



HAL
open science

Deux espèces nouvelles de *Thiollierea* (Rubiaceae) restreintes aux sols hypermagnésiens du massif du Boulinda (Nouvelle-Calédonie)

Laure Barrabé, Arnaud Mouly, Jérôme Munzinger

► To cite this version:

Laure Barrabé, Arnaud Mouly, Jérôme Munzinger. Deux espèces nouvelles de *Thiollierea* (Rubiaceae) restreintes aux sols hypermagnésiens du massif du Boulinda (Nouvelle-Calédonie). *Adansonia*, 2011, 33 (1), pp.135-148. 10.5252/a2011n1a9 . hal-00617092

HAL Id: hal-00617092

<https://hal.science/hal-00617092>

Submitted on 29 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

Deux espèces nouvelles de *Thiollierea* (Rubiaceae) restreintes aux sols hypermagnésiens du massif du Boulinda (Nouvelle-Calédonie)

Author(s): Laure Barrabé Arnaud Mouly and Jérôme Munzinger

Source: *Adansonia*, 33(1):135-148. 2011.

Published By: Muséum national d'Histoire naturelle, Paris

DOI: <http://dx.doi.org/10.5252/a2011n1a9>

URL: <http://www.bioone.org/doi/full/10.5252/a2011n1a9>

BioOne (www.bioone.org) is a nonprofit, online aggregation of core research in the biological, ecological, and environmental sciences. BioOne provides a sustainable online platform for over 170 journals and books published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Web site, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at www.bioone.org/page/terms_of_use.

Usage of BioOne content is strictly limited to personal, educational, and non-commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

Deux espèces nouvelles de *Thiollierea* (Rubiaceae) restreintes aux sols hypermagnésiens du massif du Boulinda (Nouvelle-Calédonie)

Laure BARRABÉ

Institut de Recherche pour le Développement, UMR AMAP,
Laboratoire de Botanique et d'Écologie végétale appliquées,
Herbier NOU, BPA5, F-98848 Nouméa (Nouvelle-Calédonie)
laure.barrabe@ird.fr

Arnaud MOULY

Université de Franche-Comté, UMR CNRS 6249 Chrono-Environnement,
IUFM de Franche-Comté,
16 route de Gray, F-25030 Besançon (France)
arnaud.mouly@univ-fcomte.fr

Jérôme MUNZINGER

Institut de Recherche pour le Développement, UMR AMAP,
Laboratoire de Botanique et d'Écologie végétale appliquées,
Herbier NOU, BPA5, F-98848 Nouméa (Nouvelle-Calédonie)
jerome.munzinger@ird.fr

Barrabé L., Mouly A. & Munzinger J. 2011. — Deux espèces nouvelles de *Thiollierea* (Rubiaceae) restreintes aux sols hypermagnésiens du massif du Boulinda (Nouvelle-Calédonie). *Adansonia*, sér. 3, 33 (1): 135-148. DOI: 10.5252/a2011n1a9.

RÉSUMÉ

Deux espèces nouvelles de *Thiollierea* (Rubiaceae) endémiques de Nouvelle-Calédonie sont décrites et illustrées. Une clé de détermination des espèces du genre *Thiollierea* est donnée. *Thiollierea rigaultii* sp. nov. et *T. dagostinii* sp. nov. appartiennent au groupe des espèces à fleurs blanches et violacées. *Thiollierea rigaultii* sp. nov. possède des caractères uniques pour ce groupe : inflorescences uniflores, face interne du calice totalement recouverte par des cérocystes, corolle coriace et de grande taille. *Thiollierea dagostinii* sp. nov. est caractérisée par une combinaison inédite de caractères : face interne des stipules entièrement recouverte par des cérocystes, hypanthe subailé, tube du calice entier sans division secondaire, pilosité du filet hirsute et lâche, à disposition cylindrique. Les deux espèces sont endémiques du massif ultramafique du Boulinda, situé sur la côte nord-ouest de la Grande Terre, et plus précisément, pour chacune, d'une petite région paraforestière sur sols hypermagnésiens conférant à la flore locale des taux élevés de microendémisme. L'état actuel des populations des deux espèces et l'examen des menaces qui pèsent sur elles permettent de proposer un statut UICN correspondant à la catégorie « en danger critique d'extinction » (CR).

MOTS CLÉS

Rubiaceae,
Catesbaeaceae,
Chiococceae,
Thiollierea,
endémisme,
Nouvelle-Calédonie,
Liste Rouge UICN,
clé d'identification,
espèces nouvelles.

ABSTRACT

Two new species of Thiollierea (Rubiaceae) restricted to hypermagnesian soils of Boulinda massif (New Caledonia).

Two new species of *Thiollierea* (Rubiaceae) endemic from New Caledonia are described and illustrated. A key to all species of the genus *Thiollierea* is provided. *Thiollierea rigaultii* sp. nov. and *T. dagostinii* sp. nov. belong to the group of *Thiollierea* with white and purplish flowers. *Thiollierea rigaultii* sp. nov. has several unique morphological characters, never recorded before in the group: 1-flowered inflorescences, colleters totally covering the internal face of the calyx, and large and coriaceous corollas. *Thiollierea dagostinii* sp. nov. is characterized by a new and original combination of morphological characters: colleters totally covering stipules adaxially, sub-winged hypanthium, calyx tube obvious without secondary tear, hirsute and cylindrical filament indumentum. Both species are endemic to Boulinda, an ultramafic massif on the North-Western coast of New Caledonia. Their populations are restricted to small forest edges, on hypermagnesian soils, where microendemism is important. The evaluation of IUCN status of these two rare species placed them in the category “critically endangered” (CR).

KEY WORDS

Rubiaceae,
Catesbaeaceae-
Chiococceae,
Thiollierea,
endemism,
New Caledonia,
IUCN Red List,
species key,
new species.

INTRODUCTION

Le genre *Thiollierea* Montrouz. (Rubiaceae), récemment rétabli (Barrabé *et al.* 2011), est endémique de la Nouvelle-Calédonie, et comporte à ce jour 10 espèces. Ce genre fait partie du complexe tribal des Catesbaeaceae-Chiococceae, appartenant à la sous-famille des Cinchonoideae (Motley *et al.* 2005). Autrefois incluses au sein de *Bikkia* Reinw., genre à large répartition dans le Pacifique Ouest, les espèces néo-calédoniennes (*Bikkia tetrandra* (L.f.) A.Rich. mise à part) forment dorénavant un ensemble monophylétique, distinct du clade des *Bikkia* au sens typique (Motley *et al.* 2005; Barrabé *et al.* 2011). Les espèces du genre *Thiollierea* ainsi délimité partagent un trait unique dans le complexe tribal: la torsion des anthères à la libération du pollen. Ce groupe présente aussi la combinaison morphologique suivante: stipules soudées et engainantes; inflorescences retombantes; lobes du calice à marges involutées soudées en gaine; base du filet des étamines glabre; face interne du disque staminal pileuse; ovules plats, moins de 150 par fruit, et à orientation acro- et/ou basipète. La dizaine d'espèces du genre se répartit du nord au sud de la Grande Terre (île principale de l'archipel),

exclusivement sur sols issus des roches ultramafiques. Ces espèces se rencontrent au sein d'habitats variés, tels que les maquis arbustifs, paraforestiers et préforestiers définis par Jaffré (1980), ainsi que dans les forêts denses humides. Elles forment généralement de petites populations isolées d'arbrisseaux ou d'arbustes grêles, dont l'appareil végétatif est peu spectaculaire et discret, impliquant des difficultés de repérage lorsque les individus ne sont pas en fleurs ou en fruits. Lors de la floraison, ces espèces développent des fleurs aux couleurs vives intéressantes d'un point de vue horticole (Gâteblé 2009). Néanmoins, les tentatives de mises en culture se sont avérées jusqu'à présent peu concluantes en raison de la croissance lente et de la multiplication difficile des boutures effectuées (Gâteblé 2005, 2006).

Au sein de *Thiollierea*, les espèces se répartissent en deux groupes qui se distinguent par leur type de fleurs. Le premier groupe possède des corolles de grande taille (longueur du tube > 4 cm), généralement de texture coriace et de couleur rouge et/ou jaune. Les espèces du second groupe ont des corolles de petite taille (longueur du tube la plupart du temps < 4,5 cm), généralement de texture papyracée et de couleur blanche et/ou violacée. Parmi

ce groupe, sont recensées les espèces déjà décrites au regard de la dernière révision taxonomique de Jérémie & Hallé (1976) : *Thiollierea artensis* Montrouz., *T. parviflora* (Schltr. & K.Krause) Barrabé & Mouly, *T. retusiflora* (Brongn.) Barrabé & Mouly et *T. tubiflora* (Brongn.) Barrabé & Mouly. La validité de ces ensembles n'a à l'heure actuelle pas encore été testée à partir de données moléculaires. Bien qu'informels, ils sont toutefois considérés ici comme des entités pratiques pour la détermination des espèces du genre.

Des explorations récentes ont permis la découverte de nouvelles populations d'individus appartenant au deuxième groupe floral, restreintes au massif minier du Boulinda et correspondant à deux taxons spécifiques non répertoriés, qu'il convient désormais de décrire. Leurs diagnoses sont présentées ici, ainsi que la liste des échantillons d'herbier étudiés, et qu'une clé de détermination spécifique du genre. Ces populations mises en lumière dans notre étude sont potentiellement menacées par des pressions anthropiques, telles que l'exploitation minière ou les incendies. Les statuts de conservation des deux espèces, établis selon les critères de l'UICN (2001) sont ainsi proposés.

SYSTÉMATIQUE

Thiollierea rigaultii Barrabé & Mouly, sp. nov.
(Figs 1 ; 4)

Arbuscula 2-4 m alta, ramosa. *Stipulae* vaginatae, *cereis glandulosis omnino munitae*. *Lamina* 4,8-11 × 1,3-4 cm, *cerea*. *Inflorescentia* uniflora, pendula, *cerea*. *Flores* tetrameri. *Calyx* sulcatus, *lobis patentibus, cereis glandulosis omnino munitis, instar tubi*. *Corolla* stricte campanulata, *albicans atque violacea, coriacea, cerea, tubo* 5,2-6,6 × 3,9-5,7 cm, *basi contracta*. *Fructus capsularis, 2 locularis, placenta axili*.

TYPUS. — Nouvelle-Calédonie. Grande Terre, Poya, massif du Boulinda, exposition sud, au-dessus de Forêt Français, maquis paraforestier de thalweg à *Gymnostoma chamaecyparis*, haut de 8-10 m, sur pente, substrat ultramafique, serpentines, sol brun hypermagnésien avec présence de blocs, 21°18'5"S, 165°5'42"E, 380-400 m, 23.I.2008, bt., fl., fr., *Rigault, Barrabé, Munzinger et Butin 100* (holo-, P; iso-, B, BR, G, K, MO, NOU, NSW, NY, P, S, Z).

PARATYPES. — Nouvelle-Calédonie. Grande Terre, Boulinda, maquis arbustif dense, sol hypermagnésien, pente moyenne à forte, 21°18'58,7"S, 165°6'16,2"E, 240 m, 2.VIII.2006, fr., *Barrière & Dagostini 41* (NOU). — Poya, Avangui, forêt basse, pente rocheuse serpentineuse, 400 m, 2.I.1976, bt., *MacKee 30638* (P). — Poya, Massif du Boulinda, exposition sud, au-dessus de Forêt Français, maquis paraforestier de thalweg à *Gymnostoma chamaecyparis*, haut de 8-10 m, sur pente, substrat ultramafique, serpentines, sol brun hypermagnésien avec présence de blocs, 21°18'57"S, 165°5'42"E, 380-400 m, 23.I.2008, fl., fr., *Rigault, Barrabé, Munzinger et Butin 101* (NOU, P, S).

DESCRIPTION

Arbuste ramifié de 2-4 m de hauteur et tronc atteignant 10 cm de diamètre à la base. Rameaux glabres, cannelés, à écorce coriace et craquelée. Plante abondamment cireuse par endroit. Bourgeon végétatif terminal cireux, globulaire et blanc. Stipules inter-pétiolaires, persistantes, glabres, tronquées, annulaires, soudées et engainantes, fripées horizontalement *in sicco*, à rebord supérieur droit, de 1,5-2,5 × 3-9 mm, abondamment cireuses, à cérocystes filiformes et granuleux, longs de 0,1-0,25 mm, tapissant toute la surface adaxiale interne et se recouvrant les uns les autres. Feuilles coriaces, brillantes, glabres, groupées à l'extrémité des rameaux, recouvertes par une fine pellicule de cire sèche s'effritant au toucher; pétiole long de 1,2-3,5 cm, épais de 1-2 mm, à section basale circulaire; limbe de 4,8-11 × 1,3-4 cm, étroitement elliptique à oblancéolé, apex acuminé à extrémité obtuse, base aiguë, atténuée et finement décurrente, marges entières et légèrement révolutes. Nervation brochidodrome; nervure médiane saillante à section circulaire sur la face inférieure, et canaliculée sur la face supérieure; 5-10 paires de nervures secondaires, espacées de 0,2-1,8 cm, formant un angle de 40-70° avec la nervure médiane, très peu visibles sur la face supérieure, plus visibles sur les jeunes feuilles, finement saillantes sur la face inférieure; réseau tertiaire indistinct.

Inflorescences axillaires, uniflores. Axes et bractées pubérulents et finement ponctués de pourpre *in sicco*. Axe inflorescentiel présentant 2 nœuds et 2 entrenœuds, pédoncule long de 11,5-26 mm, épais de 1-2,5 mm, 2 bractées par nœud, ovales, naviculiformes et carénées, à apex obtus, glabres intérieurement, légèrement pubérulentes extérieurement, à face adaxiale interne très cireuse et entièrement

tapissée de cérocystes granuleux, filiformes à ronds, paire médiane à bractées soudées d'un côté et libres de l'autre, de 1-2 × 3-5 mm, insérée entre le 1/3 et les 4/5 supérieurs, paire apicale insérée sous l'ovaire et englobant sa base, à bractéoles entièrement soudées, de 1,5-2,5 × 3-6,5 mm.

Fleurs tétramères, retombantes. Préfloraison imbriquée. Hypanthe de 5-9 × 2-5,5 mm, turbiné, cannelé présentant ainsi 8 côtes arrondies dont 4 alternés-palaires et 4 épisépales, pubérulent. Calice cireux, parfois cloqué et bosselé, à base extérieurement pubérulente et intérieurement glabre; tube discret long de 0,5-2 mm, restant entier à tout stade de développement, lobes de 6-13 × 1-2,5 mm, à marges involutées soudées en gaine, linéaires, légèrement falqués, plus ou moins étalés horizontalement, à apex arrondi, à base large de 2-3 mm et pubérulente, à marges et face interne entièrement tapissées de cérocystes granuleux, ronds à filiformes, de 0,1-0,4 mm de longueur, disposés en tuiles de toit. Corolle actinomorphe, campanulée, blanche, avec des motifs violacés en forme de damier à l'intérieur, coriace, parfois cloquée sur sa surface externe *in sicco*, à base extérieure cireuse, extérieurement glabre, intérieurement glabre à l'exception des parties anguleuses faiblement hirsutes sur 1,15-1,3 cm et à partir de 1,5 mm depuis la base; tube long de 5,2-6,6 cm, à gorge évasée large de 3,9-5,7 cm, à base étranglée large de 4,5-6,5 mm; lobes de 1-13 mm × 1,9-3,2 cm, étroitement triangulaires, droits et non recurvés, apiculés. Étamines incluses à semi-incluses; anthères glabres de 14,5-16,5 × 0,75-1,75 mm, légèrement torsadées; filets de 39-45 × 0,4-0,9 mm, à sections basale triangulaire et apicale aplatie, soudés par leurs bases sur une hauteur de 2,5-3 mm, présentant une pilosité basale, hirsute, basipète, restreinte à sa face adaxiale sur 1 cm et située au-dessus d'une partie glabre de 1,5 mm; présence d'une couronne de poils sous le disque staminal. Style de 53-63 × 0,4-0,5 mm, filiforme, à section quadrangulaire, généralement torsadé, terminé par 2 lobes stigmatiques filiformes, accolés sur 1-2 mm, zone papilleuse réceptive restreinte aux stigmates. Ovaire biloculaire; disque nectarifère scindé en deux, de 3-4,5 mm de diamètre, entouré par une fine couronne de poils. Placenta axial, étroit, bifide, de 4,5-6 × 1,5-1,75 mm, fendu sur

2-2,5 mm à partir de l'apex, portant latéralement 15 à 25 ovules, longs de 0,6-1,1 mm, non imbriqués, à orientation acro- ou basipète, disposés sur 1-2 rangées par bras placentaire.

Fruit capsulaire, brun-gris à maturité, turbiné, cannelé, de 7-13 × 5-8 mm, présentant 8 nervures longitudinales fines, pédoncule et bractées faiblement accrescents, lobes calicinaux bosselés, persistants, de 6-14 × 1-3 mm. Graines mûres aplaties, rondes, de 2-2,5 × 1,75-2 mm, alvéolées.

DISTRIBUTION, ÉCOLOGIE ET STATUT DE CONSERVATION

Thiollierea rigaultii sp. nov. est présente en maquis minier paraforestier de thalweg, de type arbustif dense et en forêt basse de type mésophile, sur pente rocheuse ultramafique, serpentineuse et sols bruns hypermagnésiens. Les quatre seules récoltes connues sont restreintes à la région d'Avangui et Forêt Français sur la base sud-ouest du Boulinda, entre 200 et 400 m d'altitude, sur la commune de Poya (Fig. 2).

Les récoltes de cette espèce sont actuellement encore trop peu nombreuses pour pouvoir conclure quant aux périodes de floraison et fructification. Toutefois, des spécimens en boutons et en fleurs ont été récoltés au mois de janvier, et des spécimens en fruits aux mois de janvier et d'août.

Catégorie sur la Liste Rouge de l'UICN: En Danger Critique d'Extinction (CR; B1a, b; B2a, b). B1: l'étendue totale de l'aire d'occurrence est inférieure à 100 km²; a, les populations ne sont présentes que dans deux localités d'une même unité géographique, le Mont Boulinda; b(iii), la qualité de l'habitat est en déclin continu. B2: l'étendue totale de l'aire d'occupation est inférieure à 10 km²; a, b(iii). Le massif du Boulinda est une ancienne zone minière d'exploitation de nickel, qui risque d'être remise en activité en raison de l'octroi de concessions minières de la SMSP (Société Minière du Sud Pacifique). Les populations de *Thiollierea rigaultii* sp. nov. ne sont ainsi pas à l'abri des effets néfastes de la mine (verses sauvages de résidus miniers, ouverture de pistes), même si elles poussent exclusivement sur des sols bruns hypermagnésiens, dont les teneurs en nickel et en chrome, moins élevées que dans les sols péridotitiques (Jaffré 1980), ne constituent pas un

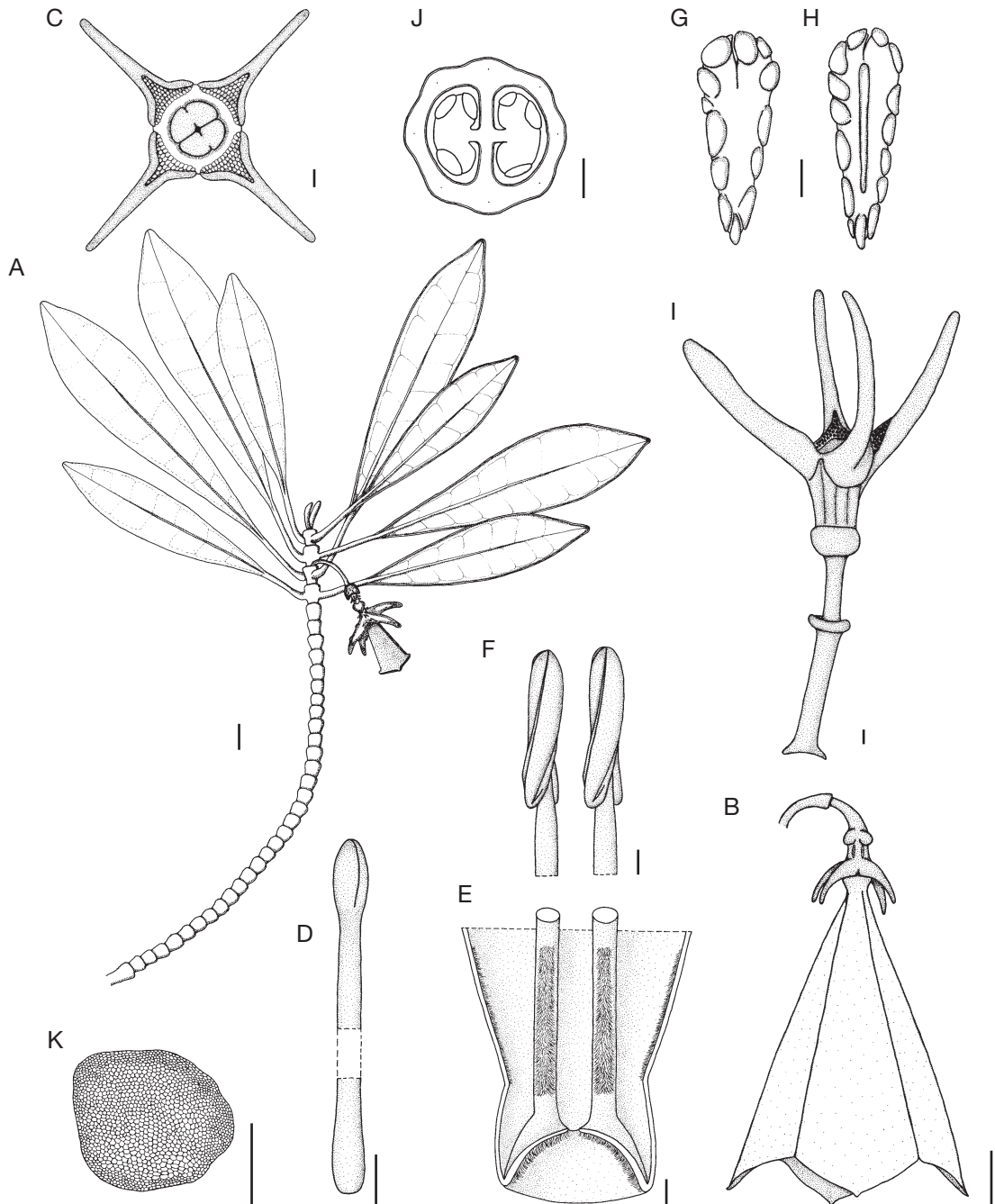


FIG. 1. — *Thiollierea rigaultii* Barrabé & Mouly, sp. nov., d'après les observations de photos et du spécimen d'herbier *Rigault et al. 100*: **A**, vue générale d'un rameau fertile; **B**, fleur épanouie; **C**, vue de dessus du calice et du disque nectarifère; **D**, vue latérale du pistil; **E**, vue latérale de la partie basale de l'androcée; **F**, vue latérale des anthères durant l'anthèse; **G**, face ventrale du placenta; **H**, face dorsale du placenta; **I**, détail du fruit presque mûr mais dont les tissus ne se sont pas encore lignifiés; **J**, coupe transversale de l'ovaire; **K**, vue latérale de la graine. Échelles: **A-C**, 1 cm; **D-K**, 1 mm. Dessins de L. Barrabé.

réal intérêt pour les exploitants miniers. L'habitat de ces populations risque également de subir de fortes dégradations en cas d'incendies de vaste ampleur (volontaires ou non), fléau qui depuis des décennies ravage fréquemment les formations végétales néo-calédoniennes (Jaffré *et al.* 1998a). La région d'Avangui est considérée comme remarquable par ses formations végétales sur sols serpentiniteux, riches en espèces et comportant de nombreux taxons rares voire micro-endémiques de la zone (Barrière *et al.* 2007). Cependant seuls quelques pans de la région ont été mis en défens et les autres formations d'intérêt restent toujours en dehors du système de protection législatif. Le critère de classification UICN pour cette espèce fragile montre la nécessité de la mise en place d'un système de protection environnemental revu et approprié (Jaffré *et al.* 1998b).

ÉTYMOLOGIE

Cette espèce est dédiée à Frédéric Rigault, botaniste au centre IRD de Nouvelle-Calédonie à Nouméa, ayant fortement contribué à l'avancée des connaissances sur les formations végétales des terrains miniers.

Thiollierea dagostinii Barrabé & Mouly, sp. nov. (Figs 3 ; 4)

Arbuscula 3-4 m alta, ramosa. *Stipulae* *vaginatae*, *omnino cereis glandulosis munitae*. *Lamina* 5,7-11,7 × 1,6-3,2 cm. *Inflorescentia* pluriflora, pendula. *Flores* tetrameri vel pentameri. *Calyx* aliger, lobis erectis, *cereis glandulosis partim munitus*. *Corolla* campanulata, albicans vel violaceopunctata, chartacea, tubo 3,2-5 × 2,5-4,4 cm, basi contracta, lobis refractis. *Fructus* capsularis, 2-locularis, placenta axili.

TYPE. — Nouvelle-Calédonie. Grande Terre, Poya, secteur du Boulinda, Nétéa, Porin Néa, vallée du creek Pwe Païta, qui remonte jusqu'à l'ancienne mine, maquis paraforestier rivulaire sur pente, bord de creek, substrat ultramafique, sol brun hypermagnésien avec présence de blocs, 21°15'14"S, 165°11'00"E, 100 m, 24.I.2008, bt., fl., fr., Rigault, Barrabé et Munzinger 102 (holo-, P; iso-, K, MO, NOU, P, S).

PARATYPES. — Nouvelle-Calédonie. Grande Terre, Poya, Nétéa, gîte de Porin Néa, maquis, en bord de creek, substrat ultramafique, sol serpentiniteux, 21°15'6"S, 165°11'27"E, 3.III.2007, bt., Munzinger, McPherson, Tuiwawa, Gâteblé, Létocart D. et I., Amice 4177 (NOU).

DESCRIPTION

Arbuste rivulaire, grêle, ramifié dès la base, de 3-4 m de hauteur et tiges de 2-3 cm de diamètre à la base. Rameaux glabres, fripés, à écorce coriace et craquelée. Jeunes rameaux dépourvus de nœuds comportant 2 à 4 fines lignes légèrement saillantes. Bourgeon végétatif terminal cireux. Stipules inter-pétiolaires, persistantes, glabres, tronquées, annulaires, soudées et engainantes, fripées horizontalement *in sicco*, à rebord supérieur droit, de 1,5-4 × 1-7,5 mm, abondamment cireuses, à cérocystes filiformes et granuleux, longs de 0,4-0,6 mm, tapissant toute la surface adaxiale interne et se recouvrant les uns les autres. Feuilles coriaces, glabres, groupées à l'extrémité des rameaux; pétiole long de 1-2,8 cm, épais de 0,75-1,5 mm, à section basale circulaire; limbe de 5,7-11,7 × 1,6-3,2 cm, oblancéolé, apex aigu à obtus, base aiguë, atténuée, finement décurrence, marges entières et légèrement révolutes. Nervation brochidodrome; nervure médiane saillante à section circulaire sur la face inférieure, et canaliculée sur la face supérieure; 5-8 paires de nervures secondaires, espacées de 0,7-1,8 cm, formant un angle de 30-50° avec la nervure médiane, très peu visibles sur la face supérieure, finement saillantes sur la face inférieure; réseau tertiaire indistinct.

Inflorescences en cymes composées axillaires, pluriflores, comportant 3-8 fleurs comprenant parfois 1 à 3 fleurs réduites et avortées. Pédoncule primaire aplati latéralement, de 3,5-11 × 1-3 mm, glabre. Pédicelles grêles de 8-19 × 0,5-0,75 mm, glabres à légèrement pubérulents. Bractées réduites, axillant certaines fleurs ou certains axes secondaires de l'inflorescence, étroitement triangulaires, de 0,3-1 × 0,3-0,6 mm, à apex aigu, glabres intérieurement et extérieurement, abondamment cireuses.

Fleurs tétra- ou pentamères, retombantes. Préfloraison imbriquée. Hypanthe de 5-8 × 2-4 mm, évasé, subailé présentant 4 ou 5 expansions aplaties latéralement et épisépales, glabre. Calice sporadiquement cireux, extérieurement glabre, intérieurement hirsute; tube long de 0,5-2 mm, restant entier à tout stade de développement; lobes de 6-11 × 1-2 mm, à marges involutes soudées en gaine, aplaties latéralement, falqués, dressés, à apex aigu, glabres, à face basale interne tapissée de 10 à 30 cérocystes, granuleux, ronds à filiformes, de

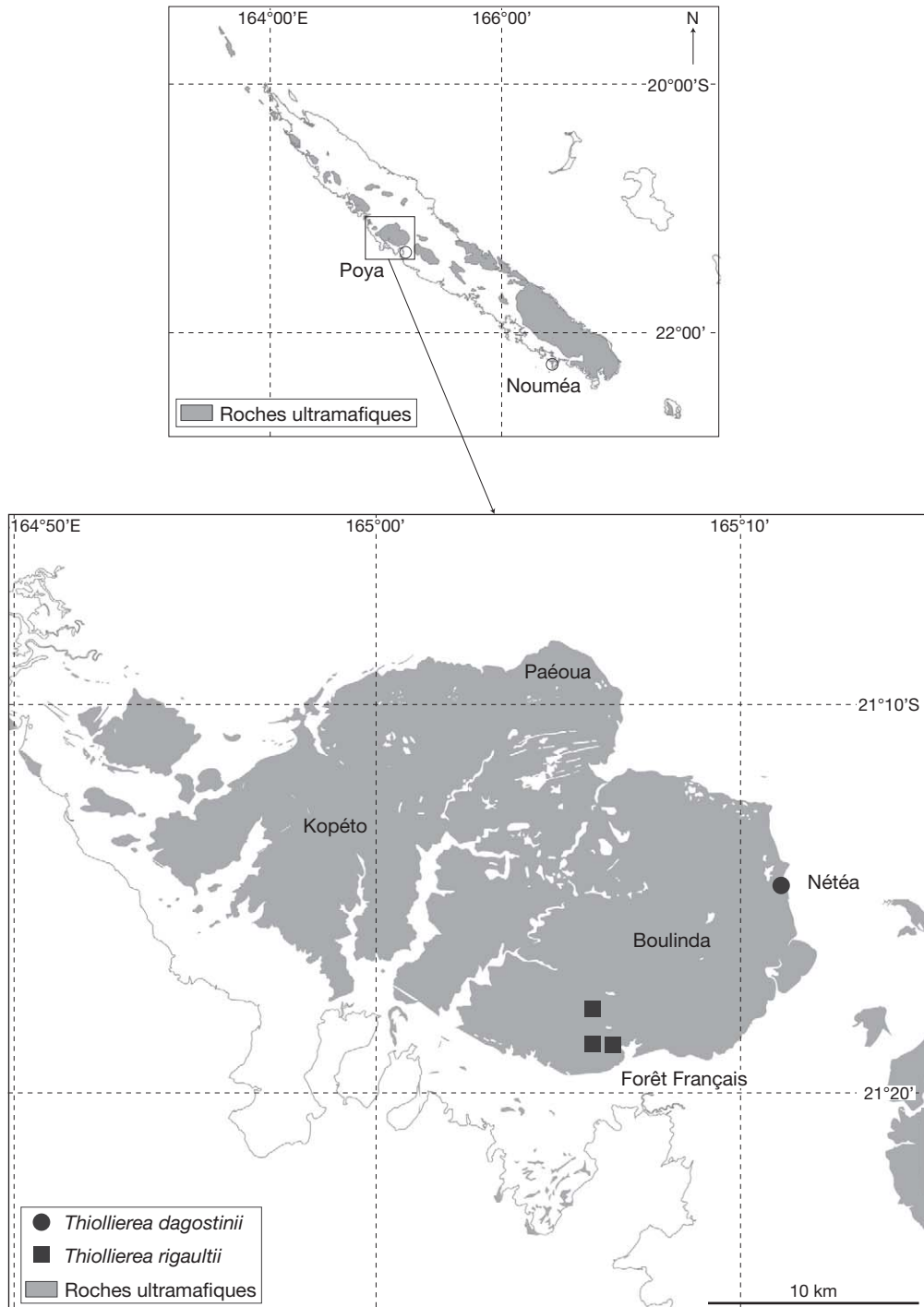


Fig. 2. — Carte de répartition des 2 espèces nouvelles de *Thiollierea*. Carte de F. Rigault.

0,5-0,6 mm de longueur, disposés de façon éparse. Corolle actinomorphe, campanulée, blanche à l'extérieur avec une légère ponctuation violacée, blanche à l'intérieur avec des motifs violacés en forme de damier, chartacée, extérieurement glabre, intérieurement à pilosité basale, hirsute, basipète sur 5-8 mm de longueur à partir de 1-1,5 mm depuis la base; tube long de 3,2-5 cm, à gorge évasée large de 2,5-4,4 cm, à base étranglée large de 2-5 mm; lobes de 0,3-1,2 × 1,2-2,4 cm, étroitement triangulaires, récurvés, apiculés. Étamines semi-incluses; anthères glabres de 10-12 × 0,4-0,75 mm, torsadées; filets de 30-32 × 0,4-0,75 mm, à sections basale triangulaire et apicale aplatie, soudés par leurs bases sur une hauteur de 0,75 mm, présentant une pilosité basale, hirsute, basipète, couvrant entièrement leur surface sur 8-9,5 mm et située au-dessus d'une partie glabre de 1-1,5 mm; présence d'une couronne de poils sous le disque staminal. Style de 36-43 × 0,25-0,4 mm, filiforme, à section quadrangulaire, généralement torsadé, terminé par 2 lobes stigmatiques claviformes, accolés mais à extrémité légèrement bifurquée, zone papilleuse réceptive restreinte aux stigmates. Ovaire biloculaire; disque nectarifère scindé en quatre, de 2-2,5 mm de diamètre. Placenta axial, étroit, bifide, de 4,5-6,5 × 1,5-2 mm, fendu sur 2-2,5 mm à partir de l'apex, portant latéralement 10-18 ovules, longs de 0,5-0,75 mm, non imbriqués, à orientation acro- ou basipète, disposés sur 1 ou 2 rangées par bras placentaire.

Fruit capsulaire, brun-gris à maturité, turbiné, ailé, de 13-16 × 6-8 mm, présentant 4 nervures longitudinales fines, pédoncule, pédicelles et bractées faiblement accrescents, lobes calicinaux persistants, de 8-12 × 1,5-2 mm. Graines mûres aplaties, rondes, de 2 × 1,5 mm, alvéolées.

DISTRIBUTION, ÉCOLOGIE ET STATUT DE CONSERVATION

Thiollierea dagostinii sp. nov. est une espèce discrète qui vit dans le sous-bois d'un maquis paraforestier rivulaire et sur pente rocheuse, sur sols bruns hypermagnésiens serpentineux.

Comme pour *Thiollierea rigaultii* sp. nov., l'écologie et la phénologie de *T. dagostinii* sp. nov. ne sont pas très bien connues, étant donné le peu d'informations disponibles. Néanmoins, des spécimens en fleurs ont été récoltés en janvier et en mars, et des spécimens en fruits au mois de janvier.

Catégorie sur la Liste Rouge de l'IUCN: En Danger Critique d'Extinction (CR; B1a, b; B2a, b). B1: l'étendue totale de l'aire d'occurrence est inférieure à 100 km²; a, les populations ne sont présentes que dans une seule localité du Mont Boulinda; b(iii), la qualité de l'habitat est en déclin continu. B2: l'étendue totale de l'aire d'occupation est inférieure à 10 km²; a, b(iii). Seulement deux récoltes ont été faites dans la région de Poya sur la base sud du massif du Boulinda (Fig. 2). L'espèce se rencontre plus précisément au fond d'une vallée forestière sur les terres de la tribu de Nétéa, en remontant jusqu'à l'ancienne mine. Ces formations subissent les pressions d'une fréquentation humaine (champs, pâturages, chasse, feux de brousse), ainsi que celles de populations de cerfs, de chevaux et cochons sauvages dévastatrices (Morat *et al.* 1999).

ÉTYMOLOGIE

Cette espèce est dédiée à Gilles Dagostini, botaniste au centre IRD de Nouvelle-Calédonie à Nouméa, ayant fortement contribué à l'avancée des connaissances sur les formations végétales des terrains miniers.

CLÉ D'IDENTIFICATION DES ESPÈCES DU GENRE *THIOLLIERIA*

1. Corolle blanche et/ou violacée 2
— Corolle rouge et/ou jaune 7
2. Inflorescences 1-flores *Thiollierea rigaultii* sp. nov.
— Inflorescences 3-pluriflores 3
3. Inflorescences fasciculées, sessiles à subsessiles, 12-pluriflores *Thiollierea artensis*
— Inflorescences en cymes simples ou composées, distinctement pédonculées, 3-8-flores ..
..... 4

4. Longueur de la corolle inférieure à 2 cm, apex de la feuille acuminé *Thiollierea parviflora*
 — Longueur de la corolle supérieure ou égale à 2 cm, apex de la feuille aigu à obtus 5
5. Inflorescences 3-8-flores, tube du calice restant entier, hypanthe subailé à 4 ou 5 expansions aplaties *Thiollierea dagostinii* sp. nov.
 — Inflorescences strictement 3-flores, tube du calice secondairement scindé en deux, hypanthe cannelé à 4 ou 5 ou 8 côtes arrondies 6
6. Lobes de la corolle inférieurs ou égaux à 2 mm de longueur, lobes du calice incurvés, hypanthe à 8 côtes *Thiollierea retusiflora*
 — Lobes de la corolle supérieurs à 2 mm de longueur, lobes du calice dressés puis étalés, hypanthe à 4 ou 5 côtes *Thiollierea tubiflora*
7. Calice double, à 10 lobes *Thiollierea lenormandii*
 — Calice simple, à 4 ou 5 lobes 8
8. Fleurs tétramères *Thiollierea kaalaensis*
 — Fleurs pentamères 9
9. Corolle entièrement jaune, apex des feuilles rétus à tronqué avec un apicule rond *Thiollierea pachyphylla*
 — Corolle majoritairement rouge, souvent avec l'intérieur du tube panaché de jaune, apex des feuilles rond 10
10. Inflorescences (1)-3-pluriflores, hypanthe sans expansion angulaire ou côtelée *Thiollierea macrophylla*
 — Inflorescences 1-(2)-flores, hypanthe subailé à 5 expansions aplaties 11
11. Corolle, androcée et gynécée actinomorphes *Thiollierea campanulata*
 — Corolle, androcée et gynécée légèrement zygomorphes *Thiollierea neriifolia*

DISCUSSION

AFFINITÉS DES DEUX ESPÈCES NOUVELLES

Thiollierea rigaultii sp. nov. partage des caractères qui la rapprochent de certaines espèces qui possèdent des fleurs à corolles blanches et violacées (Fig. 1 ; Tableau 1). La pilosité de ses filets, comme celle de *Thiollierea artensis* est fortement réduite et disposée en forme de triangle sur leur face interne (*vs* cylindrique et lâche). Son hypanthe et ceux de *T. artensis*, *T. retusiflora*, et *T. tubiflora* sont cannelés (*vs* subailés), avec respectivement 8, 4, 8 et 4 ou 5 cannelures.

De la même manière, *Thiollierea dagostinii* sp. nov. présente des caractères communs à certaines espèces à corolles blanches et violacées (Fig. 1 ; Tableau 1). Les fleurs de *T. dagostinii* sp. nov. sont tétramères ou pentamères (*vs* strictement tétramères ou stric-

tement pentamères), comme cela peut être observé chez *T. parviflora* et *T. tubiflora*. Le nombre de fleurs par inflorescence est également variable au sein de l'espèce tout comme chez *T. artensis* et *T. parviflora*. Les inflorescences de *T. dagostinii* sp. nov. et *T. parviflora* sont des cymes simples triflores ou composées pluriflores, avec moins de 8 fleurs (*vs* fasciculées avec plus de 12 fleurs, ou uniflores, ou strictement triflores), dont un certain nombre avorte chez *T. dagostinii* sp. nov. Les hypanthes de cette dernière sont subailés, comme ceux de *T. parviflora* (*vs* cannelés). Ses étamines, à l'instar de *T. tubiflora* et *T. retusiflora*, portent une pilosité hirsute, lâche et recouvrant entièrement la portion sub-basale de leurs filets (*vs* réduite et disposée en triangle basal sur la face interne).

D'autre part, un ensemble de caractères apparaît commun aux deux espèces nouvelles, ainsi qu'à

TABLEAU 1. — Principales caractéristiques distinctives des espèces de *Thiollierea* de type «S».

	<i>T. artensis</i>	<i>T. dagostinii</i> sp. nov.	<i>T. parviflora</i>	<i>T. retusiflora</i>	<i>T. rigaultii</i> sp. nov.	<i>T. tubiflora</i>
Surface interne des stipules recouverte par les cérocystes	totalement	totalement	partiellement	partiellement	totalement	partiellement
Nombre de fleurs par inflorescence	12-n	3-8	3-8	3	1	3
Type de bractées	réduites	réduites	effilées	effilées	ovales et carénées	effilées
Mérie	4	4 ou 5	4 ou 5	4	4	4 ou 5
Texture de la corolle	papyracée	papyracée	papyracée	papyracée	coriace	papyracée
Longueur de la corolle	< 5 cm	< 5 cm	< 5 cm	< 5 cm	≥ 5 cm	< 5 cm
Tube du calice	entier	entier	scindé en deux secondairement	scindé en deux secondairement	entier	scindé en deux secondairement
Surface interne du calice recouverte par les cérocystes	partiellement	partiellement	partiellement	partiellement	totalement	partiellement
Nombre de cérocystes par lobe sépalaire	< 10	10-30	< 10	< 10	> 30	< 10
Disposition de la pilosité des filets	en triangle interne, réduit	cylindrique et lâche	cylindrique et lâche	cylindrique et lâche	en triangle interne, réduit	cylindrique et lâche
Expansions de l'hypanthe	4 cannelures	4 ou 5 ailes	4 ou 5 ailes	8 cannelures	8 cannelures	4 ou 5 cannelures
Forme du placenta	linéaire	linéaire	oblancéolé à losangique	oblancéolé à losangique	linéaire	oblancéolé à losangique

Thiollierea artensis (Figs 1 ; 3 ; Tableau 1). La face adaxiale interne de leurs stipules est entièrement tapissée par des cérocystes (*vs* partiellement). Le tube de leurs calices reste entier à tout stade de développement florifère ou fructifère (*vs* scindé en deux secondairement). Leur placenta est linéaire (*vs* oblancéolé à losangique) comme celui de *T. parviflora*. Ces caractères pourraient suggérer des affinités interspécifiques entre *T. artensis*, *T. dagostinii* sp. nov. et *T. rigaultii* sp. nov., d'autant plus qu'elles sont toutes trois restreintes aux massifs ultramafiques isolés de la côte nord-ouest (Fig. 2).

En outre, ces deux espèces nouvelles présentent des caractéristiques propres qui les distinguent des quatre autres espèces à fleurs blanches et violacées (type «S» ; Tableau 1). *Thiollierea rigaultii* sp. nov. présente des caractères uniques pour le groupe puisqu'elle est la seule espèce à avoir des inflorescences uniflores, une corolle coriace et de

longueur supérieure ou égale à 5 cm (*vs* papyracée et de longueur inférieure à 4,5 cm), ainsi qu'un calice (lobe et tubes) entièrement recouvert adaxialement par des cérocystes, se recouvrant les uns les autres (*vs* partiellement recouvert par moins de 30 cérocystes éparses, non recouvrants). *Thiollierea dagostinii* sp. nov. peut être aisément distinguée des autres espèces par une combinaison inédite de caractères, chacun rencontré séparément chez les autres espèces du groupe : mérie florale de 4 ou 5, des inflorescences en cymes simples ou composées, des hypanthes subailés et une pilosité hirsute, lâche et recouvrant entièrement la base des filets. Elle possède également quelques tendances morphologiques qui la distinguent des autres espèces. Ses pédicelles sont grêles. Les lobes de son calice sont à la fois relativement longs et larges pour le groupe. Le nombre de cérocystes, situés à la base des lobes du calice, est élevé (entre 10 et 30 par lobe).

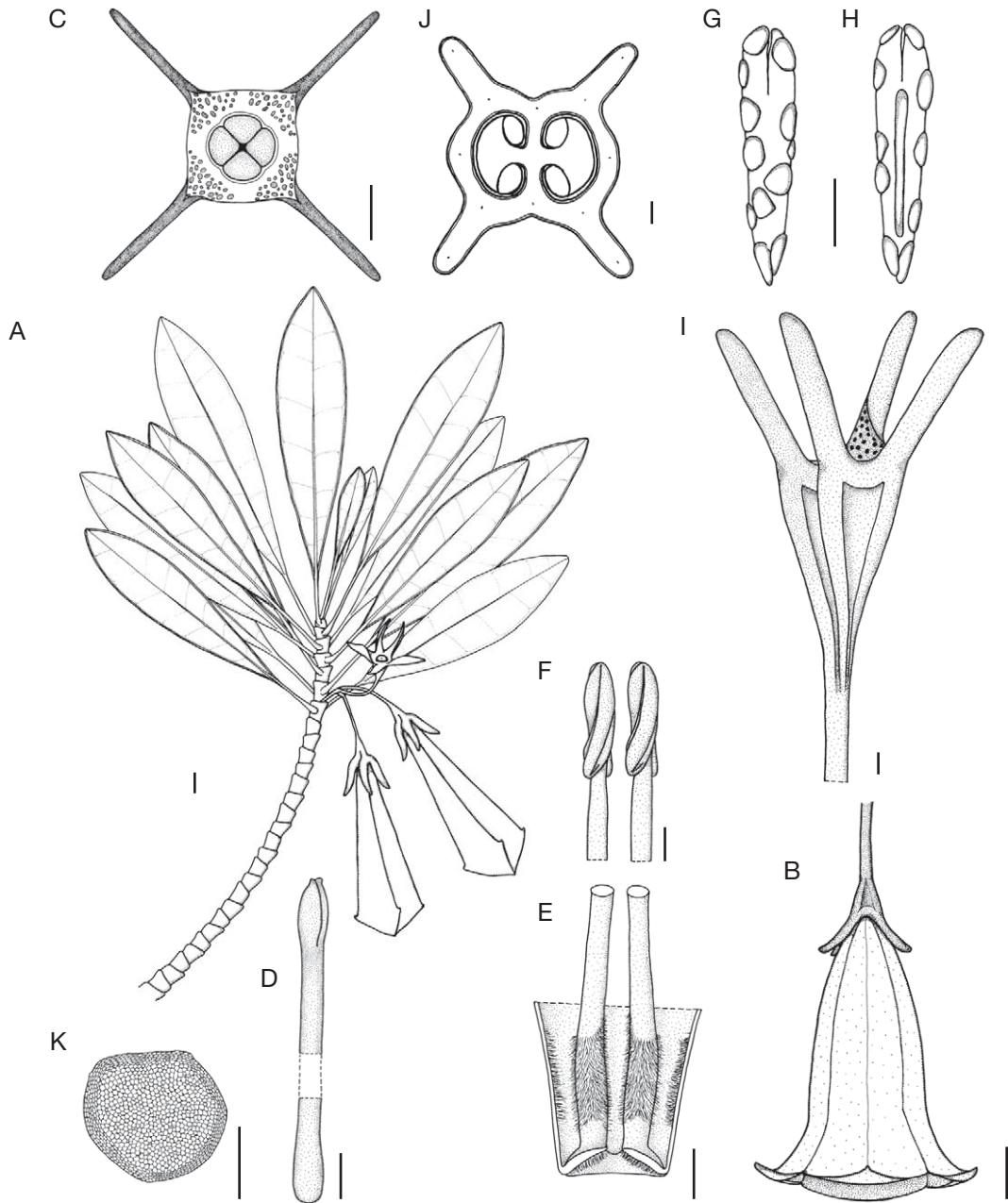


FIG. 3. — *Thiollierea dagostinii* Barrabé & Mouly sp. nov., d'après les observations de photos et du spécimen d'herbier *Rigault et al. 102*: **A**, vue générale d'un rameau fertile; **B**, fleur épanouie; **C**, vue de dessus du calice et du disque nectarifère; **D**, vue latérale du pistil; **E**, vue latérale de la partie basale de l'androcée; **F**, vue latérale des anthères durant l'anthèse; **G**, face ventrale du placenta; **H**, face dorsale du placenta; **I**, détail du fruit presque mûr mais dont les tissus ne se sont pas encore lignifiés; **J**, coupe transversale de l'ovaire; **K**, vue latérale de la graine. Échelles: **A-C**, 1 cm; **D-K**, 1 mm. Dessins de L. Barrabé.

MICROENDÉMISME ET CONSERVATION

Thiollierea dagostinii sp. nov. et *T. rigaultii* sp. nov. sont deux espèces microendémiques du massif du Boulinda, faisant partie de l'ensemble ultramafique du Boulinda-Kopéto-Paéoua. Comme tous les autres massifs de la côte nord-ouest, il est entouré par des terrains basaltiques et schisteux (Jaffré & Latham 1974), qui lui confèrent un isolement géographique à l'origine de phénomènes de micro-spéciation (Schmid 1982). Il fait ainsi preuve d'un taux d'endémisme spécifique d'environ 76,1 % (Barrière *et al.* 2007), et comporte un certain nombre d'espèces endémiques de la zone, telles que *Acropogon jaffrei* Morat & Chalopin (Morat & Chalopin 2005), *Codia triverticillata* H.C.Hopkins & Pillon (Hopkins *et al.* 2007), *Maesa jaffrei* M.Schmid (Schmid 2006), *Phyllanthus nitens* M.Schmid, *P. stipitatus* M.Schmid, *P. tireliae* M.Schmid (Schmid 1991), ou encore *Xylosma boulindae* Sleumer (Lescot 1980).

Toutes les espèces de *Thiollierea* poussent sur substrat ultramafique. La plupart d'entre elles sont inféodées à un type particulier de sol lié à la nature de la roche mère (péridotites et serpentines). Ces sols sont contraignants d'un point de vue chimique et physique pour les plantes (Jaffré 1980), ce qui confère à la flore de ces terrains un taux d'endémisme spécifique de plus de 81,4 % (Jaffré 2005). Parmi le groupe des *Thiollierea* à fleurs blanches et violacées, seules deux espèces sont communes à ces deux types de terrains, *T. artensis* et *T. tubiflora*. Deux autres espèces sont restreintes aux sols ferrallitiques ferritiques cuirassés ou non, issus de l'altération de la péridotite (*T. parviflora* et *T. retusiflora*). Les deux espèces *T. dagostinii* sp. nov. et *T. rigaultii* sp. nov. sont inféodées aux terrains sur serpentinite (péridotite métamorphisée), dits bruns hypermagnésiens car exceptionnellement riches en magnésium (Jaffré 1980). Ces terrains sont relativement peu communs sur l'ensemble de la Grande Terre et essentiellement situés à la base des massifs isolés ultramafiques de la côte nord-ouest, en-dessous de 600 m d'altitude (Jaffré 1974; Jaffré & Latham 1974). Ils confèrent à leur flore un endémisme local, plus élevé que sur sols péridotitiques, eux-mêmes considérés comme induisant un fort microendémisme (Jaffré, comm. pers.). D'autres espèces restreintes aux sols bruns hypermagnésiens, telles que dans la forêt de thalweg d'Avangui, ont par ailleurs déjà pu être recensées :

Phyllanthus avanguiensis M.Schmid (Schmid 1991), *Semecarpus poyaensis* Hoff (Hoff 1997), *Soulamea rigaultii* Jaffré & Fambart (Jaffré & Fambart 2002) et *Syzygium poyanum* Dawson (Dawson 1999).

Face à l'originalité des flores microendémiques des massifs ultramafiques de la côte nord-ouest de la Grande Terre, le développement rapide d'une exploitation minière intensive présente ou future risque de leur porter atteinte. Les espèces microendémiques, telles que *Thiollierea dagostinii* sp. nov. et *Thiollierea rigaultii* sp. nov., sont ainsi concernées par les effets directs ou indirects de cette activité minière, et sont par conséquent menacées de disparition. Il semble ainsi urgent d'adopter une stratégie de conservation de ces flores microendémiques.

À côté de ces espèces microendémiques, certaines autres sont de la même manière sensibles aux variations de leur milieu de vie, en raison de leurs aires de répartition disjointes et des faibles effectifs de leurs populations; c'est le cas de deux Gymnospermes, *Neocallitropsis pancheri* (Carrière) de Laub. et *Libocedrus austrocaledonica* Brongn., dont une unique population est connue en Province Nord sur le Mont Paéoua, adjacent au Boulinda (Jaffré *et al.* 1987).

Remerciements

Nous souhaitons remercier l'ensemble des membres du Laboratoire de Botanique et d'Écologie végétale appliquées de l'IRD Nouméa (Herbier NOU), pour leur aide sur le terrain et à l'herbier. Notre gratitude va à Jean-Pierre Butin et Reine Pourudeu, ainsi qu'à Gordon McPherson, Marika Tuiwawa, Gildas Gâteblé, Daniel et Irène Létocart et Rémy Amice, pour leur assistance lors des campagnes de terrain. Nous remercions vivement Jacques Florence pour son aide apportée au manuscrit, et concernant entre autres les diagnoses latines. Nous sommes également reconnaissants vis-à-vis de l'équipe de l'Herbier du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (Herbier P) pour les facilités d'accès aux spécimens d'herbier. Nous remercions la Direction du Développement économique et de l'Environnement de la Province Nord pour les autorisations de collectes de matériel d'herbier. Nous remercions les deux relecteurs du manuscrit, Nicolas Hallé et un relecteur anonyme, pour leur attention et leurs remarques.



FIG. 4. — **A**, *Thiollierea rigaultii* Barrabé & Mouly, sp. nov. (Rigault et al. 100); **B**, *Thiollierea dagostinii* Barrabé & Mouly, sp. nov. (Rigault et al. 102). Photos de F. Rigault.

RÉFÉRENCES

- BARRABÉ L., MOULY A., LOWRY II P. P. & MUNZINGER J. 2011. — Reinstatement of the endemic New Caledonian genus *Thiollierea* Montrouz. (Rubiaceae) necessitated by the polyphyly of *Bikkia* Reinw. as currently circumscribed. *Adansonia*, sér. 3, 33 (1): 115-134. DOI: 10.5252/a2011n1a8.
- BARRIÈRE R., DAGOSTINI G., RIGAUT F. & MUNZINGER J. 2007. — *Caractérisation et cartographie de la végétation des milieux miniers de la côte nord ouest, rapport final*. IRD, Rapport de Convention DDEE Province Nord, N°32/2005, Nouméa, 62 p.
- DAWSON J. W. 1999. — Myrtaceae-Myrtoideae I: *Syzygium*, in MORAT P. (éd.), *Flore de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: 1-144.
- GÂTEBLÉ G. 2005. — *Rapport annuel 2004 – Cultures horticoles*. IAC-SRMH, Programme cultures maraîchères et horticoles, Mont Dore, 27 p.
- GÂTEBLÉ G. 2006. — *Rapport annuel 2005 – Cultures horticoles*. IAC-SRMH, Programme cultures maraîchères et horticoles, Mont Dore, 36 p.
- GÂTEBLÉ G. 2009. — New Caledonia and its potential for new floriculture crops. *Acta Horticulturae* 813: 29-36.
- HOFF M. 1997. — Anacardiaceae, in MORAT P. (éd.), *Flore de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: 22-79.
- HOPKINS H. C. F., FOGLIANI B. & PILLON Y. 2007. — Four new species in the endemic genus *Codia* (Cunoniaceae) from New Caledonia. *Kew Bulletin* 62: 259-274.
- JAFFRÉ T. 1974. — La végétation et la flore d'un massif de roches ultrabasiques de Nouvelle-Calédonie: le Koniambo. *Candollea* 29: 427-456.
- JAFFRÉ T. 1980. — *Étude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie*. ORSTOM, Paris, 273 p.
- JAFFRÉ T. 2005. — Conservation programmes in New Caledonia, Western Pacific: in place for the dry forest, but urgently needed for the ultramafic vegetation. *BGjournal* 2: 13.
- JAFFRÉ T. & LATHAM M. 1974. — Contribution à l'étude

- des relations sol-végétation sur un massif de roches ultrabasiques de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie: le Boulinda. *Adansonia*, sér. 2, 14: 311-336.
- JAFFRÉ T., VEILLON J.-M. & CHERRIER J.-F. 1987. — Sur la présence de deux Cupressaceae, *Neocallitropsis pancheri* (Carr.) Laubenf. et *Libocedrus austrocaledonica* Brongn. & Gris dans le massif du Paéoua et localités nouvelles de Gymnospermes en Nouvelle-Calédonie. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, B, *Adansonia*, Paris, sér. 4, 9: 273-288.
- JAFFRÉ T., RIGAUT F. & DAGOSTINI G. 1998a. — Impact des feux de brousse sur les maquis ligno-herbacés des roches ultramafiques de Nouvelle-Calédonie. *Adansonia*, sér. 3, 20: 173-189.
- JAFFRÉ T., BOUCHET P. & VEILLON J.-M. 1998b. — Threatened plants of New Caledonia: is the system of protected areas adequate? *Biodiversity and Conservation* 7: 109-135.
- JAFFRÉ T. & FAMBART J. 2002. — Quatre nouvelles espèces de *Soulamea* (Simaroubaceae) de Nouvelle-Calédonie. *Adansonia*, sér. 3, 24: 159-168.
- JÉRÉMIE J. & HALLÉ N. 1976. — Le genre *Bikkia* (Rubiaceae-Condamineae) en Nouvelle-Calédonie. *Adansonia*, sér. 2, 15: 341-355.
- LESCOT M. 1980. — Flacourtiaceae, in AUBRÉVILLE A. & LEROY J.-F. (eds), *Flore de la Nouvelle-Calédonie et dépendances*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: 1-134.
- MORAT P., JAFFRÉ T. & VEILLON J.-M. 1999. — Menaces sur les taxons rares et endémiques de la Nouvelle-Calédonie. Actes du Colloque sur les espèces végétales menacées de France (DOM TOM inclus). *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, numéro spécial 19: 129-144.
- MORAT P. & CHALOPIN M. 2005. — Quatre autres nouvelles espèces d'*Acropogon* Schltr. (Malvaceae, Sterculieae) endémiques de Nouvelle-Calédonie. *Adansonia*, sér. 3, 27: 255-266.
- MOTLEY T. J., WURDACK K. J. & DELPRETE P. G. 2005. — Molecular systematics of the Catesbaeeae-Chiococceae complex (Rubiaceae): flower and fruit evolution and biogeographic implications. *American Journal of Botany* 92: 316-329.
- SCHMID M. 1982. — Endémisme et spéciation en Nouvelle-Calédonie. *Compte Rendu des Séances de la Société de Biogéographie* 48: 52-60.
- SCHMID M. 1991. — *Phyllanthus*, in MORAT P. & MACKEE H. S. (eds), *Flore de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: 1-329.
- SCHMID M. 2006. — Contribution à la connaissance des Myrsinaceae de Nouvelle-Calédonie. I. Le genre *Maesa* Forssk. *Adansonia*, sér. 3, 28: 143-148.
- IUCN. 2001. — *Catégories et critères de l'IUCN pour la Liste Rouge-version 3.1*. IUCN, Gland & Cambridge, 37 p.

Soumis le 7 avril 2009;
accepté le 28 janvier 2011.