



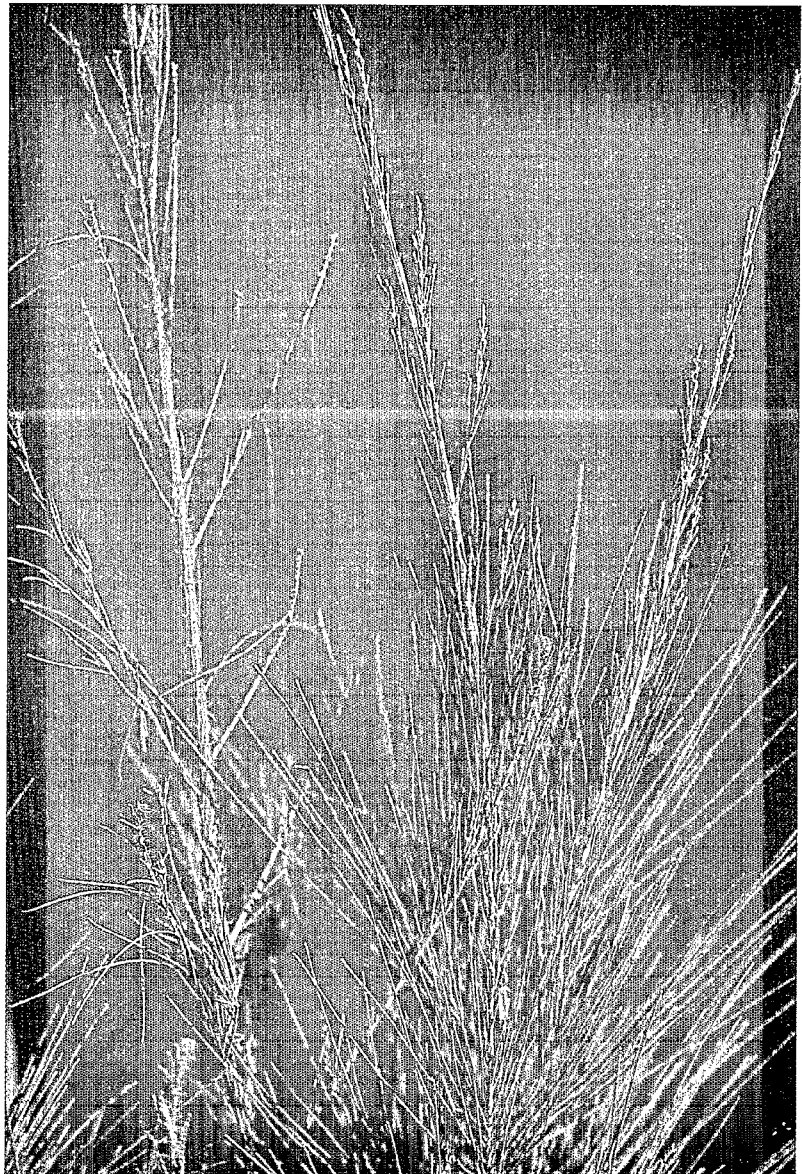
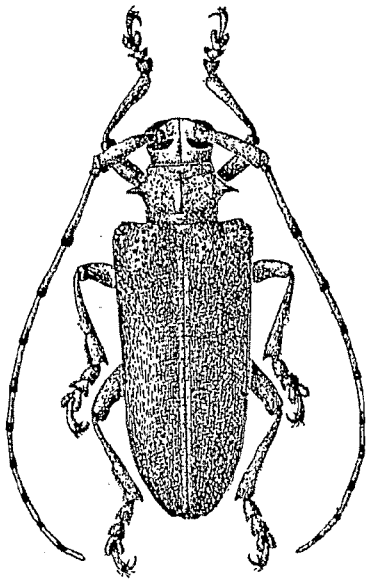
JACQUES TASSIN
CIRAD-Forêt/Réunion

CHRISTELLE HERVÉ
CIRAD-Forêt/Réunion

DIDIER LESUEUR
CIRAD-Forêt/Sénégal

JEAN-NOËL RIVIÈRE
CIRAD-Forêt/Réunion

LE DÉPÉRISSEMENT DU FILAO À LA RÉUNION



▲ *Coelosterna scabrator* Fabricius.
Doc. S. BREUNING, 1957. Faune de Madagascar.
Inst. de Rech. Sc. de Tananarive.

Dessèchement d'un rameau sur filao
dépérissant.
A withered branch on a dying filao
tree. ▶

A la Réunion, une forme de dépérissement compromet l'utilisation de filaos pour le reboisement des espaces littoraux de la côte sous le vent. Une étude a été menée pour identifier l'ensemble des facteurs et agents responsables.

En 1919, dans la région de Saint-Leu, d'importants dégâts d'insectes foreurs sont observés sur de jeunes boisements de filaos (DE VILLELE, 1919). L'année suivante, l'insecte responsable d'origine indo-malaise et nouvellement introduit sur l'île est identifié : il s'agit de *Coelosterna scabrator* Fabricius (LESNE, 1920). Jusqu'à la dernière guerre, des journaliers sont alors régulièrement employés à ramasser les insectes adultes, de grande taille et aisément repérables. Les populations de *C. scabrator* semblent avoir été maintenues jusqu'à cette période à un niveau de population ne compromettant pas la poursuite des plantations de filaos.

Les témoignages d'agents forestiers laissent cependant apparaître une résurgence de ce problème. Depuis une vingtaine d'années, en effet, les jeunes peuplements de filaos (*Casuarina equisetifolia* Forst.) de la côte sous le vent montrent les symptômes caractéristiques d'un dépérissement : jaunissement du houppier, formation de jeunes ramules dans la partie basale de la tige et dégâts d'insectes (écorce des rameaux rongée et perforation de la tige) entraînant la mort des arbres.

Dans le cadre d'une convention CIRAD-Forêt/O.N.F./Région-Réunion et à la faveur d'un stage d'étudiant (HERVÉ, 1994), une étude a été conduite, d'avril à août 1994, pour identifier les conditions d'environnement prévalant à ce dépérissement :

- Quelle est la part des attaques d'insectes dans l'apparition des symptômes de dépérissement ?
- Le longicorne *C. scabrator* est-il le seul agent biologique en cause ?
- Certaines pratiques sylvicoles ont-elles un caractère prédisposant ?
- Quels facteurs peuvent être infléchis dans le cadre d'un programme de lutte ?

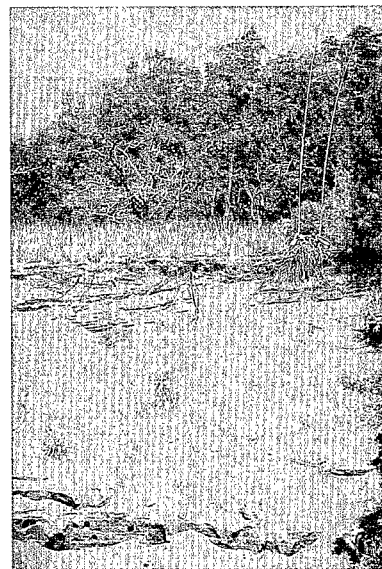
Autant de questions auxquelles essaie de répondre cet article.

MATÉRIEL

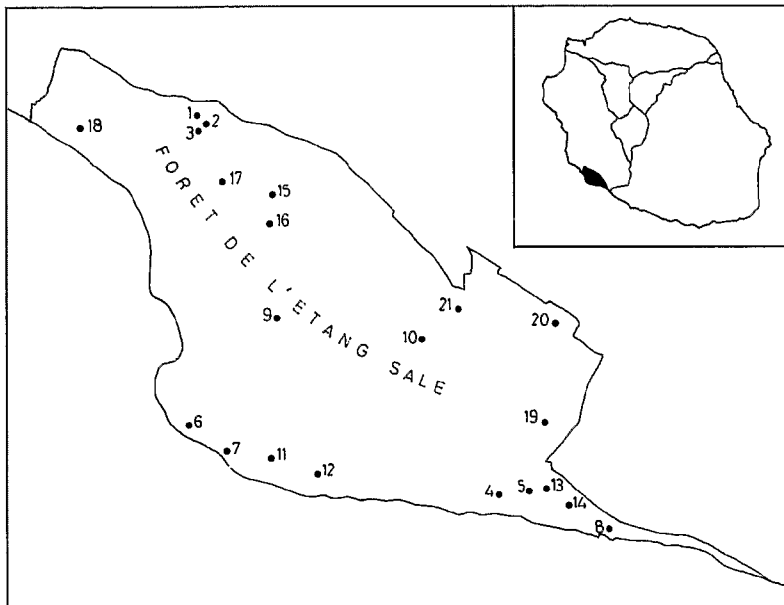
SITE DE L'ÉTUDE

L'étude se situe dans la forêt de l'Etang-Salé, délimitée sur la carte ci-contre. S'étendant sur environ 960 ha, cette forêt occupe des plaines basaltiques situées entre 130 m d'altitude et le niveau de la mer. Par endroits, les sables de plage repris par les alizés s'y sont accumulés en bourrelets dunaires, disposés parallèlement au rivage et plantés en filaos dès la fin du siècle dernier. Ces sables de recouvrement, très filtrants, reposent le plus souvent sur des sols ferrallitiques rouges ou bruns ferruginisés (RAUNET, 1991).

Le régime climatique régional est caractérisé par une saison chaude et pluvieuse (décembre-avril) et une saison fraîche et sèche (mai-novembre). Le coefficient pluviométrique d'Emberger s'élève à 15, avec une pluviosité annuelle souvent



Coupe dans un massif dunaire de la forêt de l'Etang-Salé.
A cut made in dunes in the Etang-Salé forest.



Localisation de la forêt de l'Etang-Salé et des placettes d'étude.
Location of the Etang-Salé forest and study sample plots.

inférieure à 800 mm et pouvant s'abaisser à 300 mm. Ce régime est de type sahélo-soudanais.

DESCRIPTION DE L'INSECTE

Les éléments de description de *Ceolosterna scabrator* Fabricius (Cerambycidae) qui suivent sont empruntés à STEBBING (1912); BEESON (1931); CHATTERJEE, PRATAP SINGH (1968); DUFFY, QUENTIN, VILLIERS (1975).

L'adulte, de forme allongée et de couleur brun jaunâtre, mesure de 32 à 39 mm de long. Les yeux sont fortement échançrés. Les tubercules antennifères sont modérément élevés et les antennes sont fortes, un peu plus longues que le corps chez le mâle, un peu moins longues chez la femelle. Les élytres, échançrées au sommet, ornementées de taches noires dans leur partie antérieure, sont d'un gris jaunâtre. Le prothorax présente deux épines latérales proéminentes dont la pointe est noire.

La larve, de type éruciforme, mesure environ 6 mm de long à l'éclosion et atteint 50 à 60 mm de long à sa maturité. La largeur maximale, au niveau du prothorax, est de 11 mm. La tête est brune, les mandibules sont noires. Les segments abdominaux sont distincts, plus élargis dans la partie médiane de l'abdomen. Du 4^e au 10^e segment, des stigmates latéraux, noirs et proéminents, sont nettement visibles.

L'accouplement a lieu sur les espèces végétales où s'effectue le développement. Sur un même arbre n'est déposé qu'un seul œuf. Celui-ci est inséré sur la tige, sous une incision horizontale de l'écorce qui est ensuite rebouchée par une sécrétion. Chaque femelle pond ainsi de 20 à 40 œufs qui éclosent au bout de deux à trois semaines. La jeune larve se nourrit des tissus immédiatement disponibles, puis elle creuse un tunnel vers la base de l'arbre. Les déchets sont évacués par un ou plusieurs trous visibles sur la tige pour

former un monticule généralement bien visible. Durant 9 à 10 mois, la larve développe une galerie qui atteint la racine principale. La puppe s'installe à ce dernier niveau pour accomplir sa métamorphose qui dure de 15 à 17 jours. L'adulte émerge au-dessous du collet. Sa longévité est d'environ 45 jours.

MÉTHODES

CARACTÉRISATION DES STATIONS ET DES PEUPEMENTS

Dans l'ensemble du massif étudié, 21 placettes de 20 filaos ont été matérialisées de manière à obtenir une représentativité satisfaisante des conditions du milieu, des caractéristiques des peuplements et de l'état sanitaire des arbres. Des éléments de description ont été systématiquement répertoriés pour chaque placette (tableaux I et II, pp. 40 et 41), selon trois catégories de variables :

□ **Éléments de caractérisation du milieu** : altitude, distance à la mer (estimée sur une carte), température au sol (mesurée à 12 cm de profondeur, à 9 h, 11 h et 14 h 30), pente, flore accompagnatrice (trois classes exprimées selon l'abondance de *Panicum maximum*, graminée envahissante sur les sites étudiés), carences minérales du sol (évaluées après prélèvement de ramules selon les normes proposées par BRUNCK en 1981, puis analyse et expression des teneurs en N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn et Cu), réserve utile (analyse d'échantillons de sols prélevés à 20 cm de profondeur).

□ **Éléments de description du peuplement** : âge de la plantation, provenance génétique, densité moyenne, surface terrière, hauteur du plus grand arbre, circonférence moyenne de la tige à 1,30 m.

TABEAU I
ÉTAT DES 21 PLACETTES ÉTUDIÉES

Placette	Station				Peuplement							État sanitaire			
	Altitude (cm)	Pente (%)	Température du sol (°C)	Distance/mer (m)	RU (mm/cm)	Age (ans)	Densité (N/ha)	Surface terrière (m ² /ha)	Ho (m)	Espacement moyen (m)	Circonférence moyenne (cm)	% Arbres rongés	% Arbres forés	% Arbres déperissants	État sanitaire
1	100	16	22,5	1000	0,382	4	2 666	2,88	6	1,93	12	100	40	70	déperissant
2	100	17	22	1000	0,382	4	2 875	4,95	9,5	1,86	15	85	50	80	déperissant
3	100	19	22,7	1000	0,293	4	2 604	8,78	6,2	1,95	14	100	70	95	déperissant
4	10	0	25	300	0,398	8	1 122	3,15	9,5	2,98	22	95	40	20	sain
5	10	20	28	300	0,398	8	1 160	1,18	7	2,93	11,3	100	25	70	déperissant
6	10	16	25,6	200	0,693	1	701	0,08	2,6	3,77	4,2	0	0	5	sain
7	10	0	25,3	200	0,693	1	600	0,06	4,3	4,08	8,5	5	0	15	sain
8	5	0	24,6	50	0,351	45	310	20,54	15	5,67	100	0	0	5	sain
9	40	4	25,3	1300	0,311	6	1 164	2,21	5	2,93	20	100	45	100	déperissant
10	20	10	23	1500	0,436	2	959	0,86	5,5	3,22	10	25	5	10	sain
11	10	0	24	250	0,893	7	416	1,36	3,7	4,9	12	100	0	80	déperissant
12	10	0	24	150	0,893	7	1 988	2,14	5,5	2,24	21,5	95	45	95	déperissant
13	10	26	28	2500	0,566	2	1 444	0,63	3,2	2,63	8	0	0	30	sain
14	10	13	27	2500	0,566	2	4 909	2,41	4,3	1,42	10,5	0	0	20	sain
15	60	0	24,6	1300	0,531	3	1 212	1,26	8	2,87	13	0	0	25	sain
16	60	9	24	1200	0,316	3	1 084	1,51	6,2	3	12,5	100	15	55	déperissant
17	75	12	23	1000	0,393	5	441	1,14	7,5	4,76	19	95	35	80	déperissant
18	10	9	25,5	300	0,501	1	4 655	1,95	3,7	1,46	8	20	0	15	sain
19	15	0	22,5	1200	0,414	8	2 578	7,93	9,5	1,96	24	100	0	55	déperissant
20	20	0	23,5	1700	0,349	7	747	1,64	9	3,66	18,5	100	20	55	déperissant
21	30	10	24,5	1800	0,596	45	338	10,80	20	5,43	77	0	0	0	sain

TABLEAU II
RÉSULTATS DES ANALYSES FOLIAIRES SUR RAMULES
DE CASUARINA EUISETIFOLIA

Placette	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	K/Ca	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
1	1,71	0,105	0,56	0,791	0,70	0,160	88	47	9,2	9,9
2	1,93	0,095	0,69	1,406	0,49	0,189	98	52	8,4	6,2
3	1,35	0,092	0,44	0,704	0,62	0,202	85	26	11,0	6,8
4	1,79	0,100	0,46	0,577	0,79	0,167	112	37	12,8	6,8
5	1,57	0,094	0,42	0,452	0,92	0,208	143	21	12,8	8,1
6	2,05	0,101	0,52	0,604	0,86	0,225	199	26	21,0	5,8
7	3,01	0,112	0,76	0,822	0,92	0,209	294	30	23,4	8,0
8	1,68	0,093	0,45	0,967	0,46	0,273	537	53	13,3	6,5
9	1,55	0,094	0,38	1,142	0,33	0,236	100	20	12,3	5,7
10	1,83	0,104	0,45	0,653	0,68	0,176	104	20	14,3	4,8
11	1,60	0,067	0,36	0,758	0,47	0,156	153	19	14,6	5,7
12	1,48	0,097	0,34	0,816	0,41	0,159	255	23	15,7	4,5
13	1,65	0,098	0,50	0,478	1,04	0,215	298	18	14,0	5,5
14	1,63	0,110	0,54	0,507	1,06	0,218	334	22	15,2	5,9
15	2,18	0,116	0,66	1,316	0,50	0,193	110	29	13,8	6,2
16	1,54	0,113	0,47	0,736	0,63	0,208	59	15	10,8	5,8
17	1,63	0,097	0,46	0,761	0,60	0,169	61	21	9,7	6,6
18	1,71	0,117	0,56	0,662	0,84	0,205	359	29	16,8	7,2
19	1,81	0,097	0,40	1,050	0,38	0,182	183	28	14,0	6,1
20	1,62	0,098	0,60	0,735	0,81	0,138	94	20	12,5	6,4
21	1,68	0,101	0,46	0,974	0,47	0,211	71	22	13,0	6,4

□ **Eléments d'appréciation de l'état sanitaire :** taux d'arbres dont les rameaux sont rongés, taux d'arbres dont la tige est forée, taux d'arbres dépérissants.

Pour apprécier objectivement ce dernier point, une grille d'appréciation des symptômes a été utilisée. Sa conception s'inspire de travaux conduits sur le pin maritime en Vendée (GUYON, 1991) et renvoie à trois critères :

• **L'état de la cime**

1 : saine et bien garnie

2 : dégarnie à moins de 20 %

3 : dégarnie à plus de 20 % mais vivante

4 : morte.

• **La couleur du feuillage**

1 : normale

2 : colorations diffuses sur moins de 50 % du feuillage

3 : anormale sur plus de 50 %.

• **L'état des rameaux**

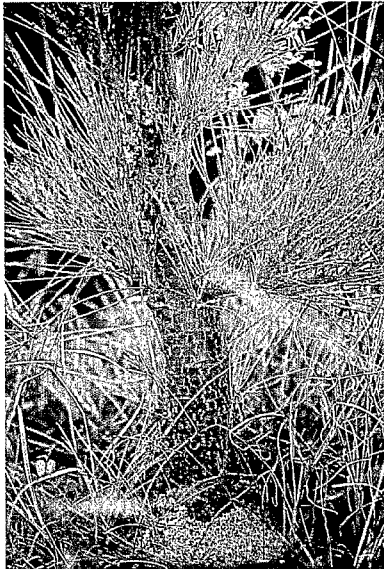
1 : entièrement sains

2 : en partie défeuillés ou dont l'écorce est rongée

3 : morts.

Sur cette base de notation, a été considéré comme sain tout arbre noté successivement 1, 1, 1 ou 1, 1,2 ou bien 1, 2, 2. Tous les arbres notés 2, 2, 2, ou présentant au moins une fois une note supérieure à 2, ont été tenus pour dépérissants.

On a déterminé ainsi le taux d'arbres dépérissants dans chaque placette. Si celui-ci dépassait 50 %, la placette était classée comme dépérissante.



Tige de filao forée dans sa partie basale : de la sciure est rejetée par une perforation et s'accumule au pied de l'arbre.
Filao trunk bored in its lower part. Sawdust is eliminated through a hole, and gathers at the foot of the tree.



Coupe longitudinale d'une tige d'*Eucalyptus camaldulensis* forée par une larve de *Coelosterna scabrator*.
Lengthwise section of a Eucalyptus camaldulensis trunk bored by a Coelosterna scabrator larva.

ANALYSES PHYTOSANITAIRES

Des ramules ont été prélevés sur cinq arbres dépérissants pour chacune des trois parcelles les plus atteintes. Ils ont été ensuite analysés au laboratoire de phytopathologie du CIRAD de Saint-Pierre pour détecter la présence éventuelle de *Pseudomonas solanacearum*, bactérie ayant été mise en cause dans la mortalité de filaos à Maurice (ORIAN, 1961). Pour chacun des quinze prélèvements, des fragments de ramules ont été écrasés dans de l'eau tamponnée stérile afin de mettre en solution les bactéries éventuelles, puis 1 ml de cette solution a été déposé sur un milieu d'isolement de *Pseudomonas solanacearum* (milieu Kelman) en boîte de Pétri. L'ensemble a été placé en chambre d'incubation pendant trois jours à 28 °C.

SUIVI CHRONOLOGIQUE

Des comptages d'arbres dépérissants ou morts ont été assurés tous les 15 jours sur une placette de 1 300 arbres. Ils ont démarré avant l'étude proprement dite puisqu'ils ont débuté en janvier 1994.

SUIVI DES PLANTS EN PÉPINIÈRE

A l'occasion d'une mission préparatoire à cette étude (LESUEUR, 1994), des déformations importantes du pivot sur des arbres de quatre ans avaient été observées au sein des jeunes plantations de filaos en forêt de l'Etang-Salé. Aussi, un examen bimensuel du système racinaire de plants produits en pépinière a-t-il été assuré. Quinze plants ont été arrachés à chaque série d'observations, et la longueur moyenne de la racine principale a été mesurée.

RÉSULTATS

RÉSULTATS DE L'ANALYSE STATISTIQUE

La matrice de corrélation, établie pour les 24 variables quantitatives étudiées et pour 19 placettes seulement (les placettes 8 et 21 déterminaient l'essentiel de l'axe factoriel 1 et ont donc été éliminées de ce traitement), laisse apparaître des corrélations entre :

- le taux d'arbres forés et la circonférence ($r = 0,511$) ;
- le taux d'arbres rongés et l'âge ($r = 0,782$), la teneur en azote ($r = -0,529$), la teneur en phosphore ($r = -0,522$), la teneur en potassium ($r = -0,501$), le rapport K/Ca ($r = -0,543$) ;
- le taux d'arbres dépérissants et : l'âge ($r = 0,574$), la circonférence ($r = 0,558$), la teneur en azote ($r = -0,540$), la teneur en phosphore ($r = -0,562$), le rapport K/Ca ($r = -0,623$), la teneur en zinc ($r = -0,574$).

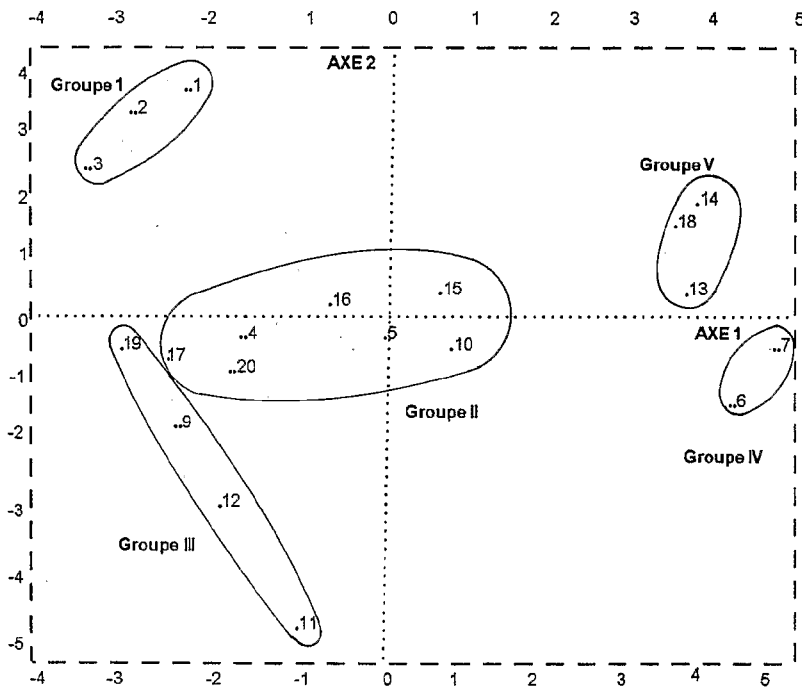
L'Analyse en Composantes Principales (fig. p. 43) met en évidence deux axes expliqués par diverses variables :

Axe 1 : taux d'arbres rongés, circonférence moyenne, teneur en zinc, taux de dépérissement, taux d'arbres forés, teneur en fer et âge.

Axe 2 : espacement moyen, densité, altitude, réserve utile, teneur en manganèse et pente.

La Classification Ascendante Hiérarchique permet de déterminer cinq groupes de placettes, représentés sur la figure ci-contre. Deux de ces groupes sont dépérissants (I et III), deux sont sains (IV et V) et le dernier groupe (II) est hétérogène. L'analyse de la variance confirme que les groupes I, III, IV et V sont différents au seuil de 5 % pour les diverses variables qui les caractérisent comme suit :

- Dans le groupe dépérissant I, les arbres sont fortement rongés (plus



L'analyse en composantes principales : représentation des groupes de placettes.
 Analysis based on principal components : representation of sample plot groups.

de 85 %) et fortement forés (plus de 40 %). Agés de quatre ans, ils ont une circonférence moyenne qui, pour chaque placette, est comprise entre 12 et 15 cm. Les teneurs en fer et en zinc des ramules y sont faibles (moins de 100 ppm pour le fer, moins de 11 ppm pour le zinc) au regard de celles relevées dans les autres placettes. La teneur en manganèse y reste au contraire élevée (plus de 45 ppm pour les placettes 1 et 2, et 26 ppm pour la placette 3).

□ **Le groupe dépérissant III** renferme des filaos fortement rongés (plus de 95 %), mais non forés, sauf dans la placette 9. Les arbres sont âgés de six à huit ans et ont une circonférence moyenne supérieure à 20 cm, sauf pour la placette 11. Il est probable que l'état des tissus de la tige ne permette plus, à ce stade, aux larves d'insectes de s'y développer.

Les teneurs des ramules en éléments minéraux ne présentent pas de tendances particulières.

□ **Dans le groupe sain IV**, les arbres sont très peu rongés (moins de 5 %) et non forés. Ils sont âgés d'un an, leur circonférence moyenne pour les deux placettes concernées restant inférieure à 9 cm. Les analyses foliaires font apparaître une teneur en zinc plutôt élevée (plus de 21 ppm).

□ **Le groupe sain V** abrite, quant à lui, des arbres faiblement rongés (seule la placette 18 présente des arbres rongés avec un taux de 20 %) et non forés. Ces arbres ont moins de deux ans, la circonférence moyenne allant de 8 à 10,5 cm. La teneur en fer et des ramules y est supérieure à 290 ppm. Le rapport K/Ca y est élevé (plus de 0,84, et

plus de 1 pour les placettes 13 et 14).

Enfin, l'analyse de variance montre que l'abondance de *Panicum maximum* n'est pas discriminante au seuil de 5 % vis-à-vis de l'état sanitaire. Elle l'est par contre au seuil de 10 %, car le taux d'arbres dépérissants augmente avec la présence de cette graminée.

RÉSULTATS DES ANALYSES PHYTOSANITAIRES

Les prélèvements effectués ont permis de montrer que *Coelosterna scabrator* était le seul insecte responsable des dégâts observés (rameaux rongés, tiges forées). Les observations complémentaires n'ont pas conduit à mettre en cause d'autres agents biologiques. Seul un cas de pourridié (*Phytophthora cambivora*), autrefois responsable d'importants dégâts sur filaos à Maurice (ORIAN, 1961), a été observé dans les placettes étudiées. Les analyses en laboratoire ont permis d'exclure la présence de *Pseudomonas solanacearum* au sein des échantillons prélevés.

RÉSULTATS DU SUIVI CHRONOLOGIQUE

Des problèmes de repérage ont conduit à oublier certains arbres lors de chaque passage. Les résultats de ce suivi ne sont donc pas totalement fiables. On peut toutefois noter que le taux d'arbres dépérissants se situait entre 5 et 8 % de janvier à mars. Une progression très sensible s'est ensuite manifestée en avril et mai, c'est-à-dire en début de saison sèche puisque ce taux atteignait, fin mai, environ 20 % ; en juillet, il dépassait 35 %.

RÉSULTATS DU SUIVI DES PLANTS EN PÉPINIÈRE

Le suivi des plants en pépinière montre d'importantes déformations

du pivot racinaire au bout de trois mois après le semis. A quatre mois, plus d'un quart des pivots sont déformés mais les plants mis en place en forêt de l'Etang-Salé séjournent habituellement plus longtemps en pépinière. Ces déformations viennent accroître les difficultés d'alimentation hydrique après plantation.

DISCUSSION

AGENTS BIOLOGIQUES EN CAUSE

L'analyse multivariée confirme que le forage des arbres par les larves de *C. scabrator* constitue le facteur explicatif majeur du dépérissement. Les prélèvements effectués n'ont pas mis en évidence le rôle d'autres insectes et ont écarté l'implication de *Phytophthora cambivora* et *Pseudomonas solanacearum*. La flore adventice, fréquemment représentée par *Panicum maximum*, ne paraît pas jouer un rôle déterminant vis-à-vis du dépérissement. Celui-ci n'est toutefois pas à exclure totalement puisque l'abondance de *P. maximum* est discriminante au seuil de 10 % vis-à-vis de l'état sanitaire des filaos.

ALIMENTATION HYDRIQUE

Si l'on relève que la réserve utile du sol n'est pas une variable discriminante à l'égard du dépérissement, on note cependant que d'importantes déformations racinaires peuvent compromettre l'alimentation hydrique des jeunes arbres. Ce dernier point ne saurait cependant expliquer la variabilité des situations observées.

CARENES MINÉRALES DU SOL

L'analyse statistique, et plus particulièrement la CAH, met en évidence le jeu possible de carences minérales, mais celles-ci n'apparaissent pas de

façon claire. En outre, le groupe dépérisant III n'en présente pas.



Le phénomène étudié se présente comme un dépérissement à causes multiples. Sans doute doit-on plus précisément parler de dysfonctionnement forestier (BONNEAU, 1994). Il semble que la capacité de charge (GAGNON, ROY, 1994) de l'écosystème ait été dépassée sous l'ampleur des déficits hydriques et la pression des populations de *C. scabrator*.

Par commodité, et à la suite de LANDMANN (1994) qui reprend les propos de SINCLAIR (1967), nous distinguons trois types de facteurs : prédisposants, déclenchants et aggravants.

□ **Les facteurs prédisposants** sont les facteurs permanents qui contribuent à l'affaiblissement général de l'arbre, notamment ceux dont il est question dans cette étude : faible réserve utile des sols, carence en éléments minéraux, mauvaise configuration des pivots racinaires au sortir des pépinières et concurrence hydrique imposée par *Panicum maximum*. Ces facteurs prédisposants ne semblent déterminants que lorsqu'ils interviennent en synergie.

□ **Les facteurs déclenchants** agissent de façon intense sur une période courte. Ils n'ont pas été identifiés dans le cadre de cette étude qui, de plus, n'a pas pris en compte les pratiques sylvicoles. On peut cependant supposer que l'entrée en saison sèche constitue l'un de ces facteurs et qu'elle précipite les attaques d'insectes au vu des observations qu'on a pu faire. Or, ces observations montrent également que les placettes les plus dépérisantes ont fait l'objet d'un élagage récent ; c'est

notamment le cas de la placette qui a été suivie tous les quinze jours et pour laquelle la progression rapide du phénomène de dépérissement reste à ce titre probablement une exception. Si l'on se réfère aux travaux de QUERESHI *et al.* (1967), montrant que le filao accroît brutalement ses besoins en eau et éléments minéraux vers trois-quatre ans, on conçoit que la pratique de l'élagage du filao doit être considérée avec beaucoup d'attention.

Ainsi semblent s'expliquer les différences entre les groupes dépérisants I et III. En effet, le groupe III, composé d'arbres âgés de six à huit ans, entre à peine en phase de dépérissement. A l'inverse, le groupe I, composé d'arbres âgés seulement de quatre ans, est déjà foré à 40 % et plus. Ce sont sans doute les faibles teneurs en éléments minéraux, notamment en fer et en zinc, relevées sur les ramules des arbres du groupe I, qui représentent une prédisposition supplémentaire accélérant la mise en dépérissement des peuplements.

□ **Les facteurs aggravants** accentuent la perturbation. Dans le cas présent, *Coelosterna scabrator* apparaît comme le seul facteur aggravant mis en cause car l'insecte bénéficie de l'affaiblissement de l'arbre pour assurer un développement larvaire qui s'avère létal. □

► Jacques TASSIN
CIRAD-Forêt
7, Chemin de l'IRAT
Ligne-Paradis
97410 SAINT-PIERRE
Ile de la Réunion

► Didier LESUEUR
CIRAD-Forêt
Laboratoire de Microbiologie
de l'ORSTOM
Bel Air B.P. 1386 DAKAR
Sénégal

RECOMMANDATIONS

L'étude permet au demeurant de formuler des recommandations précises à tout programme de lutte curative :

- améliorer la production des plants en pépinière de manière que le pivot demeure intact jusqu'à la plantation ;
- éviter les stations les plus fortement carencées ;

- adjoindre une irrigation d'appoint sur les plantations de trois-quatre ans lorsque c'est possible ;

- réduire l'élagage au jeune âge et incinérer ou enfouir immédiatement les branches coupées ;

- favoriser les éclaircies précoces, qui limitent la consommation en eau (GUYON *et al.*, 1994) ;

- préconiser le mélange d'espèces.

Remerciements : Les auteurs remercient les agents de l'Office National des Forêts intervenant en forêt d'Étang-Salé pour avoir facilité le déroulement de cette étude. Ils remercient également J.-C. GIRARD et O. PRUVOST (CIRAD) qui ont effectué les analyses bactériologiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEESON C. F. C., 1931.
The life history and control of *Coelosterna scabrator* F. (Col. Cerambycidae). Ind. For. Rec. Ent. Sr. Vol. XVI, Part IX, p. 1-16.
- BONNEAU M., 1994.
Les dépérissements à causes multiples : caractéristiques générales. In : Les dépérissements d'arbres forestiers : causes connues et inconnues. Rev. For. Fr. Numéro Spécial 5 : 472-473.
- BRUNCK F., 1981.
Essences forestières tropicales. In : L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Paris, France, Technique et Documentation, Lavoisier, p. 538-545.
- CHATERJEE P. N., PRATAP SINGH, 1968.
Coelosterna scabrator Fabricius (Lamiidae : Coleoptera), a new pest of Eucalyptus and its control. The Indian Forester, novembre 1968 : 826-830.
- DE VILLELE, A., 1919.
Un scarabée destructeur des filaos. Revue Agricole, année 1919 : 14-15.
- DUFFY E.A. J., 1968.
A monography of the immature stages of oriental timber beetles (Cerambycidae). Londres, Trustees of the British Museum (Natural History), 434 p. + 18 planches.
- GAGNON G., ROY G., 1994.
Le dépérissement de l'éraable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) au Québec. In : Les dépérissements d'arbres forestiers : causes connues et inconnues. Rev. For. Fr. Numéro Spécial 5 : 512-521.
- GUYON J. P., 1991.
Dépérissement du Pin maritime (*Pinus pinaster* Ait) en Vendée. Les causes écologiques. O.N.F., Département des recherches techniques, Interrégion Ouest, p. 333-346.
- HERVÉ C., 1994.
Diagnostic écologique et forestier du dépérissement de *Casuarina equisetifolia* en forêt de l'Étang-Salé (Réunion). Mémoire de stage, Diplôme d'Agronomie Approfondie, Spécialisation Protection et Valorisation des Cultures. ENSAIA/CIRAD-Forêt, 43 p. + annexes.
- LANDMANN G., 1994.
Concepts, définitions et caractéristiques générales des dépérissements forestiers. In : Les dépérissements d'arbres forestiers : causes connues et inconnues. Rev. For. Fr. Numéro Spécial 5 : 405-415.
- LESNE P., 1920.
Un longicorne indo-malais nouvellement introduit à la Réunion. Revue Agricole 5 : 149-150.
- LESUEUR D., 1994.
Problème du dépérissement du Filao (*Casuarina equisetifolia*). In : Etude des symbioses forestières fixatrices d'azote au sein du programme d'expérimentations forestières et agroforestières à la Réunion. Rapport de mission du 11 au 21 janvier 1994, CIRAD-Forêt, p. 8-12.
- ORIAN G., 1961.
Diseases of Filao *Casuarina equisetifolia* Forst. in Mauritius. Rev. Agr. Sucr. Maur. 40 : 39-53.
- QUENTIN R. M., VILLIERS A., 1975.
Faune de Madagascar. Insectes Coléoptères Cerambycidae : Parandrinae et Prioninae. Paris, ORSTOM, CNRS, 251 p.
- QUERESHI I. M., KAUL O. N., SRIVASTAVA P. B. L., 1967.
Nutrient requirements of some *Casuarina equisetifolia* plantations in Maharashtra and Gujarat. Ind. For. 93 (10) : 687-691.
- RAUNET M., 1991.
Le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion. Conséquences pour la mise en valeur agricole. CIRAD-Réunion, Région-Réunion, 483 p.
- RIVALS P., 1946.
Sur un parasite des filaos. Revue Française d'Entomologie 13 (4) : 187-188.
- SINCLAIR W. A., 1967.
Decline of hardwoods : possible causes. International Shade Tree Conference Proceedings 42, 17-32.
- STEBBING E.P., 1912.
Coelosterna scabrator Fabr. The babool-root boring longicorn. Ind. For. Bull. (New Ser.) 12 : 2-7.

R É S U M É

LE DÉPÉRISSEMENT DU FILAO À LA RÉUNION : CAUSES ÉCOLOGIQUES ET SYLVICOLES

En forêt de l'Etang-Salé (Réunion), un dysfonctionnement affecte depuis 1920 les jeunes plantations de filaos (*Casuarina equisetifolia* Forst.). Un diagnostic visant à hiérarchiser les facteurs écologiques et sylvicoles en cause a été réalisé sur un échantillon de 21 placettes de 20 arbres.

L'analyse multivariée des données montre le caractère prédisposant de facteurs stationnels (déficit hydrique chronique et carences minérales du sol) et de pratiques sylvicoles (élevage des plants). L'entrée en saison sèche et l'élagage constituent des facteurs déclenchants. Les attaques d'un coléoptère foreur (*Coelosterna scabrator* Fabricius) représentent enfin un facteur aggravant du dépérissement observé.

Mots-clés : *Casuarina equisetifolia* Forst. *Coelosterna scabrator* Fabricius. Dépérissement. Ecologie forestière. Réunion.

A B S T R A C T

FILAO DECLINE IN REUNION ISLAND : ECOLOGICAL AND SILVICULTURAL CAUSES

In the Etang-Salé forest (Reunion), young plantings of *Casuarina equisetifolia* Forst. have been affected since 1920 by a new dysfunction. In order to get a hierarchical point of view of ecological and silvicultural factors involved in this phenomenon, a diagnosis has been made on a sample of 21 parcels of 20 trees.

The multivariate analysis of data attests to the predisposition of station factors (chronic hydric deficit and mineral deficiencies in soils) and silvicultural practices (seedling breeding). The onset of the dry season and pruning are triggering factors. Lastly, attacks by the borer *Coelosterna scabrator* Fabricius are an aggravating factor in the forest decline we have observed.

Key words : *Casuarina equisetifolia* Forst. *Coelosterna scabrator* Fabricius. Decline. Forest ecology. Reunion.

R E S U M E N

DEPAUPERACIÓN DEL FILAO EN LA REUNIÓN : CAUSAS ECOLÓGICAS Y SILVÍCOLAS

Un disfuncionamiento viene afectando, desde 1920, las jóvenes plantaciones de filaos (*Casuarina equisetifolia* Forst.), en el bosque del Etang Salé (isla de La Reunión). Se ha llevado a cabo un diagnóstico con el propósito de jerarquizar los factores ecológicos y silvícolas que pueden ejercer cierta influencia en este aspecto, por medio de una muestra de 21 parcelas de 20 árboles cada una.

El análisis multivariado de los datos muestra el carácter de predisposición de factores estacionales (déficit hídrico crónico y carencias del suelo en cuanto a minerales) y de prácticas silvícolas (crecimiento de plantas). El advenimiento de la estación seca y el desrame constituyen factores que provocan el disfuncionamiento observado. Los ataques de un coleóptero minador (*Coelosterna scabrator* Fabricius) representan finalmente un factor iniciador de la depauperación observada.

Palabras clave : *Casuarina equisetifolia* Forst. *Coelosterna scabrator* Fabricius. Depauperación. Ecología forestal. La Reunión.