**Michel HERMET**
CIRAD-Forêt

**Jacques TASSIN**
CIRAD-Forêt

# GERMINATION DES SEMENCES DU BOIS PUANT



Rameau en fleurs.
*Ramification in bloom.*



Arbre écorcé par un « tisanier ».
*Tree barked by a « herbist ».*

La régénération de cette essence précieuse, le Bois Puant, restant compromise par le très faible taux de germination de ses semences, une étude a été réalisée dans le cadre d'une convention* pour tenter de définir des techniques de germination appropriées.

Le Bois Puant (*Foetidia mauritiana* Lam.), arbre de la famille des Lécythidacées tenu pour avoir longtemps fourni un bois très dur presque imputrescible (JACOB DE CORDEMOY, 1893), est protégé par arrêté ministériel depuis février 1987 à la Réunion.

Egalement présent à Maurice, le Bois Puant se rattache aux formations ligneuses du nord-ouest de l'île de la Réunion, qui relèvent elles-mêmes de la série mégatherme semi-xérophile (CADET, 1980). Il s'agit d'un bel arbre hétérophylle, à tronc plus ou moins droit, atteignant 15-20 m de hauteur et 60 cm de diamètre (FRIEDMANN et SCOTT, 1990). La tradition orale réunionnaise présente son bois comme doté d'excellentes caractéristiques mécaniques (DUPONT, 1989). L'odeur désagréable liée au suintement d'une huile fétide qui se dégage après abattage (JACOB DE CORDEMOY, 1893) a donné à cet arbre son nom vernaculaire et son nom de genre.

Exploité de manière incontrôlée pour la construction des premières habitations réunionnaises, puis largement évincé du paysage avec l'extension de la canne à sucre dans la seconde moitié du siècle dernier (DOUMENGE et RENARD, 1989), *Foetidia mauritiana* ne se rencontre plus aujourd'hui qu'en des zones peu accessibles où il reste parfois écorcé par des « tisaniers ». Il s'agit actuellement d'une des espèces forestières endémiques les plus menacées à la Réunion (DUPONT *et al.*, 1989), l'effectif total de sa population ne dépassant probablement pas une centaine d'individus (GIRARD, comm. pers.).

Outre la disparition progressive de son habitat et son exploitation abusive, le Bois Puant doit également sa rareté à son faible potentiel de régénération naturelle. Auprès des 35 semenciers observés pour la présente étude avec l'appui des botanistes du Conservatoire et Jardin Botanique de Mascarin et de l'Office National des Forêts, moins de 10 sauvageons ont été recensés. L'un des facteurs principaux responsables de cette situation semble être le très faible taux de levée des graines. Aussi, la recherche de trai-



Arbre adulte (Le Port, Réunion).
*Adult tree.*

* CIRAD-Forêt/ONF/Région Réunion.



Rameau fructifère.
*Fruit-bearing branch.*

tements prégerminatifs appropriés demeure l'un des préalables nécessaires à la sauvegarde de cette espèce (DUPONT, 1989). L'intérêt de ce travail doit également être rattaché au fait que toutes les tentatives de bouturage ont échoué (DUPONT *et al.*, 1989).

## LES SEMENCES DU BOIS PUANT

Le fruit de *Foetidia mauritiana*, d'aspect généralement quadrangulaire, est sec et fibroligneux, très dur, indéhiscent, bombé sur la face supérieure et large de 2 à 2,5 cm. Il renferme quatre, plus rarement trois ou cinq loges ovariennes noyées dans l'endocarpe lignifié. La graine albuminée est revêtue d'un tégument externe dur et formé d'une couche de cellules sclérifiées (FRIEDMANN et SCOTT, 1990).

Les observations préliminaires au travail présenté ci-après font en outre apparaître :

- un étalement de la maturation des fruits sur une période de trois mois environ (mi-octobre à mi-janvier) ;
- le caractère bien visible de l'embryon dans la graine, dont les deux cotylédons demeurent accolés et repliés « en accordéon » (fig. 1, p. 44) ;



Coupe longitudinale d'un fruit.
*Longitudinal section of a fruit.*

- une germination épigée.

Tous les auteurs signalent la difficulté de faire germer les semences du Bois Puant. Cependant aucun document ne précise, à notre connaissance, les techniques qui favorisent cette germination. Seul le Conservatoire et Jardin Botanique de Mascarin a mis en avant la nécessité d'envisager un mode de scarification mécanique ou chimique (VALCK, 1991).

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'étude conduite par le CIRAD-Forêt a porté sur des lots de fruits produits par des semenciers relevant de quatre stations proches de La Possession (Ravine Jeanneton, Ravine à Malheur et Ravine de la Grande Chaloupe) ou de Saint-Paul (Sans-Souci).

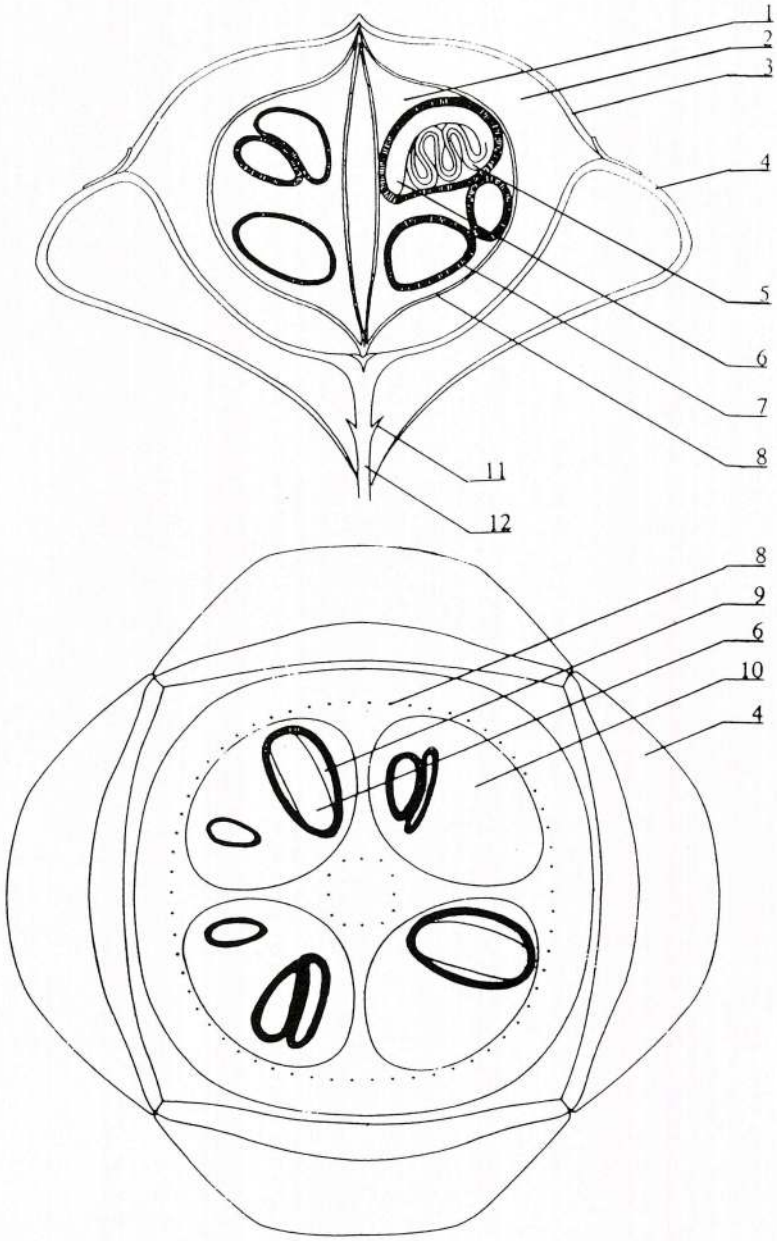
### FERTILITÉ DES SEMENCIERS ET DES FRUITS

Il s'agissait d'abord d'obtenir des données sur la stérilité éventuelle, fût-elle partielle, de certains semenciers ou de catégories de fruits particulières.

Pour le premier point, 1 225 fruits relevant des quatre stations étudiées ont été prélevés sous un ensemble de dix semenciers (fig. 2, p. 45).

Pour le second, 105 fruits collectés sur le sol sous un même arbre de Sans-Souci ont été répartis en quatre lots d'âges différents (lot 1 : face supérieure du fruit altérée, de couleur grise à blanchâtre, sans sépales ni pédoncule ; lot 2 : face supérieure du fruit faiblement altérée, de couleur brune, sépales et pédoncule encore présents ; lot 3 : fruits intacts, bruns, entiers ; lot 4 : fruits intacts, verts, entiers).

Tous les fruits ont été décortiqués à l'aide d'un marteau et les graines saines et entières ont été dénombrées pour chacun d'entre eux.




1, endocarpe ; 2, mésocarpe ; 3, épicarpe ; 4, sépale ; 5, cotylédons ; 6, embryon ; 7, tégument externe ; 8, faisceau ; 9, albumen ; 10, loge ovarienne ; 11, bractée ; 12, pédicelle.

Figure 1. Coupes verticale et horizontale du fruit.
*Vertical and horizontal cutting of fruit.*

## TRAITEMENTS PRÉGERMINATIFS

Le décorticage des fruits a laissé apparaître, outre le caractère extrêmement résistant du carpe, la contamination très fréquente des graines par des champignons. Les traitements prégerminatifs envisagés, puis testés, devaient donc recouvrir une double fonction de scarification et de désinfection.

Trois traitements ont été testés au Laboratoire du CIRAD-Forêt à Saint-Pierre, portant chacun sur au moins 50 fruits collectés aléatoirement sous deux semenciers de Sans-Souci. Les semences traitées ont été semées sur un substrat sableux stérilisé à l'étuve et humidifié deux fois par jour. Les fruits ont été disposés dans des barquettes de semis tandis que les graines ont été semées en boîtes de Pétri. Les deux types de contenants ont été placés en chambre d'incubation (température : 28 °C ; photopériode : 12 h-12 h), sauf pour un lot de graines ayant subi le traitement 3 et mis à germer en plein air sous ombrière. Les trois traitements ont été effectués comme suit :

- **Traitement 1 :** scarification chimique à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique concentré à 35 %, pendant des durées espacées de deux heures (2 h, 4 h, 6 h), puis rinçage à l'hypochlorite de sodium à 10 % (24 degrés chlorométriques), suivi de plusieurs rinçages à l'eau courante.

- **Traitement 2 :** désinfection dans un bain d'hypochlorite de sodium à 10 % (24 degrés chlorométriques) pendant une heure, puis rinçage à l'eau courante et concassage grossier à l'aide d'un marteau.

- **Traitement 3 :** extraction des graines par concassage au marteau, puis désinfection (trois bains successifs dans l'alcool à 90° pendant 2 min. chacun, suivis d'un bain d'hypochlorite de sodium à 10 % pendant 10 min. et de trois rinçages successifs à l'eau distillée).

En complément, des graines issues de ce dernier traitement ont été placées en conditions stériles dans des tubes à essais contenant un milieu

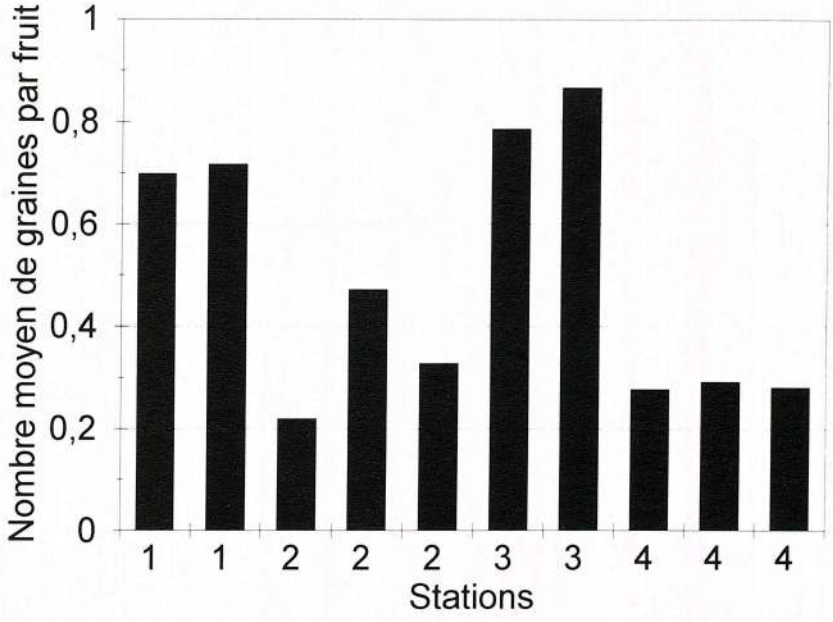



Figure 2. Nombre moyen de graines par fruit en fonction de la station.
*Average number of seeds per fruit according to station.*
1 : Ravine Jeanneton (2 semenciers : 186 + 159 = 345 fruits étudiés).
2 : Sans-Souci (3 semenciers : 102 + 70 + 284 = 456 fruits étudiés).
3 : Ravine à Malheur (2 semenciers : 126 + 112 = 238 fruits étudiés).
4 : Ravine de la Grande Chaloupe (3 semenciers : 32 + 75 + 79 = 186 fruits étudiés).

de culture Murashige et Skoog de base et fermés de manière étanche.

Le traitement-témoin principal a consisté à semer directement en chambre d'incubation un lot de fruits n'ayant subi ni désinfection, ni scarification mécanique. Le témoin des traitements 2 et 3 a, quant à lui, été obtenu en pratiquant un concassage non précédé ou suivi de désinfection.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### FERTILITÉ DES SEMENCIERS ET DES FRUITS

L'analyse de variance des lots décortiqués fait apparaître au seuil de 5 % une différence significative de la fertilité des fruits selon les stations. On observe par exemple (fig. 2) que les fruits récoltés sous les deux semenciers de Ravine à Malheur renferment chacun en moyenne environ 0,8 graines saines et entières, valeur qui demeure proche de 0,3 sur la station de la Grande Chaloupe. La proximité de ces deux sites, éloignés de 1 000 à 1 500 m l'un de l'autre, laisse en outre apparaître que cette variabilité ne saurait être d'emblée attribuée aux seuls élé-

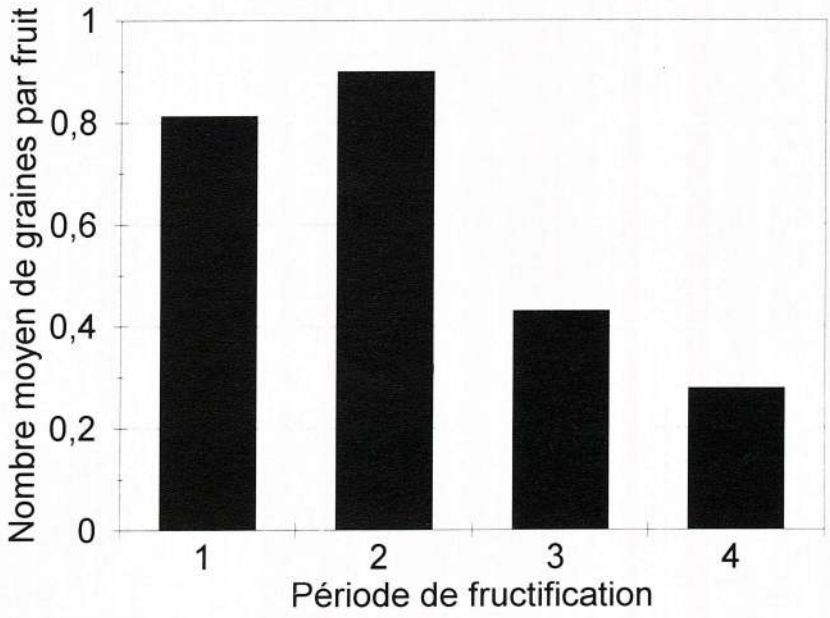



Figure 3. Nombre moyen de graines par fruit en fonction de la précocité des fruits (semencier de Sans-Souci).
*Average number of seeds per fruit according to fruit precocity (« Sans-Souci » seed bearer, Réunion).*
Les classes sont représentées par ordre de précocité décroissant :
classe 1 : 26 fruits,
classe 2 : 36 fruits,
classe 3 : 33 fruits,
classe 4 : 10 fruits.

ments du climat, les autres facteurs en cause demeurant néanmoins à identifier.

L'examen d'une partie de la production d'un des deux semenciers de Sans-Souci laisse cependant apparaître une différence significative au sein des quatre lots de fruits groupés selon leur âge. Ainsi (fig. 3, p. 45), les fruits classés 1 et 2 se montrent plus fertiles (en moyenne 0,8 graines par fruit) que ceux classés 3 et 4 (en moyenne 0,4 graines par fruit).

A ces données doivent s'ajouter des éléments portant sur la fécondité des semenciers. Si la production de fruits est généralement abondante (DUPONT *et al.*, 1989), on sait cependant que certains arbres demeurent très peu productifs.

## TRAITEMENTS PRÉGERMINATIFS

Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous.

- **Traitement-témoin**

Un peu plus de 4 % des fruits récoltés sur le sol ont donné une plantule.

- **Traitement 1**

La scarification provoquée par un trempage des fruits dans une solution d'acide chlorhydrique à 35 % n'a donné lieu à aucune germination pour des traitements de 2 h, 4 h ou 6 h. Le décorticage des fruits a montré que les graines avaient été profondément altérées par l'acide dans les deux derniers cas. Dans le cas d'un bain d'une durée de 2 h, les graines ont été extraites et mises à germer, mais seuls 6,7 % des fruits traités ont alors donné une plantule.

La durée optimale du traitement reste de toute façon incertaine au regard de la variabilité de l'épaisseur et de l'altération préalable des parois du fruit durant son séjour au sol.

Des tentatives comparables utilisant de l'acide sulfurique concentré (98 %) ou de la soude, mis en œuvre parallèlement à cette même étude, ont donné des résultats également peu encourageants. Il semble donc que le recours à un bain d'acide ne doive pas être retenu comme un axe d'investigation pertinent pour l'amélioration de la germination des semences de *Foetidia mauritiana*.

**RÉSULTATS DES TRAITEMENTS PRÉGERMINATIFS MIS EN ŒUVRE À PARTIR DE FRUITS DE *FOETIDIA MAURITIANA***

| Type de traitement des fruits | Nombre de fruits utilisés | « Taux de germination des fruits » |
|---|---|---|
| Bain dans l'acide chlorhydrique 35 % **(Traitement 1)** | | |
| 6 heures | 50 | 0 % |
| 4 heures | 50 | 0 % |
| 2 heures | 50 | 0 % |
| Désinfection à l'hypochlorite de sodium puis concassage **(Traitement 2)** | 60 | 20 % |
| Concassage puis désinfection des graines à l'alcool et à l'hypochlorite de sodium **(Traitement 3)** | | |
| • en boîte de Pétri | | |
| • incubateur 28 °C | 60 | 28,8 % |
| • plein air | 60 | 41,6 % |
| • en tube à essai sur milieu de culture et en incubateur (28 °C) | 60 | 55,0 % |
| Concassage seul (Témoin des traitements 2 et 3) | 75 | 4,8 % |
| Aucun traitement particulier (Témoin principal) | 620 | 4,2 % |

- **Traitement 2**

La désinfection à l'hypochlorite de sodium, avant concassage grossier, permet de porter le taux de levée des fruits à 20,0 % alors que le traitement-témoin correspondant (concassage sans désinfection) n'assure qu'une réussite de 4,8 %. Sur la base de ces observations, on peut émettre l'hypothèse qu'un ensemble de micro-organismes présents sur le sol et/ou le péricarpe viennent contrarier l'enchaînement des processus de germination. Il n'est pas impossible qu'une grande partie des semences présentes dans les stations voient ainsi leur germination stoppée aux premiers stades du processus. Ceci viendrait alors expliquer le rôle favorable d'une désinfection des parois externes du fruit.

- **Traitement 3**

La désinfection des graines à l'alcool à 90° et à l'hypochlorite de so-

dium, après décorticage des fruits, donne également des résultats satisfaisants puisqu'on peut atteindre par cette méthode un taux de levée (rapporté aux fruits) de 28,8 % en chambre d'incubation à 28 °C. L'analyse de variance, effectuée en se basant sur un taux moyen de 0,8 graines par fruit, ne fait cependant pas apparaître de différence significative entre les traitements 2 et 3 conduits en chambre d'incubation.

On conclut que le traitement 2, moins difficile à réaliser puisque les graines ne sont pas extraites des fruits, demeure plus intéressant que le traitement 3. Ce dernier devient néanmoins plus efficace lorsque les graines sont ensuite mises à germer en conditions stériles sur un milieu de culture Murashige et Skoog de base, puisque le taux de germination (rapporté aux fruits) atteint alors 55,0 %. L'analyse de variance montre qu'au seuil de 5 %, le traitement 2 et cette variante du traitement 3 sont significativement différents l'un de l'autre.

Il faut enfin noter que le taux de levée (rapporté aux fruits) en plein air et à température ambiante obtenu à la suite du traitement 3 s'est élevé à Saint-Pierre à 41,6 % durant le mois de janvier 1994 (température moyenne : 27 °C ; moyenne des maxima : 30 °C ; moyenne des minima : 23 °C).

## CONCLUSION

La désinfection des fruits du Bois Puant à l'eau de Javel, suivie d'un décorticage manuel, permet d'atteindre un taux de levée de 20 % pour des semenciers peu fertiles, tels ceux de Sans-Souci (nombre moyen de graines par fruit inférieur à 0,5). Le taux de germination (rapporté aux fruits) s'élève à 55 % lorsque les graines sont désinfectées à l'alcool à 90° et à l'eau de Javel après décorticage des fruits et lorsqu'elles sont ensuite mises à germer en conditions stériles sur un milieu de culture Murashige et Skoog de base, placé en chambre d'incubation à 28 °C.

Ces valeurs pourraient être notablement accrues en recourant à des lots de semences issues d'arbres plus fertiles (exemple : semenciers de la Ravine à Malheur) et prélevées en début de fructification. □

### TECHNIQUES DE PÉPINIÈRE

Le traitement 3 a débouché sur la mise au point d'une technique de production de plants en pépinière, ce travail ayant été conduit près des locaux du CIRAD-Forêt à Saint-Pierre.

Après traitement des semences (les graines n'étant pas nécessairement isolées des fragments des fruits concassés), le semis est effectué en barquettes de germination contenant un substrat de type 1/3 compost + 1/3 sable + 1/3 terre. L'ensemble est disposé sous ombrière. Chaque jour sont assurés deux arrosages quotidiens associés à l'utilisation d'un fongicide (bénomyl ou sulfate double de potasse). Le jour du semis, un traitement à base de diazinon est également effectué en prévention d'attaques de fourmis. Pour un semis réalisé au mois de mai 1994 (température moyenne : 21 °C ; moyenne des maxima : 26 °C ; moyenne des minima : 17 °C), les premières levées apparaissent au bout d'environ 10 jours, les suivantes s'étalant sur deux semaines.

Le repiquage des plantules est assuré très tôt, dès l'apparition de la radicelle. Il s'effectue en sachets emplis du même substrat utilisé pour le semis et disposés sous ombrière. Un seul arrosage quotidien est dès lors effectué. Les plants ainsi élevés peuvent être plantés au bout de 4 à 5 mois.

Une variante consiste à repiquer en sachets des plantules produites en tubes à essais en conditions stériles après recours au traitement 3. Le sevrage ne présente pas de difficulté particulière sous réserve que les traitements phytosanitaires ci-dessus mentionnés soient bien effectués.



Plant de trois mois.
*Three-month-old plant.*

**Remerciements :** *Les auteurs remercient le Professeur PARGNEY (Laboratoire de Biologie des Ligneux, Faculté des Sciences de Nancy), qui a confirmé les informations portées sur la figure 1.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CADET (T.), 1977.
La végétation de l'île de la Réunion, étude phytoécologique et phytosociologique. Thèse de Docteur ès Sciences, Université d'Aix-Marseille III, 2 tomes, 362 p. + illustrations (figures, tableaux, planches, annexes).

DOUMENGE (C.), RENARD (Y.), 1989.
La conservation des écosystèmes forestiers de l'île de la Réunion. Programme de l'U.C.I.N. pour les forêts tropicales, U.I.C.N./SREPEN, 95 p.

DUPONT (J.), 1989.
Végétalisation des zones littorales et sèches. Bulletin de liaison de la Société Réunionnaise pour l'Etude et la Protection de la Nature, Muséum d'Histoire Naturelle, Saint-Denis, Réunion, n° 23, pp. 89-151.

DUPONT (J.), GIRARD (J.-C.), GUINET (M.), 1989.
Flore en détresse, le livre rouge des plantes indigènes menacées à la Réunion. SREPEN/Région Réunion, Saint-Denis, la Réunion, 133 p.

FRIEDMANN (F.), SCOTT (A. J.), 1990.
Lécythidacées. *In* : Flore des Mascareignes, la Réunion, Maurice, Rodrigues. M.S.R.I./ORSTOM/Kew Gardens, Imprimerie de Montligeon, 7 p.

JACOB DE CORDEMOY (E.), 1893.
Flore de l'île de la Réunion (Phanérogames, Cryptogames vasculaires, Muscinées). Librairie des Sciences Naturelles Paul Klincksieck, Paris, 574 p.

VALCK (D.), 1991.
La conservation des espèces végétales. Bois et Forêts des Tropiques, n° 229, pp. 73-78.

▶ Michel HERMET
Jacques TASSIN
CIRAD-Forêt
7, chemin de l'IRAT
Ligne Paradis
97410 SAINT-PIERRE (Réunion)

## SYNOPSIS

# BOIS PUANT SEED GERMINATION

MICHEL HERMET, JACQUES TASSIN

The Bois Puant (*Foetidia mauritiana* Lam.), a 15 to 20 m tree of the Lecythidaceae family, was long known on Réunion Island for the non-rotting timber of exceptional quality that it provides, before it became the highly endangered species it is today. In addition to the gradual disappearance of its habitat (due mainly to the extension of sugar cane during the last century) and to uncontrolled logging, the Bois Puant also owes its rarity to its low natural regeneration potential. The search for pregerminative treatments has thus become an important prerequisite for the preservation of this species.

The fruit, very hard and indehiscent, contains seeds which are often contaminated by fungi. The number of healthy seeds differs from one station to another and also depends on the period during which the fruit is formed or the amount of time it has spent in the ground. The most precocious fruits are found to be the healthiest.

The need to combine seed scarification and disinfection processes has dictated the choice of the pregerminative treatments considered.

The use of strong acids does not yield any valid results, the optimum treatment time remaining uncertain given the variable thickness and the prior alteration of the walls of the fruit during its period in the ground.

Fruit disinfection with Javel water followed by shelling produces a 20 % sprout compared to the 4.8 % without disinfection.

These results are significantly improved when the disinfection (alcohol at 90° + Javel water) is applied directly to the seeds removed from the fruit by hammering, and when they are allowed to germinate in a Murashige and Skoog basic culture medium under sterile conditions. The fruit sprouting rate is then 55 %. If the seeds are placed in an incubator on an oven-sterilized sandy substrate, the rate of seedling appearance in relation to the fruits is only 28.8 % and does not differ significantly from the rate of 20 % obtained with the previous treatment.

A nursery plant production technique was devised on the basis of these findings. The disinfected seeds are then allowed to germinate in the shade in germination trays containing a conventional nursery substrate (1/3 compost, 1/3 sand, 1/3 earth). The use of a fungicide and of an ant repellent is necessary. The plants are pricked out as soon as rootlets appear, i.e. 10 to 20 days after seeding. The seedlings are placed in bags and left in the shade. The plants thus cultivated can be planted after 4 to 5 months.

## RÉSUMÉ

### GERMINATION DES SEMENCES DU BOIS PUANT

Le Bois Puant (*Foetidia mauritiana* Lam.), essence précieuse endémique de Maurice et de la Réunion, est devenue une espèce très menacée. Sa sauvegarde passant par la mise au point de techniques de germination appropriées, divers traitements prégerminatifs ont été testés.

Les meilleurs résultats sont obtenus après décorticage manuel des fruits, puis désinfection des graines. Ils permettent notamment d'atteindre en plein air (pour une température moyenne de 27 °C) un « taux de germination des fruits » de 41,6 %. Cette valeur s'élève à 55,0 % pour des graines déposées sur un milieu de culture et placées en incubateur à 28 °C.

Une technique de production de plants en pépinière est présentée et les perspectives propres à la multiplication végétative de l'espèce sont évoquées.


**Mots-clés : Bois. Espèce endémique. Espèce en danger. Germination. *Foetidia mauritiana*. Réunion.**


## ABSTRACT

### BOIS PUANT SEED GERMINATION

The Bois Puant (*Foetidia mauritiana* Lam.), a precious species endemic to Mauritius and Réunion, has become a very endangered species. Its preservation calls for the development of appropriate germination techniques, and various pregerminative techniques have beeen tried.

The best results are obtained after the fruits have been shelled manually, and then the seeds disinfected. It is possible in particular to obtain a fruit germination rate of 41.6 % in the open air (average temperature of 27 °C). A rate of 55 % is obtained when the seeds are set in a culture medium and placed in an incubator at 28 °C.

A nursery plant production technique is described and the prospects for the vegetative multiplication of the species are discussed.


**Key words : Timber. Endemic species. Endangered species. Germination. *Foetidia mauritiana*. Réunion.**


## RESUMEN

### GERMINACION DE SIMIENTES DE MADERA FETIDA

La Madera Fétida (*Foetidia mauritania* Lam.), especie valiosa endémica de Mauricio y La Reunión, ha llegado a ser una especie sumamente amenazada. Su protección precisa el desarrollo de técnicas de germinación adecuadas, por lo cual se han sometido a prueba diversos tratamientos pregerminativos.

Los mejores resultados se han conseguido tras descortezado manual de los frutos, y acto seguido, desinfección de las semillas. De este modo se puede alcanzar, al aire libre (para una temperatura de promedio de 27 °C), un « coeficiente de germinación de los frutos » de un 41,6 %, este valor se eleva a un 55 % para las semillas depositadas en un medio de cultivo y dispuestas en una incubadora a una temperatura de 28 °C.

Se presenta en este artículo una técnica de producción de plantas en viveros y se evocan las perspectivas propias a la multiplicación vegetativa.


**Palabras clave : Madera. Especies endémicas. Especies en peligro de extinción. Germinación. *Foetidia mauritiana*. La Reunión.**