

# *Araucaria scopulorum*



## Plan d'Actions de Conservation

Outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction



# *Araucaria scopulorum* (De Laubenfels)

## Plan d'Actions de Conservation

Outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction

2021

**Rédaction : Emilie DUCOURET**

**Relecture : Charline HENRY**

Dernière mise à jour : août 2021

Remerciements pour leur collaboration : Thomas Gaillard (Consultant en écologie), Jean-Louis Ruiz (Consultant botanique), Radji Kainda, Roxane Moreau et Sylvain Nonke, le Comité de Gestion Environnemental de Borendy (CGE), Tara Lambert et Raphael Mapou, David Bruy (Conservateur de l'herbier de Nouvelle-Calédonie, IRD), Shankar Meyer (association Endemia) et Gendrilla Warimavute (association Endemia), Dominique Fleurot (association Endemia), Guillaume Lannuzel (IAC), les membres de la Red List Authority de la Nouvelle-Calédonie, l'Herbier de Nouméa, Nickel Mining Company (NMC), Société Le Nickel (SLN), Société des Mines de la Tontouta (SMT), Société Minière George Montagnat, Vale NC, la province Sud, la province Nord, ainsi que l'ensemble des personnes ayant contribué à la réalisation de ce Plan d'Actions.

Noé tient à remercier la Fondation Franklinia pour son soutien financier ayant permis la réalisation des missions terrain et l'élaboration de ce Plan d'Actions.

Citation : Ducouret, E., Henry, C. 2021. *Araucaria scopulorum* – Plan de conservation. Association Noé - Programme "Palmiers et conifères de Nouvelle-Calédonie", Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 44p

Photo de couverture : *Araucaria scopulorum* sur le versant est de l'îlot Toupeti (Thio) © Emilie Ducouret – Association Noé

Association Noé - Programme "Palmiers et conifères de Nouvelle-Calédonie",  
9 rue Austerlitz, BP 4065, 98846, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

[contact-caledonie@noe.org](mailto:contact-caledonie@noe.org)

La reproduction à des fins commerciales et notamment en vue de la vente est interdite.

# Table des matières

I.	Introduction .....	1
A.	L'association Noé .....	1
B.	<i>Araucaria scopulorum</i> , l'araucaria des rochers .....	1
C.	Un Plan d'Actions de conservation .....	2
II.	Bilan des connaissances .....	2
A.	Nomenclature et phylogénie .....	2
B.	Morphologie, biologie et écologie .....	2
1.	L'espèce .....	2
a)	Description.....	2
b)	Confusion .....	5
c)	Variabilité génétique .....	6
d)	Phénologie.....	6
e)	Pollinisation .....	7
f)	Dissémination .....	7
g)	Germination et données culturelles .....	7
2.	Le milieu .....	8
a)	Habitat .....	8
b)	Rôle dans l'écosystème.....	8
3.	La population .....	8
a)	Répartition .....	8
b)	Taille globale de la population .....	11
c)	Dynamique et structure des sous-populations .....	16
C.	Menaces, usages et statuts.....	17
1.	Les menaces .....	17
a)	Espèce et habitat.....	17
b)	Bilan des menaces .....	19
c)	Raréfaction.....	20
2.	Les usages ou aspects culturel et économiques .....	21
3.	Les actions de conservation <i>in-situ</i> et <i>ex-situ</i> .....	21
4.	Les statuts .....	21
a)	Statut de protection réglementaire.....	21
b)	Etat de conservation (UICN) .....	21
D.	Bilan des connaissances .....	22
III.	Plan d'action.....	24
	Bibliographie .....	30
	Webographie.....	32
	Annexes.....	33
	Annexe 1 : Evaluation des menaces pour chacune des sous-populations répertoriées.....	30
	Annexe 2 : résultats de recherches de présence d' <i>Araucaria scopulorum</i> en dehors de Nouvelle-Calédonie .....	33

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### FIGURES

FIGURE 1 : <i>ARAUCARIA SCOPULORUM</i> (A) VUE D'ENSEMBLE ; (B) DÉTAIL FEUILLAGE ; (C) ÉCORCE © EMILIE DUCOURET. ....	4
FIGURE 2 : <i>ARAUCARIA SCOPULORUM</i> (A) PLANCHE DESSIN BOTANIQUE D' <i>A. SCOPULORUM</i> (DE LAUBENFELS, 1972) : 1. JEUNE RAMILLE (FEUILLAGE JUVÉNILE) 2. COUPE TRANSVERSALE FEUILLE JUVÉNILE 3. RAMILLE ADULTE 4. CÔNE À POLLEN 5. MICROSOPHYLLE 6. SOMMET RAMEAU AVEC JEUNES CÔNES À GRAINES 7. ÉCAILLE À GRAINE VUE DE FACE ET VUE DE CÔTÉ ; (B) CÔNE MÂLES ; (C) CÔNES FEMELLES © BERNARD SUPRIN. ....	5

FIGURE 4 : EFFECTIF DES PLANTULES D' <i>A. SCOPULORUM</i> RÉPERTORIÉ DANS LES QUADRAS DE 400 M <sup>2</sup> PAR CLASSE DE HAUTEUR. ECHANTILLONNAGE RÉALISÉ DANS DEUX SOUS-POPULATIONS (NÉMOU ET TOUPETI ; DANS GAILLARD & RUIZ, 2020).....	17
FIGURE 3 : EFFECTIF DES INDIVIDUS D' <i>A. SCOPULORUM</i> RÉPERTORIÉS DANS LES QUADRATS DE 400 M <sup>2</sup> PAR CLASSE DE HAUTEUR. ECHANTILLONNAGE RÉALISÉ DANS DEUX SOUS-POPULATIONS (NÉMOU ET TOUPETI ; DANS GAILLARD & RUIZ, 2020).....	17

## TABLEAUX

TABLEAU 1 : SOUS-POPULATIONS D' <i>A. SCOPULORUM</i> RECENSÉES, ET LEUR LOCALITÉS. SYNTHÈSE DES DONNÉES ISSUES DE BIBLIOGRAPHIE, DE LA BASE DE DONNÉES ENDEMIAS ET DES DONNÉES ACQUISES SUR LE TERRAIN PAR NOÉ.11	
TABLEAU 2 : CARACTÉRISTIQUES DÉMOGRAPHIQUES DES SOUS-POPULATIONS CONNUES D' <i>A. SCOPULORUM</i> . LES EFFECTIFS AVEC UN POINT D'INTERROGATION CORRESPONDENT À DES ESTIMATIONS RÉALISÉES PAR NOÉ (2020) SELON L'ANALYSE DES IMAGES SATELLITES OU BIEN LES INFORMATIONS ISSUES DE LA BIBLIOGRAPHIE OU DE LA BASE DE DONNÉES ENDEMIAS. ....	16
TABLEAU 3 : ÉVALUATION DES DIFFÉRENTES MENACES ET DE LEUR PRESSION RESPECTIVE SUR LA POPULATION GLOBALE D' <i>ARAUCARIA SCOPULORUM</i> (ROUGE = FORT ; ORANGE = MOYEN ; JAUNE = FAIBLE).....	20
TABLEAU 4 : BILAN DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES RÉPERTORIÉES POUR <i>ARAUCARIA SCOPULORUM</i> . ....	23
TABLEAU 5 : TABLEAU RÉCAPITULATIF DES ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE, RÉPONDANT AUX ENJEUX ET OBJECTIFS PRIORITAIRES DE CONSERVATION D' <i>A. SCOPULORUM</i> . ....	24

# RÉSUMÉ

*Araucaria scopulorum* est une espèce de conifère endémique à la Nouvelle-Calédonie. Cette espèce est présente sur les massifs miniers du nord-ouest et uniquement ceux du sud-est de la Grande Terre. Cette espèce est considérée comme « en danger » d'extinction depuis 1998 et ce statut est dès lors resté le même. Le développement de l'exploitation minière et les incendies à basse et moyennes altitudes ont fortement réduit et morcelé la population totale d'*A. scopulorum* et ont dégradé l'ensemble de son habitat.

Depuis 2019 *A. scopulorum* est une espèce cible de l'association Noé et son programme de préservation des palmiers et conifères de Nouvelle-Calédonie. Les premières actions mise en place ont portées sur l'acquisition de connaissances sur sa répartition et l'état de santé des sous-populations. Une mission de terrain a été réalisée sur la Côte Oubliée ainsi qu'une synthèse des connaissances acquises par les gestionnaires, les opérateurs miniers et dans la bibliographie. Cette mission a permis répertorier plusieurs nouvelles sous-populations d'*A. scopulorum* sur la Côte Oubliée, d'évaluer l'état de santé de deux sous-populations dans la baie de Port Bouquet. Et d'effectuer la toute première estimation des effectifs totaux de cette espèce qui s'élèvent à environ 27 000 individus dont 20 000 sur la presqu'île de Cap Bocage.

L'analyse spatiale de ces données a permis de souligner une importante fragmentation entre les sous-populations répertoriées, de que 80% des occurrences connus sont présentes sur des cadastres miniers et qui pour la plupart sont actuellement en exploitation et pour finir que sur ces dix dernière années 31% des occurrences répertoriées recoupe une surface identifiée comme brûlée. Bien que les effectifs soient encore importants, la situation d'*A. scopulorum* est préoccupante.

Les actions proposées pour la conservation de *Araucaria scopulorum* sont par ordre de priorité i) la sensibilisation et implication des opérateurs minier pour la préservation de cette espèce, ii) le développement d'une stratégie de récolte des graines d'*A. scopulorum* pour ensuite iii) promouvoir l'utilisation d'*A. scopulorum* dans les chantiers de revégétalisation et ainsi diminuer la fragmentation.

# I. Introduction

## A. L'association Noé

Noé est une association de protection de la nature, d'intérêt général et à but non lucratif. Elle déploie en France et à l'international des actions de sauvegarde de la biodiversité et met en œuvre des programmes de conservation d'espèces menacées, de gestion d'espaces naturels protégés, de restauration de la biodiversité ordinaire et des milieux naturels, de reconnexion de l'Homme à la Nature et de soutien aux activités économiques et aux organisations de la société civile favorables à la biodiversité.

L'association Noé œuvre depuis 2009 pour la sauvegarde et la restauration des forêts humides et des maquis miniers, les deux milieux terrestres les plus riches et originaux de la Nouvelle-Calédonie, mais aussi parmi les plus menacés, à travers la préservation des palmiers et conifères endémiques. La protection de ces espèces emblématiques, de ces milieux, et du patrimoine naturel et culturel néo-calédonien permet en effet la sauvegarde de leur habitat et de toutes les autres espèces inféodées à ceux-ci.

La stratégie d'intervention du programme « Palmiers et Conifères de Nouvelle-Calédonie » porté par Noé vise à améliorer les connaissances sur les espèces de palmiers et conifères menacés (répartition, dynamique, état de conservation, menaces) afin de définir puis coordonner et accompagner, avec les acteurs locaux et les communautés locales, la mise en œuvre de mesures de gestion et de conservation de ces espèces et de leurs milieux.

## B. *Araucaria scopulorum*, l'araucaria des rochers

*Araucaria scopulorum* est une espèce de conifère endémique à la Nouvelle-Calédonie. Elle est inféodée aux substrats ultramafiques de la Grande Terre (Bélep et Île des Pins exclus). Depuis la première évaluation de son statut de conservation sur la Liste Rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) en 1998, *A. scopulorum* est considéré comme « en danger » d'extinction. Et depuis lors, ce statut n'a pas changé. Cette espèce est menacée par la diminution passée et actuelle de la taille de sa population ainsi que par la dégradation de son habitat, principalement causés par l'activité minière et les incendies.

En 2019, *A. scopulorum* est devenue l'une des espèces cibles du programme de conservation des « Palmiers et conifères de Nouvelle-Calédonie » de l'association Noé. Les premières actions réalisées par Noé se sont focalisées sur l'acquisition de connaissances sur la Côte Oubliée. L'étude menée dans cette zone a permis de localiser de nouvelles sous-populations dans la Baie de Port Bouquet et d'évaluer leur état de santé. La localité de Port Bouquet est une petite portion de l'ensemble de la population d'*A. scopulorum* de la Grande Terre. En effet la population globale d'*A. scopulorum* s'étend de Port Bouquet (Thio) jusqu'à Cap Bocage (Houailou) sur la côte Est, et du massif du Kopéto (Pouenbout) jusqu'à Poum sur la côte ouest.

La population globale d'*A. scopulorum* s'étend sur les différents massifs miniers de part et d'autre de la Grande Terre. Cette répartition implique des problématiques diverses selon les localités et donc des mesures de gestions spécifiques à chacune d'entre elles. A cela s'ajoute au nombre important d'acteurs à impliquer pour la mise en place de ces mesures.

## C. Un Plan d'Actions de conservation

A partir des données collectées dans la bibliographie et sur le terrain, Noé a élaboré un plan d'actions pour la conservation de l'espèce.

Le présent document propose une synthèse de l'ensemble des connaissances disponibles sur *Araucaria scopulorum* (biologie, taxonomie, morphologie, écologie, répartition, usages, statut de protection, menaces etc.) et le Plan d'Actions qui en découle. Des fiches actions sont proposées (activités, indicateurs de résultats, partenaires identifiés...) pour chaque action prioritaire identifiée.

Ce Plan d'Actions a été construit sur le modèle des Plans Directeurs de Conservation et Plans Nationaux d'Actions pour la conservation d'espèces végétales menacées, développés par le Conservatoire Botanique National de Mascarin en 2003 et généralisés à l'ensemble des conservatoires botaniques nationaux de France depuis 2008.

## II. Bilan des connaissances

### A. Nomenclature et phylogénie

#### **Araucaria scopulorum de Laubenfels**

**Publication originale :** Trav. Lab. Forest. Toulouse 8(5): 1 (1969).

**Type :** Nouvelle-Calédonie, Houaïlou : Cap Bocage, 21° 12' 11.988" S ; 165° 36' 29.988" E, 1 Mai, 1968, H. S. MacKee 18760 (*typus* P<sup>1</sup>, *isotypi* K).

**Synonyme(s) usuel(s) :** *Araucaria bernieri* var. *pumilio*, Silba, J. Int. Conifer Preserv. Soc. 7: 21 (2000)., *Eutassa scopulorum* (de Laub.) de Laub., Araucariaceae: 42 (2009);

**Nom(s) français :** aucun ; **nom(s) en langue :** aucun ;

**nom(s) vernaculaire(s) :** rock araucaria (Silba, 1986).

L'Étymologie du nom de genre provient de l'espagnol 'araucaria', de Arauco (Province du Chili, dans la région de Biobío), territoire sur lequel les premiers araucarias ont été découverts. L'épithète "*scopulorum*", est associé aux plantes qui poussent dans des environnements rocheux.

En 2012, Gaudeul et ses collaborateurs ont réalisé une étude sur les relations évolutives entre les différentes espèces du genre *Araucaria* en Nouvelle-Calédonie. Cette étude génétique a déterminé trois groupes génétiques différents dans lesquels les caractères morphologiques ou écologiques sont homogènes. *Araucaria scopulorum* fait partie du groupe des espèces à petites feuilles de l'intérieur des terres incluant aussi les espèces *A. bernieri*, *A. schmidii* et *A. subulata* (Gaudeul et al., 2012).

### B. Morphologie, biologie et écologie

#### 1. L'espèce

##### a) Description

**Individu :** conifère de 15 à 20 mètres de haut, avec au moins deux générations d'axes secondaires et des réitérations partielles (Veillon, 1980). Le port est colonnaire mais la cime a une forme de

---

<sup>1</sup> Herbar Paris - MNHN (P) ; Herbar de Kew (K)

candélabre ou bien une forme tabulaire (Sarrailh et al., 2005). Le modèle architectural correspond à celui de Massart<sup>2</sup> (Halle & Oldeman, 1970). C'est l'une des deux espèces<sup>3</sup> les plus petites de la Nouvelle-Calédonie (Kranitz, 2005; Manauté et al., 2003).

**Ecorce** : d'une couleur gris claire à blanche, elle se desquame en lamelles horizontales (cf. Figure 1 ; Sarrailh et al., 2005).

**Branche** : peuvent dépasser les 3 mètres de long, leur position est plagiotrope<sup>4</sup>. Un verticille<sup>5</sup> est composé de 5 à 7 branches dans la partie apicale (jeune) de l'arbre et de plus de 7 branches dans la partie âgée (basse). Les ramilles ont un diamètre de 6 à 8 mm et atteignent 50 cm de longueur. Les ramilles sont insérées de part et d'autre de la branche, dressée, en position terminale sur la branche et forment alors un dièdre<sup>6</sup>. Parfois les ramilles sont elles-mêmes divisées (Sarrailh et al., 2005).

**Feuille** : de très petite taille au stade adulte (3-4 x 3 mm). Elles sont divergentes de l'axe, incurvées au sommet, subulées, légèrement rétrécies et épaissies à la base. Elles sont munies d'une forte carène dorsale ainsi que sur la partie inférieure du côté adaxial<sup>7</sup>. La répartition des stomates sur la face abaxiale<sup>8</sup> est homogène et est organisée en ligne qui monte jusqu'à l'apex<sup>9</sup> de la feuille (Kranitz, 2005; Stockey & Ko, 1986). Les feuilles sont d'un vert clair tirant parfois vers le jaune à l'extrémité de la ramille (Kranitz, 2005 ; cf. Figure 1).

**Remarque :**

- La taille des feuilles est homogène le long d'une même ramille contrairement à d'autres espèces (e. g. *A. luxurians*).
- La répartition des stomates sur les feuilles juvéniles d'*A. scopulorum* peut-être incomplète. La répartition des stomates sur les jeunes ramilles n'est donc pas un critère discriminant pour cette espèce (Kranitz, 2005).
- *A. scopulorum* appartient au groupe des espèces possédant quatre cotylédons (Setoguchi et al., 1998).

**Cône mâle** : de forme cylindrique et effilée. Il mesure 3 à 5 cm de longueur pour un diamètre compris entre 7 et 11 mm. La position des cônes mâles est axillaire<sup>10</sup> (Setoguchi et al., 1998 ; cf. Figure 2).

**Cône femelle** : de forme sphérique, il mesure entre 8 et 10 cm de long et son diamètre est de 7 à 8 cm. Les écailles qui le constituent sont larges de 3 cm et ont une longue pointe de 5 mm. Cette pointe est fortement courbée vers l'intérieur dans le premier stade puis, en approchant de la maturité, la courbure s'inverse vers l'extérieur. La graine non ailée a un poids moyen de 0,27 g, une longueur de 23 mm et une largeur de 7 mm. Les réserves sont de type lipidique (Tompsett, 1984). Lorsque les ailes

---

<sup>2</sup> Modèle architecturale de Massart : monopode à croissance rythmique, tronc orthotrope, branches plagiotropes, sexualité latérale ou terminale.

<sup>3</sup> La seconde espèce ne dépassant pas les 15 mètres de haut est *A. humboldtensis*.

<sup>4</sup> Plagiotrope : organe se développant dans un plan horizontal.

<sup>5</sup> Verticille : ensemble d'organes de même nature insérés en cercle et à un même niveau (Douzet, 2007).

<sup>6</sup> Dièdre : c'est une figure géométrique qui dans notre cas est formée par les ramilles. Celles-ci sont alignées de part et d'autre du rameau et forment donc deux demi-plans (géométriques), limités par une droite (*i. e.* le rameau ; illustration Fig. 2 dans Veillon, 1980).

<sup>7</sup> Adaxial : qualifie la partie d'un organe la plus proche de l'axe qui le porte (Douzet, 2007).

<sup>8</sup> Abaxial : qualifie la partie d'un organe la plus éloignée de l'axe qui le porte (Douzet, 2007).

<sup>9</sup> Désigne l'extrémité d'un organe, ici, en l'occurrence, de la feuille. C'est, autrement dit, le sommet de la feuille.

<sup>10</sup> Axillaire : qualifie un organe qui se situe à l'aisselle d'un autre.

sont prises en compte, les dimensions moyennes sont de 33,8 mm de longueur et 21,8 mm de largeur pour un poids moyen de 46,5 g (Lannuzel et al., 2019 ; cf. Figure 2).

**Remarque :** d'après l'étude de Robert Nasi (1982) :

- La production d'organes reproducteurs chez les espèces d'araucarias néo-calédoniennes est différente selon l'âge des individus. Les individus jeunes ne produisent que des cônes femelles, puis, plus les individus sont âgés plus la proportion de cônes mâles produite sera importante.
- Pour les espèces à port colonnaire (e. g. *Araucaria scopulorum*), les cônes femelles sont localisés vers la partie moyenne ou basale du houppier, de façon dispersée le long des axes secondaires. Les réitérations partielles, ainsi que les axes de deuxième et troisième génération portent uniquement la sexualité mâle.



Figure 1 : *Araucaria scopulorum* (A) vue d'ensemble ; (B) détail feuillage ; (C) écorce © Emilie Ducouret.

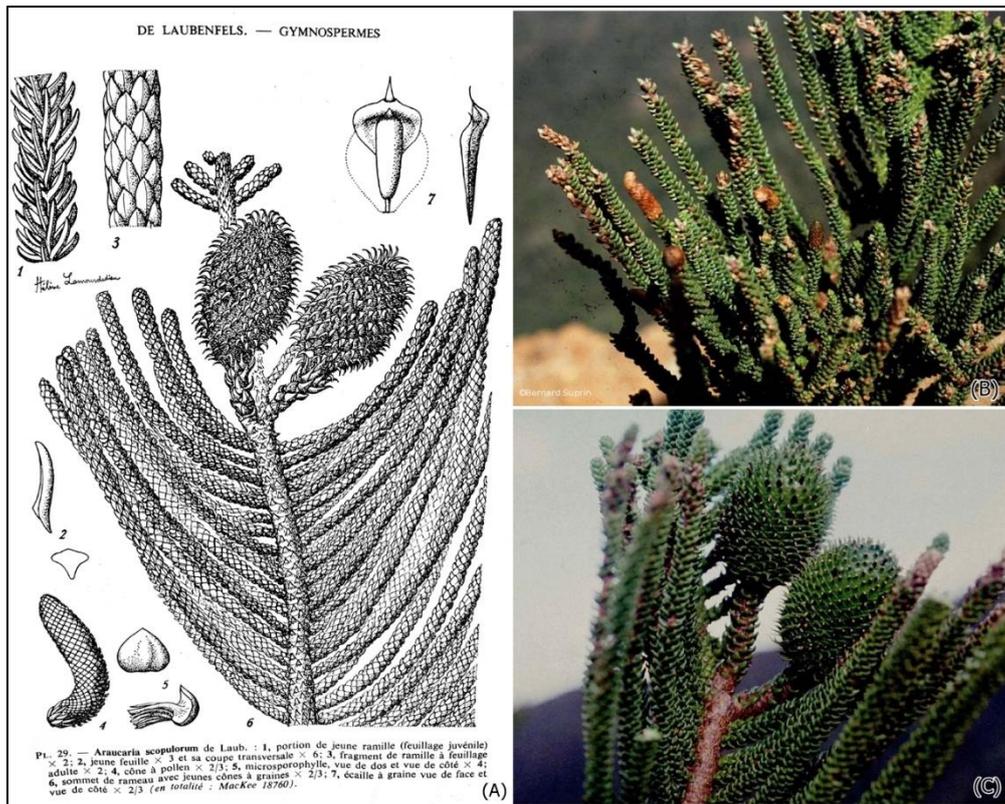


Figure 2 : *Araucaria scopulorum* (A) planche dessin botanique d'*A. scopulorum* (De Laubenfels, 1972) : 1. Jeune ramille (feuillage juvénile) 2. Coupe transversale feuille juvénile 3. Ramille adulte 4. Cône à pollen 5. Microsporophylle 6. Sommet rameau avec jeunes cônes à graines 7. Écaille à graine vue de face et vue de côté ; (B) Cône mâles ; (C) Cônes femelles © Bernard Suprin.

## b) Confusion

D'après Kranitz (2005) et De Laubenfels (1972), *A. scopulorum* peut être confondu avec :

- *A. bernieri* : cette espèce est présente entre 100 et 700 m d'altitude sur des pentes fortes et des fonds de vallée. Elle peut atteindre 50 m de haut. Le feuillage de cette espèce est de couleur glauque<sup>11</sup> et les stomates sont réparties seulement jusqu'à la moitié du limbe des feuilles adultes. La répartition des stomates est l'un des caractères discriminants d'*Araucaria bernieri*. Par rapport à *A. scopulorum*, les ramilles d'*A. bernieri* sont plus fines, les feuilles sur les branches sont plus plates et resserrées contre l'axe, ce qui donne une sensation plus douce au toucher et les feuilles sont moins larges, ce qui leur donne un aspect de plume.
- *A. biramulata* : cette espèce est présente entre 150 m et 1100m sur des pentes fortes et dans le fond des vallées, elle peut atteindre une taille allant jusqu'à 30 mètres de haut. Cette espèce a été décrite sur la base de la division de ces ramilles, ce n'est cependant pas un caractère suffisamment discriminant puisqu'il est commun à plusieurs autres espèces dont *A. scopulorum*. En revanche, la forme des feuilles permet de parfaitement discriminer les deux espèces par la taille et la forme des feuilles. *A. biramulata* a un limbe plat et des feuilles allant jusqu'à 1 cm de haut, contrairement à *A. scopulorum* dont les feuilles ne dépassent pas 4 mm et dont le limbe est caréné.
- *A. humboldtensis* : ces deux espèces se ressemblent fortement, néanmoins la couleur et la taille des feuilles permettent de distinguer les deux espèces. Les feuilles d'*A. humboldtensis* sont

<sup>11</sup> Glauque : décrit un vert tendant vers le gris ou le gris bleuté.

glauques<sup>9</sup> très foncées, d'une longueur allant jusqu'à 1 cm et sont plus densément répartie sur la ramille. De plus la répartition d'*A. humboldtensis* est restreinte entre 800 et 1600 m d'altitude, uniquement dans les forêts du massif du Humboldt.

### c) Variabilité génétique

En 2014, Gaudeul et al. ont réalisé une étude sur la structuration génétique des sous-populations de plusieurs espèces d'araucarias néo-calédoniens dont *A. scopulorum*. Les échantillons analysés ont été prélevés à Thio (Col de Petchevara), Bogota (Sud-Est de la péninsule), Bwa Méyu, Plateau de Poro, Cap Bocage, Pandop, Tiébaghi et Poum. Ces analyses génétiques ont permis d'avoir des informations non seulement à l'échelle du territoire mais aussi entre les sous-populations échantillonnées.

A l'échelle de la Grande Terre, les sous-populations d'*A. scopulorum* du Nord-Ouest (Pandop, Tiébaghi et Poum) et celles de la côte Est (Thio, Bogota, Bwa Méyu, Poro, Cap Bocage) forment des groupes (en anglais « cluster ») génétiques séparés<sup>12</sup>, c'est-à-dire qu'il existe une différenciation génétique importante entre ces deux groupes de sous-populations. Les résultats suggèrent que les flux de gènes existants et l'origine génétique commune de l'ensemble des individus (*i. e.* ancêtre commun) ne sont pas suffisants pour contrecarrer la différenciation des sous-populations sous l'effet de la mutation. Au vu de la séparation géographique des deux aires d'occurrence de l'espèce qui rend le flux de gènes quasiment impossible entre les deux, ce résultat ne serait pas surprenant.

A l'échelle des différentes sous-populations d'*A. scopulorum*, la valeur du coefficient de consanguinité de Wright ( $F_{is}$ ) est significativement plus élevée par rapport aux autres espèces évaluées ( $0,191$  contre  $F_{is\ moyen} < 0,080$  pour les autres espèces). Les individus au sein des sous-populations d'*A. scopulorum* sont donc génétiquement plus proches les uns des autres que ce qui pourrait être attendu selon un modèle d'appariement aléatoire (existence d'un flux de gènes). Parmi l'ensemble des sous-populations considérées, trois d'entre-elles ont un déficit d'hétérozygote significatif : Poum ( $F_{is} 0.277$ ), Cap Bocage ( $F_{is} 0.160$ ) et Thio (Col de Petchevara ;  $F_{is} 0.279$ ). Ces sous-populations sont donc soit consanguines (reproduction de deux individus apparentés) ou bien les individus échantillonnés sont issus de l'autofécondation de leurs parents. Un déficit en hétérozygote diminue la diversité génétique de la sous-population et augmente le risque de dérive génétique pouvant provoquer le déclin des sous-populations. A cela s'ajoute qu'au sein du groupe de sous-populations de la côte Est, certaines paires de sous-populations semblent génétiquement différenciées comme celle de Thio-Bogota. En revanche d'autre ne le sont pas comme celles de Thio-Poro et Thio-Bwa Méyu. La différenciation est le signe de l'absence de flux génétique entre les sous-populations.

Ces résultats sont à prendre en compte pour la conservation de cette espèce. Au vu de leur différenciation génétique, les groupes de la côte Ouest et Est, devraient être considérés comme des unités de conservation différentes. Au sein de ces groupes, certaines sous-populations isolées présentes déjà un déficit en hétérozygote et d'autres commencent à se différencier de l'ensemble dont elles font partie. Les effets négatifs de ces différenciations (dérive génétique) ne sont pas encore visibles mais pourraient apparaître sur le moyen et long terme. L'amélioration de la continuité entre les sous-populations ainsi que l'amélioration du flux génétique sont donc des mesures à intégrer dans les actions pour la conservation d'*A. scopulorum* et la conservation de la diversité son patrimoine génétique.

### d) Phénologie

Les cônes mâles sont matures de juillet à septembre, et les cônes femelles de décembre à janvier. Un cycle complet de pollinisation-fructification dure 16 mois (Nasi, 1982). La reproduction de cette espèce est aléatoire, irrégulière et peu abondante (Nasi, 1982; Sarrailh et al., 2005).

---

<sup>12</sup> Analyse de microsatellites nucléaires.

#### e) Pollinisation

La pollinisation d'*A. scopulorum* est anémochore (*i. e.* dispersion par le vent). La distance de dispersion du pollen n'est pas connue pour les espèces néo-calédoniennes, cependant des estimations ont été faites au Brésil pour l'espèce du même genre *A. angustifolia*. Les mesures effectuées montrent que le pollen d'*A. angustifolia* peut être dispersé par le vent sur une distance de 2 km (Bittencourt & Sebbenn, 2007). Bien qu'il existe probablement des différences morphologiques entre *A. angustifolia* et *A. scopulorum*, et que les conditions climatiques et environnementales de leurs écosystèmes respectifs diffèrent, l'hypothèse faite ici est que cette distance de dispersion du pollen est applicable à l'échelle du genre *Araucaria*, et donc à l'espèce *A. scopulorum*.

**Remarque :** cette distance théorique de dispersion du pollen a été utilisée comme un des critères dans la délimitation des sous-populations de l'espèce *A. scopulorum*, répertoriées par Noé en 2019 (Gaillard & Ruiz, 2020).

#### f) Dissémination

Bien que les graines d'*araucaria* soient ailées, ce qui, de prime abord, laisse supposer que la dispersion se ferait par anémochorie (*i. e.* vent), la dissémination des graines d'*araucaria* se fait principalement par barochorie (*i. e.* gravité ; Kranitz, 2005).

Dans des conditions météorologiques normales en Nouvelle-Calédonie (régime des alizés hors cyclone), les graines d'*araucaria* se dispersent dans sur une distance qui n'excède pas 1 à 2 km (Chauvin com. pers. dans Kranitz, 2005). Ces distances pourraient néanmoins être augmentées lors d'événements météorologiques extrêmes (dépression tropicale, cyclone). La saison cyclonique néo-calédonienne a lieu entre fin octobre et début mai, avec une activité maximale en février-mars. Cette période coïncide avec celle de dispersion des graines des *araucarias* néo-calédoniens. De plus les ailes des graines d'*A. scopulorum* sont plus grandes que les autres espèces du territoire (De Laubenfels, 1972 dans Kranitz, 2005), ce qui pourrait augmenter la distance de dispersion de cette espèce.

**Remarque :**

- Selon Kranitz (2005), même s'il semble possible, en théorie, que les graines soient dispersées sur de grandes distances lors d'événements météorologiques extrêmes, le manque d'espèces d'*araucarias* divergentes ou similaires dans les îles du Pacifique suggère qu'il y a une limite à ce type de dispersion. Par ailleurs, des observations non publiées suggèrent que les graines d'*araucarias* ne survivent pas à l'immersion dans l'eau de mer (Stephan McCoy, com. pers. dans Kranitz, 2005).
- La dispersion des graines est influencée par le sens des vents dominants. En Nouvelle-Calédonie, ce sont les alizés qui soufflent d'est en ouest. Cette direction de dispersion a des conséquences sur la répartition des sous-populations d'*araucarias* (*A. luxurians* et *A. scopulorum*) sur la Côte Oubliée. Les sous-populations répertoriées se trouvent en majorité sur les faces « au vent » du trait de côte (Gaillard & Ruiz, 2020).

#### g) Germination et données culturelles

L'itinéraire de culture de cette espèce est maîtrisé et qualifié de facile. Les graines sont considérées comme non dormantes (germination en moins de 40 jours ; Lannuzel et al., 2019). Et les graines perdent leur potentiel germinatif dans un environnement avec moins de 12% d'humidité (Tompsett, 1984). D'après des observations en pépinière sur un substrat de type « rocaille », 1 mois après la germination, les plantules atteignent une taille de 4 à 5 cm et sont toujours au stade cotylédonaire (Lannuzel et al., 2019).

**Remarque :** *Araucaria scopulorum* est une espèce qualifiée de pionnière (Lannuzel et al., 2019). Par ailleurs cette espèce est fortement mycorhizée, et il est possible d'observer des myconodules sur leurs racines (Thomas Crossay com. pers. 20/06/2019). Des individus d'*A. scopulorum* du Royal Botanic Garden of Edinburgh, sont mycorhizés avec l'espèce *Glomus cf. flavisporum* (Walker, 2013). La mycorhization et le caractère pionnier d'*A. scopulorum* rend cette espèce d'autant plus utile pour la revégétalisation de zones dégradées, car elle favorise le développement des champignons dans le sol.

## 2. Le milieu

### a) Habitat

*Araucaria scopulorum* croît sur serpentine et péridotite entre 0 et 800 mètres d'altitude sur des terrains rocheux et des crêtes escarpées. Le plus souvent, cette espèce forme une strate clairsemée au-dessus du maquis minier et parfois *A. scopulorum* est présent en forêt dense humide (Jaffré, 1995; Kranitz, 2005; Sarrailh et al., 2005). C'est l'une des quatre espèces<sup>13</sup> de conifères qui se développent sur des sols bruns hypermagnésiens issues de la serpentine (Jaffré, 1995; Jaffré et al., 2010).

La répartition des massifs de péridotites (*i. e.* sols ultramafiques), n'est pas homogène sur le territoire. Les massifs de péridotites forment une bande relativement continue sur le littoral de la côte est alors que sur la côte ouest ces massifs sont discontinus et de tailles variables. De plus, la flore associée aux substrats ultramafiques varie en fonction des massifs. L'habitat potentiellement favorable pour *A. scopulorum* n'est donc pas continu de part et d'autre de la Grande Terre et ces spécificités doivent être prises en compte dans l'évaluation de l'état de conservation et la gestion de cette espèce menacée.

### b) Rôle dans l'écosystème

Sur le littoral et sur de fortes pentes, la présence d'*A. scopulorum* permet certainement de limiter l'érosion des sols en jouant, d'une part, un rôle de stabilisation du substrat grâce à son réseau racinaire profond, d'autre part, un rôle dans la diminution du détachement de particules ou de petits agrégats par l'impact des gouttes de pluie sur le sol, avec son houppier.

## 3. La population

### a) Répartition

*Araucaria scopulorum* est une espèce endémique à la Nouvelle-Calédonie. Sa répartition est restreinte aux zones ultramafiques de la Grande Terre (Bélep et Île des Pins exclus), sur lesquelles elle n'est ni homogène ni continue. Les stations connues sont réparties dans deux aires d'occurrence éloignées, l'une sur la côte ouest sur les différents massifs ultramafiques de Koné à Poum et l'autre sur la côte Est de Thio à Ponérihouen (*cf.* Tableau 1, respectivement les sous-populations n°1 à 6 et les zones n° 7 à 30). L'îlot Toupeti dans la Baie de Port Bouquet (Thio) est la limite méridionale actuellement connue d'*A. scopulorum*. Aucune sous-population n'a été observée plus au sud lors de la mission de Noé réalisée sur la Côte Oubliée entre Unia et Thio (Gaillard & Ruiz, 2020). Ainsi la répartition d'*A. scopulorum* s'étend sur les provinces sud et nord et sur neuf communes.

D'un point de vue écologique le terme sous-population, se définit d'après Triplet (2020) comme un groupe géographiquement ou autrement distinct de la population ayant peu d'échange démographiques ou génétique avec les autres groupes (d'ordinaire, un individu migrateur reproducteur ou un gamète par génération ou moins). Pour la Liste Rouge de l'UICN (v3.1 ; 2000), le

---

<sup>13</sup> *Araucaria bernieri*, *Araucaria luxurians* et *Dacrydium balansae* étant les deux autres.

terme population est le nombre total d'individus adultes d'une espèce (*i. e.* taxon) et les sous-populations sont les différentes localités<sup>14</sup>.

Au vu de la précision hétérogène sur l'ensemble des données disponibles, et des connaissances limitées sur la dispersion de cette espèce, il a été choisi de découper la population globale (*i. e.* UICN) en sous-populations reprenant la définition écologique et donc indépendante du concept de localité. Dès lors que des groupes d'individus ou occurrences sont distants de plus de 2 km ou séparés par une barrière physique pouvant limiter la dispersion (topographie, étendue d'eau *etc.*), ils sont considérés ici comme des sous-populations. La limite des 2 km correspond aux distances maximales de propagation du pollen estimées dans des conditions climatiques normales (*cf.* §II.B.1.e)). Le découpage présenté dans le Tableau 1 a été réalisé à partir des données de présence-absence issues de la bibliographie, de la base de données d'Endemia et de la base de données de Noé.

NB : le numéro des sous-populations ci-dessous correspond à l'ordre de traitement des données du nord vers le sud et à un partitionnement entre les côtes est et ouest. Ce numéro ne traduit en rien la taille ou l'importance d'une sous-population par exemple, et ne fait aucunement référence à d'autres travaux ou base de données.

Sous-population	Nom	Commune	Province	Date dernières données	Source	Site remarquable
1.1	Massif Poum	Poum	Pnord	2007	Herbier/Endemia/D. Fleurot	KBA Poum
1.2	Pointe Sud Poum	Poum	Pnord	2004	Herbier/Endemia/D. Fleurot	KBA Poum
2	Anse Pouani	Poum	Pnord	1971	Herbier/Endemia	-
3.1	Mine Tiébaghi	Koumac	Pnord	2001	Herbier/Endemia	KBA Tiébaghi
3.2	Versant Ouest massif Tiébaghi	Koumac	Pnord	1996	Herbier/Endemia	KBA Tiébaghi
4.1	Piton de Pandop	Koumac	Pnord	2008	Herbier/Endemia	KBA Mont Kaala
4.2	Piton de Pandop	Koumac	Pnord	2019	D. Fleurot	KBA Mont Kaala
5						
6	Koniambo, versant Koné	Koné	Pnord	2003	Herbier/Endemia	KBA Koniambo
7	Massif du Kopéto	Pouembout	Pnord	2018	D. Fleurot	KBA Kopéto
8.1	Baie (Hô) Ugué	Houaïlou	Pnord	1968	Herbier/Endemia	
8.2	Nord - Ouest Cap Bocage	Houaïlou	Pnord	1982	R. Nasi	
8.3	Nord-Est Cap Bocage	Houaïlou	Pnord	2019	Herbier/Endemia/SMT	

<sup>14</sup> Selon l' UICN (v3.1 ; 2000), le terme localité définit une zone particulière du point de vue écologique et géographique dans laquelle un seul phénomène menaçant peut affecter rapidement tous les individus du taxon présent. L'étendue de la localité dépend de la superficie couverte par le phénomène menaçant et peut inclure une partie d'une sous-population au moins .

Sous-population	Nom	Commune	Province	Date dernières données	Source	Site remarquable
8.4	Centre-Est Cap Bocage	Houaïlou	Pnord	2019	Herbier/Endemia/SMT	
8.5	Sud-Est Cap Bocage	Houaïlou	Pnord	2019	Herbier/Endemia/SMT	
9.1	Baie de Poro	Houaïlou	Pnord	2001	Herbier/Endemia	
9.2	Plateau de Poro	Houaïlou	Pnord	2015	Herbier/Endemia	
10						
11						
12						
13	Gwâ paméré	Kouaoua	Pnord	1982	R. Nasi	
14	Hauteur Baie de Kouaoua	Kouaoua	Pnord	2005	Herbier/Endemia	
15	Massif Bwa Méyu - Boakaine	Canala	Pnord	1982	Herbier/Endemia	
16	Piton Duperre	Canala	Pnord	1982	R. Nasi	
17	Nord-Ouest Presqu'île Bogota	Canala	Pnord	1989	Herbier/Endemia	KBA Do Nyi
18.1	Baie de Pain (nord) - presqu'île de Bogota	Canala	Pnord	2014	D. Fleurot	KBA Do Nyi
18.2	Baie de Pain (ouest) - Presqu'île de Bogota	Canala	Pnord	2014	D. Fleurot	KBA Do Nyi
19						KBA Do Nyi
20	Nakéty	Canala	Pnord	2001	Herbier/Endemia	KBA Do Nyi
21						KBA Do Nyi
22	Col de Petchekara	Thio	Psud	2001	Herbier/Endemia	KBA Do Nyi
23	Mont Koundi - Ouroué	Thio	Psud	2005	Herbier/Endemia	KBA Do Nyi
24	Massif de Méré Mé - Mine Caroline	Thio	Psud	1981	Herbier/Endemia	KBA Do Nyi
25	Bwa Nému	Thio	Psud	2020	J-L Ruiz	KBA Bwa Bwi
26	Mine Yolande	Thio	Psud	2019	Noé	KBA Bwa Bwi
27.1	Massif Boa Ma Ouest	Thio	Psud	2019	Noé	KBA Bwa Bwi

Sous-population	Nom	Commune	Province	Date dernières données	Source	Site remarquable
27.2	Massif Boa Ma Est	Thio	Psud	2019	Noé	
28	Rivière Todre	Thio	Psud	2019	Noé	KBA Bwa Bwi
29	Némou	Thio	Psud	2019	Noé	AGDR Némou
30	Toupeti	Thio	Psud	2019	Noé	

Tableau 1 : sous-populations d'*A. scopulorum* recensées, et leur localités. Synthèse des données issues de bibliographie, de la base de données Endemia et des données acquises sur le terrain par Noé.

Ces dernières années plusieurs nouvelles sous-populations ont été recensées par exemple en 2019 et 2020 sur la commune de Thio (cf. Tableau 1, sous-population n° 25 à 28) ou bien en 2004 sur le sommet du site minier de Poum (sous-population n°1.1 ; com. pers. Jaffré dans Kranitz, 2005). Ces récentes découvertes laissent à penser que d'autres sous-populations sont encore à découvrir, même sur des sites faisant l'objet d'inventaires botaniques comme les sites miniers. Ces découvertes tardives de sous-populations d'*A. scopulorum* seraient dues à la petite taille de cette espèce, à la faible densité de certaines populations, et à leur localisation le plus souvent sur des pentes peu accessibles (Kranitz, 2005). Ces caractéristiques rendent les prospections et l'identification jusqu'à l'espèce difficiles. L'accroissement des efforts de prospections pour cette espèce pourrait permettre d'augmenter le nombre de sous-populations connues et donc d'améliorer les connaissances sur la répartition et la fragmentation entre les sous-populations.

#### b) Taille globale de la population

La taille des sous-populations a été évaluée selon deux critères : le nombre d'individus matures, et la surface en hectare des sous-populations. Pour certaines sous-populations de la Côte Oubliée (Thio), le nombre d'individus et la surface ont été évalués grâce à des missions de terrain (cf. Tableau 1, sous-population n°26, 27, 28, 29 et 30 ; Gaillard & Ruiz, 2020). Pour les autres zones, les effectifs et surfaces ont été estimés soit par l'analyse d'images drones ou satellites soit grâce aux informations de la base de données Endemia ou l'étude de Robert Nasi (1982) sur la répartition des Araucariaceae de Nouvelle-Calédonie.

La synthèse de ces informations dans le Tableau 2 a permis de réaliser une estimation de la taille de la population globale d'*A. scopulorum* ainsi qu'une estimation des effectifs totaux, ce qui n'avait encore jamais été réalisé lors des évaluations du statut Liste Rouge de cette espèce (Amice et al., 2017; Thomas, 2010). **Il est aujourd'hui possible d'estimer le nombre total d'individus sur l'ensemble du territoire néo-calédonien à environ 27 500. La plus grosse population recensée à ce jour se trouve à Cap Bocage (environ 20 000 individus).** Une petite sous-population de 43 individus adultes se trouve dans le périmètre de l'Aire de Gestion Durable des Ressources (AGDR) de l'Îlot Némou (Thio ; zone n°29 ; Gaillard & Ruiz, 2020).

Dans la dernière évaluation (résultat préliminaire ; Amice et al., 2017), l'aire d'occurrence<sup>15</sup> d'*A. scopulorum* est estimée à 4764 km<sup>2</sup> et celle d'occupation<sup>16</sup> à 156 km<sup>2</sup>. **Les nouvelles données recensées permettent d'élargir ces aires à 5535 km<sup>2</sup> et 252 km<sup>2</sup>.**

<sup>15</sup> Aire d'occurrence (UICN v3.1, 2012): la zone d'occurrence est définie comme la superficie délimitée par la ligne imaginaire continue la plus courte possible pouvant renfermer tous les sites connus, déduits ou prévus de présence actuelle d'un taxon, à l'exclusion des individus erratiques. Cette mesure peut exclure des discontinuités ou disjonctions dans la répartition globale d'un taxon (par exemple de larges zones où l'habitat est, à l'évidence, inadéquat).

<sup>16</sup> Aire d'occupation (UICN v3.1, 2012) : La zone d'occupation est la superficie occupée par un taxon au sein de la « zone d'occurrence », à l'exclusion des individus errants. La mesure reflète le fait qu'un taxon ne se rencontre généralement pas dans toute sa zone d'occurrence, qui peut comprendre des habitats peu appropriés ou inoccupés. Dans certains cas (par ex. sites irremplaçables de colonies de nidification, sites primordiaux où les

Sous-population	Nom	Surface (ha)	Nb individu	Commentaires
1.1	Massif Poum	87	1500 ?	Très large population partant du sommet de la mine et descendant jusqu'à 400 m d'altitude des deux côtés de la route (M-L. Kranitz, 2002). Certaines occurrences requalifiées en <i>scopulorum</i> (ex-bernieri, Mill & Farjon). Quatre sous-populations ont été découvertes en 2004 sur le sommet du site minier de Poum (Kranitz, 2005). Pas d'information. Certaines occurrences requalifiées en <i>scopulorum</i> (ex-bernieri, Mill & Farjon). D'après Nasi (1982, noté <i>A. bernieri</i> ), un peuplement inférieur à 10ha ; 300-400 m ; Maquis arboré. Les arbres sont disséminés et de taille modeste (inférieure à 10 m) ; Sur le flanc ouest du sommet de Poum, au niveau de l'ancienne exploitation minière dont il a beaucoup souffert. Observation d'individus fertiles de 3 à 20 mètres de haut avec un peu de régénération dans 2 groupes (D. Fleurot, 2020). Localisation et détournage de 10 groupes via l'analyse d'images satellites, estimation d'au moins 1500 individus fertiles sur l'ensemble de Poum (D. Fleurot, 2021).
1.2	Pointe sud de Poum	114		Population dense, avec un peu de régénération, quelques cônes mâles mais pas de cônes femelles (Mill & Kranitz, 2005). Certaines occurrences requalifiées en <i>scopulorum</i> (ex-bernieri, Mill & Farjon). D'après Nasi (1982), un peuplement inférieur à 10 ha ; 0-200 m ; Maquis arboré à maquis boisé ; Sur le flanc sud du sommet sud, au niveau de la mer dans la Baie de Pouani. Observation d'individus fertiles de 3 à 20 mètres de haut avec un peu de régénération dans 3 groupes (D. Fleurot, 2020). Localisation et détournage de 9 groupes via l'analyse d'images satellites, estimation d'au moins 1500 individus fertiles sur l'ensemble de Poum (D. Fleurot, 2021).
2	Anse Pouani	-		Pas d'information. Occurrence requalifiée en <i>scopulorum</i> (ex-bernieri, Mill & Farjon).
3.1	Mine Tiébaghi	-	1000	Population d'un millier d'individus avec un peu de régénération, la zone juste au-dessus de la population est fortement exploitée, ce qui doit avoir un effet significatif sur l'hydrologie de cet habitat (Mill & Kranitz, 2005). En sympatrie avec <i>A. rulei</i> (Gaudeul et al., 2014), Certaines occurrences requalifiées en <i>scopulorum</i> (ex-bernieri, Mill & Farjon).
3.2	Versant ouest massif Tiébaghi	5	100 ?	Petite population, individus éparses mais localisés (Veillon, 1996). Certaines occurrences requalifiées en <i>scopulorum</i> (ex-bernieri, Mill & Farjon). D'après Nasi (1982 noté <i>A. bernieri</i> ), un peuplement inférieur à 10 ha ; 300-500m ; maquis arboré, très semblable au site 1 (Poum); sur le flanc ouest du Dôme de Tiébaghi, à droite de la route menant au relai de télévision; Ce peuplement semble régresser, il y a quelques années, il était beaucoup plus fourni et étendu (M. Mac Kee, com. pers).

taxons migrateurs se nourrissent) la zone d'occupation est la plus petite superficie cruciale pour la survie, à tous les stades, des populations existantes d'un taxon. L'étendue de la zone d'occupation est fonction de l'échelle utilisée pour la mesurer.

Sous-population	Nom	Surface (ha)	Nb individu	Commentaires
4.1	Piton de Pandop	20	300	Population de plusieurs centaines d'individus <i>A. scopulorum</i> est dominant et restreint au pente nord - ouest, l'espèce <i>A. montana</i> est présente sur la zone plate au-dessus (Gardner, M.F., Gaudeul, M., Hollingsworth, P.M., Ennos, R.A). Surface estimée à partir d'images satellites (Gaillard & Ruiz, 2020)
4.2	Pinton de Pandop	9	1000	Estimation surface et individus à partir d'images satellites (Gaillard & Ruiz, 2020).
5				
6	Koniambo, versant Koné	-		Une ou plusieurs populations ont été répertoriées dans des maquis ligno-herbacés et des forêts humides par Jaffré en 2003 et par SIRAS Pacifique (2000 ; Gaillard & Ruiz, 2020).
7	Massif du Kopéto	6	50	Deux sous-populations au-dessus de la mine, estimation de la surface et individus à partir d'images satellites (Gaillard & Ruiz, 2020)
8.1	Baie (Hô) Ugué	5	10	Peuplement isolé d'une dizaine d'individus, semis naturels et jeunes arbres nombreux (H. S. Mc Kee, 1968). D'après Nasi (1982), inférieur à 10ha; 0-200m; sur les flancs du littoral Nord de la Baie Ugué. Tous ces peuplements d' <i>A. scopulorum</i> sont situés dans des zones très pentues, voire sur des falaises.
8.2	Nord - ouest Cap Bocage	5		D'après Nasi (1982), inférieur à 10ha; 0-300m, sur le flanc nord du Modiou (littoral Sud de la Baie d'Ugué). Tous ces peuplements d' <i>A. scopulorum</i> sont situés dans des zones très pentues, voire sur des falaises. Sous-population jamais reconfirmée.
8.3	Nord-est Cap Bocage	8	20 000	D'après Nasi (1982), 30 ha; 0-400m, sur les flancs est du Mont Bâ. Très menacés par l'exploitation minière. Il ne reste plus que quelques lambeaux séparés par de grands glissements de terrains. Il est probable que ce peuplement soit condamné. Tous ces peuplements d' <i>A. scopulorum</i> sont situés dans des zones très pentues, voire sur des falaises. Espèce présente en grand nombre sur la péninsule, sur une surface non continue d'environ 10 km, Les arbres (recouverts de poussière de mine) entre 2 et 10 m de hauteur avec une bonne régénération, dans un maquis arbustif (New Caledonia Araucaria Expedition, 2001). Sous-populations répertoriées et délimitées par analyses d'images drones (8 ha ; Gaillard & Ruiz, 2020).
8.4	Centre-est Cap Bocage	8		D'après Nasi (1982), inférieur à 10ha; 100-300m; sur le flanc est du Mont Nerondo. Tous ces peuplements d' <i>A. scopulorum</i> sont situés dans des zones très pentues, voire sur des falaises. Sous-populations répertoriées et délimitées par analyses d'images drones (Gaillard & Ruiz, 2020). Idem 8.3 (New Caledonia Araucaria Expedition, 2001).
8.5	Sud-est Cap Bocage	101		D'après Nasi (1982), 97ha (68+12+17); 0-300m; sur le flanc est de Cap Bocage. Ce peuplement est encore intact de toute dégradation. Il s'agit d'une strate lâche d' <i>A. scopulorum</i> dominant un fourré dense (0-150m) ou un maquis bas (150-300m) : maquis boisé. Tous ces peuplements d' <i>A. scopulorum</i> sont situés dans des

Sous-population	Nom	Surface (ha)	Nb individu	Commentaires
				zones très pentues, voire sur des falaises. Sous-population la plus importante de la péninsule voir de la Grande-Terre, surface estimée à partir d'images drones (101 ha ; Gaillard & Ruiz, 2020). Peuplement dispersé mais nombreux individus entre 50 et 300 m (H. S. Mc Kee, 1968).
9.1	Baie de Poro	-		Pas d'information
9.2	Plateau de Poro	-	100	Mine lourdement exploitée, végétation basse et un peu de régénération (ICCP, New Caledonia Exped.,1999). Zone dominée par <i>A. rulei</i> , dans laquelle pousse une petite population d' <i>A. scopulorum</i> de quelques centaines d'arbres (New Caledonia Araucaria Expedition, 2001)
10				D'après Nasi (1982), <i>Araucaria</i> sp (cf. <i>rulei</i> ou <i>scopulorum</i> ): 30ha;100-500m; sur le flanc est de la ligne de crête formée par les points 458 et 458 (même nombre dans le rapport p.e erreur de l'auteur ?) dans le haut du bassin de la Fa N'doua.
11				
12				
13	Gwâ paméré	-	300 ?	D'après Nasi (1982), <i>A. rulei</i> - <i>A. scopulorum</i> (absence de numéro sur la carte): 230ha;100-450m; maquis arboré à maquis boisé. Sur le flanc ouest de la ligne de crête Goa Paméré-Mébourne Mbari. Cette sous-population n'a depuis jamais été confirmée mais des silhouettes d' <i>Araucaria</i> sont visibles sur les images satellites dans deux thalwegs sur le versant ouest (Noé, 2020).
14	Hauteur Baie de Kouaoua	10	100 ?	Grand plateau sommitale dominé par une grande population d' <i>A. montana</i> , dans les zones les plus hautes en sympatrie avec <i>A. rulei</i> , alors que dans les zones les plus basses en sympatrie avec une petite population d' <i>A. scopulorum</i> (Gardner, M. F.; Gaudeul, M. & Hollingsworth, P.M., 2005). D'après Nasi (1982), 10ha;100-200m; Maquis arboré sur pentes très fortes et sols très rajeunis. Ces 3 sites (56, 57,58) sont très proches et il est probable qu'il y ait part endroit un mélange des deux espèces : <i>A. rulei</i> et <i>A. scopulorum</i> . Ce dernier poussant de préférence dans les parties les plus pentues et <i>A. rulei</i> sur la zone sommitale (pic 557) et dans les thalwegs (Goaounoubin, Ouen Nimmira) de la crête à l'est de la Rivière Kouaoua.
15	Massif Bwa Méyu - Boakaine	-	100 ?	J-M. Veillon a également observé des <i>A. scopulorum</i> à Boakaine (Photo site Endemia). Dans sa note sur la végétation du massif de Bwa Méyu, Jaffré (1969) mentionne 3 espèces d' <i>Araucaria</i> ( <i>A. bernieri</i> , <i>A. rulei</i> et

Sous-population	Nom	Surface (ha)	Nb individu	Commentaires
				<i>A. montana</i> ) sans mention d' <i>A. scopulorum</i> . Même commentaire de Gardner, M. F.; Gaudeul, M. & Hollingsworth, P.M. (2005) que pour la zone n°14.
16	Piton Duperre	5	500 ?	D'après Nasi (1982) inférieur à 10ha; 0-150m; sur le flanc Nord du littoral de la baie Ouango au Sud-Est du Méretoro. Ainsi qu' <i>Araucaria</i> sp; (cf. <i>scopulorum</i> ) : 76ha (70+6) ; 0-150m ; sur le flanc nord du littoral de la baie Ouango à l'Ouest du Piton Duperré. Ces sous-populations n'ont depuis jamais été confirmées mais des silhouettes d' <i>Araucaria</i> sont visibles sur les images satellites sur l'ensemble du versant sud et dans un thalweg sur le versant nord (Noé, 2020).
17	Nord-ouest Presqu'île Bogota	-		Pas d'information
18.1	Baie de Pain (nord) - presqu'île de Bogota	3	100	Estimation surface et individus à partir d'images satellites (Gaillard & Ruiz, 2020)
18.2	Baie de Pain (ouest) - presqu'île de Bogota	3	40	Deux sous-populations, estimation surface et individus à partir d'images satellites (Gaillard & Ruiz, 2020)
19				
20	Nakéty	-	100	Ancienne mine de Bogota avec une population d'une centaine individus avec un peu de régénération (New Caledonia <i>Araucaria</i> Expedition, 2001).
21				
22	Col de Petchekara	-	100 ?	Arbres dispersés des deux côtés de la route qui descend le long de la rivière (M-L. Kranitz, 2002)
23	Mont Koundi - Ouroué	5	100	Peuplement d'une centaine d'individus dans un ravin à forêt très dégradée (H. S. Mc Kee, 1966 - 67). D'après Nasi (1982), inférieur à 10ha; 50-150m; petit peuplement dispersé d' <i>A. scopulorum</i> dominant un maquis bas sur pente forte. Sur le flanc est du Koundi près de la mine Pauline l'embouchure de la Dothio. Maquis arboré.
24	Massif de Méré Mé - Mine Caroline	1	36	Observation à partir de photos aériennes sur la concession SMMO6. Détermination de l'espèce à confirmer (Gaillard & Ruiz, 2020).
25	Bwa Nému	40	100 ?	D'après photographie, sous-population éparses, avec un peu de régénération. Surface estimée en fonction de la répartition des points GPS disponibles (J-L. Ruiz com. pers. 08/2020). Point n°76 dans Nasi (1982) <i>Araucaria</i> sp. : 10ha; 200-400m; sur le flanc ouest et la rivière Meh à l'Est du point 510.
26	Mine Yolande	1	10	Estimation surface et individus à partir d'images drone (Gaillard & Ruiz, 2020)

Sous-population	Nom	Surface (ha)	Nb individu	Commentaires
27.1	Massif Boa Ma ouest	2	100	Zone de la Mine Yolande. Estimation surface et individus à partir de photos (Gaillard & Ruiz, 2020)
27.2	Massif Boa Ma est	2	16	Estimation surface et individus à partir d'images drones (Gaillard & Ruiz, 2020)
28	Rivière Todre	1	9	Estimation surface et individus à partir d'images drones (Gaillard & Ruiz, 2020)
29	Némou	1	43	Etat de santé moyen dans un maquis ligno-herbacé de pente. Estimation surface et individus à partir d'images drones et quadra. (Gaillard & Ruiz, 2020)
30	Toupeti	17	753	Etat de santé moyen (2 quadras). Dix sous-populations, surface et individus estimés à partir d'images drones et quadras. Végétation de la zone maquis pré-forestier de pente et maquis ligno-herbacé (Gaillard & Ruiz, 2020)
<b>Total</b>		<b>528</b>	<b>27 522<sup>17</sup></b>	

Tableau 2 : caractéristiques démographiques des sous-populations connues d'*A. scopulorum*. Les effectifs avec un point d'interrogation correspondent à des estimations réalisées par Noé (2020) selon l'analyse des images satellites ou bien les informations issues de la bibliographie ou de la base de données Endemia.

### c) Dynamique et structure des sous-populations

En 2019, Noé a réalisé une étude sur la dynamique de deux sous-populations de la baie de Port Bouquet, l'une sur l'îlot Némou (un quadra n°29) et l'autre sur l'îlot Toupeti (deux quadras ; n°30). Les résultats du comptage des individus selon leur classe de taille (quadra de 400 m<sup>2</sup>), montrent que dans ces sous-populations, la densité d'individu est faible (*cf.* Figure 4), et que dans les zones de maquis ouvert, la dynamique est très faible (< 10 plantules / 400m<sup>2</sup> ; *cf.* Figure 3) mais ne semble pas non plus bloquée du fait de la présence d'individus de taille intermédiaire. Les relevés réalisés dans du maquis pré-forestier montrent la présence de très nombreuses plantule (> 100/400m<sup>2</sup>) mais celles-ci ne semblent pas être recrutées puisqu'aucun individu intermédiaire n'a été recensé (*cf.* Figure 4). En raison de leur faible dynamique l'état de santé de ces sous-populations a été considéré comme moyen (Gaillard & Ruiz, 2020).

<sup>17</sup> L'estimation des effectifs totaux prend en compte les estimations réalisée pour certaines sous-populations. Ces estimations d'effectifs des sous-populations correspondent à des estimations basses réalisées à partir des informations disponibles dans la bibliographie.

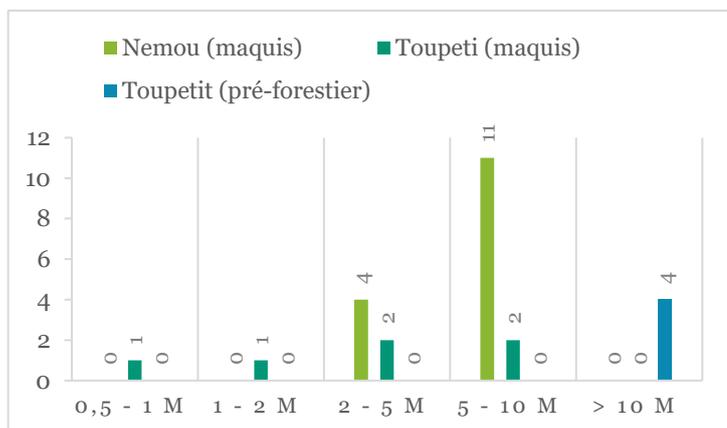


Figure 4 : effectif des individus d'*A. scopulorum* répertoriés dans les quadrats de 400 m<sup>2</sup> par classe de hauteur. Echantillonnage réalisé dans deux sous-populations (Némou et Toupeti ; dans Gaillard & Ruiz, 2020)

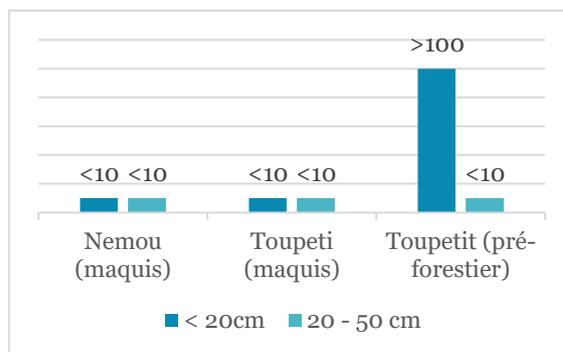


Figure 3 : effectif des plantules d'*A. scopulorum* répertorié dans les quadrats de 400 m<sup>2</sup> par classe de hauteur. Echantillonnage réalisé dans deux sous-populations (Némou et Toupeti ; dans Gaillard & Ruiz, 2020)

La faible régénération semble être un phénomène commun à plusieurs sous-populations isolées et de petite taille. Différents auteurs rapportent qu'il y a peu de régénération par exemple sur le versant sud du massif de Poum (sous-population n°1.2 ; Mill & Kranitz, 2005), au Plateau de Poro (sous-population n°9.2 ; ICCP, New Caledonia Exped., 1999) à Nakéty (sous-population n°20 ; New Caledonia Araucaria Expedition, 2001). En revanche sur la péninsule de Cap Bocage où se concentre le plus grand nombre d'individus recensés à ce jour sur une surface continue (20 000), les membres de la New Caledonia Araucaria Expedition mentionnent une bonne régénération d'*A. scopulorum* dans cette zone (cf. Tableau 2 : n°8.3, 8.4 et 8.5).

En limitant le nombre d'individu reproducteurs et la pollinisation, la diminution de la taille des sous-populations et l'augmentation de la fragmentation influencent la quantité potentielle de graine produite à chaque événement de reproduction. Cela pourrait expliquer la faible régénération observée dans certaines sous-populations.

## C. Menaces, usages et statuts

### 1. Les menaces

#### a) Espèce et habitat

**Activité minière :** *Araucaria scopulorum* est inféodé aux zones ultramafiques de moyennes et basses altitudes de la Grande Terre. Les substrats ultramafiques riches en métaux sont la cible de l'exploitation minière et le mode d'exploitation en Nouvelle-Calédonie fait table rase de la végétation. Ainsi l'activité minière détruit les individus d'*A. scopulorum* présents sur les exploitations, détruit son habitat et augmente la fragmentation entre les sous-populations restantes. Actuellement 80% des occurrences d'*A. scopulorum* répertoriées se trouvent sur le cadastre actif d'une concession minière et des arrêtés d'exploitation font mention d'*A. scopulorum* comme espèce sensible (cf. Annexe 1). Plusieurs auteurs ayant réalisé des études sur les conifères de Nouvelle-Calédonie soulignent l'impact de l'activité minière sur la taille et la santé de plusieurs sous-populations (cf. Tableau 2). Par exemple Robert Nasi a écrit dans son rapport en 1982 que le « Peuplement sur le flanc ouest du sommet de Poum, au niveau de l'ancienne exploitation minière dont il a beaucoup souffert. » (n°1.1), « Très menacés par l'exploitation minière. Il ne reste plus que quelques lambeaux séparés par de grands glissements de terrains. Il est probable que ce peuplement est condamné. » (n°8.3). En 2005 Mill & Kranitz ont décrit que « la zone juste au-dessus de la population est fortement exploitée et doit avoir un effet significatif sur l'hydrologie de cet habitat » (n°3.1) ou encore H. S. Mc Kee (com. pers. dans

Nasi, 1982) qui a commenté pour la sous-population sur le versant ouest du dôme de Tiébaghi (à droite de la route menant au relai de télévision; zone exploitée) : « Ce peuplement semble régresser, il y a quelques années, il était beaucoup plus fourni et étendu. » (n°3.2).

**Incendies** : en Nouvelle-Calédonie, les populations humaines sont principalement concentrées dans les zones de basses et moyennes altitudes tout comme les sous-populations d'*A. scopulorum*. Cette proximité avec les habitations augmente très fortement les risques d'incendies (Manauté et al., 2003). Les incendies dégradent l'habitat et réduisent la taille et la régénération des sous-populations. Plusieurs surfaces brûlées répertoriées sur le territoire (IRD, OEIL, Université du Maryland, NASA, 2020), recourent des occurrences d'*Araucaria scopulorum* (cf. Annexe 1). Par exemple en novembre 2019, 1468 ha cumulés ont brûlé dans la zone de Plateau de Poro (n°9.2, 10 et 11), passant sur plusieurs occurrences d'*A. scopulorum*. La zone de Plateau de Poro illustre le cas où la menace des incendies et celle de l'exploitation minière se cumulent sur une même zone. Actuellement 31% des occurrences connues d'*A. scopulorum* se trouvent dans le périmètre d'une surface brûlée depuis moins de 10 ans. Parmi cette fraction 27% se trouvent aussi sur cadastre minier actif (cf. Annexe 1).

**Fragmentation** : les araucarias sont des espèces longévives (> 500 ans ; Rigg et al., 2010) pollinisées par le vent. La fragmentation provoque une réduction de la diversité génétique de leurs populations. En effet les analyses génétiques réalisées sur l'espèce néo-calédonienne *Araucaria nemorosa* ont montré un très fort taux de consanguinité chez les plantules par rapport aux adultes ainsi qu'une baisse du nombre des graines produites par les individus adultes (Kettle et al., 2007). Une forte proportion de plantules consanguines peut induire la réduction de la fitness<sup>18</sup> de la future population d'adultes et un effet négatif sur la viabilité de la population du fait d'une augmentation de la pression de morts sélective. Le cas d'*A. nemorosa* est extrême, et alerte sur la prise en compte de la fragmentation pour la conservation de l'ensemble des conifères du territoire néo-calédonien dont *Araucaria scopulorum*.

La répartition des massifs de péridotite n'est pas continue sur la côte nord-ouest de la Grande Terre, la distance entre les sous-populations dépend donc de la présence de l'habitat potentiel sur cette fraction du territoire. Sur la côte est de la Grande Terre, les massifs de péridotite forment une bande relativement continue du Grand Sud jusqu'à Ponérihouen. L'habitat potentiel d'*A. scopulorum* est donc continu et la distance entre les sous-populations est certainement le reflet de la fragmentation, de la réduction des effectifs, ou de la diminution de l'habitat. En revanche sur la côte ouest la répartition des massifs ultramafiques est discontinue, et la fragmentation entre les sous-populations répertoriées sur la côte ouest reflète aussi la discontinuité de l'habitat potentiel pour *A. scopulorum*.

L'analyse de la distance entre les sous-populations de la côte est (le plus proche voisin dans le sens du vent), montre que les sous-populations sont espacées en moyenne de 5,5 km. Cette distance est supérieure à la distance maximum de dispersion (pollen et graine) estimée à partir des connaissances disponibles (2 km ; cf. II.B.1.e) et II.B.1.f)). Sur les 32 paires<sup>19</sup> de sous-populations évaluées, seulement 6 d'entre elles se trouvent à moins de 3 km l'une de l'autre. Ces 6 paires forment quatre ensembles de sous-populations dans lesquels la dispersion et les échanges génétiques sont probables : Thio (Massif Méré Mé et Mont Koundi), presqu'île de Bogota (Sud-Est de Bogota et Baie de Pain), et Cap Bocage (du centre jusqu'à la Baie Ugué).

<sup>18</sup> Fitness ou succès reproducteur est la capacité qu'a un individu à diffuser ses gènes. Cela se mesure par le nombre de descendants fertiles qu'il a ou, pour être plus précis, le nombre de descendants qui se reproduiront également (Triplet, 2020).

<sup>19</sup> Ces paires de populations ont été sélectionnées selon le sens du vent du sud-est vers le nord-ouest. Lorsque les possibilités de plus proches voisins étaient multiples l'ensemble des possibilités a été pris en compte de l'analyse. Au vu de l'hétérogénéité de la précision géographique des occurrences, la topographie n'est pas un critère qui a été pris en compte dans l'analyse.

Les autres paires de sous-populations sont séparés par des distances de 3km à 9 km, voir jusqu'à 15 km pour la paire Baie de Poro-Sud Cap Bocage<sup>20</sup>. L'isolement de ces sous-populations par rapport aux autres entraîne une diminution de la probabilité de pollinisation par des individus d'autres sous-populations et limite ainsi la production de graines viables (*i. e.* fécondées par le pollen) ainsi que le brassage génétique.

Les conséquences de la fragmentation (absence de régénération, consanguinité, dérive génétique) sont visibles sur le long terme et d'autant plus chez des espèces longévives telles que les araucarias. Pour *A. scopulorum*, certaines conséquences de l'isolation de sous-populations sont déjà visibles à l'échelle génétique (Gaudeul et al., 2014). En effet, des sous-populations de la côte est sont différenciées (Col de Petchekara-Bogota) et d'autres sous-populations montrent des indices de consanguinité élevés (Cap Bocage et Col de Petchekara). Ces résultats montrent que la génétique des sous-populations d'*A. scopulorum* n'est pas homogène et la fragmentation peut aggraver cette structuration.

**Espèces exotiques envahissantes (EEE) :** aujourd'hui les espèces exotiques envahissantes animales sont présentes sur l'ensemble de la Grande Terre. Ces espèces peuvent se découper en deux grandes catégories : les ongulés (*e. g.* *Rusa timorensis rusa* et *Sus scrofa*) et les rongeurs (*e. g.* *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* et *Rattus exulans*). La présence du cerf et du cochon dans les forêts et les maquis a un impact négatif sur la régénération de ces formations végétales, diminue la qualité du sous-bois, et ralentit la dynamique de succession en maintenant les milieux ouverts (*i. e.* abrutissement, casse, déracinement... ; Beauvais et al., 2006). Ces EEE dégradent l'habitat dans lequel est présent *A. scopulorum*.

En Argentine, les graines d'*Araucaria araucana* sont une ressource trophique pour des rongeurs endémiques et les cochons féroces introduits (Sanguinetti & Kitzberger, 2010). Bien qu'aucune étude n'ait été menée en Nouvelle-Calédonie, il est très probable que le cochon et les rats introduits sur le territoire consomment les graines des espèces d'araucarias néo-calédoniennes (Éric Vidal com. pers. 14/08/20). La consommation récurrente des graines d'*Araucaria scopulorum* par les rats et les cochons pourrait alors avoir un impact négatif sur les effectifs de plantules.

#### b) Bilan des menaces

Les menaces répertoriées pour cette espèce sont : l'activité minière, les feux, les EEE et la fragmentation, c'est-à-dire le morcellement et l'éloignement des sous-populations de sorte que les échanges génétiques soient impossibles (pollinisation, dispersion des graines). Ces menaces ont été classées selon leur probabilité de réalisation et l'intensité de la pression qu'elles induisent sur la survie de l'espèce. Une analyse détaillée des menaces « identifiées », « présumées » et « potentielles » pour chaque sous-population (dans la limite des connaissances actuellement disponibles) est proposée en Annexe 1.

---

<sup>20</sup> La presqu'île de Cap Bocage est un massif de péridotite isolé des autres par une dizaine de kilomètres d'habitat non favorable à l'installation d'*A. scopulorum*. La distance entre la paire Baie de Poro-Cap Bocage reflète ainsi une discontinuité naturelle induite par l'absence d'habitat adéquat pour l'installation d'*A. scopulorum*.

Menaces	Activité minière	Feux	Fragmentation	EEE	
				Rongeurs	Ongulés (cerf, cochon)
Identifiée					
Présumée					
Potentielle					

Tableau 3 : évaluation des différentes menaces et de leur pression respective sur la population globale d'*Araucaria scopulorum* (rouge = fort ; orange = moyen ; jaune = faible).

**Identifiée** : l'activité minière visant les substrats ultramafiqes et les incendies à basses et moyennes altitudes ont une incidence négative à différentes échelles. A l'échelle de l'espèce ces pressions diminuent les effectifs des sous-populations et donc la surface de répartition, ce qui entraîne une augmentation de la fragmentation entre les sous-populations. A l'échelle de l'habitat d'*A. scopulorum*, ces menaces dégradent le sol et la végétation ce qui réduit la surface potentielle d'habitat propice à l'installation ou à la régénération de l'espèce. Quant à la fragmentation entre les sous-populations, elle diminue les possibilités de pollinisation et de brassage génétique permettant la régénération et prévenant des effets de la dérive génétique. Pour finir les EEE, ont un effet négatif certain sur les formations végétales à l'échelle du territoire et il est probable qu'*A. scopulorum* fasse partie des espèces impactées, notamment en ne favorisant pas l'installation ou la survie des plantules et juvéniles du fait de leur abrutissement, casse, déracinement *etc.*

**Présumée** : il est très probable qu'en Nouvelle-Calédonie les rongeurs et les cochons féroces aient le même comportement qu'en Amérique latine et que les graines d'araucarias soient une ressource alimentaire. La consommation des graines par ces EEE diminuerait alors le nombre de plantules des araucarias.

**Potentielle** : le risque d'incendie est potentiel pour l'ensemble des zones considérées, qu'elles soient déjà identifiées comme dégradées ou qu'elles soient pour le moment épargnées.

Les menaces identifiées ici ont des impacts observables à court ou long terme sur l'espèce et son habitat. La gestion de ces pressions passe non seulement par la mise en place de moyens de lutte directe, comme par exemple contre la fragmentation en réalisant des plantations, mais aussi par la mise en place de suivis pour déterminer l'évolution de l'état de santé de l'espèce et de son habitat par rapport à d'autres menaces telles que l'activité minière et les incendies.

### c) Raréfaction

Les indicateurs disponibles permettant d'évaluer l'intensité des menaces et la surface dégradée par ces menaces laissent à penser que celles-ci ont augmenté. Par exemple lors des dernières décennies une centaine de nouvelles concessions minières ont été attribuées entre 1999 et 2017 (Ibanez et al., 2019). A cela s'ajoute des années bâtant des records de surfaces brûlées, dégradant des zones encore préservées tel que la Montagne des Sources (70 000 ha en 2017 ; Ibanez et al., 2019) ou encore comme l'incendie dans la zone de Plateau de Poro en 2019 dont le passage recoupe plusieurs occurrences d'*A. scopulorum* (1468 ha cumulés). De plus, les auteurs de la revue des araucariaceae de Nouvelle-Calédonie ont conclu que les rares occurrences d'*A. scopulorum* en forêt dense humide serait le résultat d'une extrême réduction de sa distribution (Manauté et al., 2003).

A la lumière de ces informations, la raréfaction passée et probablement future de cette espèce ne fait aucun doute. En ce sens les membres du RLA Flore NC ont statué que l'aire d'occurrence, l'aire d'occupation et le nombre de stations étaient en déclin continu (Amice et al., 2017; Thomas, 2010).

## 2. Les usages ou aspects culturel et économiques

*Araucaria scopulorum* n'est ni utilisé en ornement, ni exploité pour son bois (Sarrailh et al., 2005). Aucun usage traditionnel dans la culture Kanak n'a été répertorié pour cette espèce.

Une étude suggère l'utilisation de l'huile essentielle de feuilles d'*A. scopulorum* car elle contient du phyllocladan-16 $\alpha$ -ol (41%), du luxuriadiene (10%), du  $\delta$ -cadinene (6%), et du  $\alpha$ -copaene (6%), ces molécules pourraient avoir une action insecticide (Coulerie & Poullain, 2015). Actuellement aucune utilisation de ces propriétés chimiques n'a été répertoriée.

## 3. Les actions de conservation *in-situ* et *ex-situ*

*Araucaria scopulorum* est une espèce cible du programme de conservation de Noé depuis 2019. Les premières actions mises en place par Noé se sont focalisées sur l'acquisition de connaissances sur l'écologie de l'espèce avec une étude sur la répartition des sous-populations à l'échelle la Côte Oubliée (Unia à Thio) et sur l'état de santé des sous-populations de la Baie de Port Bouquet (Thio ; Gaillard & Ruiz, 2020). Ces nouvelles données ont permis de mettre en lumière la faible régénération et la fragmentation entre les sous-populations de la Baie de Port Bouquet et ses environs.

Lorsque sur un site minier exploité, *A. scopulorum* est identifiée comme une espèce rare et menacée, cette espèce fait l'objet de mesures de conservation réglementaires. C'est notamment le cas pour le site de la presqu'île de Cap Bocage, exploité par la SMT (arrêté JONC n°2014-506/PN). Des collectes de graines par ensachement des cônes et une mise en production par un prestataire y sont donc réalisées. Ce protocole permet la réintroduction quasi-annuelle de plants d'*A. scopulorum* sur ce massif minier (com. pers. Léa Fouilloux – Responsable Pôle Environnement – SMT, 08/2021).

Il n'existe actuellement aucun programme de conservation *ex situ* pour *A. scopulorum*, mais des individus de cette espèce ont été répertoriés dans douze collections *ex situ* (Shaw & Hird, 2014). Et d'après la base de données Plant Search de Botanical Gardens Conservation International (BGCI), *Araucaria scopulorum* est présent dans 11 sites *ex situ* dans le monde entier (recherche effectuée le 01/02/2021). Une recherche non exhaustive a notamment permis de localiser des plants d'*A. scopulorum* dans neuf jardins botaniques (cf. Annexe 2).

## 4. Les statuts

### a) Statut de protection réglementaire

- **Réglementaire** : aucune protection internationale. L'espèce n'est pas listée dans les annexes CITES (Convention for International Trade for Endangered Species, « Convention de Washington »). L'espèce est protégée à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie, en Province Sud (Article 240-1 du Code de l'environnement de la Province Sud), et en Province Nord (Article 251-1 du Code de l'environnement de la Province Nord).
- **Aire protégée** : seule une fraction non représentative de la population totale d'*A. scopulorum* a été répertoriée dans l'AGDR de Némou (cf. Tableau 1 : zone n°29 ; Gaillard & Ruiz, 2020).

**Remarque** : plusieurs sous-populations d'*A. scopulorum* se trouvent dans le périmètre des zones Clef de biodiversité (cf. Tableau 1 ; Lefeuvre, 2011).

### b) Etat de conservation (UICN)

Le taxon a été évalué par l'UICN (RLA Flore NC) le 20/06/2017, comme « en danger d'extinction » (EN), répondant aux critères B1ab(ii,iii,v)+2ab(ii,iii,v) ver 3.1 (Amice et al., 2017).

**EN.** Les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères suivants (A à E) et, en conséquence, qu'il est confronté à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage.

**B.** Répartition géographique, qu'il s'agisse de B1 (zone d'occurrence) OU B2 (zone d'occupation). **1.** Zone d'occurrence estimée inférieure à 5000 km<sup>2</sup>, et estimations indiquant que **a.** Population gravement fragmentée ou présente dans cinq localités au plus. **b.** Déclin continu, constaté, déduit ou prévu du fait de **(ii)** zone d'occupation **(iii)** superficie, étendue et/ou qualité de l'habitat **(v)** nombre d'individus matures.

**2.** Zone d'occupation estimée à moins de 500 km<sup>2</sup>, et estimations indiquant que **a.** Population gravement fragmentée ou présente dans cinq localités au plus. **b.** Déclin continu, constaté, déduit ou prévu du fait de **(ii)** zone d'occupation **(iii)** superficie, étendue et/ou qualité de l'habitat **(v)** nombre d'individus matures.

**Remarque :**

- Les statuts précédents de cette espèce étaient : EN B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v) ver. 3.1 (Thomas, 2010) et EN B1 + 2c (Farjon & Page, 1999).
- Les nouvelles données acquises par Noé permettent d'augmenter l'aire d'occurrence à 5535 km<sup>2</sup> et l'aire d'occupation à 252 km<sup>2</sup>. Cette synthèse confirme qu'une majorité des stations connues sont à proximité des sites miniers actifs ou sur des sites pouvant être exploités (cf. Annexe 1). Ces données présument d'un déclin et d'une réduction de l'étendu et de la qualité de l'habitat propice à l'installation et le maintien d'*A. scopulorum*. Les critères B1ab(ii, iii, v)+2ab(ii, iii, v) de la dernière évaluation sont ainsi confirmés par cette nouvelle analyse.

**Recommandation du RLA :** en 2017 les experts de la RLA Flore NC se sont focalisés sur les Gymnospermes pour réaliser l'évaluation de l'état de conservation des 46 espèces endémiques du territoire. Les experts ont émis plusieurs recommandations spécifiques pour la conservation d'*Araucaria scopulorum*. Cette espèce devrait faire l'objet de mesures de conservation *in* et *ex-situ* et un suivi des sous-populations existantes devrait être mis en place afin d'assurer le maintien d'effectif viables et particulièrement sur les zones minières. Il a également été recommandé de mettre en place une filière de production de cette espèce pour renforcer des sous-populations.

## D. Bilan des connaissances

Etat des connaissances	+	±	-	Commentaire
Taxonomie				Établie. Dernières études taxonomiques publiées en 2005 et 2012.
Nomenclature				Claire.
Identification (description)				Caractères morphologiques discriminants identifiés pour les individus adultes.
				D'après Kranitz (2005), les juvéniles d' <i>A. bernieri</i> et <i>A. scopulorum</i> se distinguent bien. Toutefois aucune liste de caractères n'est disponible.
Variabilité				Structuration génétique de part et d'autre de la Grande Terre et signes d'une certaine structuration au sein du groupe de la côte

Etat des connaissances	+	±	-	Commentaire
				est.
Phénologie				Fructification non systématique
Pollinisation				Distance estimée mais non étudiée.
Dissémination				Distance estimée mais non étudiée.
Germination et culture				Connue et maîtrisée.
Habitat				Inféodé aux substrats ultramafiques dans les maquis et forêt. La description floristiques du cortège d'espèces de la formation végétale est uniquement disponible pour deux sous-populations de la Côte est (n°29 et n°30).
Rôle dans l'écosystème				Rôle présumé sur la diminution de l'érosion.
Répartition				Connaissance incomplète de la répartition de l'espèce.
Structure des populations				Seules les sous-populations de la Baie de Port Bouquet (Thio) ont fait l'objet d'une évaluation précise de leur dynamique en 2019.
Taille des populations				Seules les sous-populations de la Côte Oubliée ont fait l'objet d'une évaluation précise de leurs effectifs (2019).
Menaces				Espèce : fragmentation, mine, feux et EEE. Appréciation générale mais insuffisante pour réaliser des actions de conservation ciblées sur les besoins de chaque sous-populations.
				Habitat : mines, feux, EEE.
Raréfaction				Peu de données historiques précises permettant l'évaluation de l'évolution des sous-populations. Au vu des menaces passées, présentes et futures, la tendance est <i>a priori</i> au déclin du nombre et de la tailles des sous-populations.
Actions de conservation <i>in</i> et <i>ex-situ</i>				Action d'acquisition de connaissances par Noé depuis 2019.
Statut de protection				Réglementaire : non protégée en Province des Îles et non inscrite à la CITES
				Aire protégée : présence d'une fraction non représentative dans l'AGDR de l'îlot Némou. Et absence totale des aires protégées sur le reste du territoire.
Etat de conservation				Espèce évaluée comme « en danger » en 2017, statut en attente de validation par l'Unité de la Liste Rouge (février 2021).

Tableau 4 : bilan de l'état des connaissances répertoriées pour *Araucaria scopulorum*.

### III. Plan d'action

La situation actuelle d'*Araucaria scopulorum* dans la nature est préoccupante. Bien qu'il existe de nombreuses sous-populations sur l'ensemble de la Grande Terre, la diminution de leur taille et la dégradation de l'habitat par l'activité minière et les incendies semble continue. Certaines sous-populations montrent déjà des conséquences de cet isolement à l'échelle génétique. De plus il est actuellement impossible de présumer d'une quelconque diminution des pressions dans les années et décennies à venir.

Sur cette base de connaissances, il est possible de définir les **enjeux et objectifs prioritaires** en matière de conservation et de connaissances associées.

Le plan d'actions proposé ci-dessous vise ainsi à répondre de manière concrète aux enjeux conservatoires identifiés. Il propose des actions spécifiques classées selon leur degré d'urgence, et leur bénéfice direct à la préservation de l'espèce et de son milieu à court terme.

N° d'action	Intitulé de l'action	Priorité	Thématique
1	Assurer la prise en compte de la présence d' <i>A. scopulorum</i> sur les concessions minières actives. Sensibilisation et implication des opérateurs minier pour la préservation de cette espèce.	1	Conservation <i>in situ</i> ; Coopération locale et régionale
2	Développer et mettre en place une stratégie de récolte des graines d' <i>A. scopulorum</i> .	1	Education et communication ; Conservation <i>in situ</i>
3	Promouvoir l'utilisation d' <i>A. scopulorum</i> dans les chantiers de revégétalisation.	2	Conservation <i>in situ</i> ; Coopération locale et régionale

Tableau 5 : récapitulatif des actions à mettre en œuvre, répondant aux enjeux et objectifs prioritaires de conservation d'*A. scopulorum*.

Action N°1	Assurer la prise en compte de la présence d' <i>A. scopulorum</i> sur les concessions minières actives. Sensibilisation et implication des opérateurs minier pour la préservation de cette espèce.	Priorité ① ② ③
Thématique	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input checked="" type="checkbox"/> <b>Conservation in situ</b>	<input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input type="checkbox"/> Education et communication <input checked="" type="checkbox"/> <b>Coopération locale et régionale</b>
Objectifs	S'assurer que les sous-populations d' <i>A. scopulorum</i> présentes sur des cadastres miniers en exploitation soient notifiées dans les base de données d'espèces menacées des opérateurs miniers concernés et que les actions de conservation liée à la législation sur les espèces sensibles sont bien réalisées.	
Contexte	<p><i>A. scopulorum</i> est une espèce inféodée aux substrats ultramafiques et ces sols sont cibles de l'exploitation minière. Actuellement 80% des sous-populations référencées sont présentes sur des cadastres miniers et la plupart sur des sites déjà en exploitation.</p> <p>En tant qu'espèce protégée en province nord et sud et espèce menacée (EN), <i>A. scopulorum</i> correspond aux critères pour être considérée comme espèce sensible par le code de minier. A ce titre elle doit être notifiée dans les arrêtés d'exploitation et faire l'objet d'actions de préservation correspondant à des collectes de graines et de plantules pour leur mise en production à des fins de réintroduction dans le milieu naturel dans le cadre des plantations de réhabilitation.</p>	
Description de l'action	<p><b>Etape n°1</b> : prendre contact avec les opérateurs miniers concernés par des sous-populations d'<i>A. scopulorum</i> et confirmer la prise en compte d'<i>A. scopulorum</i> comme espèce sensible.</p> <p><b>Etape n°2</b> : si nécessaire, communiquer les données d'occurrence d'<i>A. scopulorum</i> référencées pour actualiser les bases de données des opérateurs minier et ainsi assurer la prise en compte de cette espèce menacée.</p>	
Stations concernées	Sous-populations sur cadastre de concession active et zone d'exploitation (cf. Annexe 1)	
Difficultés à surmonter	Instaurer un climat de confiance et d'échange avec les opérateurs miniers.	
Résultats attendus	Connaissance et référencement de la localisation des sous-populations d' <i>A. scopulorum</i> par l'ensemble des opérateurs miniers concernés.	
Partenaires	Province, opérateurs miniers (SLN, NMC, SMT, Koniambo...).	
Indicateur de suivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nombre d'opérateurs miniers rencontrés.</li> <li>● Nombre de bases de données mise à jours.</li> <li>● Nombre d'individus matures d'<i>A. scopulorum</i> bénéficiant d'une gestion adaptée sur les sites miniers.</li> <li>● Surface de peuplements d'<i>A. scopulorum</i> bénéficiant d'une gestion adaptée sur les sites miniers.</li> </ul>	

Action N°2	Développer et mettre en place une stratégie de récolte des graines d' <i>A. scopulorum</i> pour l'utilisation de cette espèce en restauration écologique		Priorité ① ② ③
Thématique	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input checked="" type="checkbox"/> <b>Conservation <i>in situ</i></b>		<input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Education et communication</b> <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale <input type="checkbox"/>
Objectifs	<p>Identifier des sous-populations accessibles et fertiles pour le prélèvement de semences.</p> <p>Identifier et prendre contact avec les propriétaire et acteurs permettant l'accès aux sites cibles.</p> <p>Réaliser des collectes de graines et les mettre en culture pour la réintroduction des plants dans des chantiers de revégétalisation.</p>		
Contexte	<p>Le développement de l'utilisation d'<i>A. scopulorum</i> dans les chantiers de revégétalisation dépend de la capacité d'approvisionnement en graine. L'accès aux graines est l'une des étapes limitantes puisque d'une part l'accès à certaines sous-populations demande d'important moyens techniques, d'autre part, la fertilité de certaines sous-populations est remise en question par la faible dynamique observée. Il est ainsi nécessaire d'identifier les sous-populations les plus accessibles et les plus dynamiques dans le but de faciliter les prélèvements et de limiter l'impact du prélèvement sur la régénération naturelle.</p> <p>Une fois les sous-populations semencières identifiées les différents acteurs impliqués devront être mis en relation afin de faciliter l'accès aux graines. Ce qui a terme permettra le développement d'une filière de production continue de cette espèce menacée.</p>		
Description de l'action	<p><b>Etape n°1</b> : identifier les sous-populations cibles des collectes de graines selon les critères d'accessibilités, de fertilité et de génétique.</p> <p><b>Etape n°2</b> : identifier, prendre contact et informer les propriétaires et les acteurs dont dépend l'accès aux sous-populations cibles.  <b>→ Coordination avec l'action n°3</b></p> <p><b>Etape n°3</b> : coordonner les campagnes de prélèvements, la mise en élevage et la plantation d'<i>A. scopulorum</i> par les différents acteurs ayant accès aux semenciers (opérateurs minier, privés.), de la production horticole et de la revégétalisation.  <b>→ Coordination avec l'action n°1</b></p>		
Stations concernées	Ensemble de la zone d'occurrence.		
Commentaires et précisions	La mise en place de cette action dépend de l'obtention des autorisations de prélèvement pour cette espèce protégée par les codes de l'environnement des provinces nord et sud. Ainsi que de la mise en place d'un protocole de traçabilité des semences.		
Difficultés à surmonter	<p>Période de maturité des graines restreinte à quelques mois par an (décembre à février). Et nécessité de prendre en compte la structuration génétique de l'espèce.</p> <p>Parvenir à entrer en contact avec l'ensemble des propriétaires et acteurs des terrains ciblés.</p> <p>Réussir à instaurer un climat de confiance et d'échange avec les propriétaires et les acteurs sur le thème de la valorisation et conservation d'<i>A. scopulorum</i>.</p>		

Résultats attendus	Permettre la réalisation de plusieurs collectes de graines et mise en culture de plants d' <i>A. scopulorum</i> pour des actions de revégétalisation.
Partenaires	Provinces, communes, opérateurs minier, privés.
Indicateur de suivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nombre de récoltes réalisées</li> <li>● Nombre d'acteurs sensibilisés</li> <li>● Nombre d'acteurs impliqués</li> <li>● Nombre de plantules plantées sur des chantiers de restauration écologique</li> <li>● Taux de survie des plantules dans les plantations</li> </ul>

Action N°3	Promouvoir l'utilisation d' <i>A. scopulorum</i> dans les chantiers de revégétalisation		Priorité ① ② ③
Thématique	<input type="checkbox"/> Connaissance (étude et recherche) <input checked="" type="checkbox"/> <b>Conservation in situ</b>	<input type="checkbox"/> Conservation <i>ex situ</i> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Education et communication</b> <input type="checkbox"/> Coopération locale et régionale	
Objectifs	Identifier les acteurs réalisant des projets de revégétalisation et leur communiquer les avantages d'intégrer <i>A. scopulorum</i> au cortège d'espèces pionnières pour la conservation de l'espèce et la restauration des formations végétales naturelles.		
Contexte	<p>L'habitat d'<i>A. scopulorum</i> correspond à des zones escarpées, rocheuses et battues par les vents marins sur sols ultramafiques. Cette espèce est donc adaptée à des conditions environnementales difficiles où il y a peu de compétition. Ce caractère pionnier en fait une espèce adéquate pour la restauration de sites dégradés.</p> <p>L'utilisation d'une espèce arborescente pionnière longévive facilite la succession du maquis vers la forêt en créant de meilleures conditions d'alimentation hydrique et minérales sous leur couvert (Enright et al., 2001; L'Huillier et al. 2010; Rigg et al., 2010). De plus c'est une espèce mycorhizée, l'introduction de plants d'<i>A. scopulorum</i> porteurs de mycorhizes permettrait l'enrichissement des sols dégradés en inoculum mycorhiziens. Pour finir l'habitat d'<i>A. scopulorum</i> est à basse et moyenne altitude et c'est dans ces zones que ce concentrent la plus grande part des surfaces dégradées.</p> <p>L'intégration de cette espèce rare et menacée dans le cortège des espèces utilisées pour la revégétalisation participerait d'une part à la diversification du cortège et au succès de la revégétalisation, d'autre part, à la diminution de la fragmentation entre les sous-populations d'<i>A. scopulorum</i>.</p>		
Description de l'action	<p><b>Etape n°1 :</b> identifier les acteurs de la restauration écologique dans la zone d'occurrence d'<i>A. scopulorum</i> (pépiniéristes, bureaux d'études, opérateurs miniers, associations...).</p> <p><b>Etape n°2 :</b> organiser des rencontres pour informer et proposer l'utilisation d'<i>A. scopulorum</i>.  <b>→ coordination avec l'action n°2</b></p> <p><b>Etape n°3 :</b> coordonner le réseau d'acteurs pour l'utilisation d'<i>A. scopulorum</i> (de la récolte de semence à la plantation).</p> <p><b>Etape n°4 :</b> mettre en place lors des plantations un suivi des individus plantés d'<i>A. scopulorum</i>.</p>		
Stations concernées	Ensemble de la zone d'occurrence.		
Commentaires et précisions	La mise en place de cette action dépend de l'obtention des autorisations de prélèvement pour cette espèce protégée par les codes de l'environnement des provinces nord et sud ainsi que de la mise en place d'un protocole de traçabilité des semences.		
Difficultés à surmonter	Mise en place d'une filière d'approvisionnement respectant la structuration génétique de l'espèce.		
Résultats attendus	Augmentation du nombre de projet de restauration dans lesquels <i>A. scopulorum</i> est planté volontairement.		

Partenaires	Provinces, communes, pépiniéristes, bureaux d'études, opérateurs minier, associations...
Indicateur de suivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de réunions organisées</li> <li>• Nombre d'acteurs de la revégétalisation impliqués</li> <li>• Nombre de plant d'<i>A. scopulorum</i> plantés</li> </ul>

# Bibliographie

- Amice, R., Cazé, H., Dumontet, V., Fleurot, D., Garnier, D., Hequet, V., ... Veillon, J.-M. (2017). *A. scopulorum* pré-évaluation. 3–4. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9780-6>. Laubenfels
- Beauvais, M.-L., Coléno, A., Jourdan, H., & Couchan, D. (2006). Les espèces envahissantes dans l'archipel néo-calédonien. In E. Collégiale (Ed.), *Les espèces envahissantes dans l'archipel néo-calédonien* (IRD : Inst). <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.7612>
- Bittencourt, J. V. M., & Sebbenn, A. M. (2007). Patterns of pollen and seed dispersal in a small, fragmented population of the wind-pollinated tree *Araucaria angustifolia* in southern Brazil. *Heredity*, 99(6), 580–591. <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6801019>
- Coulerie, P., & Poullain, C. (2015). REVIEW New Caledonia: A Hot Spot for Valuable Chemodiversity. *Chemistry & Biodiversity*, 12.
- Coutures, E., Tuiagaifo, C., Fogliani, L., Kaïnda, S., Devaud, D., & Barriere, P. (2009). *Visite de l'îlot Nèmu (Saint-Thomas, Baie de Port Bouquet, Thio) Evaluation de la présence-abondance de cerfs Proposition de modalités de régulation ou d'éradication - Centre de REGulation des gros Gibiers (CREG)*.
- De Laubenfels, D. (1972). Gymnospermes. In *Flore de la Nouvelle-Calédonie* (pp. 92–95).
- Douzet, R. (2007). *Petit lexique de botanique à l'usage du débutant*.
- Enright, N. J., Rigg, L., & Jaffré, T. (2001). Environmental controls on species composition along a (maquis) shrubland to forest gradient on ultramafics at Mont Do, New Caledonia. *South African Journal of Science*, 97(11–12), 573–580.
- Farjon, A., & Page C. N. (1999). Conifers. Status Survey and Conservation Action Plan. In *UICN/SCC Conifer Specialist Group*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: UICN.
- Farjon, A., & Page, C. N. (1999). *Status Survey and Conservation. Action Plan. IUCN/SSC Conifers special Group*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Gaillard, T., & Ruiz, J.-L. (2020). *Evaluation de l'état de conservation des peuplements de : Araucaria luxurians et Araucaria scopulorum*.
- Gaudeul, M., Gardner, M. F., Thomas, P., Ennos, R. A., & Hollingsworth, P. M. (2014). Evolutionary dynamics of emblematic *Araucaria* species (Araucariaceae) in New Caledonia: Nuclear and chloroplast markers suggest recent diversification, introgression, and a tight link between genetics and geography within species. *BMC Evolutionary Biology*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12862-014-0171-6>
- Gaudeul, M., Rouhan, G., Gardner, M. F., & Hollingsworth, P. M. (2012). AFLP markers provide insights into the evolutionary relationships and diversification of New Caledonian *araucaria* species (Araucariaceae). *American Journal of Botany*, 99(1), 68–81. <https://doi.org/10.3732/ajb.1100321>
- Halle, F., & Oldeman, R. A. A. (1970). The morphogenetic 'architecture' and growth dynamics of tropical trees. In *Collection de Monographies de Botanique et de Biologie Vegetale, Paris No. 6.*
- Ibanez, T., Birnbaum, P., Gâteblé, G., Hequet, V., Isnard, S., Munzinger, J., ... Jaffré, T. (2019). Twenty years after Jaffré et al. (1998), is the system of protected areas now adequate in New Caledonia? *Biodiversity and Conservation*, 28(1), 245–254. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1659-y>
- Jaffré, T. (1995). Distribution and Ecology of the Conifers of New Caledonia. In Neal J. Enright & R. S. Hill (Eds.), *Ecology of the southern conifers* (p. 171–196). Melbourne University Press.

- Jaffré, T., Munzinger, J., & Lowry, P. P. (2010). Threats to the conifer species found on New Caledonia's ultramafic massifs and proposals for urgently needed measures to improve their protection. *Biodiversity and Conservation*, 19(5), 1485–1502. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9780-6>
- Kettle, C. J., Hollingsworth, P. M., Jaffré, T., Moran, B., & Ennos, R. A. (2007). Identifying the early genetic consequences of habitat degradation in a highly threatened tropical conifer, *Araucaria nemorosa* Laubenfels. *Molecular Ecology*, 16(17), 3581–3591. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03419.x>
- Kranitz, M.-L. (2005). *Systematics and evolution of New Caledonian Araucaria*. University of Edinburgh.
- L'Huillier, L., Jaffré, T., & Wulff, A. (2010). Mines et environnement en Nouvelle-Calédonie : les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration. *Editions IAC*, (December), 412. Retrieved from [http://publications.cirad.fr/une\\_notice.php?dk=561101](http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=561101)
- Lannuzel, G., Gâteblé, G., & Fogliani, B. (2019). *Etude d'espèces micro-endémiques et rares présentes sur les sites miniers de la SMT. Rapport final de convention. n°1 – EcoRCE / IAC*. Païta.
- Lefeuvre, J. C. (2011). *Report on the delineation of the Key Biodiversity Areas in New Caledonia - Rapport Conservation International, Agence Française pour le Développement, WWF*.
- List of accessions currently growing on Montgomery Botanical Center (MBC) Tropical Conifer Collections grounds.* (2018).
- Manauté, J., Jaffré, T., Veillon, J.-M., & Kranitz, M.-L. (2003). *Revue des Araucariaceae de Nouvelle-Calédonie*.
- Nasi, R. (1982). *Essai pour une meilleure connaissance et une meilleure compréhension des Araucariacées dans la végétation calédonienne*.
- Rigg, L. S., Enright, N. J., Jaffré, T., & Perry, G. L. W. (2010). Contrasting population dynamics of the endemic new caledonian conifer *araucaria laubenfelsii* in maquis and rain forest. *Biotropica*, 42(4), 479–487. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00615.x>
- Sanguinetti, J., & Kitzberger, T. (2010). Factors controlling seed predation by rodents and non-native *Sus scrofa* in *Araucaria araucana* forests: Potential effects on seedling establishment. *Biological Invasions*, 12(3), 689–706. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9474-8>
- Sarrailh, J., Chauvin, J.-P., Litaudon, M., Dumontet, V., & Pieters, R. (2005). *Araucarias scopulorum. Bois et Forêts Des Tropiques*, 285(3), 67–68.
- Setoguchi, H., Osawa, T. A., Pintaud, J.-C., Jaffré, T., & Veillon, J.-M. (1998). Phylogenetic relationships within Araucariaceae based on rbcL gene sequences. *American*, 85(11), 1507–1516.
- Shaw, K., & Hird, A. (2014). *Global Survey of Ex situ Conifer Collections*. Retrieved from [www.seascapedesign.co.uk](http://www.seascapedesign.co.uk)
- Silba, J. (1986). An international census of the Coniferae. *Phytologia, memoir no.*
- Spencer, R. (1995). Horticultural flora of south-eastern Australia: the identification of garden and cultivated plants. v.1: Ferns, conifers & their allies. In *Choice Reviews Online*. <https://doi.org/10.5860/choice.34-0301>
- Stefenon, V. M., Gailing, O., & Finkeldey, R. (2006). Phylogenetic relationship within genus *Araucaria* (Araucariaceae) assessed by means of AFLP fingerprints. *Silvae Genetica*, 55(2), 45–52. <https://doi.org/10.1515/sg-2006-0007>

- Stockey, R. A., & Ko, H. (1986). Cuticule micromorphology of Araucaria de Jussieu. *The University of Chicago*, 147(4), 508–548.
- Thomas, P. (2010). Araucaria scopulorum. *The IUCN Red List of Threatened Species 2010: E.T30990A9589729*, 8235.
- Tompsett, P. B. (1984). Desiccation studies in relation to the storage of Araucaria seed. *Annals of Applied Biology*, 105(3), 581–586. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1984.tb03085.x>
- Triplet, P. (2020). *Dictionnaire de la diversité biologique et de la conservation de la nature - sixième édition*.
- Veillon, J.-M. (1980). Architecture des espèces néo-calédoniennes du genre Araucaria. *Candollea*, 35(2), 609–640. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/39877724.pdf>
- Walker, C. (2013). Arbuscular mycorrhiza in the living collections at the Royal Botanic Garden Edinburgh. *The Journal of Botanic Garden Horticulture*, (11), 143–158.

## Webographie

- BGCI. [2021]. PlantSearch online database. Botanic Gardens Conservation International. Richmond, U.K. [[https://tools.bgci.org/plant\\_search.php](https://tools.bgci.org/plant_search.php)] Accessed on [date – 02/2021].
- Endemia.nc, Araucaria scopulorum [2021] Endemia.nc : Faune et Flore de Nouvelle-Calédonie [<https://endemia.nc/flore/fiche651>]. Accessed on [date - 01/2021].

# Annexes

Annexe 1 : Evaluation des menaces pour chacune des sous-populations répertoriées

Annexe 2 : résultats de recherches de présence d'*Araucaria scopulorum* en dehors de Nouvelle-Calédonie

## Annexe 1 : Evaluation des menaces pour chacune des sous-populations répertoriées

Cette évaluation des menaces pesant sur les sous-populations d'*A. scopulorum* a été réalisée en recoupant les bases de données de Systèmes d'information Géographique (SIG) disponibles pour les titres miniers actifs et échus (Cadastré minier de Nouvelle-Calédonie - SMC/DIMENC - Mise à jour le 01 mars 2020), les surfaces brûlées depuis 2010 (IRD, OEIL, Université du Maryland, NASA, mars 2020), et la répartition du foncier (ADRAF, 2020). L'isolation des sous-populations a été évaluée en fonction de la distance entre le plus proche voisin dans le sens du vent (distance maximum de 3 km pour prendre en compte la surface de la population autour du point d'occurrence). La menace des EEE n'a pas été évaluée du fait de l'absence de données (densité, mesure de régulation), à l'exception de l'îlot Némou (n°29) pour lequel des données quantifiées sont disponibles (Coutures et al., 2009).

La menace mine est considérée comme identifiée lorsque le type de cadastre est une concession et que le titre est actif. Néanmoins pour les zones de la Côte Oubliée (n°25 à 30), cette menace est considérée comme potentielle puisque le Moratoire coutumier de la Côte Oubliée en vigueur depuis 2014 a été renouvelé jusqu'en 2028.

La menace des incendies pour l'espèce et son habitat est considérée comme identifiée sur les sites qui ont déjà brûlés depuis 2010. La menace incendie est considérée comme potentielle sur les sites déjà brûlés ainsi que sur tous les autres. Les îlots Némou (n°29) et Toupeti (n°30) font exceptions de par leur contexte coutumier et géographique qui les préservent des incendies depuis plusieurs décennies.

Les données génétiques sont issues de l'article de Gaudeul et al. (2014). La localisation précise des échantillons de cette étude est disponible dans l'Appendix n°1 de l'article, ce qui a permis d'associer les résultats avec les zones définies dans ce plan d'actions. Les résultats de cette étude montrent que certaines sous-populations sont consanguines et qu'il existe une structuration spatiale. Les conséquences de ces résultats n'ont pas été étudiées.

Sous-population	Nom	Foncier	Cadastré Minier	Menaces		
				Identifiées	Présümées	Potentiellés
1.1	Massif Poum	Gouvernement	Concession (actif)	Mine	Consanguinité (Fis = 0,277)	Feux
1.2	Pointe sud de Poum	Gouvernement	Concession (actif)	Mine	-	Feux
2	Anse Pouani	Gouvernement	-	-	-	Feux
3.1	Mine Tiébaghi	Gouvernement ; Privé	Concession (actif)	Mine	-	Feux
3.2	Versant Ouest massif Tiébaghi	Gouvernement ; Privé	Concession (actif)	Mine	-	Feux
4.1	Piton de Pandop	Gouvernement	Concession (actif)	Mine	-	Feux
4.2	Pinton de Pandop	Gouvernement	Concession (actif)	Mine	-	Feux
5			Permis de recherches (échu)	-	-	Feux
6	Koniambo, versant Koné	Gouvernement	Concession (actif) ; arrêté JONC n°2015-169/PN	Mine	-	Feux
7	Massif du Kopéto	Gouvernement	Concession (actif)	Mine	-	Feux

Sous-population	Nom	Foncier	Cadastre Minier	Menaces		
				Identifiées	Présumées	Potentielles
8.1	Baie (Hô) Ugué	Gouvernement ; Privé ; Coutumier	-	-	-	Feux
8.2	Nord - Ouest Cap Bocage	Gouvernement	Concession (actif) ; arrêté JONC n°2014-506/PN	Mine	Consanguinité (Fis = 0,160*)	Feux
8.3	Nord-Est Cap Boacage	Gouvernement	Concession (actif) arrêté JONC n°2014-506/PN	Mine	-	Feux
8.4	Centre-Est Cap Bocage	Gouvernement	Concession (actif) arrêté JONC n°2014-506/PN	Mine	-	Feux
8.5	Sud-Est Cap Bocage	Gouvernement	Concession (actif) arrêté JONC n°2014-506/PN	Mine, isolée	-	Feux
9.1	Baie de Poro	Gouvernement	Concession (actif)	Mine, Feux, isolée	-	Feux
9.2	Plateau de Poro	Gouvernement	Concession (actif)	Mine, Feux, isolée	Pas de différenciation avec n°22	Feux
10		Gouvernement	Concession (actif)	Mine, Feux	-	Feux
11		Gouvernement	Concession (actif)	Mine, Feux, isolée	-	Feux
12		Gouvernement	Concession (actif)	Mine, Feux	-	Feux
13	Gwâ paméré	Gouvernement	Concession (actif)	Mine, isolée	-	Feux
14	Hauteur Baie de Kouaoua	Gouvernement	Concession (actif)	Mine, Feux, isolée	Pas de différenciation avec n°22	Feux
15	Massif Bwa Méyu - Boakaine	Coutumier	Concession (actif)	Mine, feux, isolée	-	Feux
16	Piton Duperre	Gouvernement	Concession (actif)	Mine, Feux, isolée	-	Feux
17	Nord-Ouest Presqu'île Bogota	Gouvernement	Concession (actif)	Mine, isolée	-	Feux
18.1	Baie de Pain (nord) - presqu'île de Bogota	Gouvernement	Concession (actif)	Mine	-	Feux
18.2	Baie de Pain (ouest) - presqu'île de Bogota	Gouvernement ; Coutumier	Concession (actif)	Mine, Feux	-	Feux
19		Gouvernement	Concession (actif) ; arrêté JONC	Mine, Feux	Différenciation génétique avec n°22	Feux

Sous-population	Nom	Foncier	Cadastre Minier	Menaces		
				Identifiées	Présumées	Potentielles
			n°2015-193/PN + n°2015-03/PN			
20	Nakéty	Coutumier	Permis de recherches A (échu)	Feux, isolée	-	Feux
21		Gouvernement	Concession (actif)	Mine, isolée	-	Feux
22	Col de Petchekara	Gouvernement ; privé	Permis de recherches A (échu)	Isolée	Consanguinité (Fis =0,279*)	Feux
23	Mont Koundi - Ouroué	Gouvernement ; Coutumier	Concession (actif)	Mine, Feux	-	Feux
24	Massif de Méré Mé - Mine Caroline	Coutumier	Concession (actif)	Mine, isolée	-	Feux
25	Bwa Nému	Gouvernement	Concession (actif)	Feux, isolée	-	Mine, feux
26	Mine Yolande	Gouvernement	Périmètre d'exploitation (échu)	-	-	Feux
27.1	Massif Boa Ma Ouest	Gouvernement	Concession (actif)	Isolé	-	Feux, mine
27.2	Massif Boa Ma Est	Gouvernement	Concession (actif)	Isolé	-	Feux, mine
28	Rivière Todre	Gouvernement	Concession (actif)	-	-	Feux, mine
29	Némou	Gouvernement	-	Isolée	Régénération faible	Cerf, rat
30	Toupeti	Gouvernement	Périmètre d'exploitation (échu)	Isolée	Régénération faible	-

## Annexe 2 : résultats de recherches de présence d'*Araucaria scopulorum* en dehors de Nouvelle-Calédonie

Ce tableau présente les résultats des recherches d'individus d'*Araucaria scopulorum* répertoriés en dehors du territoire néo-calédonien et des sites de vente de graines de cette espèce. Au total *A. scopulorum* a été répertorié dans 12 lieux (une majorité de jardins botaniques et quelques jardins privés). En revanche, elle ne semble pas faire l'objet d'un commerce important puisqu'un seul vendeur a été répertorié.

Propriétaire	Localité	Observation	Lien
Jardin Botanique	Royal Botanic Garden of Edinbourg,	Bibliographie + Plant Search - BGCI	(Farjon & Page, 1999; Walker, 2013) + Rob Cubey com. pers. 02/02/21, un individu dans une partie privée, provenant du milieu naturel et transmis par Institute of Terrestrial Ecology at the Centre for Ecology & Hydrology <a href="https://data.rbge.org.uk/living/19860863">data.rbge.org.uk/living/19860863</a>
Jardin Botanique	Royal Tasmanian Botanical Garden, Hobart	Photos	<a href="https://www.conifers.org/ar/Araucaria_scopulorum.php">https://www.conifers.org/ar/Araucaria_scopulorum.php</a>
Jardin Botanique	Atlanta botanical garden	Photos	<a href="https://newcaledoniaplants.com/plant-catalog/araucarians/">https://newcaledoniaplants.com/plant-catalog/araucarians/</a>
Jardin Botanique	Royal Botanic Gardens Victoria (Melbourne, Cranbourne)	Bibliographie	(Spencer, 1995)
Jardin Botanique	San Diego Botanical Garden, Californie, USA	Plant Search - BGCI	Jeremy Bugarchich com pers. 26/01/21, un specimen dans un pot de 20 gallon et de 10 pieds de haut. Reçu en 2018 de l'Amazon Sphere à Seattle, Washington, USA (accession 14-312) et ce plant provenait initialement de l'Atlanta Botanic Garden, Georgia, USA.
Jardin botanique	Montgomery Botanical Center, Floride, USA	Plant Search - BGCI	Joanna M. Tucker Lima com. pers. 04/02/21, trois specimens, de petite taille et aucun ne se reproduit. L'un d'entre eux a été donné par le Dr Jason Smith de l'université de Floride et a été collectée à l'origine en Nouvelle-Calédonie. Les deux autres ont été donnés sous forme d'arbres de la part du jardin botanique d'Atlanta.
Jardin	Université de Tübingen, Allemagne	Bibliographie	(Stefenon, Gailing, & Finkeldey, 2006)
Jardin	Jardin des	Photos	<a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/Araucaria">https://fr.wikipedia.org/wiki/Araucaria</a>

Botanique	plantes, Paris		<a href="#">scopulorum</a>
Jardin Botanique	Sys Tax Botanical Garden, Allemagne	Base de données	<a href="https://www.gbif.org/dataset/dfcboee8-614f-11e2-897a-00145eb45e9a">https://www.gbif.org/dataset/dfcboee8-614f-11e2-897a-00145eb45e9a</a>
Vendeur professionnel	Allemagne	Vente de graines	<a href="https://www.rarepalmseeds.com/araucaria-scopulorum">https://www.rarepalmseeds.com/araucaria-scopulorum</a>
Jardin	Batsford arboretum and garden center, Royaume Uni	Photo	<a href="https://jardin-florilege.eu/fr/node?page=3">https://jardin-florilege.eu/fr/node?page=3</a>
Jardin Botanique	Montgomery Botanical Center (MBC), Floride	Bibliographie	<i>(List of accessions currently growing on Montgomery Botanical Center (MBC) Tropical Conifer Collections grounds, 2018)</i>
Jardin	Leus Garden, Orlando, Florida	Photo	<a href="https://davesgarden.com/guides/pf/showimage/398250/">https://davesgarden.com/guides/pf/showimage/398250/</a>



9 rue d'Austerlitz - B.P. 4065  
98846 Nouméa - Nouvelle-Calédonie

