

RAPPORTS

Service
Eau et Biodiversité

Unité Biodiversité

Plan National d'Action du Bois de poivre

Zanthoxylum heterophyllum
2012-2016

Novembre 2011



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	Nov 2011	

Rédacteurs

RÉDACTEURS : Nelly FOLGOAT & Christophe LAVERGNE

Coordinateur	C. LAVERGNE
Prospecteur	J. FÉRARD
Botaniste-récolteur	C. FONTAINE
Chargé de mission Atlas de la flore vasculaire	J. HIVERT
Chargé de mission Conservation	T. ROCHIER
Chargée de mission Habitat	M. LACOSTE
Opératrice de saisie et SIGiste	V. PASCUAL
Multiplication ex situ	B. ELLAMA et H. FOSSY
Responsable conservation de la flore et des habitats	C. LAVERGNE
Responsable connaissance de la flore et des habitats	F. PICOT
Directeur Scientifique	L. GIGORD
Directeur Général	D. LUCAS

Relecteurs

Comité de suivi	
Stéphane BARET, Parc National	Samantho BAZIL, GCEIP
Vincent BOULLET, CBN Massif Central	Laurent CALICHIAMA, GCEIP
Samuel COUTEYEN, ARE, SREPEN	Nicole CRESTEY, SREPEN
Joël DUPONT, SREPEN	Vincent FLORENS, Université de Maurice
Christian FONTAINE, CBNM	Luc GIGORD, CBNM
Christophe LAVERGNE, CBNM	Roger LAVERGNE, CSRPN
Benoît LEQUETTE, Parc national	Raymond LUCAS, APN
Jean-Yves MEYER, Délégation recherche	Serge MULLER, CNPN
Jean-Michel PROBST, Parc national	Soudjata RADJASSEGARANE, CR
Matthieu SALIMAN, DIREN	Dominique STRASBERG, UR
Julien TRIOLO, ONF	Vincent TURQUET, Parc national
Nicolas VITRY, GCEIP	

Remerciements :

Claudia BAIDER (Herbier de Maurice, MSIRI), Jean-Yves MEYER (Délégation de la Recherche, Tahiti), Julien TRIOLO (Office National des Forêts de La Réunion) ainsi que l'ensemble des personnes ayant contribué à la réalisation de ce Plan National d'Actions.

Citation :

FOLGOAT N. & LAVERGNE C. 2011. – Le bois de poivre, *Zanthoxylum heterophyllum* (Lam.) Sm. – Plan national d'actions 2012-2016 : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction. Version 2011 (mise à jour du 21 décembre 2011). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu, Réunion, 108 p.

Photographies de couverture : feuilles juvéniles de *Z. heterophyllum* – Ile Maurice (pépinière) (© CBNM - C. LAVERGNE).

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCTION.....	6
I. - BILAN DES CONNAISSANCES ET DES MOYENS UTILISÉS EN VUE DE LA PROTECTION DE L'ESPECE.....	8
1. DESCRIPTION.....	8
2. SYSTEMATIQUE.....	11
3. STATUT LEGAL DE PROTECTION.....	13
4. REGLES REGISSANT LE COMMERCE INTERNATIONAL.....	13
5. ASPECTS DE LA BIOLOGIE ET DE L'ÉCOLOGIE INTERVENANT DANS LA CONSERVATION.....	14
5.1. <i>Reproduction</i>	14
5.2. <i>Nutrition</i>	18
5.3. <i>Habitat potentiel et naturel</i>	19
5.4. <i>Prédation et compétition</i>	21
5.5. <i>Structure de la population (en âge ou en sex-ratio)</i>	22
5.6. <i>Dynamique de la population</i>	35
5.7. <i>Facultés de régénération</i>	36
6. REPARTITIONS ET TENDANCES EVOLUTIVES.....	39
7. INFORMATIONS RELATIVES A L'ÉTAT DE CONSERVATION DE L'ESPECE.....	45
8. INFORMATIONS RELATIVES AUX SITES EXPLOITES PAR L'ESPECE.....	46
9. RECENSEMENT DES MENACES.....	46
10. RECENSEMENT DE L'EXPERTISE MOBILISABLE EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER.....	55
11. ACTIONS DE CONSERVATION DÉJÀ RÉALISÉES.....	55
12. ASPECTS ÉCONOMIQUES.....	61
13. ASPECTS CULTURELS.....	61
II. – BESOINS ET ENJEUX DE LA CONSERVATION DE L'ESPÈCE ET DÉFINITION D'UNE STRATÉGIE À LONG TERME.....	62
1. RECAPITULATIF HIERARCHISE DES BESOINS OPTIMAUX DE L'ESPECE.....	62
1.1. <i>Bilan description et systématique</i>	62
1.2. <i>Bilan biologie et écologie</i>	63
1.3. <i>Bilan répartition et statuts</i>	65
1.4. <i>Bilan menaces</i>	66
1.5. <i>Bilan actions de conservation</i>	66
1.6. <i>Synthèse de l'évaluation de l'état de conservation</i>	67
1.7. <i>Évaluation des enjeux de conservation</i>	71
1.8. <i>Conclusion</i>	72
2. STRATEGIE A LONG TERME.....	73
III. – STRATEGIE POUR LA DUREE DU PLAN ET ELEMENTS DE MISE EN OEUVRE.....	74
1. DUREE DU PLAN.....	74
2. DEFINITION DES OBJECTIFS SPECIFIQUES.....	74
3. ACTIONS A METTRE EN ŒUVRE.....	75

4. DEFINITION DU ROLE DES PARTENAIRES.....	76
5. ÉVALUATION, SUIVI DU PLAN ET CALENDRIER	100
6. ESTIMATION FINANCIERE	103
BIBLIOGRAPHIE.....	105

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

<i>Figure 1. Feuillage et inflorescence d'un bois de poivre (A) ; limbe ponctué de poches sécrétrices d'huile essentielle (B) ; feuilles juvéniles disposées en hélices sur la tige (C), base des rameaux foliaires recouverts d'épines sur un individu juvénile (D).</i>	10
<i>Figure 2. Zanthoxylum heterophyllum : allure générale d'un adulte planté dans le jardin du CBNM (A) et d'un juvénile en pot (B).</i>	10
<i>Figure 3. Diagrammes floraux d'une fleur femelle (· gauche) et d'une fleur mâle (· droite) de Zanthoxylum (d'après WATSON & DALLWITZ 1992-onwards).</i>	15
<i>Figure 4. Fleurs femelles (A) et fleurs mâles (B) de Zanthoxylum heterophyllum.</i>	15
<i>Figure 5. Abeille visitant une inflorescence femelle de Z. heterophyllum.</i>	1
<i>Figure 6. Grappe de fruits frais (A) et grappe de fruits secs déhiscent de Zanthoxylum heterophyllum (B, échantillon d'herbier n° 1162 CBNM).</i>	17
<i>Figure 7. Rejet naturel (réitération) à la base du tronc de Zanthoxylum heterophyllum.</i>	1
<i>Figure 8. Carte de distribution des populations de Zanthoxylum heterophyllum en fonction des Espaces Naturels Sensibles (ENS), du domaine géré par l'Office Nationale des Forêts (ONF) et du Parc National de La Réunion (PNRun).</i>	1
<i>Figure 9. Illustration de la germination épigée.</i>	1
<i>Figure 10. Répartition mondiale de Zanthoxylum heterophyllum.</i>	1
<i>Figure 11. Répartition géographique des stations de Zanthoxylum heterophyllum à La Réunion (fond de carte IGN BD TOPO 2003 avec les types d'habitats de La Réunion d'après STRASBERG et al. 2005).</i>	1

FIGURES

<i>TABLEAU 1. IDENTITÉ ET TAILLE DES POPULATIONS</i>	22
<i>TABLEAU 2. FONCIER, USAGE ET SITUATION PATRIMONIALE</i>	27
<i>TABLEAU 3. BIOLOGIE DES POPULATIONS</i>	33
<i>TABLEAU 4. DYNAMIQUE DES POPULATIONS</i>	35
<i>TABLEAU 5. BILAN DES MENACES</i>	48
<i>TABLEAU 6. ACTIONS DE CONSERVATION IN SITU</i>	56
<i>TABLEAU 7. CARACTÉRISTIQUES DES COLLECTIONS CONSERVATOIRES</i>	57
<i>TABLEAU 8. ENSEMBLE DES ACTIONS CONSERVATOIRES EX SITU RÉALISÉES</i>	58
<i>TABLEAU 9. BILAN DES TESTS DE GERMINATION MAÎTRISÉS</i>	59

<i>TABLEAU 10. SYNTHÈSE DES TYPES DE CULTURE MAITRISÉS.....</i>	<i>60</i>
<i>TABLEAU 11. TABLE DÉTERMINANTE DES URGENCES.....</i>	<i>72</i>
<i>TABLEAU 12. TABLEAU RECAPITULATIF DES ACTIONS A METTRE EN ŒUVRE, REpondant AUX OBJECTIFS PARTICULIERS CONCRETS, REALISTES ET REALISABLES.</i>	<i>76</i>
<i>TABLEAU 13. TABLE D'ÉVALUATION DU PLAN DE TRAVAIL ET ÉCHÉANCE.....</i>	<i>100</i>
<i>TABLEAU 14. TABLEAU DES ESTIMATIONS FINANCIERES DES ACTIONS.....</i>	<i>103</i>

RÉSUMÉ

Zanthoxylum heterophyllum (Lam.) Sm. est un arbre de la famille des Rutacées, endémique de l'archipel des Mascareignes (Réunion, Maurice, Rodrigues). A La Réunion, cette plante est connue sous le nom de bois de poivre ou poivrier des Hauts.

Les écrits anciens la répertoriait comme une espèce encore commune dans les années 1890 à La Réunion. Actuellement *Z. heterophyllum* est considéré comme une espèce rare à l'île de La Réunion, très rare à l'île Maurice et probablement éteinte à l'île Rodrigues. L'espèce est cotée « En danger » (EN) sur la liste rouge de l'UICN en 2010 et fait partie de la liste d'espèces protégées par l'arrêté ministériel de 1987.

À La Réunion, le bois de poivre pousse principalement dans la forêt semi-xérophile sur la côte sous-le-vent entre 50 et 1250 m d'altitude. Malheureusement, cet habitat a été fortement réduit à cause des défrichements passés, de sa surexploitation et des invasions biologiques récentes. Ce sont les principales causes de raréfaction de cette espèce à La Réunion.

Le bilan des connaissances, réalisé dans ce PNA, montre que *Z. heterophyllum* est représenté par peu d'individus répartis dans de petites populations (environ 40 populations). Il révèle qu'il existe très peu de données sur la biologie de cette espèce ainsi que sur son rôle fonctionnel et sa place dans la dynamique forestière. De plus, les populations de l'espèce présentent un faible taux de régénération en milieu naturel : parmi les 183 individus répertoriés, seuls 21 juvéniles ont été observés (aucune plantule). D'autre part, un bilan des actions de conservation montre que les collections conservatoires *ex situ* ne sont pas représentatives de la diversité géographique des populations présentes sur l'île. L'évaluation de l'état de conservation de *Z. heterophyllum* révèle un état noté « défavorable mauvais ». En effet, de graves menaces et pressions peuvent affecter la survie de l'espèce et il est probable que ses effectifs diminuent fortement.

Pour sauvegarder *Z. heterophyllum*, il est urgent de préserver et restaurer son habitat naturel. Ainsi, les actions prioritaires proposées dans le PNA sont les suivantes :

- **mettre en place une stratégie de gestion des menaces** identifiées ;
- **maintenir des semenciers** dans le milieu naturel ;
- **récolter des semences** pour multiplier l'espèce et **constituer une collection conservatoire *ex situ*** ;
- **procéder à un renforcement biologique des populations les plus menacées** ;
- **étudier la dynamique des populations** de l'espèce à travers des études approfondies de la biologie de la reproduction et de la germination.

Mots clés : *Zanthoxylum heterophyllum*, forêt semi-sèche, Plan National d'Actions, Ile de La Réunion, conservation, restauration écologique.

ABSTRACT

Zanthoxylum heterophyllum (Lam.) Sm., a tree belonging to the family of *Rutaceae*, is endemic to the Mascarenes (Reunion, Mauritius and Rodrigues islands) in the Indian Ocean. His local name in Reunion Island is bois de poivre or poivrier des Hauts.

According to ancient literature, it must certainly have been common on Reunion in the 1890's. On the 2000's, *Z. heterophyllum* is recorded as a "EN" (endangered species according to IUCN Red List). It is considered rare on Reunion Island, very rare on Mauritius and probably extinct on Rodrigues. The species is protected by law (arrêté ministériel 1987).

On Reunion Island, this tree usually takes part of the semi-dry forest, growing preferentially on the leeward coast from 50 to 1250 m in altitude. Unfortunately, this type of vegetation has seen his natural habitat's surface strongly reduced due to past deforestation, overexploitation and recent biological invasion. These are the mains factors that cause the rarefaction of this species on Reunion Island.

A recent knowledge's assessment reveals few individuals distributed into small size populations (ca. 40 populations). It shows that we've got few data on the species biology and about its functional role and place in the forest dynamic. We note a low regeneration rate in natural conditions: among the 183 individuals inventoried, there are only 21 juveniles (no seedlings) and there's no data about the first stages of recruitment. Moreover, *ex situ* conservation action's assessment shows that living collections of *Z. heterophyllum* are not representative of all the populations known in Reunion Island. These results show that the conservation of this species in its natural habitats seems to be unfavourable. Serious threats and pressures can affect the survival of the species and it is probable that its populations strongly decrease.

For the species survive, it seems imperative to preserve and restorate its habitats. The followings actions have to been performed:

- to develop a strategy for the management of identified threats ;
- to maintain the reproductive individuals in wild populations ;
- to proceed to seeds collects on the majority of the mature trees in a representative part of their populations for *ex situ* multiplication and conservation ;
- to proceed to *in situ* populations strengthening ;
- to realize a study about the dynamic of this species through the study of the reproductive biology and germination biology.

Keywords: *Zanthoxylum heterophyllum*, semi-dry forest, National Action Plan, Réunion Island, conservation, ecological restoration.

INTRODUCTION

Les réflexions issues du Grenelle de l'Environnement ont conduit à la mise en place des « **plans nationaux d'actions pour les espèces menacées** » (PNA), cadrés par la circulaire du 3 octobre 2008 du Bulletin Officiel du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT).

Les PNA ont été mis en place pour répondre aux besoins relatifs à l'état de conservation de certaines espèces nécessitant des actions spécifiques, notamment la restauration de leurs populations et de leurs habitats. Ils ont pour objectif d'organiser un suivi cohérent des populations de l'espèce concernée, de mettre en œuvre des actions coordonnées favorables à la restauration de cette espèce ou de ses habitats, d'informer les acteurs concernés et le public et de faciliter l'intégration de la protection des espèces dans les activités humaines et dans les politiques publiques.

Zanthoxylum heterophyllum (Lam.) Sm. est une espèce végétale vivant dans la forêt semi-sèche de La Réunion. Depuis l'arrivée de l'Homme dans les Mascareignes (Réunion, Maurice, Rodrigues) au XVIII^{ème} siècle, cet habitat a été considérablement dégradé en faveur des exploitations sylvicoles et agricoles, et au cours des dernières décennies par une urbanisation croissante. L'introduction volontaire ou involontaire d'espèces exotiques devenues envahissantes est aussi une cause de raréfaction de cette végétation primaire dans les îles. A La Réunion, il ne resterait plus que 1 % de végétation primaire de ce type alors qu'à Maurice et à Rodrigues, ce milieu est presque complètement dominé par la végétation secondaire. L'espèce est soumise à un fort risque d'extinction en France et dans le monde si aucun effort de conservation n'est réalisé. Ainsi c'est à La Réunion, que *Z. heterophyllum* est la mieux préservée. Cette situation marque la responsabilité mondiale qui repose sur l'île de La Réunion quant à la conservation du bois de poivre et amène à considérer qu'il est prioritaire de conduire des actions de conservation visant à sauvegarder et maintenir ce patrimoine vivant dans les forêts réunionnaises. Il semble intéressant de noter que d'autres espèces du genre *Zanthoxylum* sont également menacées sur d'autres îles tropicales océaniques : *Z. nadeaudii* à Tahiti, Polynésie française (BUTAUD & MEYER 2004), *Z. hawaiiense* et *Z. oahuense* aux îles Hawaii, et *Z. flavum* des Grandes Antilles. De manière générale 24 taxons du genre sont reconnus comme menacés sur la Liste Rouge de l'UICN (IUCN 2010).

Partant de ce constat, le MEEDDAT a sollicité le Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM) par l'intermédiaire de la Fédération des CBN et de la DIREN Réunion pour la rédaction d'un PNA en faveur de *Z. heterophyllum*.

D'un point de vue méthodologique, le PNA consiste dans un premier temps à réunir les connaissances générales et approfondies concernant l'espèce cible afin de rédiger un **bilan des connaissances** et **identifier les lacunes**. Différents thèmes sont abordés : identité, répartition, usages et statuts, morphologie et biologie, écologie, état des populations, menaces, actions de conservation existantes. Cette synthèse permet l'identification des **enjeux de connaissances** et de **conservation**. Il convient ensuite de définir des **objectifs** à atteindre pour répondre aux problématiques posées. Il est alors important de hiérarchiser les objectifs en fonction de leur niveau de priorité. L'ensemble des actions à entreprendre est planifié et programmé selon un **plan de travail**. Ces actions sont

classées selon leur nécessité en actions prioritaires, associées ou complémentaires. Un suivi de chacune des actions proposées est également prévu pour permettre l'**évaluation** de leur application. Une présentation des aspects économiques du PNA est réalisée à travers l'**estimation financière** des coûts des actions de protection préconisées.

La structure de ce PNA est largement inspirée de celle des Plans Directeurs de Conservation (PDC) des espèces végétales menacées de La Réunion, initiés depuis 2003 par le CBNM. Il est possible de réviser un PNA et l'ordre de priorité des actions, en fonction de l'avancée des connaissances sur l'espèce.

I. - BILAN DES CONNAISSANCES ET DES MOYENS UTILISÉS EN VUE DE LA PROTECTION DE L'ESPECE

1. Description

Arbre dioïque hétérophylle atteignant 10 à 15 m de haut, à écorce lisse, gris sombre. Son tronc mesure environ 30-50 cm de diamètre à hauteur de poitrine.

Feuilles composées et imparipennées. Les feuilles **juvéniles** sont longues de 25-30 cm et possèdent 30-40 paires de folioles subsessiles, elliptiques ou ovales (5-10 x 3-4 mm), à marges entières ou crénelées. Toutes les parties du rachis ainsi que la face inférieure de la nervure médiane des folioles sont couverts de petits aiguillons bruns antrorses. Feuilles **adultes** longues de 15-20 cm, à 3-6 paires de folioles elliptiques à oblongues (6-8 x 2-3 cm), à sommet plus ou moins aigu, parfois apiculé et à marges entières ou peu distinctement crénelées. La base des folioles est très inégale (côté acroscopique du limbe moins développé), cunéiforme et plus ou moins décurrente sur un très court pétiole. Les feuilles adultes ne sont pas armées d'aiguillons. Les feuilles froissées dégagent une odeur caractéristique, commune à l'ensemble des Rutacées.

Inflorescence en grappe composée, portée par un pédoncule long de 3-7 cm. Inflorescences **mâles** ramifiées, longues de 15-20 cm (pédoncule compris) et larges de 6-13 cm, portant plus de 100 fleurs groupées en fascicules ou en racèmes courts. Inflorescences **femelles** atteignant 15-18 cm de longueur, plus étroites, portant jusqu'à 60 fleurs groupées sur le rachis en racèmes latéraux courts ou solitaires.

Fleurs mâles à lobes du calice très largement triangulaires. Pétales oblongs plus ou moins en capuchon au sommet, plus ou moins incurvés et charnus. Étamines un peu plus courtes que les pétales, à filet épais et plus ou moins conique. Ovaire rudimentaire plus ou moins conique porté par un tore court. Style unique et court. Fleurs **femelles** à calice et à pétales identiques à celles de la fleur mâle (3-4,4 x 1,5-1,7 mm), avec des étamines réduites à des staminodes linéaires, ou absentes. Ovaire un peu plus court que les pétales, porté par un tore court. Style excentrique, fortement courbé au-dessus de l'ovaire et portant un stigmate capité.

Fruit sub-globuleux à largement ovoïde (7-9 x 6-7 mm), finement verruqueux, déhiscent le long de la suture ventrale et moins régulièrement sur la face dorsale. Graine plus ou moins ovoïde, à testa mince, brillant et noir. La graine a une saveur poivrée et anesthésie la bouche.

Remarque – La spectaculaire hétérophylle des espèces des Mascareignes a été la cause de beaucoup de confusion. En majeure partie due à des échantillons d'herbier trop hâtivement et mal récoltés, accompagnés de trop peu d'observations. En effet, dans ce genre de plantes décidues (plantes dont toutes les feuilles tombent en même temps à une certaine période), de nouvelles feuilles apparaissent

à la fin de la période sèche. Sur les jeunes plants, les feuilles d'une saison de pousse diffèrent de celles de la saison précédente. Les feuilles deviennent de plus en plus courtes, les folioles sont moins nombreuses et plus grandes et la différence de taille entre les folioles du sommet et celles de la base de la feuille devient moins marquée. Ce processus peut se poursuivre pendant 20 ans ou plus. Par conséquent, il est difficile, voire impossible, de tracer une limite nette entre forme juvénile et forme adulte (COODE 1979).

Références description

Jacob de Cordemoy, Rutacées, *Flore de l'île de La Réunion* : 369-370 (1895).

Coode, 65. Rutacées *in* Bosser *et al.* (eds), *Flore des Mascareignes : La Réunion, Maurice, Rodrigues* : 1-27 et pl. 1 (1979).

Confusions – L'espèce *Zanthoxylum paniculatum* endémique de Rodrigues et actuellement très rare, possède des caractéristiques morphologiques proches de celles de *Z. heterophyllum*. L'espèce de Rodrigues se distingue par la présence plus fréquente d'épines sur les arbres adultes et possède des feuilles adultes avec 7 à 9 paires de folioles subsessiles.

La plupart des espèces appartenant à la famille des Rutacées possèdent des feuilles ponctuées de poches sécrétrices et souvent aromatiques visibles à l'œil nu. Ce sont des poches dites schizolysigènes dans lesquelles sont élaborées les huiles essentielles (CHAAIB KOURI 2004).

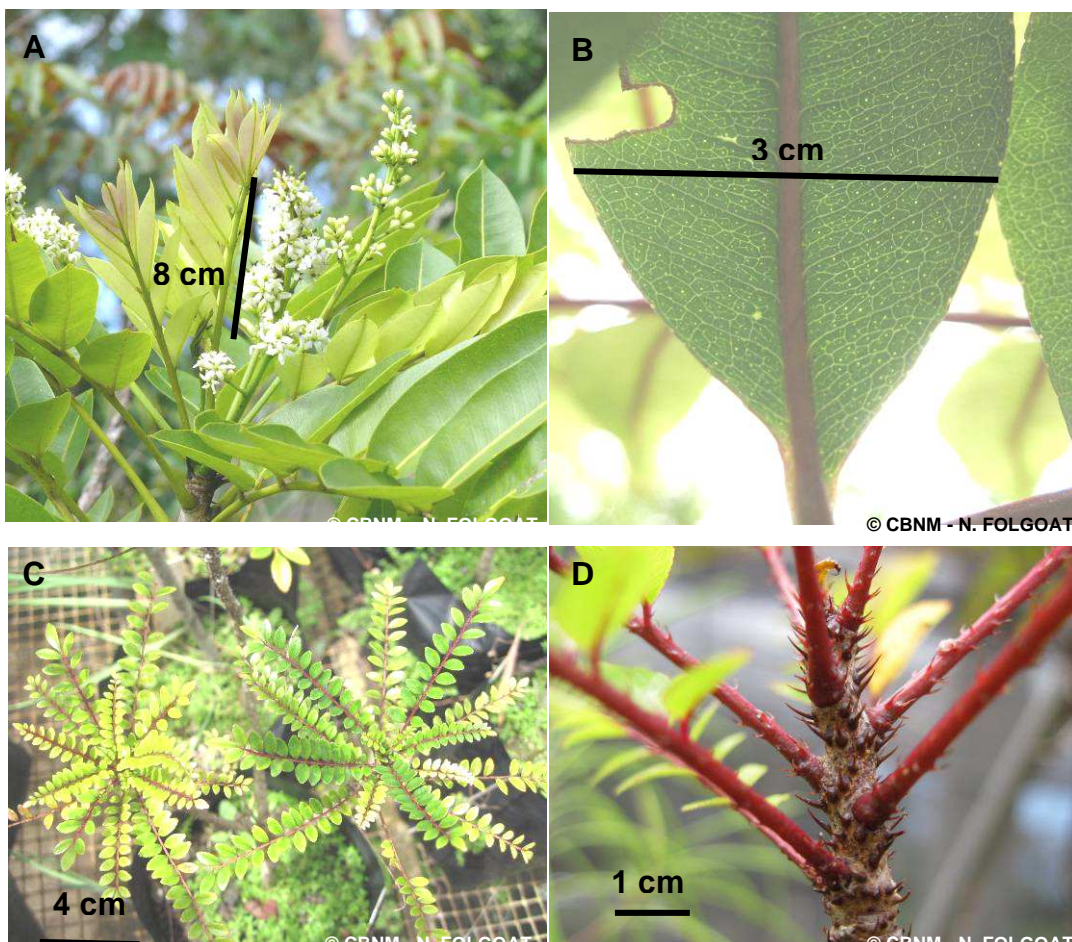


Figure 1. Feuillage et inflorescence d'un bois de poivre (A) ; limbe ponctué de poches sécrétrices d'huile essentielle (B) ; feuilles juvéniles disposées en hélices sur la tige (C), base des rameaux foliaires recouverts d'épines sur un individu juvénile (D).

Pour en savoir plus ⇒ COODE (1979) ; JACOB DE CORDEMOY (1895).

Variabilité

Aucune information concernant l'existence d'une variabilité morphologique (phénotypique) ou génétique à La Réunion.

Profil morphologique et morpho-biologique

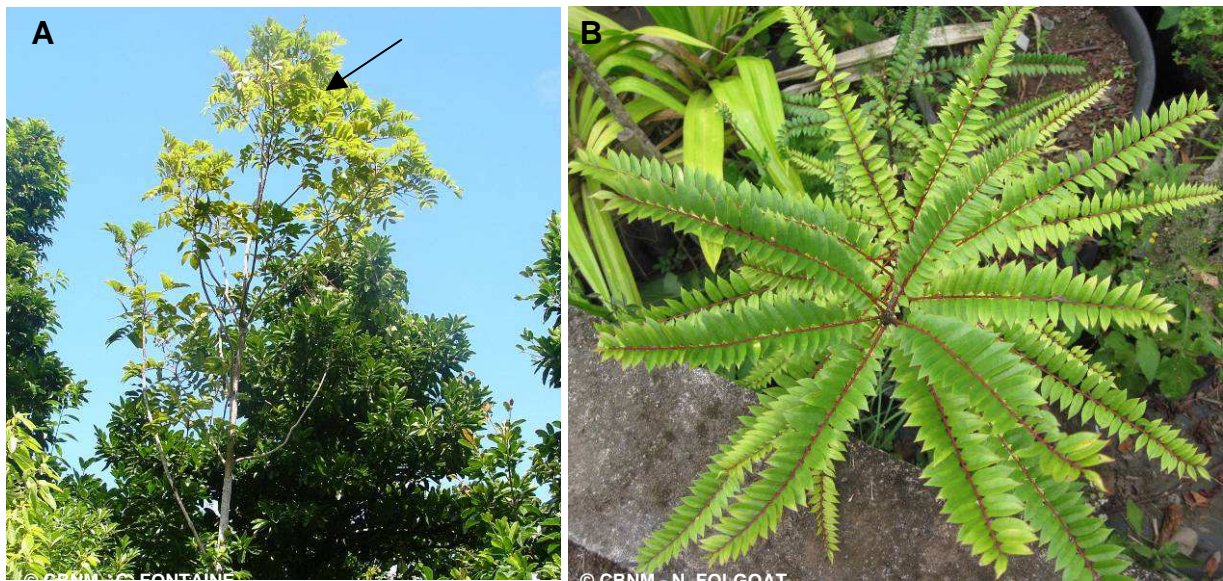


Figure 2. *Zanthoxylum heterophyllum* : allure générale d'un adulte planté dans le jardin du CBNM (A) et d'un juvénile en pot (B).

Hauteur : 10 -15 m.

Taille foliaire : macrophyllé à mégaphyllé (surface 180 - 320 cm²).

Consistance foliaire : orthophyllé.

Orientation foliaire : dressé-étalé [ep].

Type architectural [selon BARKMAN 1988] : fagids (plante ligneuse au tronc simple dressé avec des branches érigées).

Longévité foliaire : estival, plante décidue ; feuilles tombant en saison fraîche et sèche (avril à octobre).

Type phénologique [selon BARKMAN 1988] : hyémalovirent (caducifoliée par la sécheresse).

Type biologique : mésophanérophyte caespitosa aestivalia (P scap aest).

Trait de vie : pérenne.

Tropisme : aucune donnée.

Traits épharmoniques : selon FRIEDMANN & CADET (1976) la microphyllie juvénile chez cette espèce pourrait constituer une adaptation à la sécheresse (hétérophyllie). Des feuilles plus petites et coriaces limitent l'évapotranspiration des jeunes plantes beaucoup plus sensibles à la sécheresse que les adultes (BLANCHARD 2000).

L'hétérophyllie associée à la présence d'épines chez les juvéniles pourrait renforcer l'hypothèse d'une adaptation à l'herbivorie (tortues terrestres) ou d'un moyen d'éviter la pression des prédateurs.

Remarque système aérien – Les feuilles juvéniles sont grandes (25-30 cm) et comportent de nombreux petits folioles (30-40 paires) alors que les feuilles adultes sont plutôt courtes (15-20 cm) et portent de grandes folioles (3-6 paires).

Remarque système souterrain – Aucune.

Pour en savoir plus ⇨ FRIEDMANN & CADET (1976) ; BLANCHARD (2000).

2. Systématique

Nomenclature

Xanthoxylum heterophyllum (Lam.) Sm.

Publication originale : A. Rees, *Cyclopedia* (Rees) 39 : Xanthoxylum n° 14 (1818).

Type : ██████████, *Commerson* s.n. (P-LA ; P, isotype).

Iconographie de référence : *Flore des Mascareignes*, 65 : 3, pl. 1, fig. 1-6 (1979).

Synonymes(s) usuel(s) : *Fagara heterophylla* Lam.

Autre(s) synonyme(s) : aucun.

Nom français : fagarier hétérophylle.

Noms vernaculaires principaux : bois de poivre et poivrier des Hauts

Autres noms vernaculaires : bois blanc rouge, bois de rat, poivrier, bois de poivrier, poivrier mal de dents.

Remarque – Aux îles Maurice et Rodrigues cette espèce est connue sous l'appellation bois de catafaye noir.

Étymologie

Genre : [nom bot. composé, grec bot.] nom de genre botanique proposé par Cadwallader Colden à cause des nuances jaune du bois, *Xanthoxylum* [grec *xantho-* ou n. [xanth-] = jaune, jaunâtre, blond ; conn. *-o-* = voyelle de connexion pour composés grecs ; grec *xýlon*, -ou n. [xyl-] = bois, tronc d'arbre, objet en bois ; suff. *-um* = suffixe de latinisation.

Espèce : [adj. bot. composé, latin bot.] bot. *heterophyllus*, *-a*, *-um* [heterophyll-] = **hétérophylle**, avec un dimorphisme foliaire [se dit des plantes dont les feuilles ou les folioles présentent un certain polymorphisme] [grec *héteros*, *-éra*, *-eron* [heter-] = autre, différent, divers ; conn. *-o-* = voyelle de connexion pour composés grecs ; comp. bot. *-phyllus*, *-a*, *-um* [-phyll-] (élément adjectival latinisé) = -phyllé, à feuilles... [grec *phýllon*, -ou n. [phyll-] = feuille ¶ pétale, fleur, plante, herbe ; suff. *-us*, *-a*, *-um* = suffixe adjectival de latinisation.

Remarque – Le nom de genre *Xanthoxylum* Mill. est aussi utilisé (SHINNERS 1957).

Famille

Nom de la famille : *Rutaceae* (Rutacées).

Famille optionnelle : aucune.

La famille des Rutacées compte 150 genres connus, surtout des régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes, largement représentée en Afrique du Sud et en Australie (COODE 1979).

Position taxonomique

Le genre *Zanthoxylum* comprend entre 250 et 275 espèces dont de nombreuses ont des propriétés médicinales (MABBERLEY 1987). Il est très répandu dans les régions tropicales et subtropicales d'Amérique, Asie, Afrique et Australie. La Liste Rouge de l'UICN (IUCN 2010) considère que 24 taxons sont menacés (voir liste p. 46).

La distinction entre les genres *Zanthoxylum* et *Fagara* paraît claire en Afrique, en Amérique du Sud et aux Antilles, mais elle devient beaucoup moins nette en Asie et particulièrement en Chine (REEDER & CHEO 1951 ; WATERMAN 1975). On peut même trouver les deux formes de fleur au sein d'une même espèce (cas de *Z. dimorphophyllum* Hemsl.).

Les 2 espèces des Mascareignes auraient été placées dans le genre *Fagara* si ce dernier avait été retenu (COODE 1979).

Historique – L'espèce a été décrite par Lamarck en 1788 sous le binôme *Fagara heterophylla* Lam., puis renommé par Smith *Zanthoxylum heterophyllum* Sm. en 1818. Ce genre botanique a reçu son nom du gouverneur Cadwallar Colden (botaniste et homme politique) à cause des nuances de couleurs jaune que présente le bois. Certains auteurs écrivaient généralement « *Zanthoxylum* », « *Xanthoxylon* » ou « *Zanthoxylon* ».

Pour en savoir plus ⇒ COODE (1979) ; LAVERGNE (1981).

3. Statut légal de protection

Protection régionale : taxon protégé au titre de l'arrêté ministériel du 6 février 1987.

Toutes les interdictions relatives à l'exploitation de l'espèce sont décrites dans cet arrêté ministériel :

Arrêté du 6 février 1987 fixant la liste des espèces végétales protégées dans le département de La Réunion (J.O. 19 juin 1987)

Article 1

Sont interdits sur le territoire de département de La Réunion et de ses dépendances, en tout temps, la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement, le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat des spécimens sauvages des espèces ci-après énumérées.

Toutefois, l'interdiction n'est pas applicable aux opérations d'exploitation courantes des fonds ruraux sur des parcelles habituellement cultivées.

Remarque – L'espèce ne possède pas de statut de protection dans les autres îles des Mascareignes.

Protection internationale : aucune.

4. Règles régissant le commerce international

L'espèce n'est pas listée dans les annexes CITES (*Convention for International Trade for Endangered Species* – Convention sur le commerce international d'espèces en danger «Convention de Washington»).

5. Aspects de la biologie et de l'écologie intervenant dans la conservation

5.1. Reproduction

PHÉNOLOGIE

Pousses : aucune donnée.

Feuillaison : observée en décembre en même temps que la floraison (collections *ex situ* du CBNM).

Floraison : observée de novembre à janvier et en avril (d'après les données des inventaires de la BD Mascarine et des observations dans les collections du CBNM).

Fructification : observée en avril, mai et septembre (d'après les données des inventaires de la BD Mascarine).

Remarque – *Z. heterophyllum* fait partie d'un petit nombre d'espèces indigènes à La Réunion ayant la propriété de perdre leur feuillage durant la saison fraîche et sèche de l'hiver austral – avril à octobre (CADET 1977).

Plusieurs auteurs signalent que la floraison et la fructification de cette plante sont rares. Il existe très peu de données sur la phénologie de cette espèce.

Pour en savoir plus ⇨

FLEURS

Inflorescence : en fascicules ou racèmes courts chez les mâles et en racèmes latéraux courts ou plus ou moins solitaires chez les femelles.

Remarque inflorescence – Les inflorescences mâles sont plus imposantes et portent plus de fleurs (environ 100 fleurs) que les inflorescences femelles (environ 60 fleurs).

Couleur dominante : blanche.

Nombre de fleurs par inflorescence : jusqu'à 60 et 100 groupées sur le rachis.

Structure florale

Type structural : dioécie. Les fleurs mâles portent des étamines plus courts que les pétales et à filet épais. Les étamines des fleurs femelles sont réduites à des staminodes linéaires ou absents.

Formule florale :

Fleur staminée : **X , 5 , 4 (5) , 5 , 2**

Fleur pistillée : **X , 5 , 4 (5) , 5 • , 2 , capsule**

Diagrammes floraux :

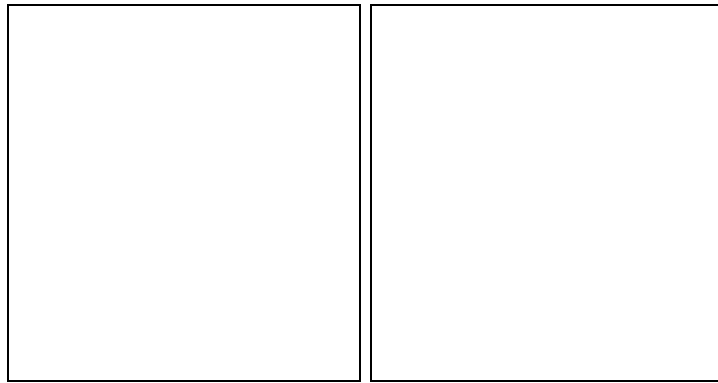


Figure 3. Diagrammes floraux d'une fleur femelle (· gauche) et d'une fleur mâle (· droite) de *Zanthoxylum* (d'après WATSON & DALLWITZ 1992-onwards).

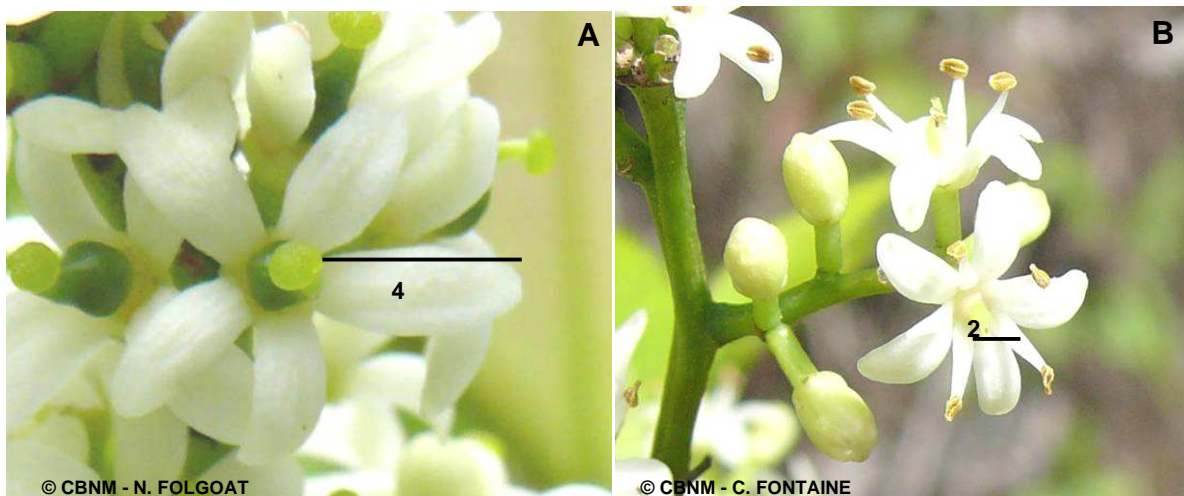


Figure 4. Fleurs femelles (A) et fleurs mâles (B) de *Zanthoxylum heterophyllum*.

Coupe longitudinale : aucune donnée.

Hétérostylie : aucune donnée.

Remarque structure florale - Aucune.

Phénologie florale

Paramètres et niveaux d'organisation étudiés

Paramètres	Niveau d'organisation	Populations	Référence
0	0	0	0

Niveau fleur/inflorescence : aucune donnée.

Niveau individu : aucune donnée.

Niveau population : aucune donnée.

Remarque phénologie florale - Aucune.

Pollinisation



Figure 5. Abeille visitant une inflorescence femelle de *Z. heterophyllum*

Mode : entomophilie (abeille, papillon, fourmis, mouche, coléoptère).

Structure florale associée : aucune donnée.

Agents associés : abeilles, diptères, coléoptères, et peut-être rhopalocères (papillons) ?

Mode d'attraction : floraison abondante et synchrone au sein d'une inflorescence (figure 6), fleurs groupées en fascicules ou en racèmes courts, corolle blanche, anthère jaune, nectar, odeur de la fleur.

Infos pollen : aucune donnée.

Remarque pollinisation – Aucune donnée n'a été trouvée concernant la pollinisation de cette plante. Il est fort probable qu'elle soit entomophile comme certaines espèces du genre (WATSON & DALLWITZ 1992-onwards). Lors de nos différentes observations sur un individu femelle en fleurs dans le jardin du CBNM, nous avons pu constater la présence d'abeilles se nourrissant sur les fleurs. La corolle est blanche et sa structure ouverte ne restreint pas la diversité des visiteurs. Chez les fleurs femelles, le stigmate capité vert-jaunâtre et collant permet de capter le pollen sans risque que celui-ci ne s'échappe. Le style est recourbé au-dessus de l'ovaire. L'ovaire de couleur verte repose sur un socle nectarifère jaune et porte 2 ovules à placentation basale. Les étamines sont réduites à des staminodes atrophiés. Chez les fleurs mâles, la surface du stigmate est brunâtre et très réduite. L'ovaire est vert pâle et repose sur un socle blanchâtre à rosâtre ne semblant pas porter de nectar. Les étamines sont composées d'un filet blanc et d'anthères jaunes portant 2 sacs polliniques.

Système de reproduction sexuée

Type de fécondation : allogame.

Arrangement spatial des organes · et · : dioïque, espèce comprenant des individus mâles et femelles bien distincts. **Fleurs mâles** avec des étamines un peu plus courtes que les pétales, à filet épais plus ou moins conique et à ovaire rudimentaire. **Fleurs femelles** avec des étamines réduites à des staminodes linéaires ou absentes, portant un ovaire un peu plus court que les pétales et un style excentrique avec un stigmate capité.

Isolement spatial des organes · et · : fleurs mâles et femelles se trouvent sur des individus différents.

Isolement temporel des organes · et · : aucune donnée

Système d'auto-incompatibilité : aucune donnée.

Remarque système de reproduction sexuée – BAWA & OPLER (1977, 1978) ont étudié les relations spatiales entre les individus mâles et femelles de 4 populations de *Z. setulosum* au

Costa Rica. Les auteurs ont observé un sex-ratio déséquilibré au profit des mâles (115 mâles et 60 femelles : M/F = 1,92), mais aucune ségrégation spatiale des sexes.

Remarque – Aucune.

Pour en savoir plus ⇒ COODE (1979).

FRUITS

Type : capsule ; petit fruit subglobuleux à largement ovoïde (7-9 × 6-7 mm) (Figure 6).

- (a) Nombre de fruits par infrutescence : environ 10.
- (b) Nombre de graines par fruit : 1-2.
- (c) Nombre de graines par infrutescence (a × b) : environ 10-20.
- (d) Nombre d'infrutescences par individu : aucune donnée.
- (e) Nombre de fruits par individu (a × d) : aucune donnée.
- (f) Nombre de graines par individu (b × e) : aucune donnée.

Remarques – Fruit finement verruqueux et déhiscent le long de la suture ventrale moins régulièrement sur la face dorsale, finalement baillant. Graines plus ou moins ovoïdes, à testa mince, brillant et noir.

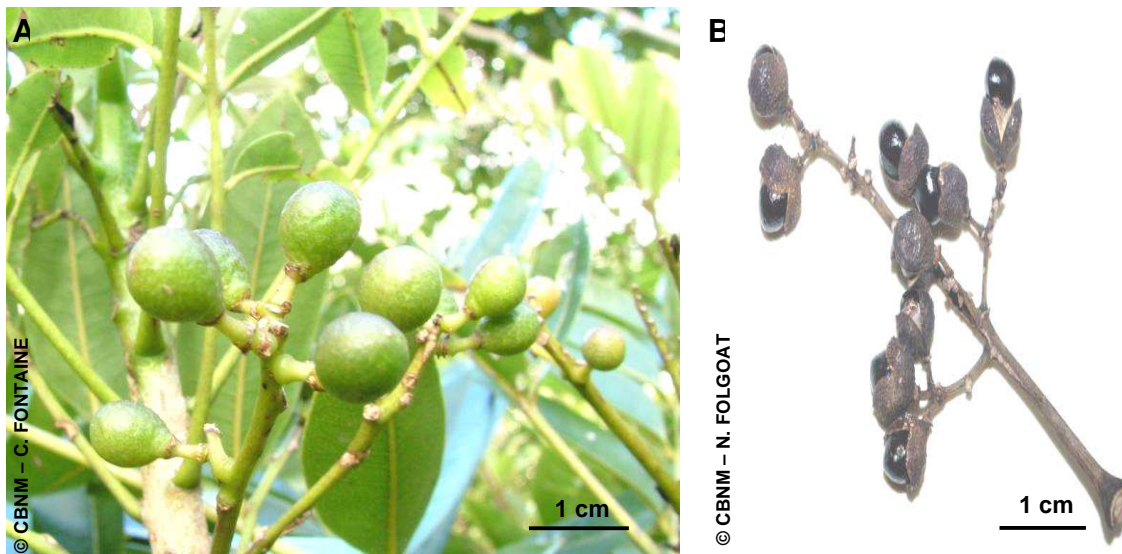


Figure 6. Grappe de fruits frais (A) et grappe de fruits secs déhiscent de *Zanthoxylum heterophyllum* (B, échantillon d'herbier n° 1162 CBNM).

Pour en savoir plus ⇒ COODE (1979).

DIASPORES

Unité de dissémination : fruit.

Dimensions : 7-9 mm de long et 6-7 mm de diamètre (COODE 1979).

Forme : subglobuleux à largement ovoïde.

Poids : le poids de 1000 graines est égal à 29,48 g (Royal Botanic Gardens Kew, Wakehurst Place, Seed Information Database, 2008).

Nombre de semences pour 1 g : 22 (RIVIERE & SCHMITT 2003).

Dissémination

Mode : aucune donnée.

Structure ou mécanisme associé : aucune donnée.

Agents disperseurs : aucune donnée.

Mode d'attraction : aucune donnée.

Remarque – L'existence de graines de couleur noire et brillantes sur des panicules dressées semble en faveur d'une dissémination par les oiseaux (cas des *Melicope* dans la même famille des Rutacées). L'étude de la dissémination par les oiseaux frugivores est essentielle pour comprendre la répartition de l'espèce.

Pour en savoir plus ⇨ COODE (1979) ; RIVIERE & SCHMITT (2003).

MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE

Présence : rejets naturels à la base du tronc.

Mode souterrain : aucune donnée.

Mode de surface : rejets basaux.

Mode aérien : aucune donnée.



Figure 7. Rejet naturel (réitération) à la base du tronc de *Zanthoxylum heterophyllum*.

Pour en savoir plus ⇨

5.2. Nutrition

Néant.

5.3. Habitat potentiel et naturel

SYNÉCOLOGIE

Descriptif végétation : *Z. heterophyllum* se rencontre essentiellement au sein de secteurs écologiques de la série mégatherme semi-xérophile (selon la typologie de CADET 1977 et RAUNET 1991), sur la côte protégée des alizés entre 50 et 1250 m d'altitude. On le trouve dans des zones relativement sèches et chaudes, où la saison sèche est marquée et les précipitations moyennes annuelles sont inférieures à 1500 mm d'eau (■■■■■ 35,8°C et 590 mm / an). L'espèce peut aussi se rencontrer à l'opposée, dans des zones humides et assez chaudes où la température annuelle moyenne est supérieure à 17,5 °C et les précipitations moyennes annuelles sont supérieures à 1500 mm (■■■■■ 20°C et 3855 mm / an). Dans ce cas, *Z. heterophyllum* se trouve toujours sur des coulées récentes et jamais sur des sols forestiers évolués à humidité édaphique importante. Les populations situées ■■■■■ ■■■■■ se trouvent peut-être en extrême limite de leur aire de répartition naturelle.

Les conditions microclimatiques qui règnent sous le couvert végétal dans les forêts humides établies sur sol évolué ne permettent pas la germination et le développement des jeunes plants. Ainsi l'espèce ne se retrouve pas au niveau des stades dynamiques les plus matures de la végétation indigène. Les fourrés et forêts plus ou moins secs des basses altitudes de l'Ouest représentent les milieux les plus favorables pour l'espèce.

Typologie phytosociologique : aucune donnée.

Typologie des habitats et milieux naturels de La Réunion [d'après STRASBERG *et al.* 2000].

Z. heterophyllum est susceptible d'être présent dans les types d'habitat suivants :

- 18.293 – Fourrés et bosquets des côtes rocheuses basaltiques (Réunion).
- 39.212 – Formations arbustives semi-xérophiles.
- 49.111 – Forêts hygrophiles de basse altitude, au vent (0-400 m).
- 49.112 – Forêts hygrophiles de moyenne altitude, au vent (400-900 m).
- 49.113 – Forêts hygrophiles de moyenne altitude, sous le vent (700-1100 m).
- 49.211 – Bosquets de forêt semi-sèche de basse altitude sur forte pente (0-200 m).
- 49.212 – Reliques de forêt semi-sèche sur crête ou forte pente (200-600 m).
- 49.213 – Forêt semi-sèche de moyenne altitude sur forte pente (faciès à *Dombeya umbellata*).
- 49.214 – Forêt semi-sèche de transition vers l'étage mésotherme des cirques et des grandes vallées sous le vent (faciès à *Dombeya elegans* var. *virescens*).
- 49.60 – Forêts dégradées.
- 83.391 – Forêts cultivées de bois de couleurs.
- 87.193 – Fourrés secondaires de diverses espèces exotiques à tendance semi-xérophile.

Remarque synécologique – *Z. heterophyllum* peut vivre dans un milieu envahi postérieurement par des espèces exotiques, mais la régénération est compromise dans de telles conditions.

Pour en savoir plus ⇒ CADET (1977) ; RAUNET (1991) ; STRASBERG *et al.* (2000).

AUTOÉCOLOGIE

Géomorphologie : rochers et falaises humides, rochers et falaises basaltiques, éboulis et blocs rocheux, terrains en pente.

Substrat : basaltique peu altéré et rarement constitué d'humus forestier.

Sols : relativement pauvres, bruns ferruginisés peu épais et caillouteux coïncidant avec des pentes allant jusqu'à 40 % (RAUNET 1991).

Litière : humus forestier peu évolué.

Climat général : tropicale à subtropicale, et en limite d'aire (■■■■■), un climat relativement plus tempéré (Météo France, 1961-2001) :

Station	Altitude (m)	Température moy. annuelle	Temp. min.-max. absolues	Précipitations moy. ann.
■■■■■	27	20°C	15,2-32,9°C	3855 mm
■■■■■	221	22,6°C	13,4-35,8°C	590 mm
■■■■■	930		6,6-29,6°C	1036 mm
■■■■■	900	16,7°C	3-31,6°C	1641 mm
■■■■■	1200	16,2°C	0-8°C & 23-29°C	1980 mm

Lumière : plein soleil (espèce héliophile de milieu ouvert).

Température : mégatherme à mésotherme (inférieur).

Facteurs chimiques : aucune donnée.

Facteurs hydriques : semi-xérophile et parfois hygrophile.

Facteurs biotiques : aucune donnée.

Groupe écologique [*sensu* CADET 1977] : MTXP (mégatherme semi-xérophile photophile).

Comportement dynamique : *Z. heterophyllum* semble être une espèce pionnière ou post-pionnière à croissance rapide susceptible de participer aux stades dynamiques de la végétation de transition humide à semi-xérophile à moyenne altitude. Cette espèce semble particulièrement intéressante à implanter dans les trouées ou clairières pour la restauration écologique du couvert forestier.

Remarques autoécologiques – Le rôle et la place de cette espèce dans la dynamique de la végétation ne sont pas connus avec exactitude.

Pour en savoir plus ⇨

ÉCOSYSTÉMIQUE

Type d'écosystème : fourrés et forêts.

Importance écologique dans l'écosystème : aucune donnée.

Interactions

Plante-insectes : aucune donnée.

Plante-parasites (micro-organismes) : aucune donnée.

Plante-sols (mycorhizes) : aucune donnée.

Plante-vertébrés (oiseaux, rongeurs ?) : aucune donnée.

Plante-plantes (épiphytisme, parasitisme...) : aucune donnée.
Plante-hommes : utilisation ornementale et pharmacopée.

Remarque écosystémique – Appartenant à la famille des Rutacées, *Z. heterophyllum* peut être une plante-hôte pour certains insectes (chenille de papillons). La présence de l'hétérophyllie et d'épines chez cette espèce suppose des relations trophiques anciennes entre la plante et des herbivores (herbivores – tortues qui ont maintenant disparu). L'impact et les interactions actuels entre la plante et des herbivores (chèvres, rats, insectes) sont inconnus.

Pour en savoir plus ⇨

5.4. Prédation et compétition

PHYTOPATHOLOGIE

Pathologies identifiées : aucune donnée.

Autres pathologies constatées : aucune donnée.

Prédateurs identifiés : aucun.

Remarque – Des pucerons et des cochenilles ont été observés sur un individu de *Z. heterophyllum* dans la collection du CBNM. Un insecte piqueur-suceur a été observé à la loupe binoculaire se nourrissant d'une substance présente dans les pétales de fleurs fraîches de *Z. heterophyllum* au cours de mesures biométriques des pièces florales.

Les impacts potentiels des rats, notamment sur les fruits et d'autres prédateurs de graines (ex. insectes), voir des consommateurs de plantules (ex. achatines) semblent important à documenter et à étudier pour comprendre la répartition et la (non)régénération de l'espèce.

Pour en savoir plus ⇨

COMPETITION

Dans de nombreuses stations, on constate que des espèces introduites envahissantes menacent l'habitat de l'espèce. On peut supposer que ces espèces entrent en compétition avec la régénération naturelle de l'espèce pour la lumière, les nutriments, les pollinisateurs, les disséminateurs, (détails voir 9. **Recensement des menaces**).

Pour en savoir plus ⇨ MASCARINE (1998-). DUPONT *et al.* (1989).

5.5. Structure de la population (en âge ou en sex-ratio)

Le tableau suivant identifie chaque sous population et donne sa taille en nombre d'individus.

TABLEAU 1. IDENTITÉ ET TAILLE DES POPULATIONS

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Aire d'occurrence (m ²)	Nombre total individu	Répartition individus (ad./juv.)	Date dernier inventaire	Source	ID_OBS
1	1.1			ND	2	2/0	octobre 2003	CBNM	■
2	2.1			ND	1	1/0	mai 2006	CBNM	■
2	2.2			ND	1	1/0	mai 2006	CBNM	■
3	3.1			ND	2	2/0	octobre 2003	CBNM	■
3	3.2			ND	3	3/0	octobre 2003	CBNM	■
4	4.1			ND	1	1/0	mai 2007	CBNM	■
5	5.1			ND	1	1/0	août 2001	CBNM	■
6	6.1			ND	1	1/0	ND	CBNM	■
7	7.1			ND	2	1/1	mars 2003	CBNM	■
8	8.1			ND	2	2/0	mars 2003	CBNM	■
8	8.2			ND	2	2/0	mars 2003	CBNM	■
9	9.1			ND	1	1/0	juillet 2008	CBNM, J. BOUCHET-DOUMENQ & J-M. TAMON (SREPEN)	■
10	10.1			ND	4	4/0	avril 2002	CBNM & F. FONTAINE	■
11	11.1			ND	1	1/0	mai 2003	CBNM & M. FELICITE	■
11	11.2			ND	1	1/0	avril 1999	CBNM	■
11	11.3			ND	1	1/0	avril 1999	CBNM	■
11	11.4			ND	2	1/1	avril 1999	CBNM	■
11	11.5			4	1	1/0	Septembre 2009	PNRun SW	■
11	11.6			2	1	1/0	Aout 2011	PNRun SW	■
12	12.1			ND	1	1/0	juillet 1998	CBNM	■

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Aire d'occurrence (m ²)	Nombre total individu	Répartition individus (ad./juv.)	Date dernier inventaire	Source	ID_OBS
12	12.2			ND	1	1/0	novembre 1999	CBNM	
12	12.3			ND	1	1/0	février 2000	CBNM	
12	12.4			ND	1	1/0	août 2001	CBNM	
12	12.5			ND	1	1/0	août 2002	CBNM	
13	13.1			ND	8	6/2	mars 2003	CBNM	
13	13.2			ND	1	1/0	février 2003	CBNM	
13	13.3			ND	1	1/0	décembre 2005	CBNM, J. TRIOLO, A. BRONDEAU, F. TIMON (ONF)	
14	14.1			ND	1	1/0	août 2007	CBNM, D. RIGAUD, F. TIMON (ONF)	
15	15.1			ND	1	1/0	ND	CBNM	
16	16.1			ND	1	1/0	août 2001	CBNM	
16	16.2			ND	1	1/0	août 2005	CBNM	
17	17.1			ND	1	1/0	juin 1998	CBNM	
18	18.1			ND	2	2/0	ND	CBNM	
19	19.1			ND	1	1/0	novembre 2007	J. GAUVIN (ONF)	
19	19.2			ND	1	1/0	novembre 2007	J. GAUVIN (ONF)	
20	20.1			ND	1	1/0	août 2002	CBNM	
21	21.1			ND	1	1/0	novembre 2004	CBNM, P.-P. GONTHIER, P. ARNOULD	
22	22.1			ND	4	4/0	juillet 1998	CBNM, C. LAVERGNE (Université)	
23	23.1			ND	2	2/0	novembre 2004	CBNM, P.-P. GONTHIER, A. BRONDEAU (ONF)	
24	24.1			ND	1	1/0	novembre 2004	CBNM, P.-P. GONTHIER, P. ARNOULD	
24	24.2			ND	2	2/0	novembre 2004	CBNM, P.-P. GONTHIER, P. ARNOULD	

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Aire d'occurrence (m ²)	Nombre total individu	Répartition individus (ad./juv.)	Date dernier inventaire	Source	ID_OBS
24	24.3			ND	1	1/0	novembre 2004	CBNM, P.-P. GONTHIER, P. ARNOULD	
25	25.1			ND	1	1/0	juillet 1998	CBNM, C. LAVERGNE (Université)	
25	25.2			ND	1	1/0	juillet 1998	CBNM, C. LAVERGNE (Université)	
26	26.1			ND	1	1/0	décembre 2003	CBNM & J.-J. PAYET	
27	27.1			ND	2	0/2	février 2008	CBNM	
28	28.1			ND	1	1/0	janvier 1999	CBNM	
29	29.1			ND	1	0/1	février 2008	CBNM	
30	30.1			ND	1	1/0	juillet 2006	CBNM, P. RIVIERE (Capitaine Dimitile), Y. SOUBEYRAN	
31	31.1			ND	1	1/0	novembre 2007	CBNM	
32	32.1			ND	8	7/1	août 2001	CBNM	
32	32.2			ND	1	1/0	juillet 2006	CBNM	
33	33.1			ND	1	1/0	novembre 2007	CBNM	
33	33.2			ND	5	5/0	mars 2008	CBNM, P. RIVIERE, J-D. PAYET (Capitaine Dimitile)	
33	33.3			ND	2	2/0	mars 2008	CBNM, J-D. PAYET (Capitaine Dimitile)	
34	34.1			ND	16	16/0	juillet 1998	CBNM	
34	34.2			ND	4	4/0	novembre 1998	CBNM	
34	34.3			ND	4	0/4	novembre 1998	CBNM	
34	34.4			ND	20	16/4	octobre 2001	CBNM	
34	34.5			ND	1	1/0	janvier 2001	Patrick BLARD	
34	34.6			ND	4	4/0	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	
34	34.7			ND	3	3/0	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Aire d'occurrence (m ²)	Nombre total individu	Répartition individus (ad./juv.)	Date dernier inventaire	Source	ID_OBS
34	34.8			ND	1	1/0	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	
34	34.9			ND	1	1/0	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	
34	34.10			ND	3	2/1	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	
34	34.11			ND	1	1/0	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	
34	34.12			ND	1	1/0	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	
34	34.13			ND	2	2/0	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	
34	34.14			ND	3	3/0	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	
34	34.15			ND	1	1/0	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	
34	34.16			ND	2	2/0	février 2008	CBNM & C. CAUMES (PNRun)	
35	35.1			ND	1	1/0	février 2008	CBNM	
36	36.1			ND	1	1/0	août 2002	CBNM	
37	37.1			ND	2	2/0	novembre 1999	CBNM	
37	37.2			ND	3	3/0	octobre 2001	CBNM	
37	37.3			3	1	1/0	Février 2011	PNRun SS	
37	37.4			5	1	1/0	Février 2011	PNRun SS	
37	37.5			4	1	1/0	Février 2011	PNRun SS	
38	38.1			ND	4	1/3	août 2002	CBNM	
39	39.1			ND	1	1/0	août 2005	CBNM, E. GRANGAUD	
40	40.1			ND	1	1/0	juillet 1998	CBNM	
41	41.1			ND	4	4/0	mai 2002	CBNM	
41	41.2			ND	1	1/0	Octobre 2010	PNRun SS	
41	41.3			ND	1	0/1	Janvier 2010	PNRuns SS	

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Aire d'occurrence (m ²)	Nombre total individu	Répartition individus (ad./juv.)	Date dernier inventaire	Source	ID_OBS
42	42.1	██████	██████████	50 m ²	1	1/0	septembre 2010	J. TRIOLO (ONF)	█
43	43.1	██████████	██████████	50 m ²	1	1/0	septembre 2010	CBNM	█

Abréviations : ad. : adultes ; juv. : juvéniles (nombre en bleu) ; plant. : plantules. ND : non déterminé, ID_OBS : référence numéro inventaire bordereaux BIC, BIG, MIG.

TABLEAU 2. FONCIER, USAGE ET SITUATION PATRIMONIALE

N° sous population	Lieu-dit	Type propriété	Propriétaire	Type usage	Gestionnaire	ZNIEFF	Parc national de La Réunion	ID_OBS
1.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale cultivée	
2.1			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
2.2			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
3.1			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
3.2			Etat	Protection	PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
4.1			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
5.1			Privé ?	Privé ?	-	1	Zone centrale naturelle privée	
6.1			Département	ENS	?	1	Zone centrale naturelle privée	
7.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
8.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
8.2			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
9.1			Département	ENS	?	1	Zone centrale naturelle privée	
10.1			Département	ENS	?	1	Zone centrale naturelle privée	
11.1			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
11.2			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
11.3			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
11.4			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
11.5			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
11.6			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	

N° sous population	Lieu-dit	Type propriété	Propriétaire	Type usage	Gestionnaire	ZNIEFF	Parc national de La Réunion	ID_OBS
12.1			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
12.2			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
12.3			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
12.4			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
12.5			Etat / Département	Protection	ONF/SREPEN/SEOR	1	Zone centrale naturelle publique	
13.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
13.2			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
13.3			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
14.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
15.1			-	-	-	1	Zone périphérique	
16.1			-	-	-	-	-	
16.2			-	-	-	-	-	
17.1			-	-	-	1	-	
18.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
19.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
19.2			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
20.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
21.1			Etat / Département	Protection	ONF	2		
22.1			Privé	Anc. cultures	Privé	2	Zone centrale naturelle publique	
23.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
24.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun		Zone périphérique	
24.2			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun		Zone périphérique	

N° sous population	Lieu-dit	Type propriété	Propriétaire	Type usage	Gestionnaire	ZNIEFF	Parc national de La Réunion	ID_OBS
24.3			Etat / Département	Protection	ONF	2	-	
25.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
25.2			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
26.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone périphérique	
27.1			Département	ENS	Association Capitaine Dimitile / PNRun	2	Zone périphérique	
28.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	2	Zone centrale naturelle publique	
29.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	2	Zone centrale naturelle publique	
30.1			Département	ENS	Association Capitaine Dimitile / PNRun	2	Zone centrale naturelle publique	
31.1			-	-	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
32.1			Département	ENS	Association Capitaine Dimitile / PNRun	2	Zone centrale naturelle privée	
32.2			Département	ENS	Association Capitaine Dimitile / PNRun	2	Zone centrale naturelle privée	
33.1			-	-	-	2	Zone centrale naturelle privée	
33.2			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
33.3			-	-	-	2	Zone centrale naturelle privée	
34.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.2			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.3			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.4			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.5			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.6			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	

N° sous population	Lieu-dit	Type propriété	Propriétaire	Type usage	Gestionnaire	ZNIEFF	Parc national de La Réunion	ID_OBS
34.7			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.8			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.9			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.10			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.11			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.12			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.13			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.14			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.15			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
34.16			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
35.1		I	-	-	-	2	Zone centrale habitée potentielle	
36.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
37.1			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
37.2			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
37.3			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
37.4			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	
37.5			Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	

N° sous population	Lieu-dit	Type propriété	Propriétaire	Type usage	Gestionnaire	ZNIEFF	Parc national de La Réunion	ID_OBS
38.1	[REDACTED]	[REDACTED]	Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	■
39.1	[REDACTED]	[REDACTED]	Département	ENS		1	Zone centrale naturelle privée	■
40.1	[REDACTED]	[REDACTED]	Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone périphérique	■
41.1	[REDACTED]	[REDACTED]	Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	2	Zone centrale cultivée	■
41.2	[REDACTED]	[REDACTED]	Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	2	Zone centrale cultivée	[REDACTED]
41.3	[REDACTED]	[REDACTED]	Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	2	Zone centrale cultivée	[REDACTED]
42.1	[REDACTED]	[REDACTED]	Etat / Département	Protection	ONF/PNRun	1	Zone centrale naturelle publique	■
43.1	[REDACTED]	[REDACTED]	Privé (M. POTHIN)	Culture	Aucun	2	Zone périphérique	■

Abréviations : DD : Départemento-domaniale, ENS : Espace Naturel Sensible, ONF : Office Nationale des Forêts, PNRun : Parc National de La Réunion, ND : non déterminé, ID_OBS : référence inventaire.

Bilan inventaire – L’inventaire fait état de 86 sous-populations de *Z. heterophyllum* se répartissant dans 43 populations sur l’île de La Réunion. Les plus importantes populations connues [REDACTED] avec une taille de population pouvant atteindre plus de 20 individus matures.

Au total 183 individus de bois de poivre ont été inventoriés dont 162 adultes et 21 juvéniles.

Bilans foncier et gestion – La majorité des populations de *Z. heterophyllum* se trouve sur des domaines gérés par des organismes publics. Soixante sous-populations sont situées sur des terrains départemento-domaniaux soumis au régime forestier (ONF). Toutes les sous-populations (sauf 4) se trouvent dans le Parc national de La Réunion dont deux en zone centrale cultivée, 9 dans la zone centrale naturelle privée, 55 dans la zone centrale naturelle publique et une sous-population dans la zone centrale habitée potentielle. Soixante sous-populations se trouvent dans des ZNIEFF de type 1, quatorze dans des ZNIEFF de type 2. Neuf sous-populations se trouvent sur des espaces naturels sensibles (ENS).

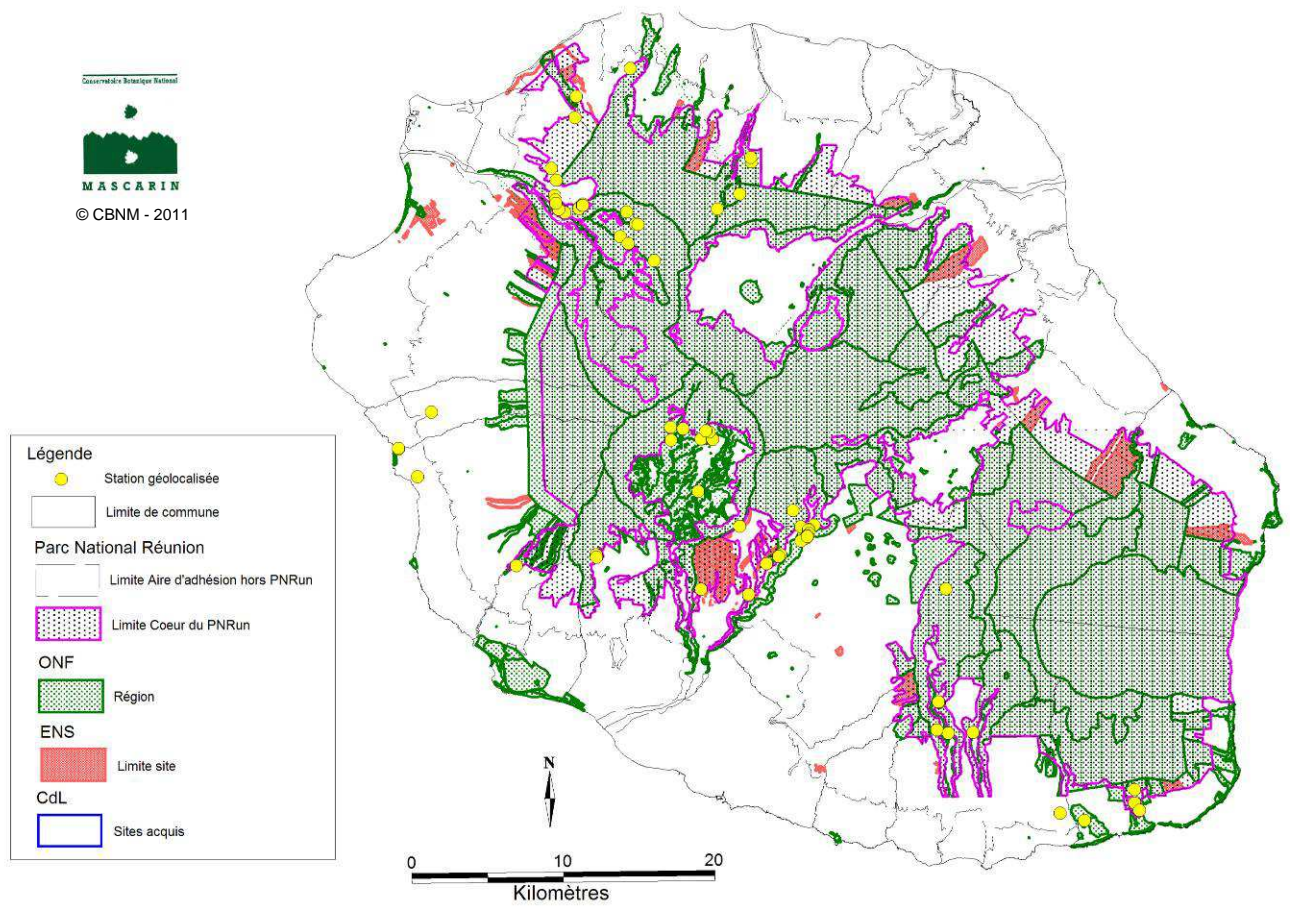


Figure 8. Carte de distribution des populations de *Zanthoxylum heterophyllum* en fonction des Espaces Naturels Sensibles (ENS), du domaine géré par l'Office Nationale des Forêts (ONF) et du Parc National de La Réunion (PNRun).

TABLEAU 3. BIOLOGIE DES POPULATIONS

N° Sous population	Lieu-dit	Structure d'âge (date)	Source	Structure de reproduction (date)	Source	Structure génétique (date)	Source
1.1		ND	ND	Végétatif Octobre 2003	CBNM	ND	ND
2.2		ND	ND	Végétatif Mai 2006	CBNM	ND	ND
3.1		ND	ND	Végétatif Octobre 2003	CBNM	ND	ND
5.1		ND	ND	Végétatif Août 2001	CBNM	ND	ND
7.1		ND	ND	Végétatif Mars 2003	CBNM	ND	ND
8.1		ND	ND	Végétatif Mars 2003	CBNM	ND	ND
8.2		ND	ND	Végétatif Mars 2003	CBNM	ND	ND
10.1		ND	ND	Végétatif Avril 2002	CBNM & F. FONTAINE	ND	ND
11.2		ND	ND	Végétatif Avril 1999	CBNM	ND	ND
11.3		ND	ND	Végétatif Avril 1999	CBNM	ND	ND
11.4		ND	ND	Floraison Avril 1999	CBNM	ND	ND
12.1		ND	ND	Végétatif Juillet 1998	CBNM	ND	ND
12.2		ND	ND	Végétatif Novembre 1999	CBNM	ND	ND
12.3		ND	ND	Végétatif Février 2000	CBNM	ND	ND
12.4		ND	ND	Végétatif Août 2001	CBNM	ND	ND
12.5		ND	ND	Végétatif Août 2002	CBNM	ND	ND
13.1		ND	ND	Végétatif Mars 2003	CBNM	ND	ND
13.2		ND	ND	Végétatif Février 2003	CBNM	ND	ND
16.1		ND	ND	Végétatif Août 2001	CBNM	ND	ND
17.1		ND	ND	Végétatif Juin 1998	CBNM	ND	ND
20.1		ND	ND	Végétatif Août 2002	CBNM	ND	ND
21.1		ND	ND	Végétatif Novembre 2004	CBNM, P.-P. GONTHIER (ONF) & P. ARNOULD (ONF)	ND	ND
22.1		ND	ND	Végétatif Juillet 1998	CBNM	ND	ND
23.1		ND	ND	Végétatif Novembre 2004	CBNM & P.-P. GONTHIER (ONF) & A. BRONDEAU (ONF)	ND	ND
24.1		ND	ND	Floraison	CBNM, P.-P.	ND	ND

N° Sous population	Lieu-dit	Structure d'âge (date)	Source	Structure de reproduction (date)	Source	Structure génétique (date)	Source
				Novembre 2004	GONTHIER (ONF) & P. ARNOULD (ONF)		
24.3		ND	ND	Végétatif Novembre 2004	CBNM & P.-P. GONTHIER (ONF) & A. BRONDEAU (ONF)	ND	ND
25.1		ND	ND	Végétatif Juillet 1998	CBNM	ND	ND
25.2		ND	ND	Végétatif Juillet 1998	CBNM	ND	ND
32.1		ND	ND	Végétatif Août 2001	CBNM	ND	ND
34.1		ND	ND	Végétatif Juillet 1998	CBNM	ND	ND
34.2		ND	ND	Végétatif Novembre 1998	CBNM	ND	ND
34.3		ND	ND	Végétatif Novembre 1998	CBNM	ND	ND
34.4		ND	ND	Végétatif Octobre 2001	CBNM	ND	ND
34.5		ND	ND	Végétatif Janvier 2001	P. BLARD	ND	ND
36.1		ND	ND	Végétatif Août 2002	CBNM	ND	ND
37.1		ND	ND	Végétatif Novembre 1999	CBNM	ND	ND
37.2		ND	ND	Végétatif Octobre 2001	CBNM	ND	ND
38.1		ND	ND	Végétatif Août 2002	CBNM	ND	ND
40.1		ND	ND	Végétatif Juillet 1998	CBNM	ND	ND
41.1		ND	ND	Fructification Mai 2002	CBNM	ND	ND
42.1		Ad.	ONF	ND	ND	ND	ND
43.1		Ad.	CBNM	Végétatif septembre 2010	CBNM	ND	ND

Sigle : ND = non déterminé.

CHROMOSOMES

Nombres de chromosomes (diploïde / haploïde) : aucune donnée.

Nombre chromosomique de base : aucune donnée.

Niveau de ploïdie : aucune donnée.

Remarque chromosomes – Aucune.

Pour en savoir plus ⇨

INFORMATION MOLÉCULAIRE

Métabolites remarquables : LAVERGNE (1990) rapporte la présence de phénols et de triterpènes chez *Z. heterophyllum* à partir d'une étude chimique réalisée par SMADJA et VERA (1988). POUILLAIN *et al.* (2004) ont étudié les métabolites secondaires de la plante et ont évalué leurs activités anti-oxydantes et le potentiel de piégeage des radicaux libres.

Remarques caractères phytochimiques – L'écorce du bois de poivre a un goût très prononcé et procure un léger effet anesthésiant lorsqu'on le mâche (LAVERGNE 1990). En médecine traditionnelle créole, la plante est utilisée pour ses propriétés toniques, fébrifuges, sudorifiques, dépuratives et antirhumatismales (LAVERGNE 1990).

Comme pour les autres Rutacées, la présence d'alcaloïdes est signalée dans les tissus de *Z. heterophyllum*. Une étude poussée sur les caractères phytochimiques de *Z. heterophyllum* pourrait révéler la présence de flavonoïdes, d'huiles essentielles et de coumarines dans ses tissus comme c'est le cas pour d'autres espèces du genre *Zanthoxylum*. Une physiologie de type C₃ a été observée directement chez *Zanthoxylum* (WATSON & DALLWITZ 1992-onwards).

Sémantides

ADN : aucune donnée.

ARN : aucune donnée.

Protéines : aucune donnée.

Remarque données moléculaires – Aucune.

Pour en savoir plus ⇨ LAVERGNE (1990) ; POUILLAIN *et al.* (2004).

5.6. Dynamique de la population

La dynamique de la population (ou des sous populations) n'a pas été étudiée. Aucune donnée quantitative n'est disponible.

TABLEAU 4. DYNAMIQUE DES POPULATIONS

N° Sous-population	Lieu-dit	Cartographie (date)	Sources	Suivi dynamique (dates/période)	Sources	Evolution	Remarques
1.1							
...							
43.1							

Remarque – Il n'existe aucune étude disponible sur la dynamique des populations de *Z. heterophyllum* à La Réunion.

Bilan biologie et dynamique des populations – La floraison et la fructification de l'espèce sont rarement rencontrées. Seuls 4 inventaires rapportent la présence

d'individus en fleurs et 3 signalent la présence de fruits. Des juvéniles ne sont connus que de 10 stations sur l'île. La structure d'âge des populations et la structure génétique n'ont jamais été étudiées. Il n'existe aucun suivi de la dynamique des populations de *Z. heterophyllum*.

Remarques sur l'état, la biologie et la dynamique des populations

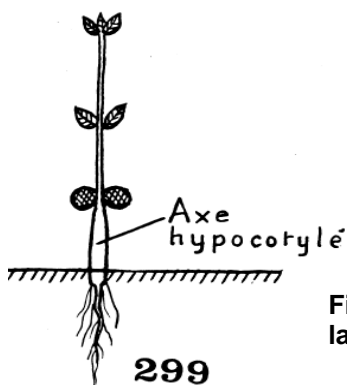
Les perspectives à venir pourraient être :

- Concernant la structure d'âge : une campagne de **dénombrement et de mesures des hauteurs et diamètres** sur l'ensemble des individus devrait être effectuée pour avoir une meilleure idée de la dynamique de cette espèce. Une comparaison des conditions écologiques et des menaces potentielles des stations à « juvéniles » avec les autres stations « sans juvéniles » serait intéressante à mener.
- Concernant la reproduction, il faudrait effectuer un **suivi phénologique** sur les plus importantes sous-populations.
- Concernant la structure génétique, aucune étude n'a été réalisée. Elle est nécessaire si un projet de renforcement biologique des populations est mis en œuvre pour connaître la variabilité génétique entre les populations.
- Concernant la cartographie, il serait intéressant de localiser précisément au GPS les individus connus de données anciennes (1967-1997) afin de compléter les données actuelles.
- Concernant la dynamique, un suivi annuel plus précis devrait être réalisé sur les adultes et leur régénération dans les populations comptant déjà des juvéniles.

Pour en savoir plus ⇒ MASCARINE (1998-).

5.7. Facultés de régénération

GERMINATION



Type : épigée.

Pouvoir germinatif : 20 à 50 %.

Conditions : le séchage permet aux fruits de s'ouvrir et de libérer les graines.

Figure 9. Illustration de la germination épigée.

Remarque – Les premières levées ont lieu au bout de 60 jours en pépinière de basse altitude, et les suivantes s'étalent sur plus de 15 jours (RIVIERE & SCHMITT 2003).

Viabilité (durée) : aucune donnée.

Remarque – Aucune.

T50 (nombre de jours pour obtenir 50 % du taux de germination finale) : 17-32 jours.

Remarque – Les résultats des tests de germination réalisés par le CBNM montrent des T50 variables. Cette variabilité est peut être due à des provenances différentes de graines.

Plage moyenne de température de germination : aucune donnée.

Remarque – Des tests de germination ont été réalisés au CBNM avec une plage de température de 18/25°C avec 10 h d'obscurité et 14h de lumière. S'agissant d'une espèce de forêt mégatherme semi-sèche, il conviendra de tester la germination avec une gamme de température plus élevée.

Dormance et méthode de levée : il existe probablement une forme de dormance (inhibition tégumentaire) mais le traitement artificiel pour lever cette inhibition n'est pas encore connu (RIVIERE & SCHMITT 2003).

Influence lumière/obscurité : aucune donnée.

Sensibilité à la conservation (ex. *graines récalcitrantes/orthodoxes*) : les graines sèches se conservent 2 à 3 ans en chambre froide (RIVIERE & SCHMITT 2003).

Remarque – Aucune.

Pour en savoir plus ⇨ RIVIERE & SCHMITT (2003).

STRATÉGIES D'ÉTABLISSEMENT

Type(s) de stratégie : S (stress-tolérante) ; bonne tolérance aux milieux perturbés, à la sécheresse et aux températures relativement froides (0-8°C).

Remarques – La plupart des espèces indigènes des forêts humides réunionnaises ont une stratégie d'établissement de type C-S. Cependant le modèle de Grime (2002) a surtout été conçu pour les régions tempérées. Il serait plus pertinent d'utiliser un modèle adapté aux régions tropicales.

Pour en savoir plus ⇨ GRIME (2002).

STRATÉGIES DE RÉGÉNÉRATION

Type(s) de stratégie : post-pionnière à nomades pionnières ?

Remarque stratégie végétative – Aucune.

Remarques stratégie sexuée – Aucune.

Pour en savoir plus ⇨

BANQUE DE SEMENCES

Type : *a priori* banque de semences transitoire temporaire.

Localisation : sur le sol dans la litière constituée par les débris végétaux.

Type(s) de stratégie : banque de graines transitoire.

Remarque – Aucune.

Pour en savoir plus ⇨

6. Répartitions et tendances évolutives

SITUATION MONDIALE

Répartition mondiale

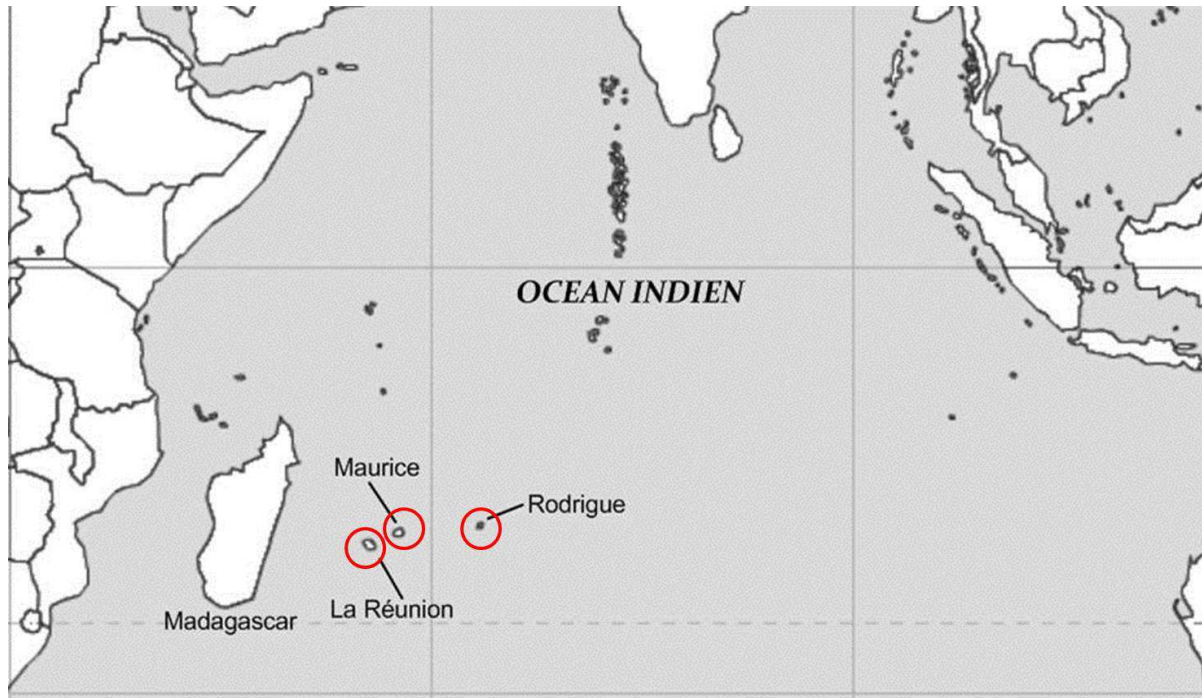


Figure 10. Répartition mondiale de *Zanthoxylum heterophyllum*.

Espèce endémique des Mascareignes (Réunion, Maurice, Rodrigues), mais actuellement on ne la retrouve qu'à La Réunion et à l'île Maurice.

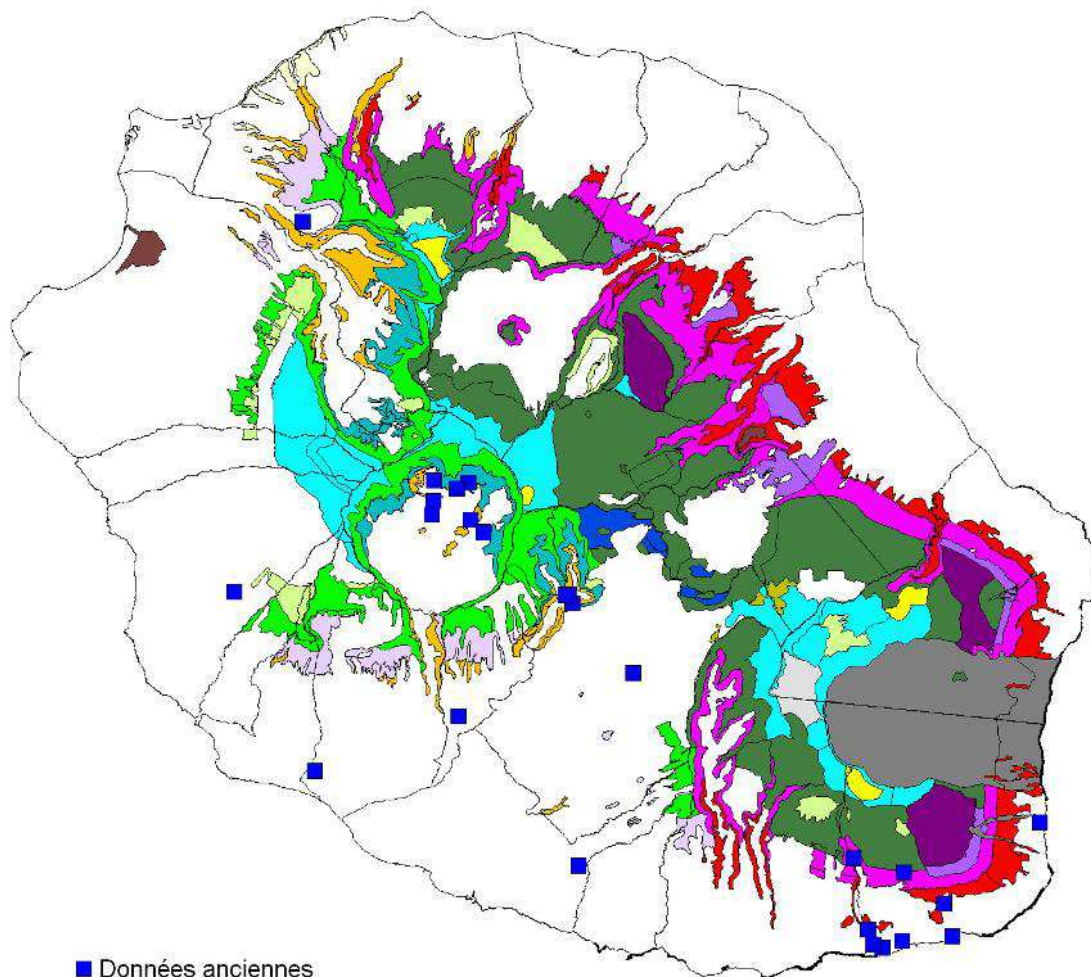
Commentaire – Cette espèce est très rare à Maurice (COODE 1979 ; LESOUÉF 1983 ; STRAHM 1989), elle existait dans les forêts côtières qui ont aujourd'hui disparues. Elle est probablement éteinte à Rodrigues car n'a pas été revue depuis 1963 (STRAHM 1989). La relique de forêt côtière où a été observé *Z. heterophyllum* pour la dernière fois est composée de *Cassine*, *Diospyros*, *Clerodendrum*, *Doricera*, *Mathurina* et *Pleurostyliia* (STRAHM 1989). A La Réunion cette espèce persiste dans des reliques de forêt semi-sèche et dans des forêts plus humides de basse et moyenne altitude.

Pour en savoir plus ⇒ COODE (1979) ; STRAHM (1989).

Statut général mondial : endémique des Mascareignes (Réunion, Maurice, Rodrigues). Cette plante est cultivée à titre conservatoire en collection *ex situ* à La Réunion par le Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM) et l'Office Nationale des Forêts (ONF) et à Maurice par le Parc national et la *Mauritian Wildlife Foundation*. À Maurice, quelques pépinières privées cultivent l'espèce pour la vendre comme plante d'ornement (C. BAIDER comm. pers. 2009).

Rareté mondiale : espèce non revue depuis 1963 à Rodrigues. Elle semble présente uniquement à La Réunion et à Maurice où elle est très rare.

Raréfaction mondiale : espèce devenue très rare dans les Mascareignes principalement à cause de la destruction de son habitat. À Rodrigues, elle est probablement éteinte. À Maurice, elle était considérée en danger d'extinction (STRAHM 1989). À La Réunion, elle est connue de plusieurs stations, mais reste rare.



BASSE ALTITUDE	SUBMONTAGNE	MONTAGNE	SUBALPINE
Zones humides	Forêt tropicale humide sous le vent	Forêt tropicale humide sous le vent	Prairie altimontaine
Coulées de lave récente	Forêt tropicale humide au vent	Forêt tropicale humide au vent	Végétation éricoïde
Végétation littorale	Fourrés perhumides à <i>Pandanus</i>	Forêt à <i>Acacia heterophylla</i>	Végétation éricoïde sur lapillis
Savane à lataniers	Forêt semi-sèche des fonds de cirque	Fourrés à <i>Philippia</i>	Fourrés à <i>Sophora</i>
Forêt tropicale humide de basse altitude		Fourrés perhumides à <i>Pandanus</i>	
Forêt semi-sèche			

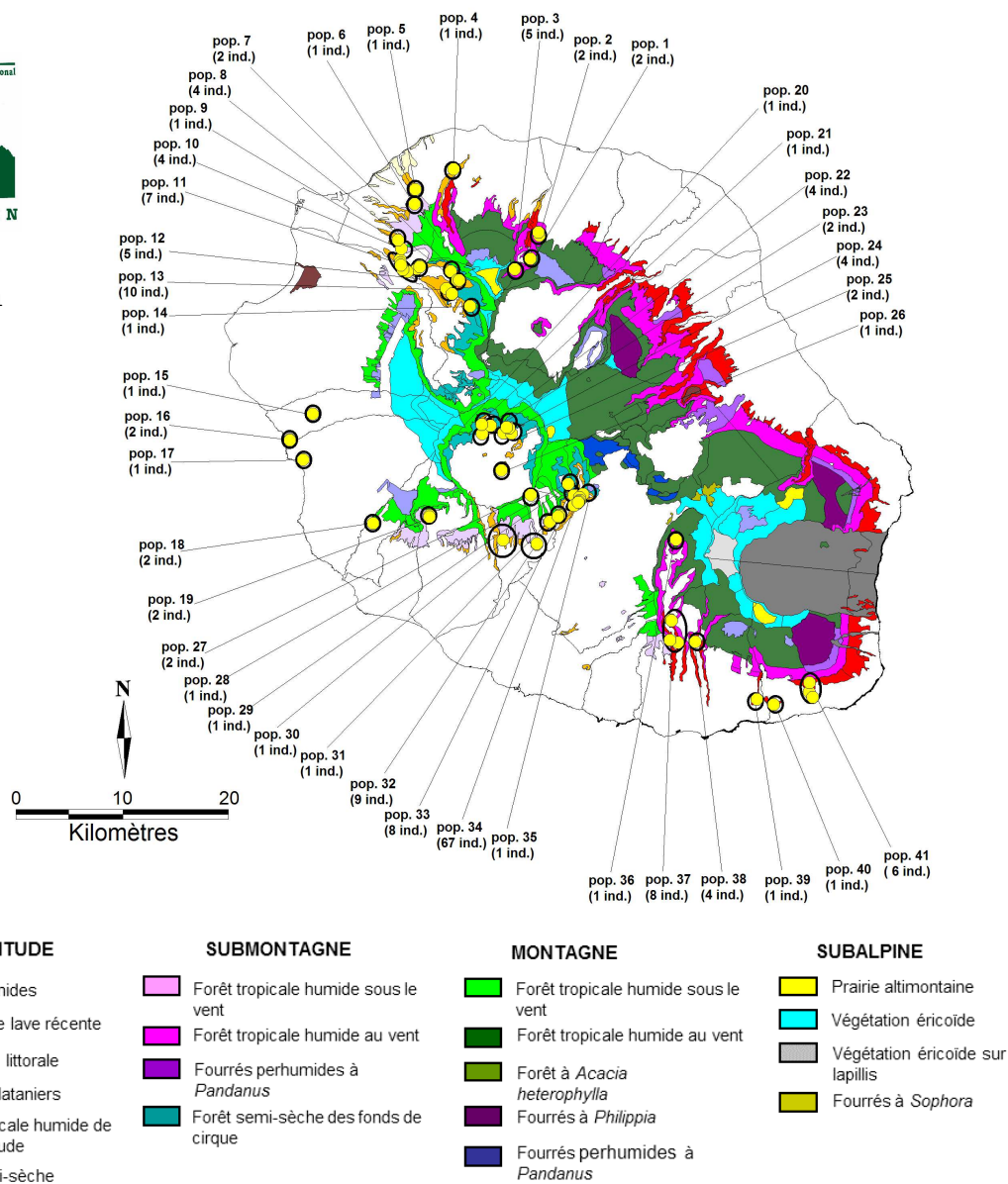


Figure 11. Répartition géographique des stations de *Zanthoxylum heterophyllum* à La Réunion (fond de carte IGN BD TOPO 2003 avec les types d'habitats de La Réunion d'après STRASBERG *et al.* 2005).

Commentaire – La *figure 3* montre la répartition des stations de *Z. heterophyllum* issue de données anciennes (années 1967-1997) et actuelles (géolocalisées), et le type de milieu indigène dans lequel l'espèce est inféodée.

Les données issues d'observations anciennes sont peu précises, mais donnent une idée des différentes localisations de l'espèce. Trente-cinq stations issues de données anciennes sont répertoriées dans la base de données du CBNM (Mascarine 1998-). Les stations pour lesquelles les effectifs et la géolocalisation sont inconnus, devront faire l'objet de nouvelles prospections afin de vérifier les redondances qu'il pourrait exister entre les données anciennes et les données récentes.

La carte montre que *Z. heterophyllum* est présent sur une moitié de l'île, partant du nord () au sud-est () en passant par l'ouest. Les plus importantes populations se situent (population n° 34 : 58 individus matures), (pop. n° 13 : 10 individus), (pop. n° 32 : 9 individus) et (pop. n° 33 : 8 individus). Les autres populations présentent des effectifs allant de 1 à 5 individus.

A signaler que *Z. paniculatum*, endémique de Rodrigues, a été introduit par F. Friedmann à La Réunion dans l'arboretum ONF . **Les risques de confusion et d'hybridation avec l'espèce réunionnaise doivent être pris en considération dans les futurs projets de conservation *ex situ*.**

Historique – L'aire de répartition du bois de poivre était plus étendue à l'origine qu'elle ne l'est aujourd'hui. Anciennement on trouvait cet arbre dans les trois îles des Mascareignes.

À Rodrigues, ce taxon avait été répertorié en 1963 à Cascade Pistache. Aujourd'hui il ne reste que trois parts d'herbier en provenance de la même localité comme seul témoin de l'existence passée de *Z. heterophyllum* (STRAHM 1989). Il est donc considéré comme éteint à Rodrigues.

À Maurice, BOUTON rapportait déjà que l'espèce était rare (1865 in COODE 1979). BAKER (1877) la localisait dans les forêts côtières de Grandport et de Flacq. STRAHM (1989) la répertoriait en tant qu'espèce « en danger d'extinction » (EN) à Maurice et à Rodrigues. Quelques pieds étaient encore trouvés dans des sites isolés sur la côte est, près de Trou d'Eau Douce et de Barchois Montagu (COODE 1979). On estime qu'une population de moins de 50 individus adultes sont répartis dans les sous-populations très fragmentées de Trou d'Eau Douce et du Mont brise Fer au sud-ouest (PAGE 1998).

À La Réunion où JACOB DE CORDEMOY (1895) la disait encore commune dans les forêts de basse altitude, l'espèce est maintenant devenue rare. En 1979, les seules stations connues se situaient (COODE 1979). En 1984, CADET classait *Z. heterophyllum* parmi les plantes les plus rares des Mascareignes.

Pression d'observation – La pression d'observation est satisfaisante puisque les inventaires effectués couvrent la majorité des régions de l'île. Cependant les stations provenant d'observations anciennes devraient faire l'objet de nouvelles prospections.

Pour en savoir plus ⇒ BAKER (1877) ; JACOB DE CORDEMOY (1895) ; COODE (1979) ; CADET (1984) ; STRAHM (1989).

Représentativité des populations réunionnaises : 91 % des populations mondiales actuelles.

Remarque – A l'île Maurice, 4 populations spontanées de *Z. heterophyllum* sont connues (C. BAIDER comm. pers. 2009).

Statut général régional : endémique des Mascareignes ; cultivé également à titre conservatoire dans quelques collections publiques et privées (CBNM, pépinière de l'ONF, centre de propagation du MWF sur l'île aux Aigrettes, pépinières privées à Maurice). L'espèce a été replantée dans les forêts humides du sud de La Réunion par l'ONF et réintroduite sur l'île Ronde par la MWF et le National Parks & Conservation Service de Maurice.

Rareté régionale (Réunion)

Rareté régionale (rareté aréale selon grille en réseau UTM 1x1 km) : R (rare).

$$Rr(i)(z) = 100 - 100 \times \frac{x}{2641} = 100 - 100 \times \frac{105}{2641} = 98,1$$

Taille globale des populations : il y aurait 43 populations (réparties en 79 sous-populations) de bois de poivre sur l'île. L'ensemble des sous-populations de *Z. heterophyllum* se répartit dans 50 mailles parmi les 2 641 que compte La Réunion.

Fiabilité : elle est relativement élevée sachant que l'information provient de données récentes géoréférencées (postérieures à 1998). Dix huit stations issues de sources anciennes ne sont pas prises en compte ici. Notons cependant que la prise en compte ou non de ces données anciennes ne change pas le statut de rareté de *Z. heterophyllum*.

Raréfaction

L'espèce n'est aujourd'hui présente que sous forme de populations fragmentées et de faibles effectifs. En 1895, JACOB DE CORDEMOY la signalait comme une espèce commune, alors qu'en 1979, COODE la considérait comme une plante rare. Aucune donnée ancienne ne permet de quantifier la raréfaction de l'espèce dans son habitat naturel. La raréfaction n'est donc appréciée que qualitativement.

7. Informations relatives à l'état de conservation de l'espèce

L'état de conservation de l'espèce à travers le monde et dans la région Océan Indien est évalué selon les catégories de menaces UICN.

ÉTAT DE CONSERVATION A L'ECHELLE MONDIALE

Liste Rouge UICN (2010) : EN (En danger).

Référence et méthode de cotation – La méthode de cotation est celle de l'UICN (2010). Le critère C2a(i) de la catégorie EN [population totale < 250 individus matures + déclin continu, prévu ou déduit du nombre d'individus matures + structure de la population avec aucune sous-population estimée > 50 individus matures].

Remarque – Alors que l'espèce n'était cotée que Vulnérable (VU) sur la Liste Rouge mondiale de l'UICN en 1997, elle est considérée CR depuis 1998 (PAGE 1998). Cependant, l'UICN note que la cotation du degré de menace nécessite une réévaluation. Parmi les autres espèces du genre présents sur la Liste Rouge de l'UICN (IUCN 2010), *Z. heterophyllum* est le taxon le plus menacé. L'UICN considère que 24 taxons sont menacés : *Zanthoxylum albuquerquei* (VU D2), *Z. atchoum* (VU B1+2c), *Z. belizense* (EN A1c, C2a), *Z. chevalieri* (VU A1c, B1+2c), *Z. delagoense* (LR/LC), *Z. deremense* (VU B1+2b), *Z. ferrugineum* (EN C2a), *Z. flavum* (VU A1c), *Z. gentlej* (EN C2a), *Z. harrisii* (VU B1+2c), *Z. hartii* (VU B1+2c), *Z. hawaiiense* (EN C2a), *Z. heterophyllum* (CR C2a), *Z. holtzianum* (VU B1+2d, D2), *Z. integrifoliolum* (DD), *Z. kavaense* (LR/near threatened), *Z. lindense* (VU B1+2b), *Z. nadeaudii* (DD), *Z. negrilense* (EN B1+2c), *Z. oahuense* (VU C2a), *Z. panamense* (EN C2a), *Z. procerum* (EN C2a), *Z. psammophilum* (EN B1+2c).

Nature : la réduction et la fragmentation des populations naturelles ne sont pas quantifiables en raison de la dégradation et de la réduction des habitats liées aux aménagements urbains et agricoles.

ÉTAT DE CONSERVATION A L'ECHELLE REGIONALE (REUNION)

Liste Rouge régionale UICN (2010) : EN (En danger).

Référence et méthode de cotation – La méthode de cotation est celle de l'UICN (2001 vers. 3.1), appliquée à l'échelle régionale (UICN 2003). Le critère C2a(i) de la catégorie CR [population totale < 250 individus matures + déclin continu, prévu ou déduit du nombre d'individus matures + structure de la population avec aucune sous-population estimée > 50 individus matures].

La Liste Rouge des plantes menacées de La Réunion a été révisée au cours d'un atelier de travail au CBNM en mai 2010 en collaboration avec le Service du Patrimoine Naturel (MNHN) et le Comité français de l'UICN. L'espèce a été déclassée dans la catégorie, cependant le critère C2ai a été confirmé.

Nature : l'espèce est menacée par la réduction en surface et par la dégradation de son habitat (invasions biologiques). En outre, la régénération naturelle n'a été observée que dans moins de 10 populations à La Réunion et dans une seule population à Maurice.

8. Informations relatives aux sites exploités par l'espèce

Voir 9. Recensement des menaces.

9. Recensement des menaces

Menaces sur l'espèce

Identifiées : régénération et croissance en compétition avec les plantes exotiques envahissantes (*Lantana camara*, *Litsea glutinosa*, *Ligustrum robustum*, *Hiptage benghalensis*, *Eriobotrya japonica*, *Hedychium* spp.).

Présumées : les rats rongeraient l'écorce de *Z. heterophyllum* (DUPONT & GIRARD 1986, SEZNEC 1989). Les impacts potentiels des rats, notamment sur les fruits et d'autres prédateurs de graines (ex. insectes), voir des consommateurs de plantules (ex. achatines) semblent important à documenter et à étudier pour comprendre la non régénération de l'espèce.

Potentiels : braconnage (prélèvement des juvéniles pour leur valeur ornementale) ; aménagement de sentiers, incendies dans la végétation semi-xérophile, en particulier au niveau des ravines.

D'autres menaces pourraient expliquer les problèmes de régénération : seulement 20 sujets juvéniles ont été inventoriés à La Réunion de 1998 à 2008. La réduction et la fragmentation de l'habitat, combinée à l'effectif réduit des populations et l'isolement des individus de sexe différent, rendent difficiles l'allo-fécondation entre les individus mâles et femelles. La reproduction sexuée chez cette espèce se trouve alors compromise. Ce phénomène pourrait expliquer le faible taux de fructification observé.

Menaces sur l'habitat

Identifiées : l'habitat naturel du bois de poivre est majoritairement la forêt mégatherme semi-xérophile, or il ne reste plus sur l'île que 1 % de cet habitat originel (BLANCHARD 2000). L'habitat est très fragmenté et les reliques actuelles sont le résultat d'importantes perturbations anthropiques (défrichement, exploitations agricoles, forestières et surtout l'urbanisation).

Présumées : les reliques de l'habitat de l'espèce se trouvent également colonisées par des espèces exotiques envahissantes suite aux perturbations anthropiques qui facilitent l'invasion.

Potentiels : divers aménagements, surexploitation (braconnage, agriculture intensive), érosion des sols, incendies dans la végétation semi-xérophile (ravines) et urbanisation.

Bilan des menaces – Actuellement, la menace la plus importante semble être l'invasion biologique de l'habitat de *Z. heterophyllum* par des espèces exotiques envahissantes. Le développement de ces dernières dans la strate herbacée compromet la régénération des espèces indigènes en général. La faible fréquence des floraisons et des fructifications compromet la production de graines et donc la régénération naturelle de l'espèce.

L'exploitation agricole, les projets d'aménagements urbains, l'envahissement par les plantes exotiques mettent en péril à la fois l'espèce et son habitat. Les plus importantes populations ([REDACTED]) sont menacées par l'aménagement de sentiers et par les invasions biologiques.

Les exploitations forestières ont certainement contribué au déclin de l'espèce jusque dans les années 1990. Actuellement la politique de l'ONF a changé et s'oriente vers la protection des habitats et la conservation des espèces indigènes.

Les effets des changements climatiques globaux sont inconnus à La Réunion. Ces changements auront peut-être des conséquences à long terme sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes insulaires. Le réchauffement climatique pourrait augmenter l'intensité et la fréquence des invasions par les espèces introduites. Des dispositifs expérimentaux d'observations d'indicateurs de suivi des effets du réchauffement climatique pourraient être mis en place.

TABLEAU 5. BILAN DES MENACES.

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Menaces actuelles identifiées	Menaces prévisionnelles	Réf. BD (ID_OBS.)
1	1.1			EEE (R > 20 % : <i>Syzygium jambos</i>)	ND	■
2	2.1			ND	ND	■
2	2.2			EEE (R > 20 % : <i>Hedychium gardnerianum</i>)	Cyclone	■
3	3.1			EEE (R < 20 % : <i>Litsea glutinosa</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Ardisia crenata</i>)	Cyclone	■
3	3.2			ND	ND	■
4	4.1			EEE (<i>Litsea glutinosa</i>)	ND	■
5	5.1			Érosion ; EEE (R < 20 % : <i>Litsea glutinosa</i> , <i>Hiptage benghalensis</i>)	Braconnage ; incendies	■
6	6.1			ND	ND	■
7	7.1			Érosion ; EEE (R > 20 % : <i>Furcraea foetida</i> , <i>Litsea glutinosa</i> , <i>Boehmeria penduliflora</i> , <i>Rhus longipes</i>)	ND	■
8	8.1			Érosion ; EEE (R > 20 % : <i>Litsea glutinosa</i> , <i>Lantana camara</i>)	ND	■
8	8.2			Érosion ; EEE (R > 20 % : <i>Litsea glutinosa</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Hiptage benghalensis</i> , <i>Rubus alceifolius</i>)	Incendies	■
9	9.1			ND	ND	■
10	10.1			Érosion ; EEE (<i>Strobilanthes hamiltonianus</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Hedychium flavescens</i>)	ND	■
11	11.1			EEE (<i>Hiptage benghalensis</i> ,	Aménagements ;	■

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Menaces actuelles identifiées	Menaces prévisionnelles	Réf. BD (ID_OBS.)
				<i>Litsea glutinosa</i>)	braconnage ; incendie ; exploitation	
11	11.2			Aménagement ; Erosion ; EEE (<i>Hiptage benghalensis</i> , <i>Litsea glutinosa</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i>)	Braconnage	■
11	11.3			EEE (<i>Hedychium gardnerianum</i> , <i>Hiptage benghalensis</i> , <i>Litsea glutinosa</i> , <i>Lantana camara</i>)	Braconnage ; érosion ; exploitation	■
11	11.4			Aménagement ; EEE (<i>Furcraea foetida</i> , <i>Hiptage benghalensis</i>)	Braconnage ; incendies	■
11	11.5			EEE (<i>Hiptage benghalensis</i> , <i>Litsea glutinosa</i>)	-	■
11	11.6			-	-	■
12	12.1			Aménagement ; braconnage ; érosion	Incendies ; prédation ; EEE (<i>Lantana camara</i>)	■
12	12.2			Aménagement ; érosion	Braco ; incendie ; exploitation	■
12	12.3			EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i>)	Aménagement ; braconnage ; Erosion	■
12	12.4			EEE (R > 20 %: <i>Eriobotrya japonica</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Hedychium coccineum</i>)	Aménagement ; braconnage ; Incendies	■
12	12.5			EEE (R > 20 %: <i>Eriobotrya japonica</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Hedychium coccineum</i>)	Aménagement ; incendies ; érosion ; exploitation	■
13	13.1			ND	Braconnage ; incendies ; érosion ; EEE (<i>Hiptage benghalensis</i> , <i>Litsea glutinosa</i> , <i>Lantana</i>	■

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Menaces actuelles identifiées	Menaces prévisionnelles	Réf. BD (ID_OBS.)
					<i>camara, Rubus alceifolius</i>)	
13	13.2	██████████	██████████	EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i>)	Erosion	██
13	13.3	██████████	██████████	ND	ND	██
14	14.1	██████████	██████████	ND	ND	██
15	15.1	██████████	██████████	ND	EEE (ND)	██
16	16.1	██████████	██████████	Incendies	Aménagement ; braconnage ; EEE (<i>Leucaena leucocephala</i>)	██
16	16.2	██████████	██████████	ND	ND	██
17	17.1	██████████	██████████	ND	Braconnage	██
18	18.1	██████████	██████████	EEE (R > 20 % : <i>Hedychium gardnerianum, Psidium cattleianum</i>)	ND	██
19	19.1	██████████	██████████	ND	ND	██
19	19.2	██████████	██████████	ND	ND	██
20	20.1	██████████	██████████	Aménagement ; EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i>)	Incendies ; érosion	██
21	21.1	██	██████████	EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i>)	Érosion	██
22	22.1	██████████	██████████	Aménagement ; érosion ; EEE (R > 20 % : <i>Lophospermum erubescens, Lantana camara, Furcraea foetida, Ligustrum robustum, Casuarina glauca, Acacia dealbata</i>)	Braconnage ; érosion	██
23	23.1	██████████	██████████	EEE (R > 20 % : <i>Ligustrum robustum, Lantana camara, Hedychium gardnerianum</i>)	Aménagement ; cyclone	██

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Menaces actuelles identifiées	Menaces prévisionnelles	Réf. BD (ID_OBS.)
24	24.1			EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i> , <i>Solanum mauritianum</i>)	Aménagement	
24	24.2			EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i> , <i>Solanum mauritianum</i>)	Aménagement	
24	24.3			EEE (R > 20 % : <i>Ligustrum robustum</i> , <i>Hedychium gardnerianum</i>)	Aménagement ; cyclone	
25	25.1			Érosion ; EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i> , <i>Ligustrum robustum</i> , <i>Hedychium gardnerianum</i> , <i>Lonicera confusa</i>)	Aménagement ; braconnage ; Incendie	
25	25.2			Aménagement ; braconnage ; érosion ; EEE (R > 20 % : <i>Ligustrum robustum</i> , <i>Solanum mauritianum</i>)	Incendies	
26	26.1			ND	ND	
27	27.1			EEE (<i>Eryobotrya japonica</i>)	Érosion	
28	28.1			EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i> , <i>Litsea glutinosa</i>)	Aménagement ; braconnage ; incendies ; érosion ; exploitation	
29	29.1			EEE (<i>Eryobotrya japonica</i>)	Erosion ; Braconnage	
30	30.1			ND	ND	
31	31.1			ND	ND	
32	32.1			Aménagement	Braconnage ; EEE (<i>Eriobotrya japonica</i> , <i>Litsea glutinosa</i> , <i>Ageratina riparia</i>)	
32	32.2			ND	ND	
33	33.1			ND	ND	
33	33.2			ND	ND	

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Menaces actuelles identifiées	Menaces prévisionnelles	Réf. BD (ID_OBS.)
33	33.3			ND	ND	
34	34.1			Aménagement ; braconnage ; EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i> , <i>Furcraea foetida</i>)	Incendies ; érosion	
34	34.2			EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i>)	Aménagement ; braconnage ; incendies	
34	34.3			EEE (R > 20 % : <i>Eriobotrya japonica</i>)	Braconnage ; incendies ; érosion	
34	34.4			Aménagement	Braconnage ; incendies ; EEE (<i>Litsea glutinosa</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Psidium cattleianum</i>)	
34	34.5			ND	Braconnage	
34	34.6			ND	ND	
34	34.7			ND	ND	
34	34.8			ND	ND	
34	34.9			ND	ND	
34	34.10			ND	ND	
34	34.11			ND	ND	
34	34.12			ND	ND	

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Menaces actuelles identifiées	Menaces prévisionnelles	Réf. BD (ID_OBS.)
34	34.13			ND	ND	
34	34.14			ND	Érosion	
34	34.15			ND	ND	
34	34.16			ND	ND	
35	35.1			ND	ND	
36	36.1			Érosion ; EEE (R < 20 % : <i>Psidium cattleianum</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Ageratina riparia</i>)	Incendies	
37	37.1			Érosion	Aménagement ; braconnage ; EEE (<i>Rubus alceifolius</i> , <i>Litsea glutinosa</i>)	
37	37.2			Érosion ; EEE (R > 20 % : <i>Lantana camara</i> , <i>Rubus alceifolius</i>)	Incendies	
37	37.3			EEE (<i>Schinus terebenthifolius</i> , <i>Lantana camara</i>)	Aménagement de sentier	
37	37.4			EEE (<i>Ageratina riparia</i>)	Aménagement de sentier	
37	37.5			EEE (<i>Lantana camara</i>)	Aménagement de sentier	
38	38.1			EEE (R > 20 % : <i>Psidium cattleianum</i> , <i>Lantana camara</i>)	Braconnage ; incendies ; érosion	
39	39.1			ND	ND	
40	40.1			Exploitation	Braconnage ; aménagement ; érosion ;	

N° population	N° sous population	Lieu-dit	Commune	Menaces actuelles identifiées	Menaces prévisionnelles	Réf. BD (ID_OBS.)
					EEE (<i>Rubus alceifolius</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Schinus terebinthifolius</i>)	
41	41.1	██████████	██████████	Braconnage	Aménagement ; EEE (<i>Clidemia hirta</i> , <i>Rubus alceifolius</i>)	■
41	41.2	██████████	██████████	-	-	██████████
41	41.3	██████████	██████████	-	-	██████████
42	42.1	██████████	██████████	-	Braconnage ; EEE ; coulées volcaniques	■
43	43.1	██████████	██████████	Exploitation agricole	Urbanisation ; braconnage	■

Sigles : ND = Non Déterminé ; EEE = Espèce Exotique Envahissante ; R : recouvrement (%) ; ID_OBSERV. : identifiant de l'observation dans la base de données Mascarine du CBNM.

Remarque – A l'île Maurice, *Z. heterophyllum* est présent essentiellement dans des zones non-soumises à protection présentant de grands risques d'être urbanisées (C. BAIDER comm. pers. 2009). La régénération est très faible, seul 1 juvénile est connu sur les 36 individus naturellement présents à Maurice (C. BAIDER comm. pers. 2009).

Pour en savoir plus ⇒ MASCARINE (1998-) ; DUPONT & GIRARD (1986).

10. Recensement de l'expertise mobilisable en France et à l'étranger

France métropolitaine

- Fédération des CBN
- Fédération des Parcs Nationaux
- Muséum National d'Histoire Naturelle
- Conservatoires Régionaux d'Espaces Naturels
- UICN France (groupe Outre-Mer)

Réunion

- CBNM
- ONF
- Parc national
- Conservatoire du Littoral
- Département et gestionnaires des ENS (GCEIP)
- Université de La Réunion (UMR PVBMT Université-CIRAD)
- Associations de protection de la Nature (APN, SREPEN, ARE, SEOR)
- Secteur privé de l'horticulture.

Étranger

- Mauritius Wildlife Foundation (J.-C. SEVATHIAN)
- National Parks & Conservation Service
- Mauritius Herbarium, MSIRI (C. BAIDER)
- Department of Forestry, Ministry of Agro Industry & Fisheries, Government of Mauritius
- University of Mauritius (V. FLORENS)
- Délégation de la Recherche, Tahiti, Polynésie française (J.-Y. MEYER et J.-F. BUTAUD)
- National Tropical Botanical Garden, Hawaii (Steve P. PERLMAN & Ken R. WOOD & Paul COX) ; Haleakala National Park, Hawaii (Lloyd L. LOOPE).
- UICN International
- PNUE (Secrétariat CITES)
- États membres de l'UE
- WWF

11. Actions de conservation déjà réalisées

PLANIFICATION

Plan Directeur de Conservation : aucun.

Plan National d'Actions : rédaction du PNA prévue en 2008 et rédigé en 2009-2010.

Plan de conservation détaillé : aucun.

Autres plans d'actions : actions ponctuelles de multiplication, réalisées par le CBNM, des associations et des privés à La Réunion et à Maurice.

Remarque planification – Une planification de la conservation de l'espèce à l'échelle des Mascareignes devrait être envisagée.

CONSERVATION *IN SITU*

TABLEAU 6. ACTIONS DE CONSERVATION *IN SITU*.

Réf. action	N° sous-population concernée	Type d'action	Pilote	Période	Suivi opération	Partenaire(s)
1	1.1	Lutte contre le galabert et dégagement des individus juvéniles, ainsi que des récoltes, multiplication et plantation le long du sentier menant [REDACTED] (actions inscrites dans le Plan d'Aménagement Forestier [REDACTED]) (J. Triolo, comm. pers. 6 sept. 2010).	ONF	2012-2026	ONF	
2	2.1	Récolte de semences sur des individus originaires [REDACTED], multiplication et plantations dans les secteurs [REDACTED] en mélange avec d'autres espèces pionnières (entre 50 et 100 individus plantés chaque année depuis plus de 10 ans) (J. Triolo, comm. pers. 6 sept. 2010).	ONF	2008-2010	ONF	Conservatoire du Littoral (Forêt de Bois Blanc)

Remarque actions – Dans les années 1980, le bois de poivre faisait partie de la liste des espèces retenues pour la restauration des forêts de *Bois de Couleur des Bas*. Des opérations de renforcements biologiques et de restauration des habitats ont été constatées *in situ*. Celles-ci n'étant pas référencées pour l'instant, une actualisation du tableau ci-dessus (TABLEAU 6) sera nécessaire dès la réception de ces informations. Il est nécessaire de faire un état des actions de conservation *in situ* réalisées par nos partenaires afin de les référencer et de rendre ainsi possible un suivi des individus plantés.

Autre remarque conservation *in situ* – A Maurice, les actions de conservation de l'espèce sont menées par le *National Parks & Conservation Service* (NPCS) du gouvernement Mauricien et l'organisation non gouvernementale *Mauritian Wildlife Foundation* (MWF). Quelques individus de *Z. heterophyllum* ont été introduits sur l'île Ronde (C. Baider, comm. pers. 2009).

Pour en savoir plus ⇒ MASCARINE (1998-).

CONSERVATION *EX SITU*

COLLECTIONS CONSERVATOIRES

TABLEAU 7. CARACTÉRISTIQUES DES COLLECTIONS CONSERVATOIRES.

Opérateur	Référence collection	Type de lot	Référence population concernée	Origine du lot	Lieu de conservation	Type d'unité comptable	Quantité	Date de constitution
CBNM	CS 97-149	CPP	40		CBNM (pépinière)	individu	2	02/09/1997
CBNM	CS 98-039	CPP	40		CBNM (pépinière)	individu	2	20/04/1998
CBNM	CV 99-033	CPP	40		CBNM (pépinière)	individu	1	03/03/1999
CBNM	WS 90-1362	CPP	40		CBNM (pépinière)	individu	1	26/09/1990
CBNM	WS 05-119	CPP	12		CBNM (pépinière)	individu	6	06/09/2005
CBNM	WV 91-537	CPC	40		CBNM (Collection Réunion)	individu	1	07/03/1991
CBNM	WV 91-537	CPC	40		CBNM (Collection Réunion)	individu	1	07/03/1991
ONF	CS 97-149	CPC	40		Arboretum ONF de la Grande Chaloupe (B. Deveaux)	individu	1	ND

Sigles : BS : Banque de semences ; CPC : Collection Plein Champ ; CPP : Collection de Plantes en Pot ; WS : "Wild Seed" (semences sauvages) ; WV : "Wild Vegetative" (élément végétatif sauvage) ; CS : "Collection Seed" (collection de semences) ; CV : "Collection Vegetative" (élément végétatif cultivé).

Réf. collection	Opérations associés	Réf. opérations
WS 05-119	Empotage le 10/10/2006	Parcelle de renforcement d' <i>Aloe macra</i> à Cap Noir (La Possession).

Bilan des collections conservatoires – Une seule population (3 individus) est représentée en arboretum, et 2 populations (12 individus) sont présentes en collection *ex situ* (plantes en pot). Aucune collection de graines en banque de semence n'a été constituée pour *Z. heterophyllum*. La conservation des graines reste encore peu connue. RIVIERE & SCHMITT (2003) indiquent que les graines sèches se conservent 2 à 3 ans en chambre froide. A l'inverse, les données du CBNM (unité de multiplication *ex situ*) montrent que les graines conservées au-delà de 15 jours ne germent plus.

Représentativité des collections (nombre de populations en collection / nombre de populations totales connues dans l'île) : 3 populations sont en collection *ex situ*, soit seulement 7 % des populations connues dans l'île.

Autres remarques collections conservatoires – Les collections conservatoires *ex situ* ne sont pas représentatives de toutes les populations présentes sur l'île. En effet seules les populations [REDACTED] sont concernées par des actions de conservation *ex situ*.

Pour en savoir plus ⇒ MASCARINE (1998-).

ACTIONS CONSERVATOIRES *EX SITU*

TABLEAU 8. ENSEMBLE DES ACTIONS CONSERVATOIRES *EX SITU* RÉALISÉES.

Référence action	Type d'action	Référence population concernée	Référence lot concerné	Pilote	Période	Suivi opération	Partenaire(s)
1	CPP		CS 97-149	CBNM	1997	CBNM	-
2	CPP		CS 98-039	CBNM	1998	CBNM	-
3	CPP		CV 99-033	CBNM	1999	CBNM	-
4	CPP		WS 90-1362	CBNM	1990	CBNM	-
5	CPP		WS 05-119	CBNM	2005	CBNM	-
6	CPC		WV 91-537	CBNM	1991	CBNM	-
7	CPC		WV 91-537	CBNM	1991	CBNM	-
8	CPC		CS 97-149	ONF	ND	ONF	-

Sigles - CPC : Collection Plein Champ ; CPP : Collection de Plantes en Pot ; WS : "*Wild Seed*" (semences sauvages) ; WV : "*Wild Vegetative*" (élément végétatif sauvage) ; CS : "*Collection Seed*" (collection de semences) ; CV : "*Collection Vegetative*" (élément végétatif cultivé).

Remarques actions – Les récoltes de semences sont difficilement programmables à cause de l'irrégularité des floraisons et fructifications de l'espèce. Arrivés à maturité, les fruits s'ouvrent rapidement et perdent leurs graines par barochorie.
Des récoltes sur un nombre plus important de semenciers doivent être réalisées pour augmenter le spectre géographique des collections conservatoires *ex situ*.

Autre remarque conservation *ex situ* – Il est nécessaire de faire un état des collections *ex situ* chez les différents partenaires (ONF, APN, CIRAD...).

Une action de conservation *ex situ* a été menée sur *Z. paniculatum*, endémique de Rodrigues. Un individu de cette espèce a été planté dans l'arboretum ONF [REDACTED]. Des tentatives de bouturage de racines ont été réalisées par le CBNM, mais sans succès. *Z. paniculatum* étant morphologiquement très proche de *Z. heterophyllum*, il est recommandé de prêter la plus grande attention quant aux risques de confusion et d'hybridation potentielle des deux taxons.

DONNÉES CULTURALES

Types et références des données : il est possible de multiplier *Z. heterophyllum* par la germination des graines en condition *ex situ*.

Multiplication végétative

Mode	Période	Remarque	Référence
-	-	-	-

Remarque – Des essais de repiquage de semis spontanés sous un semencier domestiqué, ont été réalisés par un pépiniériste [REDACTED]. Certains de ces individus plantés dans un jardin privé [REDACTED] n'ont pas survécu (N. Crestey, comm. pers. 2010 ; G. Jauneau, comm. pers. 2011).

Semis

Prétraitement : aucun.

Période : aucune donnée.

Techniques : le semis s'effectue en planche à la volée. Les graines sont ensuite recouvertes d'une mince couche de substrat (RIVIERE & SCHMITT 2003).

Conditions de culture

Substrat : les semis sont réalisés sur un mélange de terre franche, de tourbe, de scorie et de sable. Le repiquage est effectué en godet avec le même mélange. Les plants ayant atteint 6 à 8 cm de haut sont repotés dans le même mélange précédemment cité mais avec des proportions différentes.

Conditions hydriques : aucune donnée.

Techniques : aucune donnée.

Remarque – Sur 270 graines mises à germer sur du coton en boîte de Pétri, seules 8 ont atteint le stade de repiquage.

MAÎTRISES CONSERVATOIRES

Bilan maîtrise germination – La technique de multiplication est connue et a été diffusée par le CIRAD de La Réunion.

Une description plus précise de la technique de germination indiquant les substrats utilisés serait nécessaire pour optimiser la mise en culture des plants.

TABLEAU 9. BILAN DES TESTS DE GERMINATION MAITRISÉS.

Type de semence (fraîche / sèche)	Pré-traitement	Tg (%)	Durée	T ₅₀ (j)	Plage de température	Lumière/obscurité
Semences fraîches	aucun	7	62 jours	32	18-25°C	10-14h
Semences fraîches	aucun	7	62 jours	32	18-25°C	10-14h
Semences fraîches	aucun	10	62 jours	17	18-25°C	10-14h
Semences fraîches	aucun	-	62 jours	-	18-25°C	10-14h
Semences fraîches	LH20 (60 min.) GA3 (500 ppm)	10	62 jours	17	18-25°C	10-14h

Tg : taux de germination, T₅₀ : nombre de jours pour obtenir 50 % de la germination maximale.

Remarque – La gamme "18/25°C" de températures semble insuffisante car il s'agit d'une espèce de forêt semi-sèche de la zone mégatherme.

Bilan général – La récolte s'effectue en juin et juillet. Les fruits doivent être cueillis juste avant qu'ils ne s'ouvrent, quand ils prennent une couleur marron à noir. La préparation des fruits consiste à les sécher afin qu'ils s'ouvrent et libèrent leur(s) graine(s) (une à deux). Le semis s'effectue en planche, à la volée. Les graines sont ensuite recouvertes d'une mince couche de substrat. Les premières germinations ont lieu au bout de 60 jours. Le repiquage des plants peut être effectué 6 à 7 mois après la levée. La durée d'élevage des plants est de 15 à 16 mois à basse altitude (RIVIERE & SCHMITT 2003).

Bilan maîtrise culturale – Les techniques de multiplication sexuée sont connues mais devront être réalisées sur un plus grand nombre d'individus.

TABLEAU 10. SYNTHÈSE DES TYPES DE CULTURE MAITRISÉS.

Type de culture	Conditions	Durée	Réussite
Semis (CBNM)	Graine fraîche ; substrat : coton dans boîte de Pétri	ND	ND
Repiquage (CBNM)	Plantule repiquée en godet ; substrat : 2 terre franche, 1 tourbe, 1/2 scorie et 1/2 sable.	ND	ND
Rempotage (CBNM)	Plant haut de 6 à 8 cm ; substrat : 2 terre franche, 3 tourbe, 5 scorie et 5 sable dans conteneur 12 litres.	ND	ND

Remarques – Sur 270 graines mises en culture en 2005 par le CBNM, seulement 6 individus se sont développés, soit un taux de réussite de 2 % qui est extrêmement faible. Ce résultat pourrait provenir des techniques utilisées, mais il faut noter aussi que les graines avaient été récoltées au mois de septembre alors que le CIRAD préconise une récolte optimale en juin et juillet.

Conclusion – La plante se cultive bien en pot à partir de semis. D’autres tests de germination devront être réalisés sur des semences récoltées dans la période recommandée par le CIRAD. Les techniques de cultures devront être appliquées à un nombre plus important d’individus afin d’obtenir des résultats statistiquement exploitables. La multiplication végétative (bouturage, marcottage) devrait également être testée.

Pour en savoir plus ⇒ RIVIERE & SCHMITT (2003).

12. Aspects économiques

L'espèce est potentiellement utile en pharmacie. De nombreux représentants de la famille des Rutacées sont des sources de composés naturels à intérêt thérapeutique (CHAAIB KOURI 2004).

13. Aspects culturels

Usages locaux

L'espèce était anciennement utilisée en médecine traditionnelle pour ses propriétés toniques, fébrifuges, sudorifiques, dépuratives et antirhumatismales (LAVERGNE 1990), d'où sa sur exploitation ancienne probable.

M. L. BOUTON en 1857 évoquait l'utilisation des tiges et des feuilles en poudre pour soigner le *tambave* à l'île Maurice. La plante aurait également un effet purificateur du « mauvais » lait maternel (*in* LAVERGNE 1990). En 1864, J. LECLERC signale l'usage de l'écorce en décoction et en poudre comme tonique, stomachique et succédané du quinquina (*in* LAVERGNE 1990). En 1886, Cl. DARUTY note les mêmes propriétés (fébrifuges, sudorifique, dépuratif) et signale que la plante est « *usitée contre les cachexies, les rhumatismes* » (*in* LAVERGNE 1990). JACOB DE CORDEMOY (1895) remarque que la plante est très aromatique, qu'elle renferme une huile essentielle et un principe résineux amer. Il signale quelques vertus médicinales : plante tonique, stomachique, fébrifuge, sudorifique et dépurative. En 1900, B. DUCHEMANN propose la préparation de l'écorce en décoction pour guérir la dysenterie par lavements et la cendre d'écorce introduite dans une dent cariée pour soulager la douleur (*in* LAVERGNE 1990). Au Tampon, cet arbre est appelé « *poivrier mal-aux-dents* ». LAVERGNE (1990) note que certains tisaneurs l'ont employé contre les « maux de reins ».

À ce jour, les propriétés médicinales de *Z. heterophyllum* décrites ci-dessus n'ont pas fait l'objet d'étude par des chimistes. La composition chimique a été étudiée par SMADJA & VERA (1988 *in* LAVERGNE 1990). Les propriétés anti-oxydantes et la capacité de piégeage des radicaux libres ont été étudiées par POUILLAIN *et al.* (2004).

Son utilisation comme bois de construction n'est pas mentionnée par la plupart des auteurs. Seuls DUPONT & GIRARD (1986) évoquent une utilisation très ancienne du bois.

RIVIERE & SCHMITT (2003) citent comme usages possibles de la plante l'ornement et la restauration écologique. Les feuilles composées de plusieurs paires de folioles et disposées en hélice sur les individus juvéniles confèrent à la plante une grande valeur ornementale.

Pour en savoir plus ⇒ JACOB DE CORDEMOY (1895) ; LAVERGNE (1990) ; RIVIERE & SCHMITT (2003).

II. – BESOINS ET ENJEUX DE LA CONSERVATION DE L'ESPÈCE ET DÉFINITION D'UNE STRATÉGIE À LONG TERME

Dans la synthèse des connaissances qui précède, chaque thème abordé fait l'objet d'un bilan avec trois volets synthétiques : évaluation de l'état des connaissances, problématiques identifiées en conséquence, thématiques de développement proposées.

Cinq bilans thématiques sont ainsi disponibles et concernent les domaines de connaissance et de conservation suivants :

- Description et systématique ;
- Biologie et écologie ;
- Répartition et statuts ;
- Menaces ;
- Actions de conservation.

Il convient sur cette base analytique d'établir une clé de détermination des enjeux et des objectifs en matière de conservation et de connaissances associées.

1. Récapitulatif hiérarchisé des besoins optimaux de l'espèce

1.1. Bilan description et systématique

État des connaissances	+	±	-	Commentaire
Diagnose descriptive	×			Caractères morphologiques discriminants distincts.
Identification	×			Aucune confusion possible après comparaison avec les caractères morphologiques des autres espèces.
Variabilité			×	Aucune information concernant la variabilité inter-îles.
Profil morpho-biologique	×			
Taxonomie	×			Etablie.
Nomenclature	×			Claire.

Problématiques identifiées

- Cette espèce endémique des Mascareignes étant présente à La Réunion et à Maurice, il pourrait exister une variabilité génétique entre les populations des deux îles. Cependant aucune information n'est encore disponible.

Thématiques proposées hiérarchisées

- 1) Étudier la variabilité génétique (phénotypique et génotypique) de l'espèce à l'échelle des Mascareignes. Vérifier que le taxon *Z. heterophyllum* à La Réunion et à Maurice est le même. Effectuer des comparaisons avec *Z. paniculatum* de Rodrigues. Dresser un arbre phylogénétique dans les Mascareignes.

1.2. Bilan biologie et écologie

État des connaissances	+	±	-	Commentaire
Phénologie		×		Informations fragmentaires.
Fleurs		×		Système de reproduction à préciser.
Fruits		×		Production de fruits à préciser.
Diaspores			×	Modes de dispersions à étudier.
Synécologie		×		Typologie phytosociologique à déterminer.
Autoécologie		×		Comportement dynamique à préciser.
Écosystémique			×	Très peu de données.
Phytopathologie	×			Aucune pathologie signalée.
Taille des populations		×		Données anciennes à vérifier ; effectifs datant de 2001 à réactualiser pour les populations les plus importantes.
Biologie des populations		×		Mesures et observations partielles et non systématiques.
Génétique des populations			×	Aucune donnée.
Chromosomes			×	Aucune donnée.
Information moléculaire		×		Manque de données sur la composition chimique de la plante.
Dynamique des populations		×		Peu de données : ratio reproducteurs/juveniles connu.
Germination		×		Conditions optimales de germination à préciser.
Stratégies d'établissement		×		À préciser.
Stratégies de régénération		×		À préciser.

Problématiques identifiées

- Aucun suivi phénologique n'a été accompli sur cette espèce ;
- Manque de connaissances sur la biologie de la reproduction (pollinisation, système de reproduction, production de fruits, mode de dissémination...)
- Le rôle fonctionnel et la place de *Z. heterophyllum* dans la dynamique forestière n'est pas connue ;
- Importance écologique de l'espèce dans l'écosystème et interactions avec d'autres espèces peu connues ;
- 35 stations inventoriées sont issues de données anciennes non-géolocalisées ;
- Connaissances très fragmentaires de la biologie des populations : structure d'âge ou de taille des individus, longévité/sénescence et fertilité des adultes, variabilité génétique...
- Aucune information nucléique n'existe actuellement pour cette espèce ;
- Dynamique de la population non connue : régénération, survie/mortalité, croissance / maintien / régression ;
- Conditions optimales de germination non réellement établies ;
- Stratégies de régénération et d'établissement à préciser.

Thématiques proposées hiérarchisées

Afin de mieux connaître la biologie de la reproduction de cette espèce :

1. Réaliser un suivi phénologique sur plusieurs individus d'une population pendant au moins deux ans ;
2. Étudier précisément la biologie florale (pollinisation, système de reproduction) ;
3. Compléter les connaissances sur les fruits : nombre de fruits produits / inflorescence, mode de dispersion... L'étude de la dissémination par les oiseaux frugivores est essentielle pour comprendre la répartition de l'espèce.

Afin de maîtriser d'autres aspects de la biologie de cette espèce :

4. Établir les conditions optimales de germination *ex situ* ;
5. Étudier la stratégie d'établissement et de régénération de l'espèce ;
6. Étudier la diversité génétique (inter- et intra-populationnelle) de l'espèce, ainsi que les flux géniques entre populations.

Afin de mieux connaître la biologie et la dynamique des populations de l'espèce :

7. Lancer une campagne de prospection afin de vérifier et géolocaliser les données anciennes et d'actualiser les effectifs des populations les plus importantes.
8. Effectuer une campagne de dénombrement et de mesures des hauteurs-diamètres sur l'ensemble des individus pour avoir une meilleure idée de la structure d'âge et de l'évolution de la population globale.
9. Effectuer un suivi à long terme (fréquence : tous les 2 ans) de la croissance (H et DHP), un suivi démographique annuel (taux de survie, mortalité, recrutement) sur les populations ayant les effectifs les plus importants ([REDACTED]).

Afin de mieux connaître l'écologie de cette espèce :

10. Préciser le rôle de l'espèce dans la dynamique forestière (groupe écologique et groupe fonctionnel).
11. Étudier l'importance écologique de l'espèce dans l'écosystème et les interactions biotiques avec d'autres espèces (insectes, oiseaux, rats...).

1.3. Bilan répartition et statuts

État des connaissances	+	±	-	Commentaire
Distribution mondiale	×			Aucune cartographie disponible de la distribution de l'espèce à Maurice.
Statut mondial	×			
Distribution Réunion		×		Campagnes de prospections à poursuivre pour vérifier les données anciennes.
Statut Réunion	×			
État des évaluations	+	±	-	Commentaire
Rareté mondiale	×			Espèce considérée comme éteinte à Rodrigues et exceptionnelle à Maurice.
Raréfaction mondiale		×		Identique à la raréfaction régionale.
Rareté Réunion	×			Espèce rare.
Raréfaction Réunion	×			Pas de quantification possible.
État des interprétations	+	±	-	Commentaire
Menace mondiale		×		Nécessite une réévaluation ; dernière évaluation en 1998 : CR C2a(i).
Protection mondiale			×	Aucun statut de protection internationale.
Menace Réunion	×			Proposition du critère C2a(i) de la catégorie CR (UICN France 2010).
Protection Réunion	×			Protégée par arrêté ministériel du 6 février 1987.

Problématiques identifiées

- Aucune mesure de protection à l'échelle mondiale ;
- Aucun inventaire et cartographie précis disponible des populations de Maurice ;
- Nombreuses données anciennes non validées sur le terrain.

Thématiques proposées hiérarchisées

1. Proposer que l'espèce ait un statut de protection régionale et/ou internationale ;
2. Prospector les stations issues de données anciennes de La Réunion pour valider les informations.
3. Effectuer un inventaire et une cartographie des populations à Maurice et confirmer que l'espèce est réellement éteinte à Rodrigues.

1.4. Bilan menaces

État des connaissances	+	±	-	Commentaires
Menaces identifiées sur l'espèce		×		Invasions végétales couplées à un faible renouvellement des populations naturelles.
Menaces identifiées sur les habitats	×			Réduction et fragmentation de l'habitat originel associé aux perturbations dues aux activités humaines.

Problématiques identifiées

- Seulement 20 individus juvéniles ont été inventoriés sur toute l'île de 1998 à 2008. Les invasions par les espèces exotiques envahissantes menacent la survie de l'espèce. L'isolement des populations combiné au système de reproduction dioïque accentue la difficulté de reproduction de l'espèce. Une meilleure connaissance de la biologie et de la dynamique des populations permettrait d'identifier les causes de l'absence de régénération naturelle.
- La végétation semi-xérophile a fortement régressé depuis l'arrivée de l'Homme sur l'île. Elle ne subsiste que sous forme de lambeaux dans des ravines encaissées, difficiles d'accès. Cet habitat est également menacé par l'expansion des plantes exotiques envahissantes.

Thématiques proposées hiérarchisées

1. Étudier la dynamique des populations de *Z. heterophyllum* et effectuer un bilan des différentes perturbations agissant sur la dynamique des populations. Une comparaison des conditions écologiques et des menaces potentielles des stations à « juvéniles » avec d'autres stations « sans juvéniles » serait intéressante à mener pour comprendre l'absence ou le succès de régénération.
2. Étudier l'impact potentiel des rats notamment sur les fruits et autres prédateurs de graines (ex. insectes), voir des consommateurs de plantules (ex. achatines) pour comprendre la difficulté de régénération de l'espèce.
3. Hiérarchiser les niveaux d'impact relatifs aux différentes menaces identifiées, puis élaborer une stratégie de gestion et mettre en œuvre des actions directes et préventives contre les menaces identifiées.

1.5. Bilan actions de conservation

État des actions	+	±	-	Commentaire
Conservation <i>in situ</i>			×	Effectuer des renforcements biologiques des populations directement menacées et restaurer leurs habitats.
Collectes conservatoires			×	Collecter du matériel sur l'ensemble des populations de l'île.
Actions conservatoires <i>ex situ</i>			×	Constituer des Collections Plein Champ (CPC) représentatives de l'ensemble des populations de l'île. Obtenir un état et suivi des actions de conservations menées par l'ONF.
Données culturelles		×		Technique à réaliser sur un plus grand nombre d'individus.
Maîtrise germination		×		Conditions optimales inconnues.

Maîtrise culturelle	×		Formaliser les conditions idéales de culture. Expérimenter la multiplication végétative.
---------------------	---	--	---

Problématiques identifiées

- Absence d'actions de renforcement des populations les plus menacées.
- Des collectes conservatoires ont été réalisées sur un nombre trop faible de semenciers et seulement dans une ou deux populations (mêmes localités).
- La conservation *ex situ* reste à développer. Les collectes devront être réalisées à partir d'un nombre plus important de semenciers et devront être représentatives de la diversité des populations de l'espèce.
- La technique de culture est connue mais a été réalisée sur un faible nombre d'individus.

Thématiques proposées hiérarchisées

1. Effectuer une campagne de récoltes de semences sur l'ensemble des semenciers connus et pendant plusieurs années.
2. Réaliser un renforcement biologique des populations les plus menacées, associé à un projet de restauration écologique de l'habitat (ex. lutte contre les plantes envahissantes).
3. Créer une collection conservatoire *ex situ* au CBNM en constituant un réservoir de plants (collections plein champ) représentatif des diverses localités.
4. Formaliser les conditions idéales de culture et expérimenter la multiplication végétative.
5. Étudier la technique culturale sur un grand nombre d'individus afin de l'améliorer ; calculer les taux de survie, de mortalité et de croissance des plantules *ex situ* (pépinière) et comparer aux individus ensuite replantés *in situ* ;
6. Effectuer un état des collections conservatoires *ex situ* chez les différents partenaires (ONF, APN, CIRAD, ENS...) ; obtenir un état de suivi des actions de conservations menées par l'ONF.

1.6. Synthèse de l'évaluation de l'état de conservation

La **matrice d'évaluation de l'état de conservation** sert à déterminer l'état de conservation d'une espèce **dans chacun de ses domaines biogéographiques de présence**. Elle présente les critères utilisés pour déterminer l'état de conservation, ainsi que les règles de combinaison de ces critères. Elle s'utilise de manière complémentaire avec la **grille d'analyse de l'état de conservation de l'espèce**, dans laquelle est renseigné l'ensemble des critères permettant de déterminer l'état de conservation.

La matrice s'utilise de la manière suivante : pour chacun des quatre paramètres « aire de répartition », « effectif », « habitat de l'espèce », « perspectives futures », on détermine l'état de conservation de l'espèce en fonction des informations proposées du paramètre considéré. Trois états de conservation sont possibles, selon un système de « feux tricolores » : **Favorable (vert)**, **Défavorable inadéquat (orange)**, **Défavorable mauvais (rouge)**. Une 4^{ème} colonne permet de classer l'état du paramètre en **Indéterminé** si l'information disponible ne permet pas de juger l'état de conservation du paramètre. La dernière ligne de la matrice permet de déterminer l'état de conservation global de l'espèce.

Matrice d'évaluation de l'état de conservation				
Paramètre	Etat de conservation			
	Favorable (vert)	Défavorable inadéquat (orange)	Défavorable mauvais (rouge)	Indéterminé
Aire de répartition	Stable ou en augmentation ET pas < à l'aire de répartition de référence	Toute autre combinaison	Fort déclin (> 1 % par an) ou aire plus de 10 % en dessous de l'aire de répartition de référence favorable	Pas d'information ou information disponible insuffisante
Effectif	Effectif supérieur ou égal à la population de référence favorable ET reproduction, mortalité et structure d'âge ne déviant pas de la normale	Toute autre combinaison	Fort déclin (> 1 % par an) <u>ET</u> effectif < population de référence favorable <u>OU</u> Effectif plus de 25 % en dessous de la population de référence favorable <u>OU</u> Reproduction, mortalité et structure d'âge déviant fortement de la normale	Pas d'information ou information disponible insuffisante
Habitat de l'espèce	Surface de l'habitat suffisante (et stable ou en augmentation) ET qualité de l'habitat convenant à la survie à long terme de l'espèce	Toute autre combinaison	Surface insuffisante pour assurer la survie à long terme de l'espèce <u>OU</u> mauvaise qualité de l'habitat, ne permettant pas la survie à long terme de l'espèce	Pas d'information ou information disponible insuffisante
Perspectives futures (par rapport aux effectifs, à l'aire de répartition et à la disponibilité de l'habitat)	Pressions et menaces non significatives ; l'espèce restera viable sur le long terme	Toute autre combinaison	Fort impact des pressions et des menaces sur l'espèce ; mauvaises perspectives de maintien à long-terme	Pas d'information ou information disponible insuffisante
Evaluation globale de l'état de conservation	Tout vert, ou 3 verts et un "Indéterminé"	Un orange ou plus mais pas de rouge	Un rouge ou plus	Deux "Indéterminé" ou plus combinés avec du vert, ou tout Indéterminé"

La grille présentée ci-dessous a été traduite et adaptée à partir des grilles communautaires adoptées en comité Habitats pour évaluer l'état de conservation des espèces et des habitats d'intérêt communautaire dans le cadre des rapports nationaux au titre de l'article 17 de la directive n°92/43 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

La grille se décompose en deux volets :

- un volet national ;
- un volet biogéographique, à remplir pour chaque région biogéographique où l'espèce est présente en France.

Elle a été simplifiée par rapport à la grille communautaire afin de ne pas rendre trop lourd le travail d'évaluation de l'état de conservation des espèces dans le cadre de l'élaboration des

plans nationaux d'actions ; ont été retenus les critères principaux d'évaluation utilisés au niveau communautaire, ainsi que les champs pertinents pour une évaluation à caractère national.

La grille sert de complément à la matrice (annexe C) qui permet de déterminer l'état de conservation de l'espèce, en fournissant l'ensemble des informations qui ont permis d'aboutir à ce jugement. Il n'est donc pas indispensable de la remplir sous le format proposé ci-dessous ; elle a surtout vocation à récapituler la liste des données et informations qui doivent être fournies pour étayer l'évaluation de l'état de conservation de l'espèce.

Le guide élaboré par le Muséum National d'Histoire Naturelle pour l'évaluation de l'état de conservation des espèces et habitats d'intérêt communautaire au titre de la Directive Habitats, faune, flore présente chacun des critères listés ci-dessous et formule des recommandations méthodologiques pour renseigner la grille d'évaluation (<http://inpn.mnhn.fr/inpn/fr/download/publi.htm>).

L'état de conservation s'apprécie au niveau de chaque zone biogéographique de présence de l'espèce.

Grille d'analyse de l'état de conservation de l'espèce	
<i>Données à renseigner</i>	<i>Commentaires</i>
I. NIVEAU NATIONAL	
Régions biogéographiques de présence de l'espèce sur le territoire national	Océan Indien : archipel des Mascareignes (Réunion, Maurice, Rodrigues).
Aire de répartition de l'espèce	<i>Z. heterophyllum</i> est une espèce endémique des Mascareignes. En France, l'espèce est présente dans un seul Département d'Outre-mer : La Réunion (cf. Carte de répartition nationale au format SIG).
II. NIVEAU BIOGEOGRAPHIQUE (à remplir pour chaque région biogéographique où l'espèce est présente)	
II.A Aire de répartition	
Surface	<i>Z. heterophyllum</i> occupe 5400 ha : présent à La Réunion sur 5 000 ha et à Maurice sur 400 ha. L'espèce est probablement éteinte à Rodrigues.
Date	21 décembre 2009.
Tendance	<i>Z. heterophyllum</i> est une espèce ligneuse de la forêt mégatherme semi-xérophile. La surface de cet habitat a largement diminué dans les Mascareignes, et est actuellement dominée par l'urbanisation, l'agriculture et des communautés végétales secondaires. L'amplitude de la variation de l'aire de répartition n'est pas quantifiable car aucune information n'est disponible concernant l'aire d'origine.
Facteurs d'explication de la tendance	<ul style="list-style-type: none"> - Pendant 3 siècles : défrichements et déboisements des forêts de basse altitude pour l'exploitation du bois (anciennement), et plus récemment pour l'urbanisation et pour l'agriculture (café, canne à sucre, géranium, cultures vivrières, foresterie). - introduction d'espèces exotiques envahissantes.

II.B Effectifs	
Carte de distribution	Cf. carte de distribution de l'espèce à La Réunion au format SIG.
Estimation de la taille de population	183 individus (162 adultes et 21 juvéniles).
Date	21 décembre 2009.
Méthode utilisée	Effectif estimé d'après des inventaires réalisés de 1998 à 2008 sur le terrain et disponibles dans la base de données MASCARINE (1998-) du Conservatoire Botanique National de Mascarin.
Tendance	L'effectif de <i>Z. heterophyllum</i> a diminué. L'espèce était considérée comme commune à La Réunion par JACOB DE CORDEMOY en 1895 alors qu'aujourd'hui elle est considérée comme rare. L'amplitude de la variation de l'effectif n'est pas quantifiable car aucune information n'est disponible concernant un effectif de référence.
Facteurs d'explication de la tendance	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction de l'habitat ; • compétition avec les espèces exotiques envahissantes ; • faible renouvellement des populations naturelles ; • érosion des sols.
II.C Pressions et menaces	
Pressions	<ul style="list-style-type: none"> • Exploitations forestières et foresterie ; • Anthropisation croissante : démographie, urbanisation, aménagements du territoire, agriculture (cultures de café, canne à sucre, géranium et vivrières) ; • incendies ; • érosion des sols ;
Menaces	<ul style="list-style-type: none"> • destruction de l'habitat et réduction de la surface de l'aire de répartition ; • activités humaines : aménagements du territoire, agriculture, urbanisation ; • incendies ; • érosion des sols ; • invasions biologiques ; • vieillissement et faible taux de renouvellement des populations.
II.D Habitat de l'espèce	
Surface de l'habitat	La surface couverte par l'habitat de l'espèce aux endroits où celle-ci est présente ¹ est estimée à 2 100 ha d'après la carte de végétation de STRASBERG <i>et al.</i> (2005). L'échelle de cette carte ne permet pas de prendre en considération les lambeaux de végétation semi-sèche dans lesquels pourraient se trouver certains individus. Une recherche plus fine se basant sur la photo-interprétation pourrait permettre d'avoir une estimation plus précise de la surface de l'habitat où l'espèce est encore présente.
Date	21 décembre 2009
Tendance	<i>Zanthoxylum heterophyllum</i> se trouve principalement dans les forêts de l'étage mégatherme semi-xérophile. Les habitats de cet étage ont été considérablement dégradés dans les Mascareignes. A La Réunion la surface originelle de cet étage avoisinait 57 000 hectares. Aujourd'hui, il ne resterait plus que 1 % de végétation naturelle intacte de cet étage sur l'île (BLANCHARD 2000).

¹ Il ne s'agit pas ici de donner la surface de l'habitat disponible pour l'espèce et où elle pourrait potentiellement se trouver : cet habitat potentiellement occupé est renseigné dans la partie « informations complémentaires »

Facteurs d'explication de la tendance	<ul style="list-style-type: none"> Défrichements et déboisements des forêts de basse altitude pour l'exploitation du bois et pour les différentes cultures au fil des siècles (café, canne à sucre, géranium) ; Introduction d'espèces exotiques envahissantes.
II.E Perspectives futures	
Perspectives futures	Des efforts de conservation pourraient permettre de pérenniser les populations de l'espèce sur le long terme. Mais si aucune action n'est entreprise pour aider l'espèce à se régénérer celle-ci est vouée à disparaître.
II.F Valeurs de référence pour l'espèce²	
Aire de répartition de référence favorable	L'aire de répartition de référence favorable est de 16 500 ha pour les forêts semi-sèches. Si l'on considère d'autres habitats favorables comme les forêts humides de basse altitude, les forêts humides de moyenne altitude de l'Ouest et les forêts de montagne à tendance sèche, l'aire de répartition pourrait atteindre 100 000 ha, soit 1000 km ² (voir carte Fig. 2a STRASBERG <i>et al.</i> 2005).
Population de référence favorable	Aucune donnée n'existe permettant d'évaluer l'effectif de la population de référence.
Habitat disponible pour l'espèce	La surface d'habitat actuellement disponible que l'espèce pourrait potentiellement occuper est de 18 570 ha (3 294 ha de forêt semi-sèche + 7 626 ha de forêt humide de basse altitude + 4 064 ha de forêt humide de moyenne altitude de l'Ouest + 3 586 ha de forêt de montagne à tendance sèche (<i>submountain mesic forest</i>)).
Autres informations	
II.G Conclusion : état de conservation de l'espèce dans le domaine biogéographique	
Aire de répartition	Défavorable mauvais
Effectifs	Indéterminé
Habitat de l'espèce	Défavorable mauvais
Perspectives futures	Défavorable mauvais
Etat de conservation de l'espèce	Défavorable mauvais

1.7. Évaluation des enjeux de conservation

En matière de conservation, l'évaluation des menaces qui pèse sur les végétaux s'exprime par la notion d'état d'urgence.

L'évaluation des enjeux en terme de conservation peut donc s'appuyer de manière princeps, sur la **notion d'état d'urgence**, inhérente à l'évaluation des menaces qui pèsent sur les taxons végétaux. Cette notion d'état d'urgence, ainsi que les principes de son analyse sont **développés dans la notice**.

L'ensemble de ces éléments d'analyse peut être présenté de manière synoptique dans une grille de détermination (voir table déterminante des urgences ci-dessous).

APPLICATION AU CAS DE ZANTHOXYLUM HETEROPHYLLUM

² Voir définition et méthodologies de détermination des valeurs de référence dans le guide du MNHN sur l'évaluation de l'état de conservation au titre de la Directive Habitats, faune, flore.

Dans cette table, la valeur attribuée à chaque paramètre est grisée. Dans la dernière ligne de la grille, un bilan des valeurs déterminantes pour les 9 paramètres utilisés est donné. Le niveau d'urgence retenu est le niveau le plus élevé pour lequel au moins un paramètre est déterminant.

Griser en fonction des niveaux d'urgence et faire le bilan de détermination (comptabilisation des grisés).

TABLEAU 11. TABLE DÉTERMINANTE DES URGENCES

NIVEAU D'URGENCE	ACTUEL	PRÉVISIONNEL	NON URGENT	NON INFORMATIF	DESSCRIPTIF COMPLÉMENTAIRE
Statut taxonomique	Incertain	À confirmer	Établi	/	/
Menace mondiale	EX ?/RE ?/CR	EN-DD	VU-NT-LC	NE (non évalué)	CR
Menace Réunion	EX ?/RE ?/CR	EN-DD	VU-NT-LC	NE (non évalué)	CR
Raréfaction mondiale	Très forte	Forte	Autre	Non cotée	Espèce rare à La Réunion, exceptionnelle à Maurice et probablement éteinte à Rodrigues.
Raréfaction Réunion	Très forte	Forte	Autre	Non cotée	Peu d'éléments historiques.
Contrainte biologique	Identifiée	Suspectée	Aucune	Non étudiée	Régénération très faible, vieillissement des populations à effectif réduit, individus isolés et fécondation croisée difficile (dioïque), fructification peu fréquente.
Contrainte écologique	Identifiée	Suspectée	Aucune	Non étudiée	Invasions biologiques (compétition), réduction et fragmentation de l'habitat dues aux activités humaines.
État des populations	Non informé	Partiellement informé	Maîtrisé	/	/
Maîtrise conservatoire	Aucune	Partielle	Totale	/	/
Bilan de détermination	5	3	1	0	Urgence actuelle prévalente

1.8. Conclusion

La table d'évaluation du niveau d'urgence révèle que l'état global de conservation de *Zanthoxylum heterophyllum* représente une **urgence actuelle**. L'espèce est encore relativement bien représentée à l'île de La Réunion, mais les **populations** sont **vieillissantes**.

Cette espèce, initialement présente dans les trois îles de l'archipel des Mascareignes (Réunion, Maurice, Rodrigues) a vu son aire de répartition diminuer de manière importante. Considérée comme éteinte à Rodrigues et exceptionnelle à Maurice, cette espèce est relativement mieux préservée à La Réunion où elle est toutefois signalée comme **rare**. Elle est classée par l'UICN dans la catégorie des espèces **en danger critique d'extinction** (CR).

D'après les inventaires floristiques (BD MASCARINE CBNM), l'espèce *Z. heterophyllum* serait actuellement représentée par **162 individus matures** et 21 juvéniles, localisés essentiellement dans des lambeaux de végétation de l'étage mégatherme semi-xérophile.

Les contraintes biologiques et écologiques auxquelles sont soumises les populations de *Z. heterophyllum* pourraient compromettre le maintien à long terme de l'espèce dans son habitat naturel. Sur **43 populations recensées**, seules 9 seulement montraient de la régénération naturelle avec moins de 5 individus juvéniles par station. L'invasion de l'habitat par les espèces exotiques envahissantes (*Lantana camara*, *Hiptage benghalensis*, ...) semble gêner le développement des plantules. Des écrits indiquent que la floraison et la fructification de cet arbre ont rarement été observées. Ces hypothèses restent à démontrer par le biais d'une étude de la dynamique des populations de *Z. heterophyllum* et un suivi phénologique.

La maîtrise des techniques conservatoires est partielle. Les techniques de germination et de cultures sont connues et simples à mettre en œuvre, mais n'ont pu être menées sur un grand nombre de graines du fait de la rareté de la fructification. La conservation *ex situ* de l'espèce et la réalisation d'actions de renforcement *in situ* sont donc nécessaires.

L'état actuel des populations de *Z. heterophyllum* requiert principalement les actions de conservation suivantes :

- constitution de collections conservatoires représentatives de la diversité géographique des populations naturelles ;
- lutte contre les espèces exotiques envahissantes dans l'habitat de l'espèce ;
- maintien et le renforcement des populations.

2. Stratégie à long terme

La stratégie à plus long terme serait de constituer d'abord une collection *ex situ* (arboretum) représentative de l'ensemble des populations de l'île, puis de restaurer les habitats de l'espèce. Un projet global de restauration écologique des habitats semi-secs permettrait de mutualiser les moyens et de conserver un grand nombre d'espèces de l'étage mégatherme semi-xérophile actuellement menacées.

En terme d'ambition et de précision de l'objectif final, il s'agira de :

- « sécuriser » et maintenir l'existant ;
- restaurer écologiquement les zones concernées ;
- inverser la tendance du déclin de l'espèce pour passer des catégories UICN « CR » à « EN ».

III. – STRATEGIE POUR LA DUREE DU PLAN ET ELEMENTS DE MISE EN OEUVRE

1. Durée du plan

Le plan de travail est proposé pour cinq ans (2012-2016), même si certaines opérations peuvent être programmées sur des périodes plus longues. Au bout de la 5^{ème} année (2016), il est procédé à une révision du plan de travail. La 3^{ème} année (2014) peut également faire l'objet d'une évaluation intermédiaire des actions.

2. Définition des objectifs spécifiques

PRINCIPES GÉNÉRAUX

Les objectifs posés dans le cadre du plan national d'actions visent à répondre prioritairement aux enjeux conservatoires identifiés en matière d'état d'urgence.

Seront donc considérées comme prioritaires les actions de connaissance et de conservation visant à répondre directement aux problématiques ayant motivé et défini l'état d'urgence actuel ou prévisionnel.

La définition et la réalisation d'objectifs prioritaires peuvent entraîner l'obligation d'acquérir des connaissances ou de réaliser des actions conservatoires. On parlera alors à leur propos d'objectifs associés.

De manière complémentaire, mais de priorité secondaire, pourront être proposés des objectifs complémentaires de connaissance et de conservation en résultante directe du bilan des connaissances et de l'état de conservation sur la base des problématiques identifiées et des thématiques proposées.

3. Actions à mettre en œuvre

PRINCIPES DE PRÉSENTATION ET DE CODIFICATION

Toutes ces actions s'inscrivent également dans les différentes thématiques de connaissance et de conservation qui ont déjà été présentées et qui sont rappelées ci-dessous avec leur code d'identification thématique :

- Actions de **C**onservation [ACO]
- Éducation et **C**ommunication [COM]
- **É**cologie [ECO]
- **I**dentité [IDE]
- **M**enaces [MEN]
- **M**orphologie et **B**iologie [MOB]
- État des **P**opulations [POP]
- Répartition, **U**sages et **S**tatuts [RUS]

Chaque opération est affectée d'un code qui récapitule l'ascendance thématique et l'objectif associé.

NB - Dans un souci d'opérationnalité, toutes les actions définies dans le cadre de la mise en œuvre du Plan National d'Actions seront intégrées dans la Stratégie Globale de Conservation de la Flore et des Habitats de La Réunion (CBNM programme CPO 2009-11 axe 2 action 2.1).

TABEAU 12. TABLEAU RECAPITULATIF DES ACTIONS A METTRE EN ŒUVRE, REpondant AUX OBJECTIFS PARTICULIERS CONCRETS, REALISTES ET REALISABLES.

N° action	Code action	Intitulé de l'action	Priorité	Thématique	Calendrier	Page
1	MEN1	Elaborer et animer une stratégie de gestion des menaces	1	Conservation <i>in situ</i>	2012-2014	77
2	ACO1	Restaurer les habitats d'origine	1	Conservation <i>in situ</i>	2012-2016	78
3	ACO2	Renforcer des populations originelles ciblées	1	Conservation <i>in situ</i>	2012-2016	79
4	ACO3	Maîtriser la culture <i>ex situ</i>	1	Conservation <i>ex situ</i> ; coopération locale et régionale	2012-2015	80
5	ACO4	Renforcer les collections conservatoires <i>ex situ</i>	1	Conservation <i>ex situ</i>	2012-2016	81-82
6	ACO5	Réaliser un guide technique pour la conservation de l'espèce	1	Éducation et communication ; conservation <i>in</i> et <i>ex situ</i>	2012-2016	83-84
7	COM1	Mutualiser l'information, animer et suivre les actions grâce à une plateforme dédiée	1	Éducation et communication	2012-2016	85-86
8	MOB1	Améliorer les connaissances sur la biologie des populations	2	Connaissance	2012-2016	87
9	POP1	Réévaluer l'état de conservation des populations connues	2	Connaissance	2012-2013	88
10	MOB2	Suivre les actions de renforcement biologique <i>in situ</i>	2	Connaissance ; conservation <i>in situ</i>	2014-2016	89
11	MOB3	Améliorer les connaissances sur la biologie de l'espèce	2	Connaissance	2012-2014	90
12	ECO1	Améliorer les connaissances sur l'écologie de l'espèce	2	Connaissance	2012-2014	91
13	MEN2	Etudier les causes d'absence de régénération naturelle	2	Connaissance	2012-2014	92
14	COM2	Sensibiliser et informer	2	Éducation et communication	2012-2016	93-94
15	ACO5	Inventorier les collections <i>ex situ</i>	3	Conservation <i>ex situ</i>	2012-2016	95
16	RUS1	Réévaluer le statut de protection de l'espèce	3	Conservation <i>in situ</i> ; coopération locale et régionale	2013-2015	96
17	IDE1	Étudier la variabilité intra- et interspécifique	3	Connaissance ; coopération locale et régionale	2014-2016	97

ACTION N°1	Elaborer et animer une stratégie de gestion des menaces	PRIORITÉ •
------------	---	---------------

THÉMATIQUE	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input checked="" type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Identifier et hiérarchiser les différentes menaces et leurs impacts sur l'espèce, puis définir une stratégie destinée à les limiter.
CONTEXTE	L'espèce est actuellement représentée par 162 individus sauvages distribués au sein de petites populations fragmentées. L'exploitation agricole, l'urbanisation, l'envahissement par les plantes exotiques mettent en péril à la fois l'espèce (aucune régénération) et son habitat (fragmentation).
DESSCRIPTIF DE L'ACTION	<u>Étape n°1 :</u> Elaborer une stratégie de gestion des menaces (EEE, érosion, aménagements, urbanisation,...) avec l'ensemble des partenaires. <u>Étape n°2 :</u> Animer et accompagner la mise en œuvre de la stratégie de gestion des menaces (dont la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, stratégie d'acquisition foncière...); coordonner et réaliser un suivi des actions de gestion des menaces.
STATIONS CONCERNÉES	Ensemble des 43 populations naturelles connues.
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	L'élaboration de la stratégie de gestion des menaces doit s'appuyer sur les informations collectées lors de l'action de réactualisation de l'état de conservation des populations sauvages. La compréhension des menaces permettrait d'expliquer la raréfaction de l'espèce. Orienter la stratégie d'acquisition foncière sur certains secteurs où les populations se trouvent sur des terrains privés. → Action liée à l'action n°9
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Il ne sera pas toujours facile d'évaluer l'effet d'une menace sur l'espèce, la (ou les) population(s) ou l'habitat de l'espèce. La réussite des actions préventives et correctives repose sur une bonne coordination entre acteurs et le suivi régulier des actions.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Une meilleure connaissance et prise en compte des menaces dans les plans de gestion des sites sur lesquels se trouvent les populations naturelles.</i>
PILOTE PRESSENTI	CBNM et PNRun
PARTENAIRES	ONF, Département (ENS), GCEIP, SREPEN, SEOR, Université de La Réunion
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étape n° 1 :</u> 10 000 € (20 j. / homme) <u>Étape n° 2 :</u> 75 000 € (50 j. / homme / an x 3 ans) Estimation totale • 85 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - Rapport décrivant l'identification des menaces, leur hiérarchisation et la stratégie de gestion des menaces - Moyens préventifs et correctifs identifiés - Nombre et localisation des sites où des actions sont programmées
RÉFÉRENCE PNA	Pages n° 48-56 et 67-68 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°3</i>					

ACTION N°2	Restaurer l'habitat d'origine	PRIORITÉ
------------	-------------------------------	----------

THÉMATIQUE	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input checked="" type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Restaurer l'habitat d'origine de manière à préserver les semenciers et à favoriser la régénération naturelle.
CONTEXTE	L'espèce est actuellement représentée par 162 individus sauvages, distribués au sein de petites populations fragmentées. L'exploitation agricole, l'urbanisation, l'envahissement par les plantes exotiques mettent en péril à la fois l'espèce (aucune régénération) et son habitat (fragmentation).
DESCRIPTIF DE L'ACTION	<u>Étape n°1 :</u> Contrôler en amont les conséquences néfastes liées aux activités humaines : prévenir la progression de l'urbanisation et des aménagements (ouverture/élargissement de sentiers). <u>Étape n°2 :</u> Lutter contre les espèces exotiques envahissantes menaçant la survie des semenciers et empêchant la régénération naturelle ; aménager ainsi des aires favorables à la régénération naturelle de et au développement des juvéniles sous certains semenciers. <u>Étape n°3 :</u> Réaliser le suivi des actions de restauration écologique.
STATIONS CONCERNÉES	
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	<u>Étape n°2 :</u> Les expériences de coupes et régénérations induites dans les forêts de St-Philippe (années 1950-80) ont été favorables à la régénération de l'espèce dans les trouées. Des opérations d'éclaircies chirurgicales accompagnées d'un suivi pourraient favoriser le renforcement des populations naturelles dans leur habitat.
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Principalement l'expansion des EEE et leur gestion en terrain accidenté.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Obtenir des habitats naturels garantissant une régénération naturelle et le maintien des différentes populations sauvages.</i>
PILOTE PRESSENTI	CBNM et PNRun
PARTENAIRES	ONF, PNRun, SREPEN, SEOR, gestionnaires des ENS
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRE	<u>Étape n°1 :</u> 37 500 € de prévention aménagement (10 j. / homme / an x 5 ans = 25 000 € + frais de transport x 5 ans) <u>Étape n°2 :</u> 186 000 € pour restaurer 4 ha (46 500 € / ha x 3 ans) <u>Étape n°3 :</u> 30 000 € de suivi des actions de restauration (10 j. / homme / an x 4 ans = 20 000 € + frais de transport x 4 ans) Estimation totale • 253 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de stations restaurées - Nombre de populations sauvages où une régénération naturelle est observée - Nombre de plantules apparues par station restaurée
RÉFÉRENCE PNA	Pages n° 19-20 et 48-56 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					
<i>Étape n°3</i>					

ACTION N°3	Renforcer des populations originelles ciblées	PRIORITÉ
------------	---	----------

THÉMATIQUE	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input checked="" type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Renforcer l'effectif de 11 populations sauvages menacées afin de pérenniser leur dynamique naturelle de régénération.
CONTEXTE	L'espèce n'est représentée que par 162 individus adultes sauvages, distribués dans une quarantaine de petites populations, dont seulement 9 montrent une régénération naturelle. Les activités humaines et l'envahissement par les plantes exotiques mettent en péril à la fois l'espèce (aucune régénération) et son habitat (fragmentation).
DESCRIPTIF DE L'ACTION	<u>Étape n°1:</u> Formaliser une stratégie de renforcement biologique des populations. <u>Étape n°2:</u> Replanter des individus juvéniles élevés <i>ex situ</i> dans les populations naturelles menacées identifiées.
STATIONS CONCERNÉES	
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	<u>Étape n°1:</u> Renforcer les populations fonctionnelles, identifier et cartographier des zones d'habitat potentiel de réintroduction Choix des populations à renforcer selon les critères suivants : 1) maîtrise foncière du site, 2) présence d'un gestionnaire sur le site, 3) habitat encore fonctionnel et relativement peu envahi, 4) actions de gestion en cours. →Coordination avec l'action n°5 et n°10 →Action liée à l'action n°12
DIFFICULTÉS À SURMONTER	La difficulté est de réaliser un suivi et des récoltes coordonnées sur une vingtaine de populations sauvages en même temps. Un partenariat conventionné entre les gestionnaires d'espaces naturels et le CBNM, à travers une mutualisation des ressources, permettrait d'optimiser les procédures de récolte et multiplication pour les opérations de restauration écologique.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Replanter une trentaine de jeunes bois de poivre dans 11 populations naturelles menacées.</i>
PILOTE PRESSENTI	CBNM
PARTENAIRES	ONF, Parc national, gestionnaires des ENS, CdL, APN, CIRAD, Université, établissements scolaires (rectorat).
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étape n°1:</u> 10 000 € (20 jours / homme de définition de la stratégie de renforcement = 10 000 €) <u>Étape n°2:</u> 13 500 € (22 j. / homme de plantation pour 11 populations sauvages = 11 000 € + frais acheminement) Estimation totale • 23 500 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - Rédaction du document de stratégie de renforcement. - Nombre de populations renforcées. - Nombre plants par population ayant survécus à la replantation.
RÉFÉRENCE PNA	Pages n° 23-36 et 43-46 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					

ACTION N°4	Maîtriser la culture <i>ex situ</i>	PRIORITÉ
------------	-------------------------------------	----------

THÉMATIQUE	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input checked="" type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input checked="" type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Parvenir à définir et à formaliser les techniques de multiplication culturale optimales pour cette espèce.
CONTEXTE	Les tests de germination réalisés sur cette espèce sont plutôt concluants. Cependant, il s'avère qu'une très faible proportion des jeunes plantules parvienne jusqu'au stade du repiquage. Une meilleure connaissance des premiers stades de germination est impérative pour multiplier efficacement l'espèce.
DESCRIPTIF DE L'ACTION	<u>Étape n°1</u> : Réaliser des essais de multiplication végétative. <u>Étape n°2</u> : Rechercher les conditions de germination optimales sur des lots de graines soumises à différents traitements. <u>Étape n°3</u> : Améliorer les techniques de maîtrise culturale.
STATIONS CONCERNÉES	Travailler sur du matériel prélevé prioritairement en <i>ex situ</i> ou dans les populations naturelles les plus importantes ([REDACTED]).
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	<u>Étape n°1</u> : Expérimenter les techniques de multiplication par bouturage de racine, de marcottage,... <u>Étape n°3</u> : Mettre au point des techniques de maîtrise culturale sur un plus grand nombre d'individus. → Coordination avec l'action n°5
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Coordonner les activités de chacun des organismes participants, veiller au respect du rôle de chacun (définition claire en amont) et animer le réseau.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Disposer d'une fiche technique de production pour cette espèce, rassemblant l'ensemble des méthodes qui se seront révélées efficaces et identifier les méthodes inefficaces à l'issue des tests.</i>
PILOTE PRESSENTI	CBNM
PARTENAIRES	<u>Étape n°1</u> : Horticulteurs locaux et réseau des membres de l'APN. <u>Étape n°2</u> : CIRAD, MWF, NPCS. <u>Étape n°3</u> : CIRAD, APN, MWF, NPCS, horticulteurs de Maurice.
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étapes n°1 et 2</u> : 24 000 € (39 j. / homme de suivi cultural = 19 500 € (2h/semaine = 104 h / an = 312 h / 3 ans) + 1 500 € de matériel x 3 ans) <u>Étape n°3</u> : 29 500 € (39 j. / homme de suivi cultural = 19 500 € + 15 j. / homme d'animation/rencontre = 7 500 € + 2 500 € de rédaction-diffusion fiche technique) Estimation totale • 53 500 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de techniques de multiplication efficaces / nombre de techniques testées - Nombre de participants à cette démarche exploratoire - Fiche itinéraire technique de production pour cette espèce
RÉFÉRENCE PNA	Pages 60-62 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>	Action n° 5	Action n° 5			
<i>Étape n°3</i>					

ACTION N°5	Renforcer les collections conservatoires <i>ex situ</i>		PRIORITÉ ·
THÉMATIQUE	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input checked="" type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale		
OBJECTIFS	Constituer des collections conservatoires <i>ex situ</i> représentatives des populations naturelles connues dans l'île.		
CONTEXTE	L'espèce n'est représentée que par 162 individus sauvages adultes répartis au sein de 43 populations. Actuellement, 15 individus seulement appartenant à 3 populations sauvages (██████████) sont conservés en collection <i>ex situ</i> au CBNM et dans l'arboretum ONF de la Grande Chaloupe.		
DESSCRIPTIF DE L'ACTION	<u>Étape n°1 :</u> Récolter des diaspores dans l'ensemble des populations connues, en les prélevant sur un maximum de semenciers par population. <u>Étape n°2 :</u> Mettre en culture le matériel récolté. <u>Étape n°3 :</u> Introduire l'espèce dans les arboretums de proximité situés dans les zones proches de populations sauvages (ex : arboretum ONF ██████████) <u>Étape n°4 :</u> Renforcer les collections dans les arboretums déjà existants.		
STATIONS CONCERNÉES	██████████		
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	<u>Étape n°1 :</u> Identifier la période optimale de récolte (BD CBNM, RIVIERE & SCHMITT 2003). <u>Étape n°2 :</u> Les plants produits fourniront le matériel biologique nécessaire aux collections <i>ex situ</i> (et ultérieurement aux renforcements biologiques des populations naturelles décrit dans l'action n°3). <u>Étape n°3 :</u> Ne pas implanter d'individus dans l'arboretum ONF de St-Paul afin de prévenir le risque d'hybridation avec <i>Z. paniculatum</i> (originaire de Rodrigues), présent dans cet arboretum. → Action liée à l'action n°15		
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Réaliser un suivi et des récoltes coordonnées sur une vingtaine de populations sauvages. Un partenariat avec les gestionnaires d'espaces naturels, à travers une mutualisation des ressources, permettrait d'optimiser les procédures de récolte et multiplication pour les opérations de restauration écologique.		
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Constituer une collection ex situ de 20 populations sauvages avec au moins 5 individus par population.</i>		
PILOTE PRESSENTI	CBNM		
PARTENAIRES	ONF, PNRun, gestionnaires des ENS, CdL, APN, CIRAD, Université, établissements scolaires (rectorat)		
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étape n°1 :</u> 15 000 € de récolte (20 j. / homme x 2 ans = 10 000 € + frais déplacement x 2 ans) <u>Étape n°2 :</u> 24 000 € (39 j. / homme de suivi cultural (2h/semaine, 208 h / an x 3 ans = 312 h) = 19 500 € + 1 500 € de matériel x 3 ans) <u>Étape n°3 :</u> 5 000 € (5 j. / homme de plantation pour 5 arboretums + frais acheminement) Estimation totale · 44 000 € sur la durée du plan		
INDICATEURS DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - Quantité de matériels récoltés / an - Nombre de plants multipliés en pépinière - Nombre d'individus plantés en arboretum - Nombre de populations représentées en collection <i>ex situ</i> 		
RÉFÉRENCE PNA	Pages n° 59-62 du PNA		

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					
<i>Étape n°3</i>					

THÉMATIQUE	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input checked="" type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input checked="" type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input checked="" type="checkbox"/> Education et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Produire un document technique destiné aux gestionnaires des milieux naturels. Ce document présentera l'état des lieux des actions de conservation <i>in</i> et <i>ex situ</i> réalisées, fournira un itinéraire technique de production de l'espèce (fonction de l'état des connaissances) et proposera l'ensemble des actions de gestion conservatoire favorables à l'espèce et à son milieu d'origine.
CONTEXTE	Le PNA rassemble l'ensemble des connaissances disponibles sur l'espèce. C'est un document scientifique et technique qui se veut le plus exhaustif possible. Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de document synthétique facilitant l'accès aux données techniques (récolte, multiplication et plantation) permettant la conservation de l'espèce.
DESRIPTIF DE L'ACTION	Le document final devra comprendre les trois parties suivantes : <u>Étape n°1</u> : Un état des lieux de l'ensemble des actions de conservations <i>in situ</i> et <i>ex situ</i> réalisées à ce jour sur cette espèce. <u>Étape n°2</u> : Un itinéraire technique de production pour cette espèce. <u>Étape n°3</u> : Une fiche présentant de façon claire et hiérarchisée les actions de gestion et/ou de conservation favorables à l'espèce et à son milieu d'origine. <u>Étape n°4</u> : L'élaboration du guide s'accompagnera de formations des publics visés à sa bonne utilisation.
STATIONS CONCERNÉES	Prioritairement les acteurs de la gestion et de la conservation travaillant sur des zones où des populations sauvages existent encore. Puis élargir éventuellement cette action (préciser les localités ciblées) aux propriétaires possédants des individus sauvages sur leur domaine et souhaitant agir pour leur préservation.
COMMENTAIRE ET PRECISION	<u>Étape n°1</u> : Cette synthèse devra être illustrée (cartes, photos; tableau...) afin de la rendre attractive et la plus accessible possible. <u>Étape n°2</u> : Cette fiche pourra servir de support d'échange sur les méthodes de production de l'espèce et pourra être complétée et/ou améliorée à posteriori. <u>Étape n°3</u> : Cette fiche devra également être illustrée de schéma, d'image et de photos afin d'être accessible à l'ensemble des acteurs (chefs d'équipe, personnel de terrain, propriétaire privé...) <u>Étape n°4</u> : Il s'agira d'organiser des présentations ou formations adaptées aux publics visés orientées vers le mode d'emploi du guide technique.
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Connaissance parfois incomplète des techniques de production de l'espèce. Absence de recul ou de retour d'expérience sur certaines des actions de gestion ou de conservation proposées dans la fiche.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Mettre à disposition de l'ensemble des acteurs de la conservation un guide technique rassemblant l'état des connaissances et des actions conservatoires réalisées, un itinéraire technique de production et une liste des actions favorables à sa préservation.</i>
PILOTE PRESENTI	CBN-CPIE Mascarin
PARTENAIRES	ONF, Parc national, CIRAD-Université, GCEIP, APN, SREPEN, lycées professionnels
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	5 000 € de réalisation du guide technique (10 j. / homme × 500 €) 5 000 € de frais d'édition du guide 1 000 € de frais de diffusion 5 000 € de formation (10 rencontres de 1 journée = 10 j. / homme × 500 €) Estimation totale • 16 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - Récapitulatif des actions de conservations déjà réalisées - Fiche d'itinéraire technique de production de l'espèce - Liste des actions favorables à l'espèce et à son milieu d'origine - Nombre de partenaires destinataires de ce document technique
RÉFÉRENCE PNA	Pages n°59 à 60 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					
<i>Étape n°3</i>					
<i>Étape n°4</i>					

ACTION N° 7	Mutualiser l'information, animer et suivre les actions grâce à une plateforme dédiée	PRIORITÉ ·
-------------	--	------------

THÉMATIQUE	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input checked="" type="checkbox"/> Education et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Améliorer la disponibilité des ressources (documents de références, rapports intermédiaires, fiches de suivi modèles, comptes-rendus, outils de communication), le suivi des actions (indicateurs de suivi, inventaires et suivis intermédiaires, méthodes d'évaluation) et l'échange entre les acteurs (forum de discussion, visioconférence, Networking).
CONTEXTE	La pluralité des acteurs, des partenariats, des sites concernés et des actions à mettre en œuvre, requière de centraliser des informations/ressources sur une plateforme (portail) internet dédiée. Cet outil permettrait de faciliter la consultation, le transfert des informations, la saisie des données, la validation des données saisies, le suivi les actions mises en œuvre, ainsi que les échanges entre pilotes, acteurs et partenaires.
DESCRIPTIF DE L'ACTION	<p><u>Étape n°1 :</u> Rédiger le cahier des charges techniques de la plateforme internet et de la base de données.</p> <p><u>Étape n°2 :</u> Recruter un ou des opérateurs techniques chargés de bâtir la plateforme internet dédiée, de mettre en place et de gérer la base de données.</p> <p><u>Étape n°3 :</u> Déterminer le lieu d'hébergement de la plateforme et de la base de données ; créer la plateforme internet dédiée et une base de données associée.</p> <p><u>Étape n°4 :</u> Animer et administrer la plateforme dédiée.</p>
STATIONS CONCERNÉES	-
COMMENTAIRE ET PRECISION	<p><u>Étape n°1 :</u> Choisir un ordre logique pour la construction des 2 composants (plateforme et base de données) ; anticiper le fait que cette plateforme devra présenter des niveaux d'accessibilités variables selon les profils d'utilisateurs (consultation, suivi, saisie, exploitation, administration...).</p> <p><u>Étape n°2 :</u> Les opérateurs techniques choisis pour construire la plateforme, mettre en place la base de données et la gérer pourront être différents.</p> <p><u>Étape n°4 :</u> Gérer la simple consultation, la production et validation des données, la mise à jour quotidienne du site ; tenir l'ensemble des acteurs informés de l'état d'avancement des actions (newsletter, indicateurs de suivi, flux RSS) ; modérer l'espace forum d'échanges du site ; proposer l'accès à cette plateforme depuis d'autres sites de références (Parc national, Région, SEOR, CdL, CBN-CPIE Mascarin, Tela Botanica,...) sous forme de liens.</p>
DIFFICULTÉS À SURMONTER	L'étape n°4 (animation et administration) est souvent la plus difficile à pérenniser.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Disposer d'une plateforme commune (portail/réseau) accessible à tous (niveaux d'accès différents), permettant la consultation des ressources disponibles, la production/saisie d'informations et leur validation, le suivi du développement des actions et l'échange entre les différents acteurs du PNA.</i>
PILOTE PRESSENTI	CBN-CPIE Mascarin
PARTENAIRES	L'ensemble des acteurs (techniques, scientifiques, pédagogues, professionnels, décideurs, financeurs...).
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	100 000 € création d'un ETP dédié à cette action Frais de conception du portail (hébergement, serveur...) 100 000 € d'animation (40 j. / homme / an pendant 5 ans) Estimation totale · 200 000 € sur la durée du plan →Action transversale mutualisée à l'ensemble des PNA

INDICATEURS DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - Cahier des charges technique de la plateforme - Cahier des charges technique de la base de données - Recrutement d'un opérateur technique de la plateforme, de la base de données - Création de la plateforme - Nombre de consultants / de contributeurs
RÉFÉRENCE PNA	Ensemble du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					
<i>Étape n°3</i>					
<i>Étape n°4</i>					

ACTION N°8	Améliorer les connaissances sur la biologie des populations	PRIORITÉ •
------------	---	------------

THÉMATIQUE	<input checked="" type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Améliorer les connaissances sur la phénologie, la structure d'âges, le sex-ratio et l'évolution des populations sauvages, afin de mieux comprendre comment se régénèrent les populations sauvages pour avoir des indicateurs de suivi de leur état de santé et pouvoir intervenir avant leur disparition.
CONTEXTE	La biologie des populations est méconnue. Certaines populations se régénèrent naturellement et d'autres non.
DESCRIPTIF DE L'ACTION	<u>Étape n°1</u> : Réaliser un suivi phénologique des différents stades de feuillaison, floraison, fructification, jaunissement et perte des feuilles pendant au moins 2 ans. <u>Étape n°2</u> : Effectuer une campagne de dénombrement et de mesures des hauteurs et diamètres des individus appartenant aux populations les plus importantes. <u>Étape n°3</u> : Déterminer le sexe ratio précis dans chaque population. <u>Étape n°4</u> : Suivre annuellement la démographie (taux de survie, mortalité, recrutement) des populations les plus importantes (marquer les plantules et de suivre leur devenir).
STATIONS CONCERNÉES	
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	Aucun
DIFFICULTÉS À SURMONTER	La difficulté est de réaliser une étude coordonnée avec un suivi pendant 5 ans.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Disposer d'un calendrier phénologique de l'espèce, un état de la structure (âges) des populations, une estimation fine de leur sex-ratio et connaître les taux de recrutement, de survie et de mortalité de populations sauvages.</i>
PILOTE PRESSENTI	CBNM
PARTENAIRES	UMR CIRAD-Université (stages Master 2), ONF
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étapes 1 à 4</u> : 19 000 € (6 mois / stage Master 2 à 2 500 € × 3 ans + frais de transport + 6 j. / homme encadrement = 3 000 € × 3 ans) Estimation totale • 19 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - Calendrier phénologique - Structure d'âges des populations : graphiques du nombre d'individus en fonction des hauteurs / diamètres - Sex-ratio de chacune des populations - Taux de recrutement, de survie et de mortalité pour au moins 2 populations sauvages
RÉFÉRENCE PNA	Pages n° 15-16 et 37-40 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					
<i>Étape n°3</i>					
<i>Étape n°4</i>					

ACTION N°9	Réévaluer l'état de conservation des populations connues	PRIORITÉ ·
------------	--	------------

THÉMATIQUE	<input checked="" type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Effectuer des prospections ciblées sur les populations connues d'après des données anciennes, afin de vérifier leur état de conservation. Effectuer le géoréférencement de ces stations.
CONTEXTE	Les données décrivant l'état de conservation de certaines populations sont anciennes et nécessitent d'être remises à jours.
DESRIPTIF DE L'ACTION	<u>Étape n°1</u> : Effectuer des relevés de l'état de conservation des populations pour lesquelles les données sont les plus anciennes (1967 à 2005). <u>Étape n°2</u> : Effectuer le géoréférencement des stations n'ayant pas fait l'objet d'une localisation précise par GPS. <u>Étape n°3</u> : Réactualiser les effectifs des populations.
STATIONS CONCERNÉES	
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	<u>Étape n°1</u> : 35 stations inventoriées sont issues d'observations anciennes et nécessitent d'être revisitées. → Action liée à l'action n°1
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Nombre élevé de sites à visiter. Difficulté d'accès de certaines populations.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Disposer d'un état de conservation récent de l'ensemble des populations de Z. heterophyllum, de l'effectif précis des plus grandes populations et d'une carte de localisation de l'ensemble des populations connues de l'île.</i>
PILOTE PRESSENTI	CBNM
PARTENAIRES	ONF, PNRUn, ENS-GCEIP
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étape n° 1 et 2</u> : 25 000 € (20 j. / homme / an d'inventaire terrain x 2 ans = 20 000 € + frais de transport x 2ans) <u>Étape n°3</u> : 5 000 € (10 j. / homme = 5 000 €) Estimation totale • 30 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	- Nombre de populations issues de données anciennes retrouvées - Carte de répartition réactualisée des différentes populations
RÉFÉRENCE PNA	Pages 23-36 et 48-56 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					
<i>Étape n°3</i>					

ACTION N°10	Suivre les actions de renforcement biologique <i>in situ</i>	PRIORITÉ
-------------	--	----------

THÉMATIQUE	<input checked="" type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input checked="" type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Réussir le renforcement biologique de populations sauvages.
CONTEXTE	Il existe une incertitude importante concernant les taux de survie des jeunes plants <i>in situ</i> . Cette incertitude est due en partie à la différence entre les conditions optimales de culture qu'offrent une pépinière et les conditions stationnelles où ont lieu des replantations. Des efforts doivent être réalisés pour limiter au maximum les pertes d'individus replantés.
DESSCRIPTIF DE L'ACTION	Mise en place et application d'un protocole permettant : <u>Étape n°1</u> : De suivre des jeunes plants <i>in situ</i> (sites de renforcement) et <i>ex situ</i> (pépinière) pour une analyse comparative. <u>Étape n°2</u> : De proposer des mesures correctives concernant les techniques de renforcement biologique en fonction des résultats obtenus à l'étape 1.
STATIONS CONCERNÉES	
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	<u>Étape n°1</u> : Choisir des critères de comparaison pertinents : survie/mortalité, croissance,... <u>Étape n°2</u> : Mettre en place un calendrier de suivi : fréquence importante les 1 ^{ères} années pour suivre le développement des jeunes plants <i>in situ</i> . → Coordination avec l'action n°3
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Accessibilité des sites de renforcement biologique. Réactivité dans l'application des mesures correctives si elles sont nécessaires.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Limiter au maximum la mortalité des jeunes plantules replantées dans le milieu naturel. Reconstitution rapide du milieu originel.</i>
PILOTE PRESSENTI	CBNM
PARTENAIRES	ONF, PNRUn, ENS-GCEIP
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étape n°1</u> : 30 000 € (15 j. / homme de suivi x 3 ans = 22 500 € + frais de déplacement x 3 ans) <u>Étape n°2</u> : 24 000 € (15 j. / homme de traitement de données x 3 ans = 22 500 € + 1 500 € de rédaction et diffusion du rapport) Estimation totale • 54 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	- Protocole de suivi - Nombre de populations renforcées suivies
RÉFÉRENCE PNA	Pages 23-36 et 57-58 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>	Action 3	Action 3			
<i>Étape n°2</i>	Action 3	Action 3			

ACTION N°11	Améliorer les connaissances sur la biologie de l'espèce	PRIORITÉ ·
-------------	---	------------

THÉMATIQUE	<input checked="" type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Favoriser la reproduction de l'espèce dans le milieu naturel.
CONTEXTE	Nous ne disposons pas actuellement d'une base de connaissance suffisante de la biologie de la pollinisation et la dissémination des semences pour cette espèce.
DESCRIPTIF DE L'ACTION	Définition et mise en place d'un protocole permettant : <u>Étape n°1</u> : D'étudier précisément les modes de pollinisation et de reproduction de l'espèce dans le milieu naturel (agents pollinisateurs, distances de pollinisation, test de croisement dirigés, isolements spatiaux-temporels des organes sexués, sex-ratio,...) <u>Étape n°2</u> : D'étudier précisément les modes de dissémination : vecteurs de dissémination, distance de dissémination,...
STATIONS CONCERNÉES	
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	<u>Étape n°1</u> : S'appuyer sur les résultats obtenus lors de l'étude de la phénologie de l'espèce (voir <i>Action n°5</i>). <u>Étape n°2</u> : Mieux connaître les vecteurs de la dissémination et les distances potentielles de dissémination des semences pourrait permettre de mieux comprendre la répartition de l'espèce.
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Parvenir à suivre un cycle complet de floraison [REDACTED] ; inaccessibilité des stations.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Définir avec précision les modes de pollinisation et dissémination principaux de l'espèce. Déterminer s'il existe des phénomènes d'isolement spatiaux-temporels ou de test de dépression de consanguinité pour cette espèce. Mieux comprendre la répartition géographique actuelle de l'espèce.</i>
PILOTE PRESENTI	CBNM
PARTENAIRES	UMR PVBMT, PNRun, ONF
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étapes n°1 et 2</u> : 19 000 € (6 mois / stage Master 2 à 2 500 € × 3 ans) + frais de transport + 6 j. / homme encadrement = 3 000 € × 3 ans) Estimation totale · 19 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	- Nombre de stations suivies - Nombre d'individus de <i>Z. heterophyllum</i> suivis - Nombre et identité des pollinisateurs et des disséminateurs observés
RÉFÉRENCE PNA	Pages 15-22 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					

ACTION N°12	Améliorer les connaissances sur l'écologie de l'espèce	PRIORITÉ ·
-------------	--	------------

THÉMATIQUE	<input checked="" type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Guider et réussir les actions de restauration écologique.
CONTEXTE	La répartition et les habitats d'occurrence de cette espèce sont globalement bien connus à La Réunion. Cependant les connaissances relatives à son rôle dans l'écosystème sont très peu connues. De même les interactions qu'elle entretient avec les autres espèces de ces milieux sont très peu documentées.
DESCRIPTIF DE L'ACTION	Définition et mise en place d'un protocole d'étude permettant : <i>Étape n°1 :</i> D'étudier du rôle de l'espèce dans la dynamique forestière. <i>Étape n°2 :</i> D'étudier l'importance de l'espèce dans l'écosystème et ses interactions biotiques avec d'autres espèces (insectes, oiseaux, gastéropode, reptiles, ...).
STATIONS CONCERNÉES	Toutes les populations de l'île.
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	→ Action liée à l'action n°3
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Inaccessibilité des sites suivis. Activité plutôt nocturne de certains animaux.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Cette étude permettrait d'améliorer les actions de restauration des habitats de l'espèce et préciserait également les facteurs (dé)favorables pour son développement et sa conservation in situ.</i>
PILOTE PRESSENTI	CIRAD
PARTENAIRES	CBNM
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	Étapes n°1 et 2 : 19 000 € (6 mois / stage Master 2 à 2 500 € × 3 ans) + frais de transport + 6 j. / homme encadrement = 3 000 € × 3 ans) Estimation totale · 19 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de sites suivis. - Nombre d'interactions biologiques observées. - Définition d'un rôle écologique de l'espèce (éventuellement).
RÉFÉRENCE PNA	Pages 19-22 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					

ACTION N°13	Etudier les causes d'absence de régénération naturelle	PRIORITÉ ·
-------------	--	------------

THÉMATIQUE	<input checked="" type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Mieux connaître les menaces pesant sur les semences et les jeunes plantules et favoriser la régénération naturelle.
CONTEXTE	Les observations de terrain réalisées dans les différentes populations de l'île de La Réunion mettent en avant une disparité en termes de régénération naturelle. Mieux connaître les facteurs (favorables et défavorables) qui conditionnent cette régénération permettrait d'améliorer les actions de conservation.
DESCRIPTIF DE L'ACTION	<u>Étape n°1</u> : Définir et appliquer un protocole permettant d'identifier et de quantifier la ou les causes d'absence de régénération naturelle.
STATIONS CONCERNÉES	A définir avec les gestionnaires.
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	La comparaison des conditions abiotiques ou des menaces potentielles entre des stations fonctionnelles (régénération) et d'autres stations non fonctionnelles permettrait de comprendre l'absence ou le succès de la régénération naturelle. Évaluer la densité des prédateurs présents (piégeage, observation) et relever des indices de présence ou d'impacts.
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Accessibilité des sites suivis. Activité plutôt nocturne de certains prédateurs (piégeage,...). Nécessité d'avoir des données concernant les prédateurs potentiels sur des durées assez importantes (2-3 ans).
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Disposer d'informations suffisamment précises des menaces qui pèsent sur la régénération naturelle de l'espèce, dans le but de mettre en place des actions de favorisation écologique (élimination d'EEE, replantation d'espèces indigènes compagnes, ...) ou de lutte contre des prédateurs.</i>
PILOTE PRESSENTI	CBNM
PARTENAIRES	UMR PVBMT (stage étudiant)
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étape n°1</u> : 19 000 € (6 mois / stage Master 2 à 2 500 € × 3 ans) + frais de transport + 6 j. / homme encadrement = 3 000 € × 3 ans) Estimation totale · 19 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	- Nombre de sites suivis - Nombre de causes réelles ou potentielles identifiées
RÉFÉRENCE PNA	Pages 23, 41-42 et 48-56 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					

ACTION N°14	Sensibiliser et informer	PRIORITÉ .
THÉMATIQUE	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input checked="" type="checkbox"/> Education et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale	
OBJECTIFS	Produire des supports de communication destinés à divers publics (financeurs, gestionnaires, propriétaires, scolaires, grand public,...). Ces supports auront pour but de présenter le PNA sous forme d'une version moins complexe regroupant à la fois les informations disponibles sur l'espèce et les actions à mettre en œuvre pour la protéger.	
CONTEXTE	Le PNA rassemble l'ensemble des connaissances disponibles sur l'espèce. C'est un document scientifique et technique qui se veut le plus exhaustif possible. Son contenu très technique rend souvent sa consultation ou son utilisation difficile pour un grand nombre de personnes. La déclinaison de divers documents illustrés et moins denses, permettrait de sensibiliser et d'informer divers types de public sur l'état de conservation de l'espèce et sur les mesures à mettre œuvre pour sa préservation.	
DESRIPTIF DE L'ACTION	<u>Étape n°5 :</u> Établir une stratégie de communication : identifier les publics cibles et les regrouper en catégories, lister les supports de communication à élaborer en fonction des catégories de publics identifiés. <u>Étape n°6 :</u> Réaliser les supports de communication. <u>Étape n°7 :</u> Animer et valoriser ces supports auprès des publics cibles.	
STATIONS CONCERNÉES	Prioritairement les localités se trouvant à proximité des populations sauvages connue en ce qui concerne le grand public ou les associations. Puis élargir le travail d'information, de sensibilisation et d'animation à l'ensemble de l'île.	
COMMENTAIRE ET PRECISION	<u>Étape n°5 :</u> Travailler en partenariat avec les structures dont le cœur de métier est de communiquer, informer, sensibiliser, vulgariser et animer. <u>Étape n°6 :</u> Les supports d'information devront être adaptés aux publics cibles (plaquette, poster, reportage, article de magazine, dossier pédagogique, jeux de cartes, bande dessinée, page web dédiée (cf plateforme, exposition sur plusieurs PNA, newsletter des PNA...)). <u>Étape n°7 :</u> Cette animation pourra prendre la forme de tenu de stand d'informations dans les manifestations grand public, d'exposé-conférence dans les écoles ou d'exposition itinérante, une traduction anglaise du PNA et des documents synthétiques annexes,...	
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Adapter les supports de communication aux différents publics cibles sans altérer le message principal. Trouver des moyens suffisants pour mettre en œuvre cette action.	
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Parvenir à une mise à niveau des connaissances de l'ensemble des publics cibles sur l'état critique de l'espèce dans le milieu naturel à La Réunion et sur les bonnes pratiques participant à sa préservation. En d'autres termes, il s'agit d'impliquer la population à la conservation de l'espèce.</i>	
PILOTE PRESSENTI DE L'ACTION	CBN-CPIE Mascarin	
PARTENAIRES PRESSENTIS	DEAL, Parc national, CBN-CPIE Mascarin, SREPEN, Académie de La Réunion (rectorat), agence de communication,...	
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	20 000 € de création des supports (dépendra du nombre de publics cibles et des supports choisis) 25 000 € d'animation (10 j. / homme / an pendant 5 ans) 5 000 € de formation (10 j. / homme × 500 €) Estimation totale • 50 000 € sur la durée du plan	

INDICATEURS DE SUIVI	Seront fonction des supports choisis (ci-dessous un exemple) : <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de supports de communication créés - Nombre de participations aux manifestations professionnelles et grand public - Nombre de personnes formées - Nombre de projets pédagogiques menés sur cette thématique
RÉFÉRENCE PNA	Ensemble du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					
<i>Étape n°3</i>					

ACTION N°15	Inventorier les collections <i>ex situ</i>	PRIORITÉ ·
-------------	--	------------

THÉMATIQUE	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input checked="" type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Disposer d'un inventaire exhaustif et régulier des collections <i>ex situ</i> .
CONTEXTE	Il n'existe actuellement pas de document synthétique nous permettant de suivre l'état des collections <i>ex situ</i> de l'île concernant les aspects suivants : effectifs, origine des populations conservées, existence ou non d'un suivi phénologique, fréquence d'utilisation de ces collections,...
DESRIPTIF DE L'ACTION	<u>Étape n°1</u> : Réaliser un état des lieux général de l'ensemble des collections <i>ex situ</i> de l'île. <u>Étape n°2</u> : Mettre en place un inventaire régulier et pérenne de ces collections conservatoires.
STATIONS CONCERNÉES	Toutes les collections conservatoires <i>ex situ</i> de l'île.
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	<u>Étape n°1</u> : Mettre en place un réseau de communication et d'échange entre les différents partenaires (réfèrent collections conservatoires). <u>Étape n°2</u> : Mettre en place un système de suivi simple, peu chronophage et standardisé pour réaliser le suivi de ces collections à long terme. → Action liée à l'action n°5
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Création du réseau de référents des collections conservatoires parmi les partenaires ; réalisation d'un document "standardisé" de relevé des collections, accepté par l'ensemble des partenaires.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Connaitre en temps réel l'état de l'ensemble des collections conservatoires ex situ : état régulièrement mis à jour et à la disposition des partenaires. Il pourra permettre d'identifier les déséquilibres (espèces, effectifs, origines) existant entre les collections ex situ de l'île. De même il pourra servir d'appui logistique pour la mise en place d'actions de restauration écologique (semencier pour la production d'individus destinés à des opérations de renforcement biologique, date de récolte, origine des semenciers,...).</i>
PILOTE PRESSENTI	CBNM
PARTENAIRES	ONF, GCEIP, CIRAD, réseau APN, établissements scolaires, Université...
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étape n°1</u> : 10 000 € (15 j. / homme d'actualisation des collections conservatoires de l'île = 7 500 € + frais de transport) <u>Étape n°2</u> : 22 500 € (5 j. / homme de mise en place du système de suivi = 2 500 € + 5 j. / homme / an d'animation et suivi = 10 000 € + frais de transport x 4 ans) Estimation totale · 32 500 € sur la durée du plan → Action mutualisée sur l'ensemble pour les 5 PNA
INDICATEURS DE SUIVI	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de collections conservatoires suivies <i>ex situ</i> - Nombre d'individus par collections <i>ex situ</i> - Nombre de populations représentées en collection / nombre de populations sauvages total.
RÉFÉRENCE PNA	Pages 23-56 et 59 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					

ACTION N°16	Réévaluer le statut de protection de l'espèce	PRIORITÉ ·
-------------	---	------------

THÉMATIQUE	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input checked="" type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input checked="" type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Faire bénéficier l'espèce d'un statut de protection à l'échelle régionale et internationale.
CONTEXTE	Cette espèce bénéficie actuellement d'un statut national de protection (arrêté ministériel). Toutefois, l'accession à un statut de protection régional ou international pourrait permettre d'entreprendre des actions de conservation de plus grande ampleur et à plus grande échelle (Mascareignes ou zone OI).
DESSCRIPTIF DE L'ACTION	Proposer un statut de protection mondial (CITES-Convention de Washington), en collaboration avec le gouvernement de l'île Maurice.
STATIONS CONCERNÉES	L'île de La Réunion et l'île Maurice.
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	Aucun
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Mutualiser les connaissances et les ressources pour maximiser les chances d'obtenir ce statut. Coordination des démarches de présentation et de soutien de cette candidature.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Que l'espèce obtienne un statut de protection international</i>
PILOTE PRESSENTI	DEAL
PARTENAIRES	CBNM, PNRun, NPCS (Maurice), Herbier de Maurice (MSIRI, Maurice) et MWF (Maurice), secrétariat CITES-PNUE-CBD, UICN
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	5000 € de consultation experts (10 j. / homme / an) + 1 500 € de frais de mission Ile Maurice + 5 000 € rédaction dossier réglementaire (10 j. / homme) + 7 500 € d'animation (5 j. / homme / an pendant 3 ans). Estimation totale · 19 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	- Dossier de candidature rédigé - Nombre d'acteurs participants à cette démarche
RÉFÉRENCE PNA	Page 14 et 43-47 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					

ACTION N°17	Étudier la variabilité intra- et interspécifique	PRIORITÉ ·
-------------	--	------------

THÉMATIQUE	<input checked="" type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input type="checkbox"/> Conservation <i>in situ</i> <input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Éducation et communication <input checked="" type="checkbox"/> Coopération locale et régionale
OBJECTIFS	Connaitre la diversité génétique de l'espèce à La Réunion et plus largement dans les Mascareignes afin que cette information soit intégrée dans les programmes de conservation.
CONTEXTE	Aucune étude n'a été réalisée à ce jour sur la diversité génétique de l'espèce.
DESCRIPTIF DE L'ACTION	Définir et appliquer un protocole permettant : <u>Etape n°1</u> D'étudier la diversité génétique intra- et inter-populationnelle de l'espèce, à l'échelle des Mascareignes. <u>Etape n°2</u> D'étudier les flux géniques à l'échelle des Mascareignes. <u>Etape n°3</u> D'effectuer des comparaisons avec <i>Z. paniculatum</i> de Rodrigues.
STATIONS CONCERNÉES	L'île de La Réunion et l'île Maurice
COMMENTAIRES ET PRÉCISIONS	Préciser le lien de parenté entre les populations de La Réunion et de Maurice.
DIFFICULTÉS À SURMONTER	Mener l'étude à l'échelle des Mascareignes. L'échantillonnage se doit d'être suffisamment exhaustif. Inaccessibilité de certaines stations.
RÉSULTATS ATTENDUS	<i>Réalisation d'une projection cartographique de la variabilité et de la structuration génétique des populations. Connaitre la phylogénie de l'espèce à l'échelle des Mascareignes (chronologie des radiations,...). Ces nouvelles connaissances des populations de Z. heterophyllum pourraient également servir à compléter les collections conservatoires ex situ.</i>
PILOTE PRESSENTI	UMR PVBMT
PARTENAIRES	CBNM, NPCS et MWF
ESTIMATION FINANCIÈRE ET MOYENS NÉCESSAIRES	<u>Étapes n°1 à 3</u> : 150 000 € (financement d'une thèse de doctorat + frais de fonctionnement et de publication) Estimation totale · 150 000 € sur la durée du plan
INDICATEURS DE SUIVI	- Nombre d'échantillons prélevés - Indicateurs liés au sujet de recherche
RÉFÉRENCE PNA	Pages 22-56 et 39 du PNA

CALENDRIER PRÉVISIONNEL	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Étape n°1</i>					
<i>Étape n°2</i>					
<i>Étape n°3</i>					

4. Définition du rôle des partenaires

Liste des acteurs impliqués dans la conservation de la flore et des habitats à La Réunion (liste d'acteurs non exhaustive, classés par catégories d'acteurs)

International	Etablissements Publics
ONG (UICN, WWF, CI...)	ONCFS
Comité pour les plantes (Secrétariat CITES-PNUE-CBD)	ONF
BGCI	Muséum d'Histoire Naturelle
Europe	Rectorat (Académie de La Réunion)
Commission Européenne	<i>Chambre de commerce et d'industrie de La Réunion (CCIR)</i>
EPPO	Gestionnaires d'espaces
	Réserves naturelles
Administrations de l'Etat	Parc national
Ministère chargé de l'écologie	Conservatoire du Littoral
Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche	Associations (GCEIP, OMDA, Capitaine Dimitile, Fédération de Pêche...)
Ministère du budget (Douanes)	Collectivités territoriales
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche	Expertise
Ministère de la Santé et des Sports	Organismes de recherche (Université, CIRAD, 3P...)
Ministères de l'Industrie et du Commerce	Conservatoire botanique National
Services déconcentrés de l'Etat	Etablissements publics
Préfecture	Associations naturalistes et autres (SREPEN, ARE, APN, APLAMEDOM...)
Services en charge de l'environnement (DIREN, BNOI)	Réseaux d'expertise (CNPN, CSRPN, CS...)
Services en charge de l'agriculture (DAF-SPV-DDSV-SATE)	FDGDON
Direction de la Jeunesse et des Sports	Société civile
Agence régionale de santé (ARS, ex-DRASS)	Secteur privé (bureaux d'étude, SHPR, syndicat forêts privées, UNEP...)
Collectivités territoriales	Associations (Jardins Créoles...) et fédérations (FCBN, UNCPPIE...)
Conseil Régional (DEAT, CCEE, Agenda 21)	Citoyens
Conseil Général (DEE, ENS)	
Communes et communautés de communes	

Partenaires identifiés impliqués dans la mise en œuvre du PNA de *Zanthoxylum heterophyllum*

Catégorie	Partenaires	Rôle
Collectivités territoriales, établissements publics, et services de l'Etat	Conseil Général	Finance, définit et coordonne la gestion des ENS
	Conseil Régional	Finance et définit les axes stratégiques
	DIREN & BNOI	Finance, définit des projets de conservation et applique la réglementation
	Conservatoire du Littoral	Définit et coordonne la gestion du Domaine Littoral, finance certaines actions
	Parc national	Définit, coordonne, intervient et finance des actions (de conservation et connaissance) dans l'aire du parc
Gestionnaires d'espaces naturels	ONF	Mettent en œuvre et planifient des actions de conservation sur le domaine soumis
	Gestionnaires d'ENS (GCEIP, Capitaine Dimitile, OMDA, ...)	Mettent en œuvre et planifient des actions de conservation sur les ENS
	Parc national	Surveille et sensibilise la population aux enjeux de conservation
	Conservatoire du Littoral	Met en œuvre une politique d'acquisition foncière des espaces littoraux et de certaines ravines
Expertise locale	UMR PVBMT (Université CIRAD)	Produisent des connaissances
	Associations et réseaux (APN, SREPEN, ARE, SEOR...)	Expertisent « terrain » et réalisent des actions de conservation
	CBNM	Définit, coordonne et anime les actions de connaissance et de conservation
Professionnels locaux	Horticulteurs	Peuvent aider aux actions de multiplication <i>ex situ</i>
Société civile	Associations (APN, Jardins Créoles...), citoyens,	Participent aux actions de connaissances, de conservation et d'éducation-communication
Expertise métropolitaine	Fédération des CBN, réseau des CEN	Appui scientifique et technique
	MNHN	Appui scientifique et technique
	UICN France	Appui scientifique et technique

Catégorie	Partenaires	Rôle
Expertise internationale	Mauritius Wildlife Foundation, National Parks & Conservation Service, Mauritius Herbarium (MSIRI), University of Mauritius, Department of Forestry (Ministry of Agro Industry & Fisheries, Government of Mauritius), consultant Ile Rodrigues (Richard PAYENDEE), horticulteurs privés de Maurice	Collaborent aux actions de connaissance et de conservation à l'échelle des Mascareignes
	UICN International, WWF, PNUE (Secrétariat CITES), États membres de l'UE	Effectuent du lobbying au niveau gouvernemental et mettent en œuvre des mesures de protection internationale

5. Évaluation, suivi du plan et calendrier

L'évaluation du plan de travail comprend deux niveaux :

- une évaluation propre de chaque opération à son terme ;
- une évaluation de l'ensemble du plan (3^{ème} année).

La 5^{ème} année, l'évaluation intermédiaire effectuée la 3^{ème} année est intégrée à l'évaluation globale du plan.

L'évaluation des opérations se fait sur la base d'indicateurs prédéfinis. L'évaluation annuelle et finale se base sur l'évaluation de l'ensemble des opérations.

L'ensemble des indicateurs d'évaluation est présenté dans une table générale récapitulative.

TABLEAU 13. TABLE D'ÉVALUATION DU PLAN DE TRAVAIL ET ÉCHÉANCE.

Num. action	Code opération	Intitulé de l'opération	Indicateur d'évaluation	Échéance	Remarque
1	MEN1	Elaborer et animer une stratégie de gestion des menaces	<ul style="list-style-type: none"> - Rapport décrivant l'identification des menaces, leur hiérarchisation et la stratégie de gestion des menaces - Moyens préventifs et correctifs identifiés - Nombre et localisation des sites où des actions sont programmées 	2012-2014	
2	ACO1	Restaurer les habitats d'origine	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de stations restaurées - Nombre de populations sauvages où une régénération naturelle est observée - Nombre de plantules apparues par station restaurée 	2012-2016	
3	ACO2	Renforcer des populations originelles ciblées	<ul style="list-style-type: none"> - Rédaction du document de stratégie de renforcement. - Nombre de populations renforcées. 	2012-2016	

Num. action	Code opération	Intitulé de l'opération	Indicateur d'évaluation	Échéance	Remarque
			- Nombre plants par population ayant survécus à la replantation.		
4	AC03	Maîtriser la culture <i>ex situ</i>	- Nombre de techniques de multiplication efficaces / nombre de techniques testées - Nombre de participants à cette démarche exploratoire - Fiche itinéraire technique de production pour cette espèce	2012-2015	
5	AC04	Renforcer les collections conservatoires <i>ex situ</i>	- Quantité de matériels récoltés / an - Nombre de plants multipliés en pépinière - Nombre d'individus plantés en arboretum - Nombre de populations représentées en collection <i>ex situ</i>	2012-2016	
6	AC05	Réaliser un guide technique pour la conservation de l'espèce	- Récapitulatif des actions de conservations déjà réalisées - Fiche d'itinéraire technique de production de l'espèce - Liste des actions favorables à l'espèce et à son milieu d'origine - Nombre de partenaires destinataires de ce document technique	2012-2016	
7	COM1	Mutualiser l'information, animer et suivre les actions grâce à une plateforme dédiée	- Cahier des charges technique de la plateforme - Cahier des charges technique de la base de données - Recrutement d'un opérateur technique de la plateforme, de la base de données - Création de la plateforme - Nombre de consultants / de contributeurs	2012-2016	
8	MOB1	Améliorer les connaissances sur la biologie des populations	- Calendrier phénologique - Structure d'âges des populations : graphiques du nombre d'individus en fonction des hauteurs / diamètres - Sex-ratio de chacune des populations - Taux de recrutement, de survie et de mortalité pour au moins 2 populations sauvages.	2012-2016	
9	POP1	Réévaluer l'état de conservation des populations connues	- Nombre de populations issues de données anciennes retrouvées - Carte de répartition réactualisée des différentes populations	2012-2013	
10	MOB2	Suivre les actions de renforcement biologique <i>in situ</i>	- Protocole de suivi - Nombre de populations renforcées suivies	2014-2016	
11	MOB3	Améliorer les connaissances sur la biologie de l'espèce	- Nombre de stations suivies - Nombre d'individus de <i>Z. heterophyllum</i> suivis	2012-2014	

Num. action	Code opération	Intitulé de l'opération	Indicateur d'évaluation	Échéance	Remarque
			- Nombre et identité des pollinisateurs et des disséminateurs observés		
12	ECO1	Améliorer les connaissances sur l'écologie de l'espèce	- Nombre de sites suivis. - Nombre d'interactions biologiques observées. - Définition d'un rôle écologique de l'espèce (éventuellement).	2012-2014	
13	MEN2	Etudier les causes d'absence de régénération naturelle	- Nombre de sites suivis - Nombre de causes réelles ou potentielles identifiées	2012-2014	
14	COM2	Sensibiliser et informer	- Nombre de supports de communication créés - Nombre de participations aux manifestations professionnelles et grand public - Nombre de personnes formées - Nombre de projets pédagogiques menés sur cette thématique	2012-2016	
15	AC05	Inventorier les collections <i>ex situ</i>	- Nombre de collections conservatoires suivies <i>ex situ</i> - Nombre d'individus par collections <i>ex situ</i> - Nombre de populations représentées en collection / nombre de populations sauvages total.	2012-2016	
16	RUS1	Réévaluer le statut de protection de l'espèce	- Dossier de candidature rédigé - ombre d'acteurs participants à cette démarche	2013-2015	
17	IDE1	Evaluer la variabilité génétique de l'espèce	- Nombre d'échantillons prélevés - Indicateurs liés au sujet de recherche	2014-2016	

6. Estimation financière

Le tableau suivant fournit une estimation financière globale avec le coût de chaque action préconisée sur l'ensemble de la durée du PNA.

Pour les actions prioritaires, une estimation sur cinq ans et un prévisionnel précis sur trois ans sont également présentés.

TABLEAU 14. TABLEAU DES ESTIMATIONS FINANCIERES DES ACTIONS

N°	Intitulé de l'action	Priorité	Estimation financière
1	Elaborer et animer une stratégie de gestion des menaces	1	• 85 000 €
2	Restaurer les habitats d'origine	1	• 253 000 €
3	Renforcer des populations originelles ciblées	1	• 23 500 €
4	Maîtriser la culture <i>ex situ</i>	1	• 53 500 €
5	Renforcer les collections conservatoires <i>ex situ</i>	1	• 44 000 €
6	Réaliser un guide technique pour la conservation de l'espèce	1	• 16 000 €
7	Mutualiser l'information, animer et suivre les actions grâce à une plateforme dédiée	1	• 200 000 € (action commune à l'ensemble des PNA)
8	Améliorer les connaissances sur la biologie des populations	2	• 19 000 €
9	Réévaluer l'état de conservation des populations connues	2	• 30 000 €
10	Suivre les actions de renforcement biologique <i>in situ</i>	2	• 54 000 €
11	Améliorer les connaissances sur la biologie de l'espèce	2	• 19 000 €
12	Améliorer les connaissances sur l'écologie de l'espèce	2	• 19 000 €
13	Etudier les causes d'absence de régénération naturelle	2	• 19 000 €
14	Sensibiliser et informer	2	• 50 000 €
15	Inventorier les collections <i>ex situ</i>	3	• 32 500 €
16	Réévaluer le statut de protection de l'espèce	3	• 19 000 €
17	Étudier la variabilité intra- et interspécifique	3	• 150 000 €
TOTAL			• 820 500 €

BIBLIOGRAPHIE

- BAKER J.G. 1877. – *Flora of Mauritius and the Seychelles – A description of the flowering plants and ferns of those islands*. Reeve & Co., London, AES Reprint 1999, New Delhi.
- BARKMAN J.J. 1979. – The investigation of vegetation texture and structure, *in* WERGER M. J. A. (ed.), *The study of vegetation*. Junk, The Hague: 125-160.
- BARKMAN J.J. 1988. – New systems of plant growth forms and phenological plant types, *in* WERGER M.J.A., VAN DER AART P.J.M., DURING H.J. & VERHOEVEN J.T.A. (eds), *Plant Form and Vegetation Structure*. SPB Academic Publishing, The Hague: 9-44.
- BAWA K.S. & OPLER P.A. 1977. – Spatial relationship between staminate and pistillate plants of dioecious tropical forest trees. *Evolution* 31: 64-68.
- BLANCHARD F. 2000. Guide des milieux naturels La Réunion-Maurice-Rodrigues. Ed. Ulmer, Paris, 384 p.
- BUTAUD J.-F. & MEYER J.-Y. 2004. - Plans de conservation pour des plantes menacées et/ou protégées en Polynésie française. Contribution à la Biodiversité de Polynésie française N°11. Service du Développement Rural/Délégation à la Recherche, Papeete, 51 p.
- CADET T. 1977. – *La végétation de l'île de La Réunion - Étude phytoécologique et phytosociologique*. Thèse de doctorat d'état, Université d'Aix-Marseille III, France, 362 p.
- CADET T. 1984. *Plantes rares ou remarquables des Mascareignes*. Agence de Coopération Culturelle et Technique, 132 p.
- CHAAIB KOURI F. 2004. *Investigation phytochimique d'une brosse à dent africaine Zanthoxylum zanthoxyloides (Lam.) Zepernick et Timler (Syn. Fagara zanthoxyloides L.) (Rutaceae)*. Thèse de doctorat, Université de Lausanne, France, 200 p.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (BOULLET V. coord.) 2008. – Index de la flore vasculaire de La Réunion (Trachéophytes) : statuts, menaces et protections. – Version 2008.1 (mise à jour du 27 janvier 2008). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu (Réunion), format numérique Excel 2003.
- COODE M.J.E. 1979. • 4. Rutacées, *in* BOSSER J., CADET T., GUÉHO J., MARAIS W. (eds), *Flore des Mascareignes : La Réunion, Maurice, Rodrigues*. 64. *Basalminacées* à 68. *Burséracées*. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius : 1-27.
- DUPONT J. 1980-1996. • IZNIEFF n° 0065 (type 2) : Propriété DAVID (LE TAMPON). Ministère de l'Environnement, Secrétariat de la Faune et de la Flore, 2 p.
- DUPONT J., GIRARD. J-C. 1986. • *La sauvegarde des plantes indigènes menacées à La Réunion. Bilan de 4 années d'activités de la SREPEN en ce domaine*. Rapport d'activités non publié, Société Réunionnaise pour l'Étude et la Protection de la Nature, Saint-Denis de La Réunion, 57 p.
- FRIEDMANN F. & CADET T. 1976. • Observations sur l'hétérophylie dans les îles des Mascareignes. *Adansonia*, sér. 2, 15(4) : 423-440.
- GRIME J.P. 2002. – *Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties*, 2nd edition. John Wiley & Sons, Chichester, 417 p.
- IUCN 2010. - IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 1st October 2010.
- JACOB DE CORDEMOY E. 1895. – *Flore de l'île de La Réunion (Phanérogames, Cryptogames vasculaires, Muscinées) avec l'indication des propriétés économiques & industrielles des plantes*. Librairie des sciences naturelles Paul Klincksieck, Paris, 574 p. [Reprint 1972, J. Cramer, Lehre].

- LAVERGNE R. 1981. • *Fleurs de Bourbon*. Imprimerie Cazal, Saint-Denis, La Réunion. Tome 4 : 153-157.
- LAVERGNE R. 1990. – *Le grand livre des tisaneurs et plantes médicinales indigènes de La Réunion*. Orphie, Livry-Gargan, 521 p.
- LESOUËF J.-Y. 1983. – *Compte-rendu de la première mission de sauvetage des éléments les plus menacés de la flore des Mascareignes (La Réunion, Maurice, Rodrigues)*. Rapport de mission non publié, WWF-France & Conservatoire Botanique National de Brest, Stangalarch, 46 p.
- MABBERLEY D. J. 1987. – *The plant-book: a portable dictionary of the higher plant*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 707 p. [Reprint with corrections 1989, 1990].
- MASCARINE 1998- . – Base de données en réseau sur la flore vasculaire et les habitats de La Réunion. – Version 2009.1 (mai 2009). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu, Réunion, format numérique Excel 2003. Consulté le 17 Novembre 2009.
- OPLER P. & BAWA K. 1978. – Sex ratios in tropical forest trees. *Evolution* 32: 812-821.
- PAGE W. 1998. – *Xanthoxylum heterophyllum*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. Available from: <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 5 August 2010.
- POULLAIN C., GIRARD-VALENCIENNES E. & SMADJA J. 2004. – Plants from Reunion island: evaluation of their free radical scavenging and antioxidant activities. *Journal of Ethnopharmacology* 95(1): 19-26.
- RAUNET M. 1991. – *Le milieu physique et les sols de l'île de La Réunion. Conséquences pour la mise en valeur agricole*. CIRAD Réunion, 438 p.
- REEDER J.R. & CHEO S.-Y. 1951. – Notes on Xanthoxylum and Fagara in China. *Journal of the Arnold Arboretum* 32: 67-72.
- REES A. 1819. – The Cyclopedia or a New Universal Dictionary of Arts, Science and Literature. Vol. 39 (under Xanthoxylum n°14).
- RIVALS P. 1952. – *Études sur la végétation naturelle de l'île de La Réunion*. Thèse de doctorat d'état, Université de Toulouse, France, Les artisans de l'imprimerie Douladoure, Toulouse, 214 p.
- RIVIERE J.-N.E. & SCHMITT L. 2003. • Multiplication d'espèces forestières indigènes de La Réunion. CIRAD Réunion, 76 p.
- ROYAL BOTANIC GARDENS KEW 2008. • Seed Information Database (SID). Version 7.1. (May 2008). Available from: <<http://data.kew.org/sid/>>. Downloaded on 5 August 2010.
- SEZNEC G. 1989. – *Les plantes menacées de l'île de La Réunion*. Rapport de DEA, Université de Nancy, France 59 p.
- SHINNERS L.H. 1957. – Against conservation of *Xanthophyllum* and *Pherosphaera*. *Taxon* 6: 135-137.
- SPICHIGER R.-E., SAVOLAINEN V., FIGEAT M., JEANMONOD D. 2002. – *Botanique systématique des plantes à fleurs*. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 413 p.
- STRAHM W. 1989. – *Plant Red Data Book for Rodrigues*. IUCN, WWF, 241 p.
- STRASBERG D., DUPONT J. & RAMEAU J.-C. 2000. – *Typologie des milieux naturels et des habitats de La Réunion*. Document non publié, Université de La Réunion & DIREN Réunion, 27 p.
- IUCN 1994. – *Catégories de l'IUCN pour les Listes Rouges. Commission de la sauvegarde des espèces de l'IUCN*. IUCN, The World Conservation Union, Gland (Switzerland) and Cambridge (UK), 22 p.

- UICN 2001. – *Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN*. IUCN The world conservation union, Gland (Switzerland) and Cambridge (UK), 32 p.
- UICN 2003. – *Lignes directrices pour l'application, au niveau régional, des critères de l'UICN pour la liste rouge. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN*. IUCN The Word Conservation Union, Gland (Suisse) et Cambridge (RU), 26 p.
- WALTER K.S. & GILLET H.J. 1998. – *1997 IUCN Red List of Threatened Plants. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre*. IUCN The world conservation union, Gland (Switzerland) and Cambridge (UK), 862 p.
- WATERMAN P.G. 1975. – New combinations in *Zanthoxylum* L. (1753). *Taxon* 24 (2/3): 361-366.
- WATSON L. & DALLWITZ M.J. 1992-onwards. - *The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval*. Version: 20th May 2010. Available from: <<http://delta-intkey.com>>. Downloaded on 5 August 2010.