimentations.

Les sols I, III et V qui sont les moins désaturés en éléments mobiles se sont montrés les plus nocifs. Pour les sols I et III, dont la capacité d'échange est élevée, comme pour le sol V, qui présente une capacité d'échange non négligeable, les phénomènes de chlorose et de nécrose observés sur le Blé dans le premier cas, le blé et la tomate dans le second, seraient attribuables aux fortes teneurs en nickel. Celui-ci se trouverait dans ces cas, pour une fraction du moins, sous une forme facilement assimilable par les végétaux.

A cette action du nickel s'ajouterait, pour les sols I et III, l'action plus ou moins prépondérante suivant le végétal considéré d'un rapport $\frac{Ca}{Mg}$ particulièrement déséquilibré. Ainsi explique-t'on que les symptômes dus aux fortes concentrations en nickel assimilable soient moins nets pour ces sols et que l'addition de carbonate de calcium au sol III, entraînant une amélioration de ce rapport, amène un déplacement dans la hiérarchie des facteurs primitivement défavorables ; celui-ci se traduit par l'extériorisation de symptômes dus aux fortes teneurs en nickel qui deviennent alors facteur limitant.

Pour ces sols, les autres facteurs défavorables, révélés par l'analyse chimique du sol, sont relativement moins importants et ne se manifesteraient expérimentalement qu'après correction du principal facteur limitant. Ainsi comprend-t'on que l'addition de phosphate ou de sulfate de potassium au sol III non corrigé en calcium reste sans réponse bien que ce sol soit manifestement carencé en phosphore et déficient en potassium. ..//..

Les terres VI et VII, représentant des types ferrallitiques enrichis secondairement en éléments nouvellement enlevés aux roches en cours d'altération, se sont également montrés nocifs, mais à un degré moindre que les précédents.

Pour le sol VII, la réaction positive de la tomate aux apports de phosphate indique clairement que la carence en phosphore est ici le facteur défavorable prépondérant. Après apport de phosphate, ce sont les fortes teneurs en nickel qui constituent alors le facteur limitant. On observe ainsi, pour le phosphore, une situation comparable à celle que nous avons mise en évidence pour le rapport $\frac{Ca}{Mg}$ dans le sol III.

Le sol II, ferrallitique typique, s'est avéré impropre à un bon développement des plantes testées sans que ces dernières présentent des caractères particulièrement nocifs. Les réactions observées pour ce sol seraient attribuables à une forte carence en phosphore ; le nickel et le chrome présents ici en quantité importante ne se trouveraient donc pas sous une forme facilement mobilisable.

B) Espèces des roches ultrabasiques

1) Sols et espèces utilisés

Les premiers essais ont été réalisés sur les sols I, II, III et IV mentionnés dans le tableau IV. ^{page 13} Ils concernent Grevillea exul, Casuarina collina, Casuarina deplancheana qui proviennent des stations indiquées dans le tableau III et Pancheria alaternoides dont les graines proviennent de la Plaine des Lacs où cette espèce est abondante sur des sols évolués d'érosion.

2) Observations

Grevillea exul, Casuarina deplancheana et Pancheria alaternoides, espèces qui se rencontrent sur le terrain exclusivement sur roches ultrabasiques, se comportent jusqu'à présent, pour les stades jeunes, de façon identique sur tous les sols, y compris le sol Calcaire d'origine corallienne.

Casuarina collina qui est une espèce particulièrement commune et abondante sur substrats fortement magnésiens, mais que l'on rencontre également parfois sur sols calcaire ou siliceux, se développe mieux, dans nos essais en conditions autécologique, sur sol calcaire.

5) Conclusions

Les substrats de nature ultrabasique, avec tous les facteurs particuliers qu'ils contiennent, ne semblent pas indispensables, en conditions autécologiques, au développement de certaines espèces qui leur sont normalement inféodées. Il est vraisemblable que les phénomènes de compétition entre espèces jouent un rôle important dans la localisation exclusive ou élective de certaines de ces espèces.

Essais destinés à scinder certaines espèces à écologie multiple en d'éventuels ecotypes.

- Motivation

La présence sur substrats déséquilibrés issus de roches ultrabasiques de certaines espèces ^{homées} également sur des sols différents pose la question de l'existence de races écologiques au sein de certaines espèces. C'est le cas, entre autre, pour Alphitonia neo caledonica et Wickstroemia viridifolia.

- Résultats.

Jusqu'à présent, étant donné les difficultés éprouvées à obtenir des germinations en nombre suffisant, seule une expérience partielle concernant Alphitonia neo caledonica a été mise en place. Cette espèce, abondante sur Péridotites et sur Serpentes, où on la rencontre sur des types de sols très variés, se trouve aussi occasionnellement sur roches non ultrabasiques.

L'expérience réalisée ne concerne pour l'instant que des individus provenant de populations du domaine ultrabasique. Chaque souche a été testée sur les différents substrats où croît l'espèce. Jusqu'à présent, après 9 mois de végétation, aucune différence morphologique n'a été observée entre les représentants des différentes souches sur un même substrat.

ANALYSES DE SOLS

TABLEAU VI

Profil	J 3 7	J X	J A, 6	JPL 11	J F, 3			
Horizon	J37 - 1:0-10cm	J37 - 2:10-20cm	Jx 1:0-20cm	JA6-1:0-15cm	JA6-2:50cm	JPL-11:0-15cm	JF 3-1:0-15cm	jF3-2:130-160cm
P H eau	7,0	6,9	6,20	6,10	7,05	6,85	5,1	5,6
c/N	13,58	13,92	14,01	18,48	11,96	13,73	23,51	21,14
Ni 0%	0,29	0,37	0,61	0,99	1,88	0,67	0,20	0,37
Cr 20 %	0,09	0,06	0,75	2,75	2,91	3,65	3,60	3,51
Co ppm	55	60	85	39	48	190	6	16
Mn 02 %	0,28	0,20	0,45	0,55	0,21	0,90	0,10	0,18
Fe 20 3%	10,44	9,45	23,54	61,48	56,37	68,85	43,03	47,66
P2 O 5 %	0,012	0,01	0,02	0,016	0,011	0,04	0,02	0,01
Complexe d'échange Ca 0 ‰	0,011	0,022	1,03	0,393	0,112	0,170	0,213	0,034
Mg 0 ‰	3,54	2,48	7,12	0,524	0,161	1,41	0,282	0,089
K 2 0 ‰	0,02	0,008	0,103	0,037	0,008	0,027	0,025	0,001
Na 20 ‰	0,034	0,025	0,091	0,022	0,024	0,025	0,025	0,006
Val. S. : Meq. P. 100gr	17,75	12,50	39,51	4,16	1,29	7,75	2,29	0,58
T (capacité d'échange) Meq. P. 100 gr	20,00	13,28	43,24	7,60	12,96	9,44	8,08	0,88
V coefficient de so- lution.	88,75	94,13	91,37	54,61	9,95	?	28,34	65,91
correspondance avec les sols utilisés pour les experimen- tations.	I		III		V	VI	II	

- J 3 7 Sol noir tropical très magnésien sur Serpentine. "Sill"
Serpentineuse de St André Yallein.
- J X = Sol brun eutrophe sur Péridotites serpentinisées
Col de Petchicara.
- J A 6 Sol brun rouge ferrallitique d'érosion sur Péridotites
Route de Yaté.
- J P L 11 Sol ferrallitique de piémont
Plaine des Lacs
- J F 3 Sol ferrallitique profond, brun rouge, limono argileux sur
Péridotites
Route de Yaté.

ETUDE DES VARIATIONS DES TENEURS EN ELEMENTS MINERAUX DES TISSUS

DES ESPECES DES ROCHES ULTRABASIQUES

-:-:-:-:-

- Buts

Recherche des phénomènes d'accumulation de métaux lourds dans les tissus.

Recherche des caractéristiques écologiques ; exigences et tolérances des espèces des roches ultrabasiques.

Etude des variations des teneurs en éléments minéraux en fonction de différents facteurs ;

- âge et étape du développement

- organes considérés

- Facteurs de l'environnement :

- Conditions climatiques

- Nature du Sol.

Methodes

La valeur des résultats analytiques dépend de l'exactitude des analyses au laboratoire et également de la technique du prélèvement des échantillons.

a) Analyses

Toutes les déterminations ont été effectuées jusqu'à présent, par voie chimique, au laboratoire de Chimie de la section de Pédologie du Centre ORSTOM, de NOUMEA. Quelques difficultés étant apparues pour le dosage de certains oligo-éléments, nous avons obtenu l'aide du laboratoire de spectrographie de l'ORSTOM à Bondy où seront désormais effectuées les déterminations du Nickel, du Cobalt, du Chrome, du Fer et du Manganèse. Les déterminations du Soufre seront également effectuées à Bondy au laboratoire du Diagnostic foliaire.

b) Prélèvement

Jusqu'à maintenant nous avons prélevé seulement des feuilles, ou des rameaux chlorophylliens dans le cas des Casuarina (Casuarinacées) et d'Exocarpus neo-caledonicus (Santalacées). Les échantillonnages ont été effectués dans la matinée entre 7 et 10h. Dans les cas où les précipitations pouvaient avoir une influence sur le résultat recherché, nous n'avons fait les prélèvements que s'il n'y avait pas eu de précipitations fortes dans les 36 heures précédentes.

Afin de réaliser des analyses comparées pour une même espèce provenant de diverses stations, nous nous sommes efforcé, dans la mesure du possible, d'effectuer les prélèvements à partir de feuilles d'un même âge physiologique. Malheureusement, le manque de données concernant la croissance et le développement des espèces des terrains miniers ne nous a pas toujours permis d'opérer avec toute la rigueur souhaitée. Une étude préliminaire, qui a consisté à poser des bagues, a été entreprise dans le but de définir avec précision pour quelques espèces le rang d'insertion de la feuille qui servira à l'analyse.

Les prélèvements effectués pour la recherche des phénomènes d'accumulation de métaux lourds et la recherche des variations de teneurs en éléments minéraux en fonction de l'espèce ont été réalisés à partir de feuilles parfaitement développées et ne présentant aucun signe de sénescence.

Pour l'étude des variations de teneurs en fonction des conditions climatiques ou de l'étape du développement, les prélèvements sont réalisés sur un nombre défini de plants soigneusement marqués sur le terrain. Ces prélèvements seront effectués, en quantités pondérales identiques à chaque fois, aux différentes périodes critiques de végétation ou au cours des différentes phases du régime climatique.

Résultats

Cette partie de notre programme, que nous allons tout particulièrement développer désormais, vient à peine de débuter ; 50 premiers échantillons de poudres végétales ont été expédiés à Bondy au mois de Juillet, mais nous ne possédons pas encore les résultats. Aussi le nombre trop restreint de données analytiques que nous possédons actuellement ne nous permet - il pas de tirer des conclusions suffisamment étayées.

Nous nous contenterons dans ce rapport de regrouper sous forme de tableaux les premiers résultats des analyses prospectives effectuées à Nouméa.

Tous les résultats, exprimés en pour cent ou en ppm ; sont rapportés aux feuilles broyées et séchées à l'étuve à 105°C.

ECHANTILLONS PRELEVES dans des ZONES PARTICULIEREMENT bien MINERALISEES

I) Espèces pionnières des anciennes exploitations minières

TABLEAU A.

Espèces	Station et lieux de prélèvement	Eléments minéraux			
		Mn : ppm	Ni : ppm	Fe : ppm	Al : ppm
<u>Schoenus sp</u> (Cypéracées)	Entre blocs rocheux en voie d'altération, sur un front de taille d'une ancienne mine de Nickel. -THIO "Mine GAILLOT".	55	375	2080	85,5
<u>Leucopogon albicans</u> (Epacridacées)	Même station que Schoenus sp.	40	210	540	21,5
<u>Sphenomeris deltoidea</u> (Ptéridacées)	Base d'un front de taille d'une ancienne mine de Nickel. THIO-Mine "ANNA"	13	180	440	
<u>Lophoschoenus arundinaceus</u> (Cypéracées)	Excavation d'une ancienne mine de Nickel - THIO Mine "GAILLOT"	33	62	390	8,5
<u>Cladium deplanchei</u> (Cypéracées)	Excavation d'une ancienne mine de Nickel - THIO mine des Thermophyles.	70	32	340	8,5

II) Espèces croissant sur Mines de Nickel plus ou moins affleurantes.

Dans ces cas la zone minéralisée se trouve en général sous une dizaine de centimètres de sol ferrallitique d'origine colluvial ou de sol brun eutrophe formé sur place, parfois sous un sol mixte formé des 2 composantes précédentes.

TABLEAU B
=====

Espèces	Stations et lieux de prélèvement	Eléments minéraux			
		Mn ppm	Ni ppm	Fe ppm	Al ppm
<u>Mooria artensis</u> (Myrtacées)	Petite crête minéralisée sol mixte. Mine "Bien SUR"	73	287	136	17,3
<u>Normandia neo caledonica</u> (Rubiaceés)	Même station que Mooriam artensis	43	150	93	12
<u>Dracophyllum ramosum</u> (Epacridacées) petites feuilles	Crête minéralisée, sol ferrallitique colluvial - THIO "Mine du Plateau"	57	140	900	14,5
<u>Dracophyllum ramosum</u> (Epacridacées) Grandes feuilles	Même station que l'échan- tillon précédent.	75	100	690	17,8
<u>Bikkia fritillarioides</u> (Rubiaceés)	Même station que Draco- phyllum ramosum	32	135	680	12,0
<u>Planchonella sp</u> (Sapotacées)	Même station que Draco- phyllum ramosum.	47	40	630	13
<u>Grevillea exul</u> (Protéacées)	Léger replat ; zone de contact Péridotites-Gra- nodiorites, Ancienne pros- pection minière. Mine "Bien Sûr"	3.700	66	325	20,8

Remarques : Toutes ces espèces présentent des concentrations en Nickel supérieures à la normale, certaines contiennent des teneurs relativement fortes, bien que dans aucun cas il n'ait été observé sur ces plantes de symptômes pathologiques particuliers.

Pour un même environnement l'on note une relation entre les teneurs en Nickel et les teneurs en Fer qui varient dans le même sens.

La teneur très élevée en Manganèse chez Grevillea exul est à mettre en relation avec le fait qu'au contact des Péridotites et des granodiorites, il se produit une accumulation importante de cobalt et de Manganèse.

VARIATIONS des TENEURS en ELEMENTS MINERAUX en FONCTION de l'ESPECE

Eléments minéraux

TABLEAU C

Localités Stations	Espèces	Eléments minéraux										
		N%	P%	K%	Ca%	Mg%	Na%	S%	Mn ppm	Ni ppm	Fe ppm	Al ppm
Col de Petchi- cara, sol brun eutrophe avec apport ferral- litique plus ou moins im- portants - (Voir sol JL, tableau F pla- cé en annexe).	Periptergia mar- ginata (Celastra- cées)	1,23	0,034	0,73	1,042	1,11	0,018	0,086	27	135	127	5,3
	Leucopogon albi- cans (Euphorbiacées)								40	37	600	11,3
	Dacrydium balan- se (Podocarpaceés)		0,04	0,57	0,58	0,3			89	41	682	
Région des Dal- mates sol brun ferrallitique évolué à partir de Péridotites et Gramodiori- tes	Tristania callo- buxus (Myrtacées)		0,02	0,16	0,64	0,34			297	58		
	Wickstroemia viri- difolia (Thyméléacées)	1,09	0,031	1,08	0,95	0,88	0,108	0,095	394	63	435	20,8
	Alphitonia neo- caledonica (Rhamnaceés)(FA)											
"Sill" Serpen- tineux de St A dré Yallein, sol noir tro- pical, très magnésien (Vir Sol J 37, ta- bleau F placé en annexe).	Montrouzierea spha- roidea (Guttifères)	0,69	0,025	0,62	2,63	0,41	0,093	0,41	99	10	292	38,5
	Melaleuca leuca- dendron (Myrtacées)								15	35	220	31,8
	Alphitonia neo- caledonica (Rhamnaceés)	1,31	0,035	0,59	0,52	0,24	0,03	0,05	165	54	42	5,3
Sol J 37, ta- bleau F placé en annexe).	Bureavia caruncu- lata (Euphorbiacées)	0,9	0,03	0,37	1,32	0,92	0,12	0,11	56	25	31	4,8
	Osmanthus austro- caledonicus (Oléacées)								25	4	28	4,0
	Mooria canescens (Myrtacées)								49	95	26	6,3

Remarques :

Pour les espèces considérées, les faits les plus saillants qui ressortent de ce tableau sont :

- Une pauvreté notable en azote, en potassium et aussi dans la plupart des cas, en soufre.

- Une frugalité très accentuée en phosphore.

- Des capacités de freinage, différentes suivant les espèces, à la pénétration du Nickel dans les tissus foliaires.

- Des teneurs souvent relativement élevées en magnésium et également en calcium, bien que ce dernier élément soit présent en quantité faible dans les sols. La plante tend donc à maintenir dans des limites raisonnables le rapport $\frac{Ca}{Mg}$ des tissus foliaires.

Remarques

- Les teneurs en magnésium des feuilles sont plus élevées sur les sols également mieux pourvus en cet élément.

- Pour un même type de sols (voir également le tableau C) ou pour des sols voisins (exemple : sols ferrallitiques peu ou pas remaniés), on note une variation dans le même sens des teneurs en magnésium et en calcium.

- Mises à part les teneurs observées sur mines, les teneurs les plus élevées en nickel dans les tissus foliaires sont observées sur sol ferrallitique remanié par des apports secondaires et sur sol ferrallitique peu évolué d'érosion, les teneurs les plus faibles se trouvant sur sol ferrallitique très évolué. Sur sol fortement magnésien issu de Serpentine, on observe des teneurs intermédiaires.

../..

ANALYSES de SOLS

TABLEAU F

Profil	J 3 7	J L	J F 3			
Horizon	J37 - 1 0-10 cm	J37 - 2 10-20 cm	JL - 1 0-50 cm	JL - 2 50-60 cm	JF3 - 1 0-15 cm	JF3 - 2 130 - 160 cm
P H eau	7,0	6,9	6,70	6,85	5,1	5,6
c/N	13,58	13,92	12,55	8,11	23,51	21,14
NiO %	0,29	0,37	1,39	1,09	0,20	0,37
Cr ₂ O ₃ %	0,09	0,06	3,26	0,42	3,60	3,51
Co ppm	55	60	70	15	6	16
MnO ₂ %	0,28	0,20	0,77	0,27	0,10	0,18
Fe ₂ O ₃ %	10,44	9,45	40,91	18,68	43,03	47,66
P ₂ O ₅ %	0,01 e	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
<u>Complexe d'échange</u>						
Ca O ‰	0,011	0,022	0,112	0,022	0,213	0,034
Mg O ‰	3,54	2,48	4,60	8,48	0,282	0,089
K 2 O ‰	0,02	0,008	0,026	0,014	0,025	0,001
Na 20 ‰	0,034	0,025	0,025	0,038	0,025	0,006
Val. S. :	17,75	12,50	23,38	41,27	2,29	0,58
Meq. P. 100 gr						
T (capacité d'échange)	20,00	13,28	24,20	44,24	8,08	0,88
Meq. P. 100 gr						
V coefficient de saturation	88,75	94,13	96,61	95,55	28,34	65,91

- J 3 7 Sol noir tropical très magnésien sur Serpentine, "Sill"
Serpentineux de St André Yallein
- J L Sol brun eutrophe sur Péridotites serpentinisées, présentant en surface des apports ferrallitiques gravillonnaires d'origine colluviale.
- J F 3 Sol ferrallitique profond, brun rouge, limono argileux sur Péridotites
Route de Yaté.