

Le référentiel taxonomique Florical et les caractéristiques de la flore vasculaire indigène de la Nouvelle-Calédonie

Philippe MORAT

Muséum national d'Histoire naturelle, Département Systématique et Évolution,
case postale 39, 57 rue Cuvier, F-75231 Paris cedex 05 (France)
tpmorat@sfr.fr

Tanguy JAFFRÉ

Laboratoire de Botanique et d'Écologie végétale appliquées, UMR AMAP,
Herbarium NOU, F-98848 Nouméa (Nouvelle-Calédonie)

Frédéric TRONCHET

Muséum national d'Histoire naturelle, Département Systématique et Évolution,
case postale 39, 57 rue Cuvier, F-75231 Paris cedex 05 (France)

Jérôme MUNZINGER

Laboratoire de Botanique et d'Écologie végétale appliquées, UMR AMAP,
Herbarium NOU, F-98848 Nouméa (Nouvelle-Calédonie)

Yohan PILLON

Department of Biology, University of Hawai'i at Hilo,
200 West Kawili Street, Hilo, HI-96720 (USA)

Jean-Marie VEILLON

Laboratoire de Botanique et d'Écologie végétale appliquées, UMR AMAP,
Herbarium NOU, F-98848 Nouméa (Nouvelle-Calédonie)

Monique CHALOPIN

Muséum national d'Histoire naturelle, Département Systématique et Évolution,
case postale 39, 57 rue Cuvier, F-75231 Paris cedex 05 (France)

avec la collaboration technique de/

Philippe BIRNBAUM

Institut Agronomique Calédonien Cirad, UMR AMAP
BP 73, F-98890 Païta (Nouvelle-Calédonie)

Frédéric RIGAUT, Gilles DAGOSTINI, Jacqueline TINEL

Laboratoire de Botanique et d'Écologie végétale appliquées, UMR AMAP,
Herbarium NOU, F-98848 Nouméa (Nouvelle-Calédonie)

version anglaise traduite par/

Porter P. LOWRY II

Muséum national d'Histoire naturelle, Département Systématique et Évolution,
case postale 39, 57 rue Cuvier, F-75231 Paris cedex 05 (France)

Morat P., Jaffré T., Tronchet F., Munzinger J., Pillon Y., Veillon J.-M. & Chalopin M. 2012. — Le référentiel taxonomique Florical et les caractéristiques de la flore vasculaire indigène de la Nouvelle-Calédonie. *ADANSONIA*, sér. 3, 34 (2): 179-221. <http://dx.doi.org/10.5252/a2012n2a1>

RÉSUMÉ

L'inventaire floristique présenté ici est le référentiel taxonomique Florical, base de données évolutive (<http://www.botanique.nc/herbier/florical>). Il mentionne, à la date de parution actuelle, toutes les espèces vasculaires autochtones (ainsi que les taxons infraspécifiques) présentes dans l'ensemble du territoire de la Nouvelle-Calédonie, valablement publiées ou sous presse, avec leur basionyme, selon les classifications les plus récentes (APG III 2009 pour les angiospermes, Smith *et al.* [2006] pour les fougères et lycophytes, et Mabberley [2009] pour les gymnospermes), accompagnées de leur statut (indigènes ou endémiques) et de leur appartenance aux différentes formations végétales. Après un historique de la connaissance botanique en Nouvelle-Calédonie, sont successivement analysées les caractéristiques (richesse et composition, endémisme) des différentes unités taxonomiques de la flore : fougères et lycophytes, gymnospermes puis angiospermes (mono- et dicotylédones) avant d'aborder la distribution des différentes unités taxonomiques au sein des formations végétales. En conclusion, la flore vasculaire néo-calédonienne se caractérise par une grande richesse (3371 espèces dont 3099 pour la seule flore phanérogamique), malgré l'absence ou la sous-représentation de certains taxons abondamment représentés dans le reste du monde tropical, et surtout une remarquable originalité (taux d'endémisme spécifique de 74,7 % et 77,8 % pour la seule flore phanérogamique). Elle se singularise par la présence de plusieurs reliques et d'une forte spéciation pour certains groupes, en dépit d'une recolonisation biologique récente après une submersion totale au Paléocène et à l'Oligocène de son socle beaucoup plus ancien. Le détail des mesures prises en matière de conservation de cet extraordinaire patrimoine montre que seulement 3,4 % de la surface totale du territoire sont réellement protégés. Malgré les indiscutables progrès effectués ces dernières années en la matière par les autorités concernées, de gros efforts restent à faire, surtout dans la province Nord.

MOTS CLÉS

Référentiel taxonomique, flore, espèce indigène, espèce endémique, conservation, Nouvelle-Calédonie.

ABSTRACT

The taxonomic reference base Florical and characteristics of the native vascular flora of New Caledonia.

The floristic inventory presented here comprises the evolving computerised database Florical (<http://www.botanique.nc/herbier/florical>). As of the date of publication, it lists all native vascular plant species (as well as infraspecific taxa) present in the territory of New Caledonia, whether validly published or in press, along with their basionym, organised according to the most recent classifications systems (APG III 2009 for the angiosperms, Smith *et al.* [2006] for the ferns and lycophytes, and Mabberley [2009] for the gymnosperms), accompanied by their status (native or endemic) and the various vegetation types in which they occur. After a brief historical review of our knowledge of New Caledonian botany, the characteristics (richness, composition and endemism) of the different taxonomic groups (ferns and lycophytes, gymnosperms and then angiosperms – mono- and dicotyledons) are analyzed, followed by an assessment of the distribution of these groups among the vegetation types. The vascular flora of New Caledonia is characterised by its high level of richness (3371 species, including 3099 for the flowering plants alone), despite the absence or under-representation of some taxa that are

AVANT-PROPOS

La Nouvelle-Calédonie, « hot spot » de la biodiversité mondiale (Myers 1988 ; Myers *et al.* 2000 ; Mittermeier *et al.* 2005), a depuis longtemps attiré les naturalistes. Dans l'intérêt du territoire et pour tous ceux qui s'intéressent à sa flore, il leur est particulièrement utile de disposer d'un inventaire aussi exhaustif que possible des espèces validement publiées, recensées à ce jour sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie

Floralcal est le résultat de l'application de la méthode de l'État des lieux de la flore de la Nouvelle-Calédonie (Mittermeier *et al.* 2005) à l'ensemble des données floristiques disponibles (Mittermeier *et al.* 2005) (-12 exhautes) (tax16(onomi)-)1(0

MÉTH

METHODS

In order to be full and complete, this type of tool must treat all plants (both vascular and non-vascular, fungi, introduced and indigenous) present in the area covered. However, given the lack of knowledge concerning certain groups that at present remain insufficiently studied, we have chosen for practical reasons to limit our work for the time being to native (i.e. autochthonous) vascular plant species.

The inventory presented in Jaffré *et al.* (2001; and its 2nd edition with addenda published in 2004) has been entirely updated and expanded to include the basionym of each species whose name involves a taxonomic or nomenclatural combination.

From a taxonomic perspective, the classification of the flora of New Caledonia has, like that of the world's flora, undergone profound changes at the levels of order, family and genus since the advent of molecular systematics, which has led to revision of the phylogeny of vascular plants starting some 15 years ago by the Angiosperm Phylogeny Group (APG). The work of researchers, along with that of other groups of scientists, has literally shattered some taxa, while others have been united, renamed or placed in synonymy. These new classification systems evolve through time and are refined as advances are made in our knowledge – APG 1998; APG II 2003; APG III 2009; Chase & Reveal 2009; Haston *et al.* 2009 – while waiting for the next synthesis.

In the inventory presented here we have chosen to follow for the most part the APG III (2009) classification of the angiosperms, while retaining the subfamilies of Fabaceae Lindl. and maintaining the dicotyledons as separate from the monocotyledons. A few rare changes in the family placement of certain genera that appear appropriate to us have also been included. For the ferns and lycophytes (long grouped under the name “pteridophytes”), we have adopted the concepts of Smith *et al.* (2006) and have taken into account the recent flora of ferns and lycophytes of the South Pacific (National Museum of Nature and Science 2008), and for the gymnosperms, the work of Mabberley (2008). The family Orchidaceae Juss. presents

des Orchidaceae Juss. pose un certain nombre de problèmes faisant suite aux différentes conceptions adoptées par les nombreux spécialistes de ce groupe. Nous avons suivi la classification de N. Hallé (1977) exposée dans sa *Flore de la Nouvelle-Calédonie*, enrichie de tous les taxons validement décrits depuis et présents dans la liste des Kew Gardens « World checklist of monocotyledons » (<http://apps.kew.org/wcsp/home.do>).

L'ancienneté de la flore a aussi été sérieusement revue à la baisse. Les plus récentes études géologiques, biogéographiques et phylogénétiques, tant dans le monde animal que végétal (Pelletier 2006; Grandcolas *et al.* 2008) prouvent et confirment ce qu'avait déjà annoncé Paris (1981), à savoir que l'ensemble du territoire a été entièrement et longuement submergé au Paléocène et à l'Éocène. Ce n'est qu'à l'Oligocène, il y a environ 35-40 millions d'années, que la Nouvelle-Calédonie a pu être biologiquement recolonisée (Murienne *et al.* 2005). Cette vision de la recolonisation animale et végétale par les seuls transports à grande distance n'est cependant pas unanimement reconnue (Ladiges & Cantrill 2007).

La vitesse de spéciation a été relativement rapide pour un territoire de si faible dimension, mais offrant des niches écologiques extrêmement variées. De plus, la préadaptation (Jaffré 1980; Jaffré *et al.* 1987), ou « exaptation » (Pillon *et al.* 2010), de nombreux taxons aux substrats ultramafiques, largement dominants lors de la réémersion de l'île, pourrait expliquer sa composition taxonomique originale où certains groupes sont largement surreprésentés (disharmonie). Sur le plan biogéographique, il faut donc dorénavant considérer la Nouvelle-Calédonie non comme une île gondwanienne, comme on le croyait jusque dans ces dernières années, mais comme une île « darwinienne ». En effet son peuplement tardif, tant animal que végétal, par des transports à grande distance, la rend comparable aux îles océaniques, malgré l'ancienneté géologique de son socle.

Ce travail comprend la totalité des taxons (espèces, genres et familles) existant sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie, regroupant politiquement la Grande Terre, les Îles Belep, l'Île des Pins et l'ensemble des îles autrefois rassemblées sous le nom de « Dépendances » (Loyauté, Walpole, Matthew, Hunter et Chesterfield; voir Figure 1), validement publiés à ce jour, ou qui le

a certain number of problems as a result of the various concepts adopted by numerous specialists of this group. We have followed the classification of N. Hallé (1977) presented in the *Flore de la Nouvelle-Calédonie*, supplemented by all of the taxa validly published since and presented in the list published by Kew entitled the "World Checklist of Monocotyledons" (<http://apps.kew.org/wcsp/home.do>).

The estimated age of the flora has also been significantly lowered. The most recent geological, biogeographic and phylogenetic studies, both involving plants and animals (Pelletier 2006, Grandcolas *et al.* 2008) demonstrate and confirm what Paris (1981) had already indicated, namely that the entire territory had been entirely submerged for a long period, from the Paleocene to the Eocene. Biological re-colonisation of New Caledonia only became possible in the Oligocene, 35-40 million years ago (Murienne *et al.* 2005). This vision of zoological and botanical re-colonisation exclusively by long distance dispersal is, however, not unanimously accepted (Ladiges & Cantrill 2007).

The speed at which speciation has occurred is relatively rapid for such a small area, albeit one that presents extremely varied ecological niches. Moreover, pre-adaptation (Jaffré 1980; Jaffré *et al.* 1987) or "exaptation" (Pillon *et al.* 2010) of many taxa to the ultramafic substrates that were dominant at the time the island re-emerged, could explain its taxonomic distinctive composition in which certain groups are significantly over-represented (leading to a disharmonic flora). From a biogeographic perspective, the island of New Caledonia must thus be regarded as "Darwinian" rather than "Gondwanan", as thought until recently. The fact of its comparatively late re-colonisation, both for animals and plants, by long distance dispersal makes New Caledonia comparable with oceanic islands, despite the great age of its geological basement.

The present work includes all validly published taxa (species, genera and families) or which will be validated in the very near future (based on unpublished information provided by specialists of various groups) that are present in the whole of New Caledonia, politically comprising *Grande Terre*, the

seront très prochainement d'après les informations inédites que nous ont fournies en communications personnelles les spécialistes des groupes concernés. Ces taxons sont alors suivis de la mention «ined.».

De nombreux travaux taxonomiques concernant les espèces néo-calédoniennes ont été publiés depuis la soumission de cet article, dans les familles suivantes : Annonaceae Juss. (Saunders & Wang 2011, Chao-wasku *et al.* 2012), Apocynaceae Juss. (Meve & Liede-Schumann 2012), Araliaceae Juss. (Callmander & Lowry 2011; Plunkett & Lowry 2010), Arecaceae Bercht. & J.Presl (Bacon & Baker 2011; Pintaud 2011), Celastraceae R.Br. (McKenna *et al.* 2011), Cunoniaceae R.Br. (Hopkins & Pillon 2012), Cyperaceae Juss. (Barrets & Wilson 2012), Lamiaceae Martinov (Yuan *et al.* 2010; Gâteblé & Munzinger 2012), Malpighiaceae Juss. (Anderson 2011), Orchidaceae Juss. (Pignal & Munzinger 2011), Pandanaceae R.Br. (Callmander & Lowry 2011; Callmander *et al.* 2011), Primulaceae Batsch ex Borkh. (Ricketson & Pipoly 2010), Rubiaceae Juss. (Barrabé *et al.* 2011a, b; Razafimandimbison & Bremer 2011), Sapotaceae Juss. (Swenson & Munzinger 2012); une version à jour de la base de données est consultable à l'adresse : <http://www.botanique.nc/herbier/florical>.

Cet inventaire est donné par ordre alphabétique pour chacun des grands groupes végétaux cités : fougères et lycophytes, gymnospermes, angiospermes (monocotylédones puis dicotylédones). La liste ainsi dressée est appelée à évoluer au fur et à mesure de l'acquisition de connaissances nouvelles. Elle fera donc l'objet de modifications ultérieures par addition, remplacement ou suppression d'espèces ou de toute autre unité taxonomique.

Les noms d'auteurs des espèces citées, souvent abrégés, suivent les recommandations indiquées par Brummitt & Powell (1992).

Pour chaque espèce sont données des indications sur leur statut (endémique ou seulement autochtone, et parfois douteux), et lorsqu'elle est connue, son appartenance à une formation végétale ou à une unité écologique de végétation. Dans ce domaine, par rapport à la version de Jaffré *et al.* (2001, 2004), pour les mêmes espèces, des différences dans les formations végétales attribuées peuvent apparaître. Elles sont dues aux données acquises et observations plus précises effectuées depuis. Ainsi par exemple, n'ont pas été

Belep Islands, the Isle of Pines, and the islands once referred to under the name "Dependencies" (the Loyalties, Walpole, Matthew, Hunter and Chesterfield; see Figure 1). Those taxa that are awaiting valid publication are indicated as "ined."

Many taxonomic works dealing with New Caledonian species have been published since the submission of this paper, in the following families: Annonaceae Juss. (Saunders & Wang 2011, Chao-wasku *et al.* 2012), Apocynaceae Juss. (Meve & Liede-Schumann 2012), Araliaceae Juss. (Callmander & Lowry 2011; Plunkett & Lowry 2010), Arecaceae Bercht. & J.Presl (Bacon & Baker 2011; Pintaud 2011), Celastraceae R.Br. (McKenna *et al.* 2011), Cunoniaceae R.Br. (Hopkins & Pillon 2012), Cyperaceae Juss. (Barrets & Wilson 2012), Lamiaceae Martinov (Yuan *et al.* 2010; Gâteblé & Munzinger 2012), Malpighiaceae Juss. (Anderson 2011), Orchidaceae Juss. (Pignal & Munzinger 2011), Pandanaceae R.Br. (Callmander & Lowry 2011; Callmander *et al.* 2011), Primulaceae Batsch ex Borkh. (Ricketson & Pipoly 2010), Rubiaceae Juss. (Barrabé *et al.* 2011a, b; Razafimandimbison & Bremer 2011), Sapotaceae Juss. (Swenson & Munzinger 2012), which are available in the updated version of the database at: <http://www.botanique.nc/herbier/florical>.

This inventory is presented in alphabetical order for each of the major plant groups: ferns and lycophytes, gymnosperms and angiosperms (monocotyledons then dicotyledons). The resulting list will evolve as new information is acquired, and will thus be the subject of modification in the future through the addition, replacement or removal of species or other taxa.

Author names for the species cited are often abbreviated, following the recommendations of Brummitt & Powell (1992).

Information is provided for each species on its status within New Caledonia (endemic or just native, or sometimes doubtful), and when known their presence in a given vegetation type or ecological unit. Differences with regard to vegetation type indicated for a species may appear between the present work and that of Jaffré *et al.* (2001, 2004), reflecting additional data or more precise observations made in recent years.

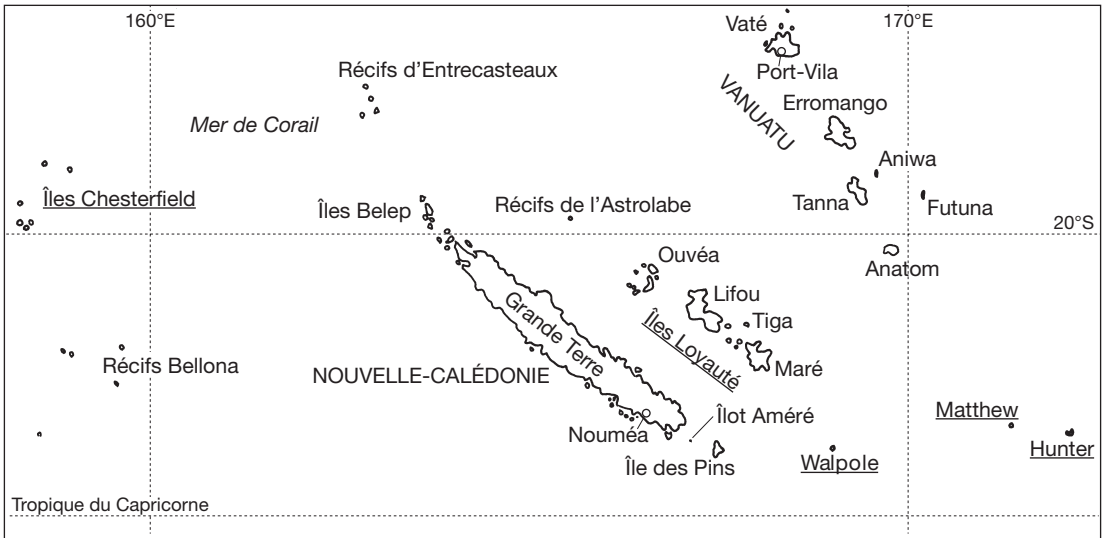


Fig. 1. — Situation géographique de la Nouvelle-Calédonie et de ses Dépendances (soulignées), d'après Morat (2010).

retenues comme composantes de la forêt sèche les espèces rudérales ubiquistes des groupements végétaux totalement secondarisés au sein du domaine climatique de cette formation végétale. Ces données élémentaires sont analysées globalement dans l'ensemble de la flore, puis par unités taxonomiques et enfin au sein des principales unités de végétation définies.

Les espèces autochtones (ou indigènes), dont l'aire de distribution naturelle (ne résultant pas du transport par l'homme) s'étend également en dehors des limites de l'archipel, sont précédées du symbole A.

Les espèces endémiques (espèces indigènes dont l'aire de distribution naturelle ne s'étend pas au-delà de la Nouvelle-Calédonie) sont signalées par le symbole E, ou G lorsque leur genre d'appartenance est également endémique.

Les espèces dont l'indigénat est douteux sont signalées par la lettre D (douteux). Figurant sur cette liste, elles sont comptabilisées avec les espèces autochtones dans les différents tableaux.

Les espèces introduites de la flore, dont le nombre est évalué à environ 1600 (MacKee 1994), et porté à 1410 espèces ou 1570 taxons (Meyer *et al.* 2006) et très récemment à 1847 espèces ou 2008 taxons (Hequet & Le Corre 2010), qui comprennent des espèces cultivées, d'autres parfaitement naturalisées ou

For example, ubiquitous weedy species have not been retained as components of the dry forest vegetation, as they form totally secondary assemblages within this climatic zone. These basic data have been analysed first for the entire flora, then by taxonomic unit, and finally within each of the main vegetation units recognised.

The names of native (autochthonous) species, whose native distribution (i.e. not resulting from transportation by humans) also extends outside the archipelago, are preceded by the letter A. Endemic species (i.e. native species whose range does not reach outside New Caledonia) are indicated by the letter E, and when a genus is endemic, it is marked as G. Species whose status as native to New Caledonia is doubtful are indicated by the letter D. As they are included in the present inventory, these names are listed along with the native species in the various tables presented here.

Species that have been introduced to the flora, which were calculated to be about 1600 in number (MacKee 1994) and later revised to 1410 species and a total of 1570 taxa (Meyer *et al.* 2006) and more recently to 1847 species or 2008 taxa (Hequet & Le Corre 2010), and which include some that are cultivated and other that are fully naturalised or

simplement subspontanées, n'ont pas été ici retenues et seront ajoutées ultérieurement.

Les taxons infra-spécifiques (sous-espèces et variétés), bien que figurant avec leurs statuts dans le référentiel, n'ont pas été comptabilisés dans les différents tableaux. En revanche, les espèces résultant d'une hybridation naturelle démontrée, mais dont on ne sait pas encore avec certitude s'il s'agit réellement d'espèces capables de se reproduire par voie sexuée, ont été comptabilisées, bien que cette approche puisse être discutée.

L'appartenance des différentes espèces aux principales unités de végétation définies dans l'*Atlas de la Nouvelle-Calédonie* (Morat *et al.* 1981) est signalée dans la liste par un code :

- F, pour la forêt dense humide sempervirente, regroupant des forêts de basse et moyenne altitudes (incluant des forêts rivulaires), des forêts d'altitude, au-dessus de 800 m, et des forêts de basse altitude sur calcaires, quand la pluviométrie annuelle moyenne est supérieure à 1100-1200 mm ;
- L, pour la forêt sclérophylle appelée aussi « forêt sèche », formation végétale des zones peu arrosées (pluviométrie annuelle moyenne inférieure à 1100-1200 mm et saison sèche marquée) sur roches sédimentaires ou volcaniques ;
- M, pour les maquis, pris ici dans leur acception locale, regroupant toutes les formations non forestières sur roches ultramafiques (« maquis miniers »), ainsi que des groupements arbustifs ou ligno-herbacés bas sur roches siliceuses. Ce dernier groupement, séparé du précédent dans l'*Atlas de la Nouvelle-Calédonie*, ne compterait qu'une vingtaine d'espèces indigènes dont très peu lui appartiennent en propre.
- S, pour la savane, regroupant des savanes herbues, des savanes arborées à « niaouli » (*Melaleuca quinquenervia*), et des savanes arbustives, principalement à « gaïac » (*Acacia spirorbis*) ou à « cassis » (*Acacia farnesiana*).
- G, pour la végétation halophile, comprenant les mangroves, les arrière-mangroves, la végétation littorale des plages et des récifs coralliens soulevés ;
- R, pour la « végétation des zones humides », regroupant les formations végétales des zones marécageuses et des berges inondées, ainsi que la végétation aquatique ;

sub-spontaneous, have not been retained in the present list; they will be added later.

While infraspecific taxa (subspecies and varieties) are included in the inventory, they have not been taken into consideration in the various tables. By contrast, entities shown to have resulted from natural hybridisation but for which are not known with certainty whether they represent true species capable of sexual reproduction, are included in the inventory, an approach that we realise is open to discussion.

The presence of each species in the principal vegetation units recognised in the *Atlas de la Nouvelle-Calédonie* (Morat *et al.* 1981) is indicated in the inventory according to the following codes:

- F, for dense humid evergreen forest, which includes low- and mid-elevation forests (including riverine forest), high elevation forest above 800 m, and low elevation forests on calcareous substrate where average annual rainfall exceeds 1100-1200 mm.
- L, for sclerophyllous forest (also referred to as “dry forest” or “forêt sèche”), a formation found in low rainfall areas (with average annual precipitation less than 1100-1200 mm per year and a marked dry season) on sedimentary and volcanic substrates.
- M, for maquis, defined here in its local sense, comprising all non-forest formations on ultramafic substrate (“maquis miniers”) as well as shrubby and low woody-herbaceous assemblages on siliceous substrates. This later formation, regarded as distinct in the *Atlas de la Nouvelle-Calédonie*, only includes about 20 native species, very few of which are restricted there.
- S, for savanna, including herbaceous savanna, woody “niaouli” savanna (dominated by *Melaleuca quinquenervia*), and shrubby savannas, principally dominated by “gaïac” (*Acacia spirorbis*) or by “cassis” (*Acacia farnesiana*).
- G, for halophytic vegetation, including mangrove and the fringe behind it, and littoral vegetation on beaches and raised coral reefs.
- R, for wetlands, comprising formations in swampy areas and flooded banks of water courses as well as aquatic vegetation.
- N, for secondary thickets and ruderal vegetation. This formation comprises a range of degrees of degradation and substitution, and its flora includes

– N, pour les fourrés secondaires et la végétation rudérale. Cette unité de végétation comprend de multiples faciès de dégradation ou de substitution. Sa flore comporte de nombreuses espèces introduites, souvent grégaires (dont *Lantana camara*, *Psidium guajava*, *Leucaena leucocephala*, *Acacia spirorbis*, *A. farnesiana*, *A. nilotica*, formant ici des buissons denses) qui, bien que naturalisées, ne sont pas retenues dans la présente étude.

ORIGINES DE LA CONNAISSANCE BOTANIQUE EN NOUVELLE-CALÉDONIE

La littérature botanique existante sur la Nouvelle-Calédonie est vaste et disséminée dans de nombreux ouvrages, revues et catalogues. La publication la plus ancienne est celle de G. Forster en 1786, qui accompagnait Cook lors de son deuxième voyage dans le Pacifique en 1774. Le premier ouvrage important consacré entièrement à la flore néo-calédonienne est celui de Labillardière en 1824-25. Viennent ensuite les travaux de Montrouzier qui publia notamment en 1860 une « Flore de l'île Art » (Belep), ceux de Vieillard & Deplanche (1863), de Balansa (1873a, b) qui herborisa en Nouvelle-Calédonie tout comme Pancher entre 1860 et 1880, de Schlechter (1905, 1906), de Sarasin & Roux (1914-1921), de Rendle *et al.* (1921) et Compton & Thériot (1921) basés sur les récoltes de Compton, puis les travaux de Däniker (1932-1933), suivis de tous les autres de la période dite « moderne ».

Les nombreux échantillons récoltés par ces auteurs et par divers autres collecteurs furent étudiés à Berlin, au British Museum, mais surtout au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (MNHN), notamment par Baillon, Bureau, Brongniart et Gris, à partir de 1860, puis par Guillaumin. Ce dernier, chargé dès 1909 au Muséum du classement des herbiers néo-calédoniens, produisit plus de 250 notes sur la flore indigène et publia en 1948 la première *Flore analytique et synoptique de Nouvelle-Calédonie*. Un historique plus complet de la connaissance botanique de Nouvelle-Calédonie au cours de cette première période a été donné par H. S. MacKee en 1966 et A. Guillaumin en 1967.

many introduced, often gregarious species such as *Lantana camara*, *Psidium guajava*, *Leucaena leucocephala*, *Acacia spirorbis*, *A. farnesiana* and *A. nilotica*, which form dense shrubby stands in New Caledonia, and while naturalised, are not included in the present inventory.

ORIGINS OF OUR BOTANICAL KNOWLEDGE OF NEW CALEDONIA

The available botanical literature on New Caledonia is extensive and is scattered among numerous books, journals and catalogues. The oldest publication is that of G. Forster (1786), who accompanied James Cook on his second voyage to the Pacific in 1774. The first important work entirely devoted to the New Caledonian flora is that of Labillardière in 1824-25. This was followed by the works of Montrouzier, who most notably published his "Flore de l'île Art" (Belep) in 1860, Vieillard & Deplanche (1863), Balansa (1873a, b), who conducted field work in New Caledonia, as did Pancher, between 1860 and 1880, Schlechter (1905, 1906), Sarasin & Roux (1914-1921), Rendle *et al.* (1921) and Compton & Thériot (1921), based on the collects by Compton, then works by Däniker (1932-1933), followed by all the authors of the "modern" period.

Numerous specimens collected by these authors and various other collectors were studied in Berlin, at the British Museum, and especially at the Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (MNHN), in particular starting in 1860 by Baillon, Bureau, Brongniart and Gris, and then by Guillaumin. Starting in 1909, Guillaumin, who was charged with organising material from New Caledonia, produced more than 250 notes on the native flora and in 1948 published the first flora for the territory, the *Flore analytique et synoptique de Nouvelle-Calédonie*. A more detailed history of our botanical knowledge of New Caledonia during this initial period was provided by H. S. MacKee in 1966 and by A. Guillaumin in 1967.

These early works opened the way for more specialised studies, such as the work of Sarlin

Ces premiers travaux ont ouvert la voie à des études plus spécialisées, concrétisées par l'ouvrage de Sarlin (1954) sur les principales essences forestières exploitables, et par la première étude floristique et écologique d'un vaste secteur dont les résultats peuvent être extrapolés à l'ensemble du territoire (Virot 1956), ainsi qu'à des études phytogéographiques par Van Balgooy (1960, 1971) et par Thorne (1963, 1965, 1969).

Une nouvelle phase de la connaissance botanique du territoire a débuté avec l'ouverture en 1963 d'un laboratoire de botanique à l'IFO (Institut Français d'Océanie) devenu ORSTOM (Office de Recherche scientifique et technique outre-mer), puis IRD (Institut de Recherche pour le Développement), accueillant de nombreux chercheurs. Elle s'est poursuivie par le détachement sur le territoire en 1964 d'un chercheur permanent du CNRS (H. S. MacKee) en vue de la mise en chantier de la *Flore de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances* initiée par le Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, dont le premier volume (Sapotaceae) fut publié en 1967 (Aubréville 1967). En 1979, un botaniste du Missouri Botanical Garden (G. McPherson) était affecté sur le territoire pour une durée de quatre ans, tandis que des missions françaises et étrangères de plus en plus nombreuses venaient effectuer des prospections botaniques et étudier la flore et les groupements végétaux de la Nouvelle-Calédonie.

Dans le domaine de la taxonomie, parallèlement à l'édition des fascicules de la *Flore*, plusieurs monographies portant sur une famille entière, sur un ou plusieurs genres d'une même famille ou sur quelques espèces d'une famille ont été réalisées. Ces travaux ont rendu possible la rédaction de synthèses floristiques, écologiques ou phytogéographiques par grandes unités écologiques, par formations végétales ou par unités régionales. Elles concernent la végétation des sols issus de roches ultramafiques (Jaffré 1980; Jaffré *et al.* 1987; Jaffré & L'Huillier 2010), la forêt dense humide (Morat *et al.* 1984; Jaffré *et al.* 1997b), les maquis sur sols issus de roches ultramafiques ou « maquis minier » (Jaffré 1980, 1992, 1996; Morat *et al.* 1986), la forêt sclérophylle (Jaffré *et al.* 1993, 2008; Gillespie & Jaffré 2003; Aronson *et al.* 2005), les formations sur roches calcaires (Morat *et al.* 2001), les forêts

(1954) on the principle forest trees suitable for exploitation, and by the first floristic and ecological study covering a wide area (Virot 1956), the results of which can be extrapolated to the entire territory, as well as the phytogeographic studies of Van Balgooy (1960, 1971) and Thorne (1963, 1965, 1969).

A new phase in the development of our botanical knowledge of New Caledonia began in 1963 when a botany laboratory was opened at the IFO (Institut français d'Océanie), which later became ORSTOM (Office de Recherche scientifique et technique outre-mer) and then IRD (Institut de Recherche pour le Développement), where numerous researchers have been based. This was followed in 1964 by the out-posting of a permanent CNRS researcher (H. S. MacKee) in anticipation of starting a project to produce the *Flore de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances*, initiated by the Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, the first volume of which (Sapotaceae) was published in 1967 (Aubréville 1967). In 1979, a botanist from the Missouri Botanical Garden (G. McPherson) was sent to the territory for four years, while the number of visits by scientists from France and other countries to conduct botanical exploration and to study the flora and vegetation of New Caledonia continued to increase.

In the field of taxonomy, in parallel with the publication of treatments in the *Flore*, several monographs dealing with entire families or one to several genera or a few species in a single family were published. These works made it possible to produce floristic, ecological and phytogeographic syntheses focusing on the major ecological units, vegetation types or regional units. These dealt with the vegetation of soils derived from ultramafic rocks (Jaffré 1980; Jaffré *et al.* 1987; Jaffré & L'Huillier 2010), dense humid forest (Morat *et al.* 1984; Jaffré *et al.* 1997b), maquis vegetation on soils derived from ultramafics or "maquis miniers" (Jaffré 1980, 1992, 1996; Morat *et al.* 1986), sclerophyllous forest (Jaffré *et al.* 1993, 2008; Gillespie & Jaffré 2003; Aronson *et al.* 2005), formations on calcareous rocks (Morat *et al.* 2001), montane forests (Nasi *et al.* 2002), and the vegetation types

de montagne (Nasi *et al.* 2002), les groupements végétaux et la flore de plusieurs massifs miniers : Koniambo (Jaffré 1974), Boulinda (Jaffré & Latham 1974). D'autres synthèses se rapportent à l'ensemble de la flore (Schmid 1981; Lowry 1991, 1998; Morat 1993a, b; Morat *et al.* 1994, 1995), à la composition floristique des différentes formations végétales (Jaffré *et al.* 1994a, 2009) ou encore à la distribution, à l'écologie ou aux études phylogénétiques de groupes particuliers : Arecaceae (Jaffré & Veillon 1989; Hodel & Pintaud 1998; Pintaud & Jaffré 2001; Pintaud & Baker 2008), ensemble des conifères (Jaffré 1995), *Araucaria* (Rigg *et al.* 2010), *Agathis* (Enright *et al.* 2003), *Nothofagus* (Read & Hope 1996; Read *et al.* 2006), Casuarinaceae (Jaffré *et al.* 1994b), *Cerberiopsis* (Veillon 1971; Read *et al.* 2006, 2008), *Diospyros* (Duangjai *et al.* 2009), Sapotaceae (Bartish *et al.* 2005; Swenson *et al.* 2007a, b, 2008), Araliaceae (Eibl *et al.* 2001; Tronchet *et al.* 2005), Cunoniaceae (Pillon, 2008; Pillon *et al.* 2009a, b; Hopkins & Pillon 2011), Rubiaceae (Achille *et al.* 2006; Mouly *et al.* 2007, 2009), etc.

Tous ces travaux dont la liste est loin d'être exhaustive, ainsi que les informations contenues dans les herbiers à partir d'échantillons identifiés de façon fiable et les notes de terrain des auteurs ont permis de dresser la liste des espèces autochtones présentées ici. Toutes ces études servent de base aux travaux actuels dont une proportion de plus en plus importante est menée sur le territoire (Fogliani *et al.* 2004).

Bien que de nombreux travaux lui aient été consacrés, la flore de Nouvelle-Calédonie demeure encore imparfaitement connue, seulement 65 % des espèces actuellement décrites ont fait l'objet d'une révision récente, postérieure à 1967. Selon Morat (1993b), 5-10 % des espèces de plantes vasculaires sont vraisemblablement encore à décrire à partir de découvertes à faire sur le terrain ou en herbier. La récente mise en évidence d'espèces cryptiques dans le genre *Spiraeanthemum* (Cunoniaceae) en Nouvelle-Calédonie (Pillon *et al.* 2009a) indiquerait une sous-estimation du nombre réel d'espèces. En outre, bien des zones d'ombre existent sur la répartition, l'écologie et la biologie de la majorité des espèces.

and the flora of several massifs with ultramafic substrates, including Koniambo (Jaffré 1974) and Boulinda (Jaffré & Latham 1974). Other synthetic works were published dealing with the entire flora (Schmid 1981; Lowry 1991, 1998; Morat 1993a, b; Morat *et al.* 1994, 1995), the floristic composition of various vegetation types (Jaffré *et al.* 1994a, 2009), and the distribution, ecology or phylogenetics of particular groups: Arecaceae (Jaffré & Veillon 1989; Hodel & Pintaud 1998; Pintaud & Jaffré 2001; Pintaud & Baker 2008), the conifers as a whole (Jaffré 1995), *Araucaria* (Rigg *et al.* 2010), *Agathis* (Enright *et al.* 2003), *Nothofagus* (Read & Hope 1996; Read *et al.* 2006), Casuarinaceae (Jaffré *et al.* 1994), *Cerberiopsis* (Veillon 1971; Read *et al.* 2006, 2008), *Diospyros* (Duangjai *et al.* 2009), Sapotaceae (Bartish *et al.* 2005; Swenson *et al.* 2007a, b, 2008), Araliaceae (Eibl *et al.* 2001; Tronchet *et al.* 2005), Cunoniaceae (Pillon 2008; Pillon *et al.* 2009a, b; Hopkins *et al.* 2011), Rubiaceae (Achille *et al.* 2006; Mouly *et al.* 2007, 2009), etc.

All of these works (which are far from an exhaustive list) as well as the information contained in herbaria on specimens with reliable identifications and the field notes of collectors and authors, have provided the basis for preparing the list of native species presented here. Together these studies serve as a foundation for the work that is being conducted today, an ever-increasing proportion of which is being conducted in New Caledonia (Fogliani *et al.* 2004).

While a large body of work has been devoted to the flora of New Caledonia, it remains imperfectly known; only 65% of the currently described species have been included in recent revision, published since 1967. According to Morat (1993b), 5-10% of the vascular plant species probably remain to be described based on discoveries made in the field or the herbarium. The recent demonstration of cryptic species in the genus *Spiraeanthemum* (Cunoniaceae) in New Caledonia (Pillon *et al.* 2009a) suggests that the actual number may be even higher. Moreover, many aspects of the distribution, ecology and biology of a majority of species remain unclear.

ANALYSE DES DIFFÉRENTES UNITÉS TAXONOMIQUES DE LA FLORE DES PLANTES VASCULAIRES

LES FOUGÈRES ET LYCOPHYTES

Richesse et composition

La flore des fougères et lycophytes (Tableau 1) rassemble 272 espèces réparties entre deux familles et quatre genres pour les Lycophytes et 27 familles et 91 genres pour les Fougères.

Les fougères

Elles regroupent les familles dominantes sur le plan spécifique : Hymenophyllaceae, Pteridaceae et Polypodiaceae avec respectivement 31, 30 et 28 espèces, dont 16 rien que pour le genre *Hymenophyllum*. Elles sont suivies par les Blechnaceae (20 espèces dont 18 du genre *Blechnum* avec le *B. francii* qui possède la caractéristique originale d'être constamment immergé à plusieurs mètres de profondeur) (Veillon 1981), les Aspleniaceae, les Thelypteridaceae avec 17 espèces et les Lindsaeaceae (14 espèces). Ces 7 familles regroupent à elles seules 157 espèces, soit 62,5 % de l'ensemble. Le reste des espèces se répartit entre les 20 autres familles.

Les genres les plus riches sont donnés dans le Tableau 2. Les quatre genres possédant neuf espèces ou plus (*Blechnum*, *Asplenium*, *Hymenophyllum* et *Lindsaea*) rassemblent 59 espèces, soit 23,5 % du total, et appartiennent précisément aux familles les mieux représentées.

La famille des Cyatheaceae, bien que représentée par seulement huit espèces dont six endémiques, est très présente dans les paysages par l'abondance localisée de fougères arborescentes de taille considérable comme *Sphaeropteris intermedia*, dont un exemplaire du Mont Koghi – mesuré au sol dans les années 1970 – atteignait 30 m, soit le record du monde.

Endémisme. Au niveau générique, parmi les 91 genres de Fougères, seul *Stromatopteris* (Gleicheniaceae monospécifique) est endémique à la Nouvelle-Calédonie. Par contre, 94 espèces le sont (Tableau 1), portant le taux d'endémisme spécifique à 37,5 %. Elles sont réparties en 15 genres, dont certains sont parmi les plus importants (Tableau 2) : *Blechnum* (13/18), *Hymenophyllum* et

ANALYSIS OF THE VARIOUS VASCULAR PLANT GROUPS REPRESENTED IN THE FLORA

FERNS AND LYCOPHYTES

Richness and composition

The fern and lycophyte flora (Table 1) comprises 272 species in two families and four genera of lycophytes, and 27 families and 91 genera of ferns.

The ferns

This group includes several families that are dominant in terms of their number of species: Hymenophyllaceae, Pteridaceae and Polypodiaceae, which contain 31, 30 and 28 species respectively, with 16 in the genus *Hymenophyllum* alone. These are followed by Blechnaceae (20 species, including 18 in the genus *Blechnum*, one of which, *B. francii*, has the distinctive feature of being permanently submerged in several meters of water) (Veillon 1981), Aspleniaceae and Thelypteridaceae (with 17 species each), and Lindsaeaceae (14 species). These seven families together include 157 species, or 62.5% of the total; the remaining species are scattered among 20 other families.

The richest genera are presented in Table 2. The four genera with nine or more species (*Blechnum*, *Asplenium*, *Hymenophyllum* and *Lindsaea*) comprise 59 species, or 23.5% of the total, and belong precisely to those families that are the best represented.

The family Cyatheaceae, while represented by only eight species, six of which are endemic, is a very conspicuous element of the landscape due to the localised abundance of these tree ferns, which can become very large, as exemplified by *Sphaeropteris intermedia*, an individual of which was measured in the 1970s at 30 m in height, a world record.

Endemism. At the generic level, among the 91 genera of ferns, only *Stromatopteris* (Gleicheniaceae, with a single species) is endemic to New Caledonia. By contrast, 94 species are endemic (Table 1), giving a level of endemism of 37.5%. These species belong to 15 genera, some of which are among the most speciose (Table 2): *Blechnum* (13/18), *Hymenophyllum* and *Asplenium* (8/16), *Lindsaea* (5/9), *Pteris* (4/7), *Tectaria* (5/7) and *Actinostachys* (5/6).

TABLEAU 1. — Flore des ptéridophytes : nombre de genres et d'espèces indigènes (A) et endémiques (E), et taux d'endémisme spécifique (%) pour les différentes familles, classées par ordre décroissant en nombre d'espèces.

Pteridophyte flora: number of native (A) and endemic (E) and species, and the level of endemism (%) for families, ranked in decreasing order of number of species.

| Familles | Genres | | Espèces | | |
|-------------------------|-----------|-------------|------------|--------------|------|
| | A | E | A | E | % |
| Fougères | | | | | |
| Hymenophyllaceae | 7 | | 31 | 10 | 32.3 |
| Pteridaceae | 9 | | 30 | 9 | 30 |
| Polypodiaceae | 16 | | 28 | 11 | 39.3 |
| Blechnaceae | 2 | | 20 | 13 | 65 |
| Aspleniaceae | 2 | | 17 | 8 | 47.1 |
| Thelypteridaceae | 8 | | 17 | 1 | 5.9 |
| Lindsaeaceae | 3 | | 14 | 8 | 57.1 |
| Dennstaedtiaceae | 6 | | 10 | 3 | 30 |
| Dryopteridaceae | 5 | | 10 | 5 | 50 |
| Tectariaceae | 2 | | 10 | 6 | 60 |
| Schizaeaceae | 2 | | 9 | 5 | 55.6 |
| Cyatheaceae | 3 | | 8 | 6 | 75 |
| Gleicheniaceae | 4 | 1 | 6 | 2 | 33.3 |
| Lomariopsidaceae | 2 | | 6 | | |
| Davalliaceae | 2 | | 5 | | |
| Psilotaceae | 2 | | 5 | 2 | 40 |
| Woodsiaceae | 3 | | 5 | | |
| Marattiaceae | 2 | | 4 | 2 | 50 |
| Ophioglossaceae | 2 | | 4 | | |
| Dicksoniaceae | 2 | | 3 | 2 | 66.7 |
| Lygodiaceae | 1 | | 3 | 1 | 33.3 |
| Dipteridaceae | 1 | | 1 | | |
| Equisetaceae | 1 | | 1 | | |
| Marsileaceae | 1 | | 1 | | |
| Osmundaceae | 1 | | 1 | | |
| Saccolomataceae | 1 | | 1 | | |
| Salviniaaceae | 1 | | 1 | | |
| Total | 91 | 1 | 251 | 94 | |
| Taux d'endémisme | | 1.1% | | 37.5% | |
| Lycophytes | | | | | |
| Lycopodiaceae | 3 | | 15 | 2 | 13.3 |
| Selaginellaceae | 1 | | 6 | 6 | 100 |
| Total | 4 | | 21 | 8 | |
| Taux d'endémisme | | | | 38.1% | |

Asplenium (8/16), *Lindsaea* (5/9), *Pteris* (4/7), *Tectaria* (5/7) ou *Actinostachys* (5/6).

Les lycophytes

Les Lycopodiaceae, la plus importante des deux familles que comprennent les Lycophytes, ne renferment que 15 espèces dont deux endémiques dans le genre *Huperzia*. Par contre les Selaginellaceae ont l'ensemble de leurs six espèces endémiques.

TABLEAU 2. — Flore des ptéridophytes : nombre d'espèces indigènes (A) et endémiques (E) et taux d'endémisme spécifique (%) des genres possédant au moins quatre espèces autochtones. *, lycophytes.

Pteridophyte flora: number of native (A) and endemic (E) and specific endemism (%) lycophytes.

| Genres | Familles | Espèces | | |
|----------------------|------------------|---------|----|------|
| | | A | E | % |
| <i>Blechnum</i> | Blechnaceae | 18 | 13 | 72.2 |
| <i>Asplenium</i> | Aspleniaceae | 16 | 8 | 50 |
| <i>Hymenophyllum</i> | Hymenophyllaceae | 16 | 8 | 50 |
| | Lindsaeaceae | 9 | 5 | 55.6 |
| | Lycopodiaceae* | 9 | 2 | 22.2 |
| <i>Adiantum</i> | Pteridaceae | 8 | 2 | 25 |
| | Pteridaceae | 7 | 4 | 57.1 |
| | Tectariaceae | 7 | 5 | 71.4 |
| <i>Abrodictyum</i> | Hymenophyllaceae | 6 | 1 | 16.7 |
| | Selaginellaceae* | 6 | 6 | 100 |
| | Schizaeaceae | 6 | 5 | 83.3 |
| <i>Microsorium</i> | Polypodiaceae | 6 | 4 | 66.7 |
| | Thelypteridaceae | 5 | | |
| | Lomariopsidaceae | 5 | | |
| | Thelypteridaceae | 5 | | |
| | Pteridaceae | 4 | | |
| <i>Crepidomanes</i> | Hymenophyllaceae | 4 | | |
| <i>Elaphoglossum</i> | Dryopteridaceae | 4 | 3 | 75 |
| | Dennstaedtiaceae | 4 | 1 | 25 |
| | Cyatheaceae | 4 | 3 | 75 |
| <i>Sphenomeris</i> | Lindsaeaceae | 4 | 2 | 50 |
| <i>Tmesipteris</i> | Psilotaceae | 4 | 2 | 50 |

The lycophytes

Lycopodiaceae, the larger of the two families that comprise the lycophytes in New Caledonia, contains only 15 species, two of which, belonging to the genus *Huperzia*, are endemic. On the other hand, all six species of Selaginellaceae are endemic.

GYMNOSPERMS

Richness and composition

This is surely the most distinctive group of plants in New Caledonia. With the exception of a single native species of Cycadaceae, the gymnosperm flora (Table 3) comprises a very distinctive and diversified assemblage of conifers – the largest in the entire Pacific region (Laubenfels 1996). The gregarious nature of some of the most spectacular species (*Araucaria columnaris*, which is the tallest tree in the territory, capable of attaining 60 m in height, as well as *A. rulei*, *A. muelleri*, *Neocallitropsis*

TABLEAU 3. — Flore des gymnospermes: nombre d'espèces indigènes (A) et endémiques (E) des genres classés par famille. *, genres endémiques.

*Gymnosperm flora: number of native (A) and endemic (E) of various genera, ranked by family. *, endemic genera.*

| Familles | Genres | Espèces | |
|--------------------------|----------------------|-----------|--------------|
| | | A | E |
| Araucariaceae | | 4 | 4 |
| | | 13 | 13 |
| Cupressaceae | | 2 | 2 |
| | | 3 | 3 |
| | | 1 | 1 |
| Cycadaceae | | 1 | |
| Podocarpaceae | <i>Acropyle</i> | 1 | 1 |
| | | 1 | 1 |
| | <i>Dacrydium</i> | 5 | 5 |
| | <i>Falcatifolium</i> | 1 | 1 |
| | | 1 | 1 |
| | | 9 | 9 |
| | <i>Prumnopitys</i> | 1 | 1 |
| | <i>Retrophyllum</i> | 2 | 2 |
| Taxaceae | | 1 | 1 |
| Total | 15 | 46 | 45 |
| Taux d'endémisme/ | 20% | | 97.8% |

LES GYMNOSPERMES

Richesse et composition

C'est certainement le groupe le plus original de la Nouvelle-Calédonie. Mise à part une espèce de Cycadaceae autochtone, la flore des gymnospermes (Tableau 3) est composée de conifères d'une très grande originalité et diversité – la plus importante de toute la région pacifique (Laubenfels 1996). La grégarité de certaines espèces parmi les plus spectaculaires (*Araucaria columnaris* – le plus grand arbre du territoire, pouvant atteindre 60 m –, *A. rulei*, *A. muelleri*, *Neocallitropsis pancheri*, *Dacrydium araucarioides*) imprime à certains paysages botaniques un caractère particulier. Quelques-unes d'entre elles ont été exploitées pour la qualité de leur bois (*Agathis* spp. «kaori») ou la présence d'huiles recherchées (*Neocallitropsis pancheri*). Elles appartiennent à cinq familles et 15 genres, dont 14 pour les conifères.

La répartition des espèces entre les familles de conifères est très inégale: 21 pour les Podocarpaceae, 17 pour les Araucariaceae, six pour les Cupressaceae et une seule pour les Taxaceae. Cette inégalité se retrouve dans la répartition des genres au sein des familles et des espèces au sein des genres.

pancheri, and *Dacrydium araucarioides*) produces a distinctive mark on certain landscapes. Some of these have been exploited because of the quality of their wood (*Agathis* spp. – known as “kaori”) or the presence of sought-after oils (*Neocallitropsis pancheri*). The gymnosperms belong to five families and 15 genera, 14 of which are conifers.

The distribution of the species among the conifer families is very unequal: 21 belong to Podocarpaceae and 17 to Araucariaceae, whereas six are placed in Cupressaceae and just one in Taxaceae. This inequality is reflected in the distribution of genera among the families. Araucariaceae comprise two genera, *Agathis* with four species, and *Araucaria* with 13 of the 19 species known globally, which underscores the exceptional diversity of this genus in New Caledonia (Jaffré 1995; Setoguchi *et al.* 1998). Podocarpaceae are represented by eight genera, three of which, *Podocarpus*, *Dacrydium* and *Retrophyllum*, have nine, five and two species, respectively, whereas the five remaining genera are all monospecific, one of which, *Parasitaxus* (*P. usta*), is the world's only known parasitic gymnosperm (Laubenfels 1959). The host plant for *P. usta* is likewise a member of Podocarpaceae (*Falcatifolium taxoides*). Cupressaceae are represented by three genera (*Neocallitropsis*, *Callitris* and *Libocedrus*) with one, two and three species respectively. Taxaceae have only a single representative (*Austrotaxus spicata*).

These 46 species represent about 7% of the gymnosperms on the planet.

Endemism. With the exception of *Cycas seemanii*, all of the other species of gymnosperm on New Caledonia are endemic. The level of species endemism is thus 97.8%, a remarkable figure for such a large assemblage.

ANGIOSPERMES

Monocotyledons

Richness and composition. The monocotyledons comprise 30 families in 199 genera and 560 species (Table 4).

Orchidaceae, the second largest family in the New Caledonian flora and first among monocotyledons, comprises not only the largest number of

Les Araucariaceae comptent deux genres, *Agathis* («kaori») avec quatre espèces, et *Araucaria*, dont les 13 espèces présentes sur les 19 connues au monde témoignent de la diversification exceptionnelle de ce genre en Nouvelle-Calédonie (Jaffré 1995 ; Setoguchi *et al.* 1998). Les Podocarpaceae sont représentées par huit genres, dont les genres *Podocarpus*, *Dacrydium* et *Retrophyllum* avec respectivement neuf, cinq et deux espèces ainsi que cinq genres monospécifiques dont *Parasitaxus* (*P. usta*), seul gymnosperme parasite connu au monde (Laubenfels 1959). Sa plante hôte est également une Podocarpaceae (*Falcatifolium taxoides*). La famille des Cupressaceae est représentée par trois genres (*Neocallitropsis*, *Callitris* et *Libocedrus*) avec respectivement une, deux et trois espèces. La famille des Taxaceae ne possède qu'un seul représentant (*Austrotaxus spicata*).

Ces 46 espèces représentent environ 7 % des espèces de conifères de la planète.

Endémisme. Hormis *Cycas seemanii*, toutes les autres espèces sont endémiques. L'endémisme spécifique de l'ensemble des gymnospermes est donc de 97,8 %, taux remarquablement élevé pour un groupe aussi important.

LES ANGIOSPERMES

Les monocotylédones

Richesse et composition. *Les monocotylédones* regroupent 30 familles, 199 genres et 560 espèces (Tableau 4).

La famille des Orchidaceae, deuxième par le nombre de ses espèces pour l'ensemble de la flore néo-calédonienne, mais première chez les monocotylédones, possède non seulement le plus grand nombre d'espèces (237), mais aussi de genres (74). Ces chiffres sont soumis à controverse car les conceptions surtout génériques, mais aussi spécifiques, varient considérablement selon les auteurs. Ensuite, viennent les Cyperaceae (91 espèces réparties entre 23 genres), les Poaceae (71 espèces en 47 genres), les Pandanaceae (45 espèces en deux genres, *Pandanus* et *Freycinetia*), puis les Arecaceae (39 espèces en onze genres). Ces cinq familles regroupent 157 genres et 483 espèces, soit 78,9 % des genres et 86,2 % des espèces de la flore des monocotylédones. Les 77 espèces restantes se répartissent entre 42 genres appartenant

TABLEAU 4. — Flore des monocotylédones : nombre de genres et d'espèces indigènes (A) et endémiques (E) et taux d'endémisme spécifique (%) des différentes familles classées par ordre décroissant en nombre d'espèces.

Monocotyledon flora: number of native (A) and endemic (E) and species, and the level of endemism (%) for the various families, ranked in decreasing order of number of species.

| Familles | Genres | | Espèces | | |
|-------------------------|------------|-------------|------------|--------------|------|
| | A | E | A | E | % |
| Orchidaceae | 74 | 6 | 237 | 116 | 48.9 |
| Cyperaceae | 23 | | 91 | 32 | 35.2 |
| Poaceae | 47 | 1 | 71 | 12 | 16.9 |
| Pandanaceae | 2 | | 45 | 38 | 84.4 |
| Arecaceae | 11 | 9 | 39 | 38 | 97.4 |
| Hydrocharitaceae | 6 | | 10 | | |
| Xanthorrhoeaceae | 3 | | 8 | 4 | 50 |
| Asparagaceae | 4 | | 6 | 4 | 66.7 |
| Cymodoceaceae | 4 | | 6 | | |
| Smilacaceae | 1 | | 6 | 6 | 100 |
| Eriocaulaceae | 1 | | 5 | 4 | 80 |
| Araceae | 3 | | 4 | | |
| Campynemataceae | 1 | 1 | 3 | 3 | 100 |
| Commelinaceae | 2 | | 3 | | |
| Potamogetonaceae | 1 | | 3 | | |
| Triuridaceae | 1 | | 3 | | |
| Xyridaceae | 1 | | 3 | 3 | 100 |
| Dioscoreaceae | 2 | | 2 | | |
| Flagellariaceae | 1 | | 2 | | |
| Joinvilleaceae | 1 | | 2 | 1 | 50 |
| Juncaceae | 1 | | 2 | | |
| Amaryllidaceae | 1 | | 1 | | |
| Asteliaceae | 1 | | 1 | 1 | 100 |
| Heliconiaceae | 1 | | 1 | | |
| Hypoxidaceae | 1 | | 1 | | |
| Iridaceae | 1 | | 1 | 1 | 100 |
| Juncaginaceae | 1 | | 1 | | |
| Ruppiaceae | 1 | | 1 | | |
| Typhaceae | 1 | | 1 | | |
| Xeronemataceae | 1 | | 1 | 1 | 100 |
| Total | 199 | 17 | 560 | 264 | |
| Taux d'endémisme | | 8.5% | | 47.1% | |

species (237) but also of genera (74). These figures are somewhat controversial, however, as taxonomic concepts, especially at the generic level, vary considerably among authors. Next come Cyperaceae (91 species in 23 genera), Poaceae (71 species in 47 genera), Pandanaceae (45 species in two genera, *Pandanus* and *Freycinetia*) and Arecaceae (39 species in eleven genera). These 5 families include 157 genera and 483 species, or 78.9% of the genera and 86.2% of the monocotyledonous species in the flora. The 77 remaining species belong to 42 genera in

TABLEAU 5. — Flore des monocotylédones : nombre d'espèces indigènes (A) et endémiques (E) et taux d'endémisme spécifique (%) des genres possédant au moins cinq espèces.

Monocotyledon flora: number of native (A) and endemic (E) and specific endemism (%) for genera with at least five species.

| Genres | Familles | A | E | % | |
|----------------------|-----------------------|-------------|----|------|-----|
| <i>Dendrobium</i> | Orchidaceae | 42 | 27 | 64.3 | |
| | Pandanaceae | 24 | 19 | 79.2 | |
| <i>Bulbophyllum</i> | Orchidaceae | 22 | 8 | 36.4 | |
| | Pandanaceae | 21 | 19 | 90.5 | |
| | Orchidaceae | 17 | 16 | 94.1 | |
| | Cyperaceae | 16 | 1 | 6.3 | |
| | Arecaceae | 13 | 13 | 100 | |
| | Orchidaceae | 13 | 6 | 46.2 | |
| | Cyperaceae | 12 | 12 | 100 | |
| | Orchidaceae | 9 | 3 | 33.3 | |
| <i>Fimbristylis</i> | Cyperaceae | 8 | 3 | 37.5 | |
| | Cyperaceae | 7 | 1 | 14.3 | |
| | Orchidaceae | 6 | 3 | 50 | |
| | Xanthorrhoeaceae | 6 | 4 | 66.7 | |
| | Orchidaceae | 6 | 1 | 16.7 | |
| | Orchidaceae | 6 | 5 | 83.3 | |
| | Cyperaceae | 6 | 1 | 16.7 | |
| | Orchidaceae | 6 | 5 | 83.3 | |
| | Cyperaceae | 6 | 4 | 66.7 | |
| | <i>Smilax</i> | Smilacaceae | 6 | 6 | 100 |
| | <i>Burretiokentia</i> | Arecaceae | 5 | 5 | 100 |
| Cyperaceae | | 5 | 1 | 20 | |
| Poaceae | | 5 | 1 | 20 | |
| Orchidaceae | | 5 | 2 | 40 | |
| Eriocaulaceae | | 5 | 4 | 80 | |
| Cyperaceae | | 5 | 3 | 60 | |
| Orchidaceae | | 5 | 2 | 40 | |
| Orchidaceae | | 5 | 2 | 40 | |
| Orchidaceae | | 5 | 3 | 60 | |
| <i>Taeniophyllum</i> | | Orchidaceae | 5 | 2 | 40 |

à 25 familles. Parmi ces dernières, figurent, avec au moins cinq espèces, les Xanthorrhoeaceae (huit espèces et trois genres), les Asparagaceae (six espèces et quatre genres), et Smilacaceae (six espèces et un genre), les Cymodoceaceae (six espèces et quatre genres) et les Eriocaulaceae (cinq espèces pour un seul genre).

La surreprésentation de certaines familles (Arecaceae, Cyperaceae, Pandanaceae) confère à la flore néocalédonienne sa richesse et son originalité, mais masque cependant la très grande pauvreté – voire l'absence – de certains taxons pourtant très bien représentés dans le reste du monde tropical, tels que les Commelinaceae (trois espèces), les Dioscoreaceae (deux espèces), les Araceae (une espèce), ou les Restoniaceae et les Marantaceae qui sont ici totalement absentes.

25 families, among which several have more than four species, including Xanthorrhoeaceae (eight species in three genera), Asparagaceae (six species in four genera), Smilacaceae (six species in one genus), Cymodoceaceae (six species in four genera), and Eriocaulaceae (five species in a single genus).

The over-representation of certain families (Arecaceae, Cyperaceae and Pandanaceae), which contribute to the richness and distinctiveness of the New Caledonian flora, however, hides the great poverty or the entire absence of certain other taxa that are well represented throughout the rest of the tropics, such as Commelinaceae (three species), Dioscoreaceae (two species) and Araceae (one species), as well as Restoniaceae and Marantaceae, which are totally absent.

The genera with the greatest species richness (Table 5) belong for the most part to Orchidaceae: *Dendrobium* (42), *Bulbophyllum* (22), *Acianthus* (17) and *Liparis* (13) and to Pandanaceae: *Freycinetia* (24) and *Pandanus* (21), and to a lesser degree Cyperaceae: *Cyperus* (16), *Costularia* (12), *Scleria* (8) and *Fimbristylis* (7); along with Arecaceae: *Basselinia* (13). These eleven genera comprise more than 1/3 of the species of monocotyledons (34,8%). The 112 monospecific genera (out of a total of 199 genera), including 40 in Orchidaceae, 33 in Poaceae and seven in Arecaceae, show how diverse monocotyledons are in New Caledonia.

Endemism. With 264 species of monocotyledons endemic to New Caledonia (Table 4), the level of species endemism for the group is 47.1%. These species belong to 199 genera, 17 of which are endemic (Table 6), giving a generic level of endemism of 8.5%.

At the family level, Orchidaceae contain 116 endemic species (48.9%) distributed among 74 genera, six of which (*Achlydosa*, *Clematepistephium*, *Coilochilus*, *Eriaxis*, *Gonatosylis* and *Pachyplectron*) are endemic (Table 6).

The genera of Orchidaceae with the largest number of endemic species (Table 5) are in order: *Dendrobium* (27), *Acianthus* (16), *Bulbophyllum* (8), *Liparis* (6), *Megastylis* (5), a genus centered in New Caledonia with one species, out of six total, shared with Vanuatu, and finally *Gunnarella* (5). Moreover,

Les genres les plus riches en espèces (Tableau 5) appartiennent pour la plupart aux Orchidaceae: *Dendrobium* (42), *Bulbophyllum* (22), *Acianthus* (17), *Liparis* (13), mais aussi aux Pandanaceae: *Freycinetia* (24), *Pandanus* (21) et dans une moindre mesure aux Cyperaceae: *Cyperus* (16), *Costularia* (12), *Scleria* (8), *Fimbristylis* (7) et aux Arecaceae: *Basselinia* (13). Ces onze genres regroupent plus du tiers des espèces de monocotylédones (34,8%). Les 112 genres monospécifiques (sur 199) dont 40 chez les Orchidaceae, 33 chez les Poaceae et sept chez les Arecaceae montrent la diversité générique des monocotylédones en Nouvelle-Calédonie.

Endémisme. Avec 264 espèces confinées en Nouvelle-Calédonie (Tableau 4), le taux d'endémisme spécifique est pour les monocotylédones de 47,1%. Elles se répartissent entre 199 genres, dont 17 sont endémiques (Tableau 6), ce qui donne un taux d'endémisme générique de 8,5%.

Sur le plan familial, les Orchidaceae possèdent 116 espèces endémiques (taux de 48,9%) réparties en 74 genres, dont 6 d'entre eux (*Achlydosa*, *Clematepistephium*, *Coilochilus*, *Eriaxis*, *Gonatostylis* et *Pachyplectron*) sont endémiques.

Les genres les plus fournis en espèces endémiques (Tableau 5) sont dans l'ordre: *Dendrobium* (27), *Acianthus* (16), *Bulbophyllum* (8), *Liparis* (6), *Megastylis* (5), genre centré sur la Nouvelle-Calédonie dont une espèce (sur un total de six) est commune avec le Vanuatu, et *Gunnarella* (5). En outre les espèces de sept genres monospécifiques en Nouvelle-Calédonie, sont endémiques.

La famille des Arecaceae récemment révisée (Pintaud & Baker 2008), représentée par deux sous-familles: Arecoideae et Coryphoideae, ne regroupe maintenant plus que onze genres dont neuf endémiques. Les deux autres sont monospécifiques: le cocotier (*Cocos nucifera*), pantropical et le *Cyphosperma*, présent aussi au Vanuatu et aux Fidji, mais dont l'espèce locale est endémique. Elle renferme au total 39 espèces dont 38 endémiques (taux de 97,4%).

Le genre le plus important est (Tableau 6) *Basselinia* (13 espèces), suivi de *Burretiokentia* (5), puis de *Clinosperma*, *Cyphophoenix* et *Kentiopsis* (quatre chacun). Les autres genres sont nettement

TABLEAU 6. — Flore des monocotylédones: nombre d'espèces des genres endémiques.
Monocotyledon flora: number of species in endemic genera.

| Familles | Genres | Espèces | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|---|
| Arecaceae | <i>Actinokentia</i> | 2 | |
| | | 13 | |
| | <i>Burretiokentia</i> | 5 | |
| | <i>Chambeyronia</i> | 2 | |
| | <i>Clinosperma</i> | 4 | |
| | <i>Cyphokentia</i> | 2 | |
| | | 4 | |
| | | 4 | |
| | | 1 | |
| | Campynemataceae | <i>Campynemanthe</i> | 3 |
| | Orchidaceae | | 1 |
| <i>Clematepistephium</i> | | 1 | |
| | | 1 | |
| | | 2 | |
| | | 3 | |
| Poaceae | | 3 | |
| Total | 17 | 52 | |

the species belonging to seven monospecific genera in New Caledonia are endemic.

The palm family, Arecaceae, was recently revised (Pintaud & Baker 2008), and comprises two sub-families Arecoideae et Coryphoideae, which now contain only eleven genera, nine of which are endemic, with the remaining two monospecific: the pantropical coconut (*Cocos nucifera*) and *Cyphosperma*, which is also present in Vanuatu and Fiji, although the species in New Caledonia is endemic. The family includes 39 species, all but one of which is endemic (for an overall rate of 97.4%).

The largest palm genus (Table 6) is *Basselinia* (13 species), followed by *Burretiokentia* (5), and then by *Clinosperma*, *Cyphophoenix* and *Kentiopsis* (four each). The other genera are significantly less diversified, with two species each for *Actinokentia*, *Chambeyronia* and *Cyphokentia*, and a single species for *Pritchardiopsis*, the only coryphoid palm in the territory, which was long thought to be extinct until a small population of about ten individuals, including a single adult, was found in 1980.

Pandanaceae, with 38 species (19 in each of the two genera *Pandanus* and *Freycinetia*), have a remarkable rate of specific endemism, at 84.4%.

moins diversifiés avec deux espèces pour *Actinokentia*, *Chambeyronia* et *Cyphokentia* et une seule pour *Pritchardiopsis*, seul palmier coryphoïde du territoire, longtemps considéré comme disparu, avant d'être retrouvé en 1980 dans une petite population d'une dizaine de pieds, dont un seul adulte.

Avec 45 espèces dont 38 endémiques (19 pour chacun de ses deux genres *Pandanus* et *Freycinetia*), la famille des Pandanaceae a un taux d'endémisme spécifique remarquable de 84,4 %.

La famille des Cyperaceae possède 91 espèces (dont 32 endémiques soit 35,1 %), appartenant à 23 genres, dont six monospécifiques (*Baumea*, *Bolboschoenus*, *Chorizandra*, *Lepironia*, *Tricostularia* et *Uncinia*). Le genre *Costularia* se distingue avec ses douze espèces, toutes endémiques.

Bien qu'étant, comme la précédente, une des familles botaniques les plus répandues dans le monde et appartenant au même ordre des Poales, les Poaceae présentent peu d'originalité avec seulement douze espèces endémiques (taux de 16,9 %). Il est difficile d'invoquer le déficit en silice des substrats ultramafiques pour expliquer ce fait, car si effectivement les Poaceae y sont peu fréquentes, le seul genre endémique, *Greslania*, appartenant aux Bambusoideae, avec trois espèces, ainsi qu'une espèce de *Setaria*, leur sont strictement inféodés. De plus, les Cyperaceae, tout aussi exigeantes en silice, y sont par contre très présentes.

En dehors des Orchidaceae, des Arecaceae et des Poaceae, la seule famille à posséder un genre endémique est celle des Campynemataceae, avec le genre *Campynemanthe* (trois espèces).

Les deux autres familles, possédant un genre à forte proportion d'espèces endémiques, sont les Xanthorrhoeaceae avec le genre *Dianella* (4%), et les Eriocaulaceae avec le genre *Eriocaulon* (4%).

D'autres genres sont représentés en Nouvelle-Calédonie uniquement par des espèces endémiques : *Smilax* (six espèces), *Xyris* (trois espèces), *Astelia*, *Xeronema*, *Patersonia* de la famille des Iridaceae, découverte récemment (Goldblatt *et al.* 2011) et *Lomandra* (une espèce chacun).

Finalement, en plus des 17 genres endémiques, 21 autres ne sont représentés en Nouvelle-Calédonie que par des espèces endémiques.

Cyperaceae comprise 91 species (32 endemic, or 35.1%) in 23 genera, six of which are monospecific (*Baumea*, *Bolboschoenus*, *Chorizandra*, *Lepironia*, *Tricostularia* and *Uncinia*). The genus *Costularia* stands out with twelve species, all endemic.

While Poaceae, a family that, along with the previous one, is among of the most widespread globally and belongs to the same order, Poales, they are not particularly distinctive in New Caledonia, with just twelve endemic species (16.9%). It is difficult to explain this by the lack of silica in ultramafic substrates, because while Poaceae are indeed infrequent on such soils, the only endemic genus, *Greslania*, a member of Bambusoideae with three species, as well as a species of *Setaria*, are strictly endemic to ultramafics. Moreover, Cyperaceae, which also require silica, are well represented on these substrates.

With the exceptions of Orchidaceae, Arecaceae and Poaceae, the only family of monocotyledons that has an endemic genus is Campynemataceae, with a single genus, *Campynemanthe* (three species). Several other genera are exclusively represented in New Caledonia by endemic species: *Smilax* (six species), *Xyris* (three species), *Astelia*, *Xeronema*, *Patersonia* belonging to the Iridaceae family recently discovered (Goldblatt *et al.* 2011) and *Lomandra* (one species each).

Finally, in addition to the 17 endemic genera, 21 others are exclusively represented in New Caledonia by endemic species.

Dicotyledons

Richness and composition. The flora comprises 126 families of dicotyledons, with 490 genera and 2491 species (Table 7).

The largest families, with 55 of more species (Table 7), are in order: Myrtaceae and Rubiaceae, which dominate the list with 257 and 232 species, respectively, followed far behind by Phyllanthaceae (120 species), Apocynaceae (112 species, which now include the former Asclepiadaceae), Sapotaceae (112 species), Primulaceae (99), whose size increased significantly with the inclusion of the previously separated Myrsinaceae, Fabaceae, as broadly defined (95 species), Cunoniaceae (90 species), Rutaceae (86 species), and Araliaceae (75 species), from which Myodocarpaceae have been separated. Euphorbiaceae now occupy the

Les dicotylédones

Richesse et composition. Cette flore comprend 126 familles, 490 genres et 2491 espèces.

Les familles les plus importantes, avec 55 espèces ou plus, sont (Tableau 7) dans l'ordre : les Myrtaceae et les Rubiaceae, dominant l'ensemble avec respectivement 257 et 232 espèces, suivies loin derrière par les Phyllanthaceae (120 espèces), les Apocynaceae (112 espèces) qui incluent maintenant les anciennes Asclepiadaceae, les Sapotaceae (112 espèces), les Primulaceae (99 espèces), dont la taille a singulièrement augmentée avec l'adjonction des Myrsinaceae, auparavant taxonomiquement séparées, l'ensemble des Fabaceae (95 espèces), Cunoniaceae (90 espèces), les Rutaceae (86 espèces), les Araliaceae (75 espèces), amputées des Myodocarpaceae. Les Euphorbiaceae ne venant qu'en 10^e position avec 72 espèces depuis la scission de l'ancienne grosse famille en quatre familles distinctes dont les Phyllanthaceae, Picrodendraceae et Putrangivaceae (APG III 2009). Les Sapindaceae (65 espèces) et les Salicaceae (55 espèces, regroupant les anciennes Flacourtiaceae) clôturent ce premier lot de 13 familles qui renferme 59 % des espèces.

Viennent ensuite les familles de taille moyenne (plus de 30 espèces) : les Elaeocarpaceae, les Lauraceae et les Malvaceae regroupant les Tiliaceae, les Sterculiaceae et les Bombacaceae (APG 1998) avec 47 espèces chacune, les Pittosporaceae (45), les Proteaceae (43), les Moraceae (42), les Asteraceae (35), les Ebenaceae (32) et les Lamiaceae (31) ce qui porte le pourcentage des espèces à 73,7 % du total. Le reste des espèces se répartit entre 105 familles, dont 24 n'ont qu'un seul représentant.

Bien que la recolonisation biologique de la Nouvelle-Calédonie ne date que de l'Oligocène, donc tardivement, par des transports à longue distance, de nombreuses familles appartiennent au vieux fonds floristique gondwanien. C'est notamment le cas des Cunoniaceae, famille venant d'être en grande partie révisée (Pillon 2008; Hopkins *et al.* 2011), les Lauraceae, les Elaeocarpaceae (47 espèces chacune), les Proteaceae (43 espèces), les Winteraceae (19), les Piperaceae (15), les Annonaceae (12), les Monimiaceae (10), les Casuarinaceae (11), les Menispermaceae (13), les Balanopaceae (7), les Nothofagaceae (5), les Chloranthaceae (2), les Atherospermataceae, les

TABLEAU 7. — Flore des dicotylédones : nombre de genres et d'espèces indigènes (A) et endémiques (E) et taux d'endémisme spécifique (%), pour les familles d'au moins 20 espèces, par ordre décroissant en nombre d'espèces.

Dicotyledon flora: number of native (A) and endemic (E) and species, and specific endemism (%) for families with at least 20 species, ranked in decreasing order of number of species.

| Familles | Genres | | Espèces | | |
|---|--------|-------|---------|-------|------|
| | A | E | A | E | % |
| Myrtaceae | 23 | 7 | 257 | 254 | 98.8 |
| Rubiaceae | 29 | 4 | 232 | 211 | 90.9 |
| Phyllanthaceae | 6 | | 120 | 113 | 94.2 |
| Apocynaceae | 21 | 1 | 112 | 96 | 85.7 |
| Sapotaceae | 6 | 1 | 112 | 110 | 98.2 |
| Primulaceae | 7 | 1 | 99 | 93 | 93.9 |
| Cunoniaceae | 7 | 3 | 90 | 90 | 100 |
| Rutaceae | 22 | 9 | 86 | 77 | 89.5 |
| Araliaceae | 5 | | 75 | 73 | 97.3 |
| Euphorbiaceae | 19 | 4 | 72 | 57 | 79.2 |
| Sapindaceae | 13 | 4 | 65 | 60 | 92.3 |
| Fabaceae | 35 | 2 | 95 | 59 | 62.1 |
| Salicaceae | 4 | 1 | 55 | 54 | 98.2 |
| Elaeocarpaceae | 3 | | 47 | 46 | 97.9 |
| Lauraceae | 6 | 1 | 47 | 46 | 97.9 |
| Malvaceae | 15 | 2 | 47 | 28 | 59.6 |
| Pittosporaceae | 1 | | 45 | 45 | 100 |
| Proteaceae | 9 | 7 | 43 | 43 | 100 |
| Moraceae | 6 | 1 | 42 | 29 | 69.0 |
| Asteraceae | 21 | | 35 | 10 | 28.6 |
| Ebenaceae | 1 | | 32 | 29 | 90.6 |
| Lamiaceae | 7 | | 31 | 25 | 80.6 |
| Celastraceae | 8 | 4 | 24 | 21 | 87.5 |
| Dilleniaceae | 2 | | 24 | 23 | 95.8 |
| Ericaceae | 4 | 1 | 23 | 22 | 95.7 |
| Autres familles (100) | 210 | 19 | 581 | 393 | 67.2 |
| Total (126 familles dont 3 endémiques) | 490 | 77 | 2491 | 2107 | |
| Taux d'endémisme (2.3%) | | 15.7% | | 84.6% | |

11th position with 72 species since this once large family was divided into four separate families, including Phyllanthaceae, Picrodendraceae and Putrangivaceae (APG III 2009). Sapindaceae, (65 species) and Salicaceae (55 species), which include the former Flacourtiaceae, round out this first set of 13 families, which together account for 59% of the species.

Next come the medium-sized families (with more than 30 species): Elaeocarpaceae, Lauraceae and Malvaceae, now including the former Tiliaceae, Sterculiaceae and Bombacaceae (APG 1998), with 47 species each, Pittosporaceae (45 species), Proteaceae (43 species), Moraceae (42 species),

Trimeniaceae (une espèce chacune) et les Amborellaceae, dont la seule espèce connue au monde (*Amborella trichopoda*), de l'ordre des Amborellales, est le groupe frère de toutes les autres plantes à fleurs actuelles (Soltis *et al.* 1999) et non leur ancêtre, comme elle est souvent présentée à tort. L'importance de cet ensemble de familles, pour la plupart à bois homoxylé, contribue à l'exceptionnelle originalité de la flore néo-calédonienne.

Comme chez les monocotylédones cette richesse et cette originalité cachent une pauvreté en autres taxons pourtant très abondants dans beaucoup de flores tropicales. Les Balsaminaceae, Begoniaceae, Dichapetalaceae, Dipterocarpaceae, Lobeliaceae, Myristicaceae, Ochnaceae, et Theaceae sont ici totalement absentes tandis que d'autres sont très nettement sous représentés : Annonaceae (12 espèces), Asteraceae (35 espèces dont seulement dix endémiques), Bignoniaceae (4) et les Melastomataceae (1).

Le genre le plus fourni est *Phyllanthus*. Il compte 113 espèces. Il est suivi (Tableau 8) par les genres *Psychotria* et *Syzygium*, qui ont respectivement 85 et 70 espèces, puis par *Pycnanandra* (57 espèces), *Eugenia* (54), *Tapeinosperma* (53), *Pittosporum* (45). Dans l'ordre, avec plus de 30 espèces, se trouvent les genres *Rapanea* (39 espèces), *Planchonella* (36), *Ficus* (35), *Diospyros* et *Elaeocarpus* (34 espèces chaque). Viennent ensuite, avec au moins 20 espèces, les genres *Cupaniopsis* (28 espèces), *Pancheria* (27), *Plerandra* et *Polyscias* (26 espèces chaque), *Cunonia* et *Acropogon* (24 espèces chaque), *Hibbertia* (23), *Alyxia* (21) et *Gossia*, *Xanthostemon*, *Oxera* et *Xylosma* (20 espèces chaque).

Ces 24 genres, provenant essentiellement des Phyllanthaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Cunoniaceae, Primulaceae et Araliaceae, totalisent 36,5% des espèces. Les 62 genres possédant dix espèces ou plus (regroupés dans le Tableau 8) totalisent 1455 espèces, soit 58,4% de l'ensemble.

Le nombre élevé d'espèces dans de nombreux genres traduit une diversification spécifique importante au sein de certains groupes. Ces derniers ayant des potentialités évolutives importantes, qui se sont exprimées très rapidement dès la réémergence du bâti de la Nouvelle-Calédonie à l'oligocène, compte tenu des multiples niches écologiques offertes.

Asteraceae (35 species), Ebenaceae (32 species) and Lamiaceae (31 species), which bring the portion of species to 73.7% of the total. The remaining species are distributed among 105 families, 24 of which have a single representative in New Caledonia.

While the recolonisation of New Caledonia dates back only to the Oligocene, by long distance dispersal, many families belong to the ancient Gondwanan stock. This is notably the case for Cunoniaceae, a family that has now been revised in large part (Pillon 2008 ; Hopkins & Pillon 2011), Lauraceae, Elaeocarpaceae (47 species each), Proteaceae (43 species), Winteraceae (19), Piperaceae (15), Annonaceae (12), Monimiaceae (10), Casuarinaceae (11), Menispermaceae (13), Balanopaceae (7), Nothofagaceae (5), Chloranthaceae (2), Atherospermataceae and Trimeniaceae (1 species each), and Amborellaceae, whose sole species globally (*Amborella trichopoda*) comprises the entire order Amborellales and is sister to all other modern flowering plants (Soltis *et al.* 1999), although not their ancestor, as is often incorrectly indicated. The size of these families in New Caledonia, most of which have vesselless wood, contributes to the exceptional nature of the flora.

As with the monocotyledons, the richness and distinctiveness of the dicotyledons mask the poverty seen in some taxa that are abundant in many other tropical floras. Balsaminaceae, Begoniaceae, Dichapetalaceae, Dipterocarpaceae, Lobeliaceae, Myristicaceae, Ochnaceae and Theaceae are totally absent, whereas other are strikingly under-represented, such as Annonaceae (12 species), Asteraceae (35 species, only ten endemic), Bignoniaceae (4 species) and Melastomataceae (1 species).

The most speciose genus is *Phyllanthus*, which counts 113 species, followed (Table 8) by *Psychotria* and *Syzygium*, which have 85 and 70 species respectively, then *Pycnanandra* (57 species), *Eugenia* (54 species), *Tapeinosperma* (53 species) and *Pittosporum* (45 species). The genera with more than 30 species are, in order, *Rapanea* (39 species), *Planchonella* (36 species), *Ficus* (35 species), *Diospyros* and *Elaeocarpus* (32 species each). These are followed by genera with at least 20 species: *Cupaniopsis* (28), *Pancheria* (27), *Plerandra* and *Polyscias* (26 species each) *Cunonia* and *Acropogon* (24 species

TABLEAU 8. — Flore des dicotylédones : nombre d'espèces indigènes (A) et endémiques (E) et taux d'endémisme spécifique (%) des genres possédant au moins 10 espèces. *, genres endémiques.

*Dicotyledon flora: number of native (A) and endemic (E) species, and specific endemism (%) *; endemic genera.*

| Genre | Famille | A | E | % | Genre | Famille | A | E | % |
|----------------------|----------------|------------|-----|-----------|-----------------------|-----------------|-----------------|---------------|------|
| <i>Syzygium</i> | Phyllanthaceae | 113 | 108 | 95.6 | <i>Cyclophyllum</i> | Rubiaceae | 16 | 16 | 100 |
| | Rubiaceae | 85 | 85 | 100 | | Araliaceae | 16 | 16 | 100 |
| | Myrtaceae | 70 | 69 | 98.6 | | Apocynaceae | 16 | 16 | 100 |
| | Sapotaceae | 57 | 57 | 100 | | Thymelaeaceae | 15 | 15 | 100 |
| | Myrtaceae | 54 | 54 | 100 | | Lauraceae | 15 | 15 | 100 |
| <i>Tapeinosperma</i> | Primulaceae | 53 | 52 | 98.1 | <i>Medicosma</i> | Rutaceae | 15 | 15 | 100 |
| <i>Pittosporum</i> | Pittosporaceae | 45 | 45 | 100 | | Picrodendraceae | 15 | 14 | 93.3 |
| | Primulaceae | 39 | 38 | 97.4 | | Rubiaceae | 15 | 12 | 80 |
| | Sapotaceae | 36 | 35 | 97.2 | | Euphorbiaceae | 14 | 14 | 100 |
| | Moraceae | 35 | 26 | 74.3 | | Cunoniaceae | 14 | 14 | 100 |
| | Elaeocarpaceae | 32 | 31 | 96.9 | | Phellinaceae | 14 | 14 | 100 |
| | Ebenaceae | 32 | 29 | 90.6 | | Apocynaceae | 14 | 13 | 92.9 |
| | Sapindaceae | 28 | 28 | 100 | | Proteaceae | 13 | 13 | 100 |
| | Cunoniaceae | 27 | 27 | 100 | | Clusiaceae | 13 | 13 | 100 |
| | Araliaceae | 26 | 26 | 100 | | Cunoniaceae | 13 | 13 | 100 |
| | Araliaceae | 26 | 25 | 96.2 | | Myrtaceae | 13 | 13 | 100 |
| | Malvaceae | 24 | 24 | 100 | | Euphorbiaceae | 13 | 12 | 92.3 |
| | Cunoniaceae | 24 | 24 | 100 | | Rubiaceae | 12 | 12 | 100 |
| | Dilleniaceae | 23 | 22 | 95.7 | | Sapotaceae | 12 | 12 | 100 |
| | Apocynaceae | 21 | 20 | 95.2 | | Euphorbiaceae | 12 | 12 | 100 |
| | Myrtaceae | 20 | 20 | 100 | Proteaceae | 12 | 12 | 100 | |
| Lamiaceae | 20 | 20 | 100 | Rubiaceae | 12 | 12 | 100 | | |
| <i>Xanthostemon</i> | Myrtaceae | 20 | 20 | 100 | <i>Lasiochlamys</i> * | Salicaceae | 11 | 11 | 100 |
| | <i>Xylosma</i> | Salicaceae | 20 | 19 | | 95 | <i>Soulamea</i> | Simaroubaceae | 11 |
| <i>Zygogynum</i> | Fabaceae | 19 | 19 | 100 | <i>Uromyrtus</i> | Myrtaceae | 11 | 11 | 100 |
| | Lauraceae | 19 | 19 | 100 | Rubiaceae | 11 | 10 | 90.9 | |
| | Winteraceae | 19 | 19 | 100 | <i>Peperomia</i> | Piperaceae | 11 | 5 | 45.5 |
| <i>Homalium</i> | Rubiaceae | 19 | 18 | 94.7 | <i>Argophyllum</i> | Argophyllaceae | 10 | 10 | 100 |
| | Salicaceae | 18 | 18 | 100 | | Gesneriaceae | 10 | 10 | 100 |
| | Myrtaceae | 18 | 18 | 100 | Myodocarpaceae | 10 | 10 | 100 | |
| | Apocynaceae | 17 | 17 | 100 | <i>Solanum</i> | Solanaceae | 10 | 8 | 80 |

Endémisme. La flore des dicotylédones compte 2108 espèces endémiques (taux de 84,5%), et 77 genres endémiques (taux de 15,7%).

Sur le plan familial ne subsistent plus que trois familles endémiques: les Amborellaceae (une espèce), les Oncothecaceae (two) et les Phellinaceae (14) sur les cinq reconnues auparavant. Les Paracryphiaceae (qui comprennent maintenant les Sphenostemonaceae et une partie des Saxifragaceae, taxons présents ailleurs qu'en Nouvelle-Calédonie), ainsi que les Strasburgeriaceae, dont une espèce existe en Nouvelle-Zélande, sortent de cette liste. L'endémisme des dicotylédones reste nettement supérieur à celui des monocotylédones (47,1% pour les espèces, 8,5% pour les genres et aucune famille endémique). Les espèces endémiques sont

each), *Hibbertia* (23 species), *Alyxia* (21 species) and then *Gossia*, *Xanthostemon*, *Oxera* and *Xylosma* (with 20 species each).

These 24 genera, primarily belonging to Phyllanthaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Cunoniaceae, Primulaceae and Araliaceae, comprise 36.5% of the species in the flora. The 62 genera with ten species or more (presented in Table 8) include 1455 species, or 58.4% of the total.

The high number of species in many genera indicates significant diversification within certain groups that have high evolutionary potential, which was expressed soon after the re-emergence that led to the formation of New Caledonia in the Oligocene, reflecting the many ecological niches that were available.

réparties sur un total de 303 genres appartenant à 99 familles.

Les nombres les plus élevés d'espèces endémiques se trouvent dans les familles qui comptent aussi le plus grand nombre d'espèces: Myrtaceae (254/257), Rubiaceae (211/232), Phyllanthaceae (113/120), Sapotaceae (110/112), Apocynaceae (96/112), Cunoniaceae (90/90), Primulaceae (93/99), Rutaceae (77/86), Araliaceae (73/75). Ces exemples illustrent bien le taux d'endémisme élevé (supérieur à 85%) des plus importantes familles de la flore.

Certaines familles plurispécifiques, mais d'importance moindre (avec 20 espèces ou plus) se situent en dessous du taux d'endémisme moyen de 84,5% de l'ensemble des dicotylédones. Il s'agit notamment des Lamiaceae (80,6%), Moraceae (69%), l'ensemble des Fabaceae (62,1%), Malvaceae (59,6%), Asteraceae (28,6%).

Les 77 genres endémiques appartiennent à 36 familles et regroupent 366 espèces, soit seulement 17,3% des espèces endémiques (Tableau 9). Parmi ces derniers, citons d'abord *Pycnandra*, devenu un très grand genre de 57 espèces, depuis la récente révision de la famille des Sapotaceae (Swenson & Munzinger 2009, 2010a, b, c), avec l'absorption des genres *Leptostylis*, *Ochrothallus* et *Sebertia*. Une de ses espèces, *Pycnandra acuminata*, est remarquable par le record mondial d'hyperaccumulation de nickel (jusqu'à 25% du poids sec de son latex) (Jaffré *et al.* 1976). Puis viennent *Pancheria* (27), *Acropogon* (24), *Arthroclianthus* (19), *Codia*, *Bocquillonia* et *Phelline* (14 chaque), *Beauprea* (13), *Thiolliera* (12, genre ajouté ici car présent dans Tableau 9), *Lasiochlamys* (11) et *Myodocarpus* (10). À l'opposé, 25 genres endémiques sont monospécifiques.

Le plus grand nombre d'espèces endémiques se trouve dans des genres simplement indigènes, la plupart étant précisément les plus riches (Tableau 8): *Phyllanthus* (108 espèces), *Psychotria* (85), *Syzygium* (69), *Eugenia* (54), *Tapeinosperma* (52), *Pittosporum* (45), *Rapanea* (38), *Planchonella* (35), *Elaeocarpus* (31), *Diospyros* (29), *Cupaniopsis* (28), *Ficus* et *Plerandra* (26 chaque), *Polyscias* (25), *Cunonia* (24), *Hibbertia* (22), *Alyxia*, *Gossia*, *Oxera* et *Xanthostemon* (20 chaque). Ces 20 genres non endémiques rassemblent 777 espèces, soit 36,7% des dicotylédones endémiques.

Sans être endémiques, 145 genres sur les 489 genres indigènes ne possèdent en Nouvelle-Calédonie que des espèces endémiques. Ajoutés aux 77 genres endém-

Endemism. The dicotyledonous flora comprises 2108 endemic species (84.5% of the total) and 77 endemic genera (15.7%).

At the family level, of the five long recognised endemics, only three remain: Amborellaceae (one species), Oncothecaceae (two) and Phellinaceae (14). Paracryphiaceae (which now include the former Sphenostemonaceae and part of Saxifragaceae, taxa present outside New Caledonia) and Strasburgeriaceae (with one species in New Zealand) no longer figure among the endemic families. Endemism among the dicotyledons is significantly higher than for the monocotyledons (which exhibit just 47.1% species endemism and 8.5% at the generic level, and have no endemic families). The endemic dicotyledonous species belong to a total of 303 genera in 99 families.

The largest numbers of endemic species are found in the families with the greatest overall species diversity: Myrtaceae (254/257), Rubiaceae (211/232), Phyllanthaceae (113/120), Sapotaceae (110/112), Apocynaceae (96/112), Cunoniaceae (90/90), Primulaceae (93/99), Rutaceae (77/86) and Araliaceae (73/75). These examples clearly illustrate the high level of endemism (greater than 85%) among the largest families in the flora.

Some families that have more than one species but are only moderate in total size (with at least 20 species) have a level of endemism below the overall average for dicotyledons (84.5%), in particular Lamiaceae (80.6%), Moraceae (69%), Fabaceae, as broadly defined (62.1%), Malvaceae (59.5%) and Asteraceae (22.5%).

The 77 endemic genera belong to 36 families and comprise 366 species, only 17.3% of the total number of endemic species (Table 9). These include *Pycnandra*, which has become a very large genus with 57 species as a result of the recent revision of the family Sapotaceae (Swenson & Munzinger 2009, 2010a-c) in which the genus was expanded to include *Leptostylis*, *Ochrothallus* and *Sebertia*. One of these species, *Pycnandra acuminata*, is the world record holder for hyperaccumulation of nickel (up to 25% dry weight of its latex; see Jaffré *et al.* 1976). This genus is followed by *Pancheria* (27), *Acropogon* (24), *Arthroclianthus* (19), *Codia*, *Bocquillonia* and *Phelline* (14 each), *Beauprea* (13), *Lasiochlamys* (11)

TABLEAU 9. — Flore des dicotylédones : genres endémiques par famille et nombre d'espèces par genre.
Dicotyledon flora: endemic genera within by family, and the number of species per genus.

| Famille | Genre | Total | Famille | Genre | Total |
|--------------------|------------------------|-------|-------------------|------------------------|-------|
| Alseuosmiaceae | <i>Periomphale</i> | 1 | Paracryphiaceae | | 1 |
| | <i>Platyspermatium</i> | 1 | Phellinaceae | | 14 |
| Amborellaceae | <i>Amborella</i> | 1 | Picrodendraceae | | 1 |
| Apiaceae | <i>Apiopetalum</i> | 2 | | | 2 |
| Apocynaceae | | 3 | Polygalaceae | | 1 |
| Atherospermataceae | <i>Nemuaron</i> | 1 | Primulaceae | | 1 |
| Balanophoraceae | | 1 | Proteaceae | | 13 |
| Celastraceae | <i>Dicarpellum</i> | 4 | | | 1 |
| | <i>Menepetalum</i> | 4 | | | 2 |
| | | 1 | | | 1 |
| | | 6 | | <i>Kermadecia</i> | 4 |
| Clusiaceae | | 6 | | <i>Sleumerodendron</i> | 1 |
| Cunoniaceae | | 14 | | | 6 |
| | | 1 | Rubiaceae | | 6 |
| | | 27 | | | 2 |
| Ericaceae | | 3 | | <i>Normandia</i> | 1 |
| Euphorbiaceae | | 14 | | | 12 |
| | | 2 | Rutaceae | | 4 |
| | | 1 | | | 8 |
| | <i>Neoguillauminia</i> | 1 | | <i>Comptonella</i> | 2 |
| Fabaceae | | 19 | | <i>Crossosperma</i> | 2 |
| | <i>Nephrodesmus</i> | 5 | | | 1 |
| | | 2 | | | 2 |
| Gesneriaceae | | 2 | | | 8 |
| Lauraceae | | 4 | | <i>Neoschmidia</i> | 2 |
| Malvaceae | | 24 | | | 5 |
| | | 1 | | | 3 |
| Monimiaceae | | 1 | Salicaceae | <i>Lasiochlamys</i> | 11 |
| Moraceae | | 2 | Santalaceae | <i>Amphorogyne</i> | 3 |
| Myodocarpaceae | | 10 | | <i>Daenikera</i> | 1 |
| Myricaceae | <i>Canacomyrca</i> | 1 | | | 1 |
| Myrtaceae | <i>Arillastrum</i> | 1 | Sapindaceae | | 3 |
| | | 3 | | | 1 |
| | | 6 | | <i>Podonephelium</i> | 4 |
| | <i>Kanakomyrtus</i> | 6 | | | 4 |
| | <i>Myrtastrum</i> | 1 | Sapotaceae | | 57 |
| | | 2 | Stemonuraceae | | 2 |
| | <i>Purpureostemon</i> | 1 | Strasburgeriaceae | | 1 |
| Oncothecaceae | | 2 | Thymelaeaceae | | 1 |
| | | | | <i>Solmsia</i> | 2 |

iques, le nombre total de genres de dicotylédones à ne posséder que des espèces endémiques est donc de 222.

DISTRIBUTION DES DIFFÉRENTES UNITÉS TAXONOMIQUES AU SEIN DES FORMATIONS VÉGÉTALES

AVERTISSEMENT

Compte tenu de certaines incertitudes difficiles à lever, certaines espèces (au nombre de 54 soit 1,6% de la

and *Myodocarpus* (10). By contrast, 25 endemic genera are monospecific.

The largest numbers of endemic species are found in genera that are simply native (i.e. not endemic), many which are in fact the most speciose overall (Table 8): *Phyllanthus* (108 species), *Psychotria* (85), *Syzygium* (69), *Eugenia* (54), *Tapeinosperma* (52), *Pittosporum* (45), *Rapanea* (38), *Planchonella* (35), *Elaeocarpus* (31), *Diospyros* (29), *Cupaniopsis* (28), *Ficus* and *Plerandra* (26 each), *Polyscias* (25), *Cunonia* (24), *Hibbertia* (22), and finally *Alyxia*,

flore), majoritairement chez les fougères et dicotylédones, n'ont pu se voir attribué un type de végétation d'appartenance. Elles ne sont donc pas prises en compte dans les tableaux d'analyse de flore de ces unités de végétation. Leur faible nombre n'altère pas significativement les résultats obtenus.

Les Tableaux 10 à 13 donnent par grands groupes taxonomiques (fougères et lycophytes, gymnospermes, monocotylédones et dicotylédones) et pour chacune des unités de végétation considérées, le nombre de familles, de genres et d'espèces autochtones ou strictement endémiques, ainsi que les taux d'endémisme correspondants. Les pourcentages des espèces de chaque grand groupe taxonomique au sein de chacune des sept unités de végétation retenues sont représentés sur la Figure 2.

LES FOUGÈRES ET LYCOPHYTES

Flore indigène

Les fougères et lycophytes (Tableau 10) sont représentées en forêt dense humide par 218 espèces (202 pour les fougères et 16 pour les lycophytes dont respectivement 88 et huit sont endémiques), appartenant à 78 (75 et trois) genres et 25 (23 et deux) familles. Elles constituent respectivement 9,5 % et 0,8 % de l'ensemble des espèces de cette formation (Fig. 2). Des pourcentages d'un même ordre de grandeur (10,1 et 0,9 %) s'observent pour les fourrés secondaires/formations rudérales, qui ne comptent toutefois respectivement que 34 et trois espèces. Les fougères représentent seulement 2,7 % de la flore des maquis et 8,1 % de celle de la forêt sclérophylle, avec respectivement 31 et 28 espèces dans chacune des deux formations, tandis que pour les lycophytes ces chiffres sont négligeables pour ces mêmes formations (quatre et deux espèces soit 0,4 et 0,6 %). Pour la flore des savanes, celle des formations des zones humides et celle des formations halophiles, les fougères constituent encore 6,8, 3,7 et 1,1 % avec respectivement cinq, six et deux espèces autochtones tandis que les lycophytes y sont complètement absentes.

Flore endémique

Les espèces endémiques les plus nombreuses et les taux d'endémisme spécifique les plus élevés tant pour les fougères que les lycophytes, s'observent

Oxera, *Gossia* and *Xanthostemon* (20 each). These 20 non-endemic genera comprise 777 species, or 36.7% of the endemic dicotyledons.

While not endemic, 145 of the 489 native genera are represented by only endemic species in New Caledonia. Taken together with the 77 endemic genera, the total number of dicotyledonous genera that have only endemic species comes to 222.

DISTRIBUTION OF THE VARIOUS TAXONOMIC GROUPS AMONG THE VEGETATION UNITS

NOTE

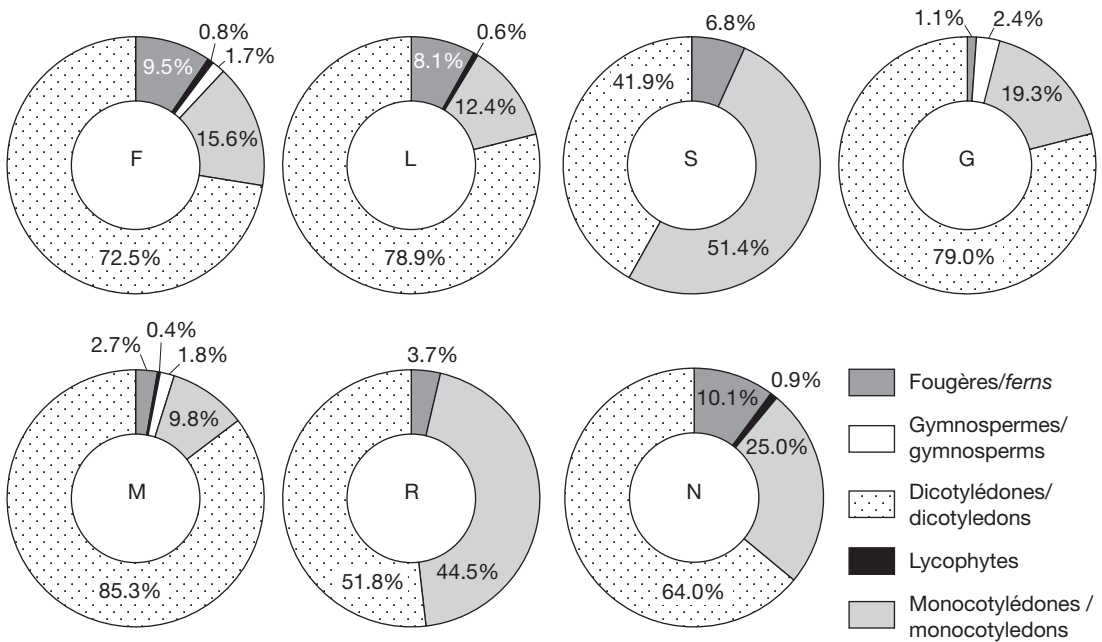
Given a certain level of almost unavoidable uncertainty, some species (54 in all, or 1.6% of the total flora), mostly ferns and dicotyledons, could not be assigned to a particular vegetation unit. They are therefore not taken into account in the tables that summarise the analysis of the flora with regard to vegetation. Their small number does not significantly alter the results obtained.

Tables 10 to 13 present information on the major taxonomic groups (ferns and lycophytes, gymnosperms, monocotyledons and dicotyledons) and summarize, for each vegetation unit, the number of families and genera, as well as of native and endemic species, along with the corresponding level of endemism (the percentage of species for each major taxonomic group within the seven vegetation units recognised are presented in Figure 2).

THE FERNS AND LYCOPHYTES

Native flora

The ferns and lycophytes (Table 10) are represented in dense humid forest by 218 species (202 ferns and 16 lycophytes, with 88 and eight endemic, respectively), belonging to 78 genera (75 and three) and 25 families (23 and two). They make up 9.5% and 0.8%, respectively, of the total species present in this formation (Fig. 2). Similar percentages (10.1 and 0.9%) are found for secondary thicket/ruderal formations, which, however, have only 34 and three species, respectively. The



Unités de végétation/vegetation units:

| | |
|---|--|
| F | Forêt dense humide sempervirente/dense evergreen rainforest; |
| L | Forêt sclérophylle/dry sclerophyllous forest; |
| M | Maquis/maquis (scrubland); |
| R | Végétation des zones humides (formations des zones marécageuses, des berges inondées et végétation aquatique)/wetland vegetation (swamp land, river banks and aquatic vegetation); |
| S | Savane/savanna; |
| G | Formations halophiles (mangrove, arrière mangrove, végétation littorale des plages et des récifs soulevés)/halophytic vegetation (mangrove and strand vegetation); |
| N | Fourrés secondaires et végétation rudérale/secondary thickets and ruderal vegetation. |

Fig. 2. — Importance relative, en pourcentage d'espèces, des grandes unités taxonomiques de la flore dans les différents groupements végétaux. *Relative importance of species (%) within the major taxonomic groups of the flora in the principal vegetation types.*

(Tableau 10) dans la flore de la forêt dense humide (88 et huit espèces, soit 43,6 et 50 %), dans celle du maquis (neuf et une espèces soit 32,1 et 25 %) et dans celle de la forêt sclérophylle (neuf et deux espèces, soit 32,1 et 100 %). Dans les fourrés secondaires/végétation rudérale et dans la végétation des zones humides, les espèces endémiques sont rares et n'existent que chez les fougères (respectivement cinq et une espèces). Elles sont absentes, tant chez les fougères que les lycophytes, de la savane et des formations halophiles. Le seul

ferns represent only 2.7% of the species in maquis vegetation and 8.1% in sclerophyllous forest, with respectively 31 and 28 species in each of these vegetation units, whereas for the lycophytes the numbers are negligible in both cases: four and two species (0.4% and 0.6%). Regarding the flora of savanna vegetation, wetlands and halophytic formations, ferns represent respectively 6.8, 3.7 and 1.1% of the species present, for a total of five, six and two native species per formation, while lycophytes are totally absent.

TABLEAU 10. — Flore des ptéridophytes: nombre de familles, de genres et d'espèces indigènes (A) et endémiques (E) et taux d'endémisme correspondant (%), pour les différentes unités de végétation. Abréviations: voir Matériel et méthodes.

Pteridophyte flora: numbers of native (A) and endemic (E) families, genera and species, along with corresponding endemism (% within the various vegetation units. Abbreviations: see Material and methods.

| Fougères | F | L | M | R | S | G | N |
|-----------|------|------|------|------|---|---|------|
| Familles | 23 | 10 | 9 | 5 | 2 | 2 | 13 |
| Genres A | 75 | 17 | 16 | 5 | 4 | 2 | 23 |
| Genres E | 1 | – | 1 | – | – | – | – |
| % | 1.3 | – | 6.3 | – | – | – | – |
| Espèces A | 202 | 28 | 28 | 6 | 5 | 2 | 34 |
| Espèces E | 88 | 9 | 9 | 1 | – | – | 5 |
| % | 43.6 | 32.1 | 32.1 | 16.7 | – | – | 14.7 |

| Lycophytes | F | L | M | R | S | G | N |
|------------|----|-----|----|---|---|---|---|
| Familles | 2 | 1 | 2 | – | – | – | 1 |
| Genres A | 3 | 1 | 3 | – | – | – | 2 |
| Genres E | – | – | – | – | – | – | – |
| % | – | – | – | – | – | – | – |
| Espèces A | 16 | 2 | 4 | – | – | – | 3 |
| Espèces E | 8 | 2 | 1 | – | – | – | – |
| % | 50 | 100 | 25 | – | – | – | – |

genre endémique monospécifique, *Stromatopteris*, se rencontre dans les maquis et parfois dans la forêt dense humide.

LES GYMNOSPERMES

Flore indigène

Les gymnospermes (Tableau 11) sont totalement absentes des forêts sclérophylles, de la savane et des fourrés secondaires. Seul *Cycas seemanii* se développe dans les formations littorales halophiles. Les 43 espèces restantes se trouvent majoritairement dans les forêts denses humides (35 espèces), et les maquis (20 espèces) et – dans une moindre proportion – dans la végétation des zones humides (quatre espèces). Malgré la grégarité de certaines de leurs espèces, qui imprime aux paysages concernés un caractère remarquable, elles ne représentent toutefois qu'un faible pourcentage numérique de la flore de ces formations (1,7 % pour les forêts denses humides sempervirentes, 1,8 % pour les maquis et 2,4 % (chiffre pas dans la Fig. 2) pour les formations humides; Fig. 2).

TABLEAU 11. — Flore des gymnospermes: nombre de familles, de genres et d'espèces indigènes (A) et endémiques (E), et taux d'endémisme correspondant (%), pour les différentes unités de végétation. Abréviations: voir Matériel et méthodes.

Gymnosperm flora: numbers of native (A) and endemic (E) families, genera and species, along with corresponding endemism (% within the various vegetation units. Abbreviations: see Material and methods.

| | F | L | M | R | S | G | N |
|-----------|------|---|------|---|---|---|---|
| Familles | 4 | – | 3 | 1 | – | 1 | – |
| Genres A | 13 | – | 7 | 3 | – | 1 | – |
| Genres E | 2 | – | 1 | – | – | – | – |
| % | 15.4 | – | 14.3 | – | – | – | – |
| Espèces A | 35 | – | 20 | – | – | 1 | – |
| Espèces E | 35 | – | 1 | – | – | 1 | – |
| % | 100 | – | 5 | – | – | – | – |

Endemic flora

The highest number of endemic species and the highest level of species endemism, both for ferns and lycophytes, are found in the flora of the dense humid forest (Table 10), which has 88 and eight species, respectively (43.6 and 50%), whereas in maquis nine fern species and one lycophyte are recorded (32.1 and 25% respectively) and in sclerophyllous forest the numbers are nine and two (32.1 and 100%). In secondary thicket/ruderal formations and wetlands, endemic species are rare and those present are exclusively ferns (five and one species, respectively, for these two vegetation units). Both ferns and lycophytes are absent in savanna and halophytic formations. The only endemic, monotypic genus, *Stromatopteris*, is found in maquis and sometimes in dense humid forest.

GYMNOSPERMS

Native flora

The gymnosperms (Table 11) are totally absent from sclerophyllous forest, savanna and secondary thickets. Only one species, *Cycas seemanii*, occurs in littoral halophytic formations. The remaining 43 species are primarily found in dense humid forest (35 species) and maquis (20 species), and to a lesser degree in wetlands (four species). Despite the gregarious nature of those species that give various landscapes their distinctive character, these taxa nevertheless represent only a small percent of the flora (1.7% for dense humid forest, 1.8% for maquis and 2.4% for wetlands; Fig. 2).

TABLEAU 12. — Flore des monocotylédones: nombre de familles, de genres et d'espèces indigènes (A) et endémiques (E), et taux d'endémisme correspondant (%), pour les différentes unités de végétation. Abréviations: voir Matériel et méthodes.

Monocotyledon flora: numbers of native (A) and endemic (E) families, genera and species, along with corresponding endemism (%) within the various vegetation units. Abbreviations: see Material and methods.

| | F | L | M | R | S | G | N |
|-----------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Familles | 15 | 8 | 14 | 14 | 4 | 8 | 13 |
| Genres A | 105 | 32 | 51 | 40 | 28 | 26 | 55 |
| Genres E | 16 | – | 4 | 2 | 3 | – | – |
| % | 15.2 | – | 7.8 | 5.0 | 10.7 | – | – |
| Espèces A | 327 | 43 | 111 | 73 | 38 | 34 | 84 |
| Espèces E | 195 | 12 | 76 | 20 | 5 | 6 | 3 |
| % | 59.6 | 27.9 | 68.5 | 27.4 | 13.2 | 17.6 | 3.6 |

Flore endémique

Toutes les espèces de ce groupe, à l'exception de l'espèce littorale (*Cycas seemannii*), sont endémiques. C'est donc avec un taux d'endémisme de 100 % que les gymnospermes figurent dans deux unités de végétation (forêts denses humides et maquis) où elles sont représentées.

LES ANGIOSPERMES MONOCOTYLÉDONES

Flore indigène

Les monocotylédones (Tableau 12) sont, avec respectivement 327, 111 et 84 espèces, les plus nombreuses dans les forêts denses humides, les maquis, puis dans les fourrés secondaires/végétation rudérale. Elles ne représentent toutefois que 15,6, 9,8 et 25 % de la flore de chacune de ces trois formations végétales (Fig. 2). Les 73 espèces de la végétation des zones humides et les 38 espèces des savanes constituent respectivement 44,5 et 51,4 % de la flore de ces formations. Les monocotylédones n'interviennent que pour 12,4 % (43 espèces) dans la flore des forêts sclérophylles et pour 19,3 % (34 espèces) dans celle de la végétation halophile.

Flore endémique

Les taux d'endémisme les plus élevés s'observent pour ce groupe (Tableau 12), dans la flore des maquis (68,5 %), avec une prédominance des Cyperaceae et des Orchidaceae, puis dans celle de la forêt dense humide (59,6 %), où se trouvent la presque totalité des Arecaceae et des Pandanaceae, ainsi que de nombreuses Orchidaceae. Les espèces endémiques sont

TABLEAU 13. — Flore des dicotylédones: nombre de familles, de genres et d'espèces indigènes (A) et endémiques (E), et taux d'endémisme correspondant (%), pour les différentes unités de végétation. Abréviations: voir Matériel et méthodes.

Dicotyledon flora: numbers of native (A) and endemic (E) families, genera and species, along with corresponding endemism (%) within the various vegetation units. Abbreviations: see Material and methods.

| | F | L | M | R | S | G | N |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Familles | 91 | 59 | 76 | 32 | 15 | 47 | 59 |
| Genres A | 278 | 162 | 231 | 51 | 25 | 111 | 144 |
| Genres E | 59 | 9 | 52 | 6 | 2 | – | 1 |
| % | 21.2 | 5.6 | 22.5 | 11.8 | 8.0 | – | 0.7 |
| Espèces A | 1526 | 275 | 970 | 85 | 31 | 139 | 217 |
| Espèces E | 1426 | 183 | 918 | 68 | 7 | 14 | 40 |
| % | 93.4 | 66.5 | 94.6 | 80 | 22.6 | 10.1 | 18.4 |

Endemic flora

All of the species in this group, with the exception of the littoral species (*Cycas seemannii*), are endemic. The level of endemism is thus 100% for gymnosperms in the two vegetation units (dense humid forests and maquis) within which they are represented.

ANGIOSPERMS-MONOCOTYLEDONS

Native flora

Monocotyledons (Table 12) are the most numerous in dense humid forest, maquis, then in secondary thickets and ruderal vegetation, with 327, 111 and 84 species, respectively. However, they only represent 15.6, 9.8 and 25% of the total flora in each of these three formations (Fig. 2). The 73 species that occur in wetland vegetation and the 38 species in savannas comprise 44.5 and 51.4%, respectively, of the flora of these two formations. Monocotyledons represent only 12.4% (43 species) of the flora of sclerophyllous forest and 19.3% (34 species) of the flora in halophytic vegetation.

Endemic flora

The highest level of endemism in this group (Table 12) is seen in the flora of maquis vegetation (68.5%), with a predominance of Cyperaceae and Orchidaceae, then in the flora of dense humid forest (59.6%), where almost all Arecaceae and Pandanaceae occur as well as numerous Orchidaceae.

toutefois plus nombreuses en forêt dense humide (195 espèces) que dans les maquis (76 espèces).

Le taux d'endémisme de la flore des zones humides est de 27,4% et celui de la flore de la forêt sclérophylle de 27,9%, pour respectivement 20 et douze espèces endémiques. Celles-ci appartiennent principalement aux familles des Cyperaceae, Eriocaulaceae et Xyridaceae dans le premier cas, et à celles des Poaceae et des Cyperaceae dans le second.

Les formations halophiles, les fourrés secondaires/végétation rudérale et la savane renferment seulement six, trois et cinq espèces endémiques, donnant des taux d'endémisme respectifs de 17,6, 3,6 et de 13,2%.

Les genres endémiques chez les monocotylédones sont au nombre de 16 en forêt dense humide (taux de 15,2%), de quatre dans les maquis (7,8%) et de deux (5%) dans la végétation des zones humides.

LES ANGIOSPERMES DICOTYLÉDONES

Flore indigène

Les dicotylédones ont leurs plus forts pourcentages d'espèces (Fig. 2), par ordre décroissant, dans les maquis (85,3%), la végétation halophile (79%), la forêt sclérophylle (78,9%), la forêt dense humide (72,5%), les fourrés secondaires/végétation rudérale (64%), la végétation des zones humides (51,8%) et les savanes (41,9%). Ces pourcentages élevés ne reflètent pas la richesse intrinsèque de la flore en dicotylédones des formations citées, puisqu'elles correspondent à 1526 espèces en forêt dense humide, contre seulement 970 dans les maquis, 275 dans la forêt sclérophylle et 139 dans la végétation halophile. Elles sont au nombre de 217 dans la végétation des fourrés secondaires/végétation rudérale, de 85 dans la végétation des zones humides et de seulement 31 dans la savane (Tableau 13).

Flore endémique

Les plus forts taux d'endémisme spécifique chez les dicotylédones (Tableau 13) se trouvent dans la flore des maquis (94,6%) et dans celle des forêts denses humides (93,4%), avec respectivement 918 et 1426 espèces. La flore de la forêt sclérophylle est en troisième position, avec un taux d'endémisme de 66,5% pour 183 espèces endémiques. Les formations humides ne comptent que 68 espèces endémiques mais ont un taux d'endémisme relativement élevé (80%). Vient ensuite, avec des taux d'endémisme peu élevés

Endemic species are, however, more numerous in dense humid forest (195 species) than in maquis (76 species).

The level of endemism in wetlands is 27.4% and 27.9% in sclerophyllous forest, for a total of 20 and 12 endemic species, respectively, belonging primarily to the families Cyperaceae, Eriocaulaceae and Xyridaceae for the former formation and to Poaceae and Cyperaceae for the latter.

Halophytic formations, secondary thickets and ruderal vegetation, and savanna contain just six, three and five endemic monocotyledon species, respectively, giving levels of endemism of 17.6, 3.6 and 13.2%.

There are 16 endemic monocotyledonous genera in dense humid flora (15.2%), four in maquis (7.8%) and two in wetland vegetation (5%).

ANGIOSPERMS-DICOTYLEDONS

Native flora

The percentages of dicotyledonous species (Fig. 2) are found, in decreasing order, in maquis (85.3%), halophytic vegetation (79%), sclerophyllous forest (78.9%), dense humid forest (72.5%), secondary thickets and ruderal vegetation (64%), wetlands (51.8%) and savannas (41.9%). These high percentages do not reflect the intrinsic richness of the dicotyledonous flora of each of the various formations listed because they correspond to 1526 species in dense humid forest compared to just 970 species in maquis, 275 species in sclerophyllous forest and 139 species in halophytic vegetation. There are 217 dicotyledonous species in secondary thickets and ruderal vegetation, 85 in wetlands, and only 31 in savanna vegetation (Table 13).

Endemic flora

The highest levels of species endemism among the dicotyledons (Table 13) are found in the floras of maquis vegetation (94.6%) and dense humid forest (93.4%), with 918 and 1426 species, respectively. The flora of sclerophyllous forest occupies the third position, with a level of endemism of 66.5% (183 endemic species). Wetlands contain only 68 endemic species but have a relatively high level of endemism (80%). With predictably low levels of endemism, these vegetation units are followed by secondary thickets

Tableau 14. — Nombre de familles, genres et espèces indigènes (A) et endémiques (E), et taux d'endémisme correspondants (%) de la flore des angiospermes, des phanérogames et des plantes vasculaires des principales unités de végétation. Abréviations : voir Matériel et méthodes.

Number of native (A) and endemic (E) families, genera and species, along with corresponding endemism, for angiosperms, phanerogams and vascular plants in the principal vegetation units. Abbreviations: see Material and methods.

| | F | | L | | M | | R | | S | | G | | N | |
|--|------|----------------|-----|---------------|------|----------------|-----|--------------|----|--------------|-----|--------------|-----|--------------|
| | A | E (%) | A | E (%) | A | E (%) | A | E (%) | A | E (%) | A | E (%) | A | E (%) |
| Familles | | | | | | | | | | | | | | |
| Angiospermes (mono. + dico.) | 106 | 3 (2.8) | 67 | 0 | 90 | 0 | 46 | 0 | 19 | 0 | 55 | 0 | 72 | 0 |
| Phanérogames (angio. + gymno.) | 110 | 3 (2.7) | 67 | 0 | 93 | 0 | 47 | 0 | 19 | 0 | 56 | 0 | 72 | 0 |
| Plantes vasculaires (phan. + foug. + lyco.) | 135 | 3 (2.2) | 78 | 0 | 104 | 0 | 52 | 0 | 21 | 0 | 58 | 0 | 86 | 0 |
| Genres | | | | | | | | | | | | | | |
| Angiospermes (mono. + dico.) | 383 | 75 (19.6) | 194 | 9 (4.7) | 282 | 56 (19.9) | 91 | 8 (8.8) | 53 | 2 (3.8) | 137 | 0 | 199 | 1 (0.5) |
| Phanérogames (angio. + gymno.) | 396 | 77 (19.4) | 194 | 9 (4.7) | 289 | 57 (19.7) | 94 | 8 (8.5) | 53 | 2 (3.8) | 138 | 0 | 199 | 1 (0.5) |
| Plantes vasculaires (phan. + foug. + lyco.) | 474 | 78 (16.5) | 212 | 9 (4.2) | 308 | 58 (18.8) | 99 | 8 (8.1) | 57 | 2 (3.5) | 140 | 0 | 224 | 1 (0.4) |
| Espèces | | | | | | | | | | | | | | |
| Angiospermes (mono. + dico.) | 1853 | 1621 (87.5) | 318 | 195 (61.3) | 1082 | 995 (91.9) | 158 | 88 (55.7) | 69 | 10 (14.5) | 173 | 20 (11.6) | 301 | 43 (14.3) |
| Phanérogames (angio. + gymno.) | 1888 | 1656 (87.7) | 318 | 195 (61.3) | 1102 | 1015 (92.1) | 162 | 92 (56.8) | 69 | 10 (14.5) | 174 | 20 (11.5) | 301 | 43 (14.3) |
| Plantes vasculaires (phan. + foug. + lyco.) | 2106 | 1752 (83.2) | 348 | 206 (59.2) | 1134 | 1025 (90.4) | 168 | 93 (55.4) | 74 | 10 (13.5) | 176 | 20 (11.4) | 338 | 48 (14.2) |

prévisibles, la flore des fourrés secondaires/végétation rudérale (18,4% pour 40 espèces), celle des savanes (22,6% pour 7 espèces) et enfin celle des formations halophiles (10,1% pour 14 espèces).

Les trois familles endémiques sont confinées à la forêt dense humide, tandis que les genres endémiques sont essentiellement forestiers (59) ou en maquis (52). Cependant neuf genres se retrouvent en forêt sclérophylle et six dans celle de la végétation des zones humides.

COMPARAISON GLOBALE

Une comparaison floristique globale entre les différentes formations végétales montre que leur richesse et leur originalité sont très différentes (Tableau 14).

La flore indigène la plus riche, à tous les échelons taxonomiques, est celle de la forêt dense humide sempervirente avec 2106 espèces de plantes vasculaires, appartenant à 474 genres et 135 familles. Celle des maquis, avec 1134 espèces, 308 genres et 104 familles,

and ruderal vegetation (whose flora has 40 endemic species, 18.4% of the total), savannas (seven species, 22.6%), and finally halophytic formations (14 species, 10.1%).

The three endemic families are limited to dense humid forest, whereas the endemic genera occur primarily in forests (59) and maquis (52). However, nine endemic genera are found in sclerophyllous forest and six in wetlands.

GLOBAL COMPARISON

A global floristic comparison among the different vegetation units shows that their richness and distinctiveness are very unequal (Table 14).

The richest native flora, at all taxonomic levels, is that of the dense, evergreen humid forest, with 2106 species of vascular plants belonging to 474 genera and 135 families. The flora of maquis vegetation, with 1134 species, 308 genera and

TABLEAU 15. — Nombre de familles, de genres et d'espèces indigènes (A) et endémiques (E) et taux d'endémisme correspondants (%) des grands groupes de la flore vasculaire.

Number of native (A) and endemic (E) families, genera and species, along with corresponding endemism (%), for the major vascular

| Groupes floristiques | Familles | | Genres | | | Espèces | | |
|---|----------|---|--------|----|------|---------|------|------|
| | A | E | A | E | % | A | E | % |
| Monocotylédones | 30 | | 199 | 17 | 8.5 | 560 | 264 | 47.1 |
| Dicotylédones | 128 | 3 | 491 | 77 | 15.7 | 2493 | 2108 | 84.5 |
| Angiospermes (monocot. + dicot.) | 158 | 3 | 690 | 94 | 13.6 | 3053 | 2372 | 77.7 |
| Gymnospermes | 5 | | 15 | 3 | 20.0 | 46 | 45 | 97.8 |
| Fougères + lycophytes | 29 | | 95 | 1 | 1.1 | 272 | 102 | 37.5 |
| Plantes vasculaires | 192 | 3 | 800 | 98 | 12.3 | 3371 | 2519 | 74.7 |

se trouve en seconde position, précédant la forêt sclérophylle qui rassemble 348 espèces appartenant à 212 genres et 78 familles. Puis viennent dans l'ordre les formations secondaires et rudérales avec 338 espèces, appartenant à 224 genres et 86 familles, les végétations halophiles (176 espèces), les zones humides (168 espèces) et enfin les savanes (74 espèces).

Le taux d'endémicité de la flore vasculaire indigène, tant au niveau spécifique que générique, se retrouve dans le même ordre (maquis, forêt dense humide, forêt sclérophylle) que ceux de la flore totale, excepté pour la flore des zones humides qui se place en quatrième position pour les espèces (93), mais en troisième pour les genres (huit).

Le pourcentage des espèces endémiques néo-calédoniennes de la flore des plantes vasculaires (Tableau 14) est sensiblement plus élevé dans les maquis (90,4%) que dans la forêt dense humide (83,2%). Cet ordre est également respecté pour les espèces de la flore des seules phanérogames (92,1% et 87,7%) et reste le même pour les genres (maquis : 19,7%, forêt dense humide : 19,4%). Les espèces endémiques néo-calédoniennes représentent encore 61,3% des espèces de la flore phanérogamique et 59,2% de celle des plantes vasculaires de la forêt sclérophylle, et plus de 55% pour chacun ces deux ensembles taxonomiques dans les zones humides.

SYNTHÈSE ET CONCLUSION

Le nombre des espèces de la flore indigène (autochtone) des phanérogames (angiospermes + gymno-

104 families, is second in position, followed by sclerophyllous forest, which comprises 348 species belonging to 212 genera and 78 families. Then come, in decreasing order, secondary thickets and ruderal vegetation, with 338 species in 224 genera and 86 families, halophytic vegetation (176 species), wetlands (168 species) and finally savannas (74 species).

The level of endemism in the native phanerogamic flora, both at the level of species and genus, follows the same order as that of the total flora (maquis, dense humid forest, sclerophyllous forest), except for wetlands, which occupy the fourth position for species (93), but third for genera (eight).

The percentage of New Caledonian endemic phanerogam species (Table 14) is noticeably higher in maquis (90.4%) than in dense humid forest (83.2%). The order given above is likewise followed for total species of phanerogams (92.1% and 87.7%) and remains the same for genera (maquis: 19.7%; dense humid forest: 19.4%). Endemic New Caledonian species represent 61.3% of the entire phanerogamic flora in sclerophyllous forest and 59.2% of its vascular plant species; the levels exceed 55% in wetlands for both phanerogams and vascular plants.

SYNTHESIS AND CONCLUSION

The number of species in the native (autochthonous) phanerogamic flora (angiosperms + gymno-

TABLEAU 16. — Comparaison de la flore indigène phanérogamique de différentes régions insulaires du Pacifique, en fonction de leurs superficies. D'après Morat 1994 remis à jour pour la Nouvelle-Calédonie, la Polynésie française (Florence comm. pers. 2010) et Juan Fernandez (Danton 2006).

Comparison of native phanerogamous flora of different Pacific island groups, in relation to their surface areas. et al. 1994, updated for New Caledonia, French Polynesia (Florence pers. comm. 2010) and Juan Fernandez (Danton et al

| Régions/area | Superficie (km ²) | Nb espèces | Densité au km ² | Endémicité (%) |
|---------------------|-------------------------------|------------|----------------------------|----------------|
| Nouvelle-Zélande | 269 057 | 2066 | 0.008 | 81.9 |
| Nouvelle-Calédonie | 19 103 | 3099 | 0.162 | 77.8 |
| Fidji | 18 274 | 1302 | 0.071 | 36.5 |
| Hawaï | 16 705 | 956 | 0.057 | 89 |
| Polynésie Française | 3583 | 651 | 0.181 | 70.9 |
| Samoa | 2849 | – | 0.193 | 33.1 |
| Juan Fernandez | 134 | 156 | 1.16 | 69.4 |

spermes) de Nouvelle-Calédonie s'élève à 3099 (Tableau 15). Avec la prise en compte des fougères et lycophytes, la flore des plantes vasculaires totalise 3371 espèces.

Compte tenu de sa faible superficie (19 000 km²), la Nouvelle-Calédonie possède une flore riche. Ainsi, le quotient du nombre d'espèces de phanérogames indigènes par la surface (densité au km²) s'établit-il à 0,162, ce qui est une valeur relativement élevée comparée à celles obtenues pour des îles du Pacifique de superficies du même ordre de grandeur (Tableau 16). La valeur obtenue pour la Nouvelle-Calédonie est toutefois inférieure à celle de l'archipel de Juan Fernandez (1,16 d'après Danton *et al.* 2006), mais est par contre supérieure à celle de Fidji (0,071), dont la superficie est équivalente (Morat *et al.* 1994, réactualisé en 2010).

La Figure 3 fournit une image de l'importance numérique sur le plan ordinal des angiospermes par rapport au reste de la flore mondiale, dont les chiffres sont fournis par APG III (2009). Si dans certains ordres, surtout ceux renfermant mondialement le plus grand nombre d'espèces, elle n'apparaît pas de façon significative, elle est particulièrement bien représentée dans les Amborellales (100 %), les Ceratophyllales (16 à 50 %), les Paracryphiales (41,9 %), les Canellales (24,3 %), les Dilleniales (8 %), les Escalloniales (7 %), les Chloranthales (2,6 %), les Apiales (2,7 %), les Ericales (2,4 %), ou les Garryales (0,9 %).

Cette richesse est toutefois compensée par l'absence ou la sous-représentation de certaines familles (Balsaminaceae, Compositae, Marantaceae, Melastomataceae,

ferns and lycophytes are considered, the vascular plant flora totals 3371 species.

Given its small land area (19 000 km²), New Caledonia has a rich flora. The ratio of the number of native phanerogam species to surface area (i.e. the density per km²) comes to 0.162, which is a relatively high value compared to those obtained for other Pacific islands whose land areas are similar (Table 16). The value obtained for New Caledonia is, however, smaller than for the Juan Fernandez archipelago (1.16, after Danton *et al.* 2006), although it is larger than for Fiji (0.071), whose surface area is equivalent (Morat *et al.* 1994, updated in 2010).

The Figure 3 provides an image of the size of angiosperm orders compared to the flora of the rest of the world, based on figures given by APG III (2009). While the numbers for New Caledonia do not appear significant in certain orders, especially those with the largest number of species globally, they are notable for Amborellales (100%), Ceratophyllales (16 to 50%), Paracryphiales (41.9%), Canellales (24.3%), Dilleniales (8%), Escalloniales (7%), Chloranthales (2.6%), Apiales (2.7%), Ericales (2.4%) and Garryales (0.9%).

This richness is, however, counter-balanced by the absence or under-representation of certain families (Balsaminaceae, Compositae, Marantaceae, Melastomataceae, Restoniaceae, Zingiberaceae) that are much better represented in the rest of the world's tropical flora, as well as by the low level of diversity of Poaceae in New Caledonia.

The most remarkable aspect of the New Caledonian flora remains, however, its distinctiveness. A total of 2417 phanerogam species and

Restoniaceae, Zingiberaceae) beaucoup mieux représentées dans le reste du monde tropical, ainsi que la faible originalité des Poaceae.

C'est toutefois par son originalité que la flore de Nouvelle-Calédonie est la plus remarquable. En effet, 2417 espèces de la flore phanérogame et 2519 de la flore des plantes vasculaires sont confinées en Nouvelle-Calédonie, ce qui correspond à des taux d'endémisme spécifique de 77,8 et 74,7% (Tableau 15).

La forte endémicité spécifique se double d'une haute endémicité générique et familiale. La flore phanérogame possède en effet 97 genres endémiques (taux de 13,7%) et trois familles endémiques.

La flore de Nouvelle-Calédonie apparaît en outre tout à fait singulière par la nature de ses composantes, notamment :

- la présence de plusieurs groupes primitifs, gymnospermes et dicotylédones à caractères archaïques (Amborellaceae, Annonaceae, Atherospermataceae, Chloranthaceae Monimiaceae, Trimeniaceae et Winteraceae);
- l'importance de familles appartenant au fonds floristique éocène : (Casuarinaceae, Cunoniaceae, Dilleniaceae, Elaeocarpaceae, Fagaceae, Myrtaceae à fruits secs, Proteaceae, Paracryphiaceae, Phellinaceae), dont certains fossiles ont récemment été trouvés dans le miocène de la Nouvelle-Zélande (Pole 2010);
- la présence d'une spéciation intense au sein de plusieurs genres de familles diverses : *Phyllanthus* (Phyllanthaceae), *Psychotria* (Rubiaceae), *Syzygium* et *Eugenia* (Myrtaceae), *Pycnantha* et *Planchonella* (Sapotaceae), *Pittosporum* (Pittosporaceae), *Rapanea* (Primulaceae), *Diospyros* (Ebenaceae) et *Alyxia* (Apocynaceae), entre autres.

Ce qui explique la position phytogéographique exceptionnelle attribuée à la Nouvelle-Calédonie dans l'ensemble Pacifique : « subregion » pour Thorne (1963), « région » pour Guillaumin (1934) et Van Balgooy (1960), et même « subkingdom » pour Takhtajan (1969).

Les caractéristiques de la flore de Nouvelle-Calédonie résultent en grande partie de l'histoire géologique complexe de l'archipel (Paris 1981; Morat *et al.* 1994), revue et modifiée récemment (Murienne *et al.* 2005; Grandcolas *et al.* 2008), tandis que celles des unités de végétation dépendent aussi largement des conditions écologiques stationnelles (Jaffré 1993).

2519 vascular plant species are restricted to New Caledonia, which corresponds to levels of species endemism of 77.8% and 74.7%, respectively (Table 15).

The high level of species endemism is combined with high levels of endemism at the ranks of genus and family. The phanerogamic flora has 97 endemic genera (13.7%) and three endemic families.

The flora of New Caledonia also stands out on the bases of the very distinctive nature of its components, in particular:

- the presence of several primitive groups, gymnosperms and angiosperms with archaic characters (Amborellaceae, Annonaceae, Atherospermataceae, Chloranthaceae Monimiaceae, Trimeniaceae and Winteraceae);
- the size of families belonging to the core Eocene flora (Casuarinaceae, Cunoniaceae, Dilleniaceae, Elaeocarpaceae, Fagaceae, Myrtaceae with dry fruit, Proteaceae, Paracryphiaceae and Phellinaceae), from which some fossils were recently found in the Miocene of New Zealand (Pole 2010);
- the presence of intense speciation within several genera and various families: *Phyllanthus* (Phyllanthaceae), *Psychotria* (Rubiaceae), *Syzygium* and *Eugenia* (Myrtaceae), *Pycnantha* and *Planchonella* (Sapotaceae), *Pittosporum* (Pittosporaceae), *Rapanea* (Primulaceae), *Diospyros* (Ebenaceae) and *Alyxia* (Apocynaceae), among others.

These facts explain the exceptional phyto-geographic position attributed to New Caledonia within the Pacific, recognised variously as a “sub-region” by Thorne (1963), a “region” by Guillaumin (1934) and Van Balgooy (1960), and even a “subkingdom” by Takhtajan (1969).

The characteristics of New Caledonia's flora have largely resulted from the complex geological history of the archipelago (Paris 1981; Morat *et al.* 1994), revised and modified recently (Murienne *et al.* 2005; Grandcolas *et al.* 2008), whereas the distinctiveness of the vegetation units has also depended greatly on local ecological conditions (Jaffré 1993).

While climatic and edaphic factors are the most important for explaining the diversification of the flora and the territory's intact vegetation,

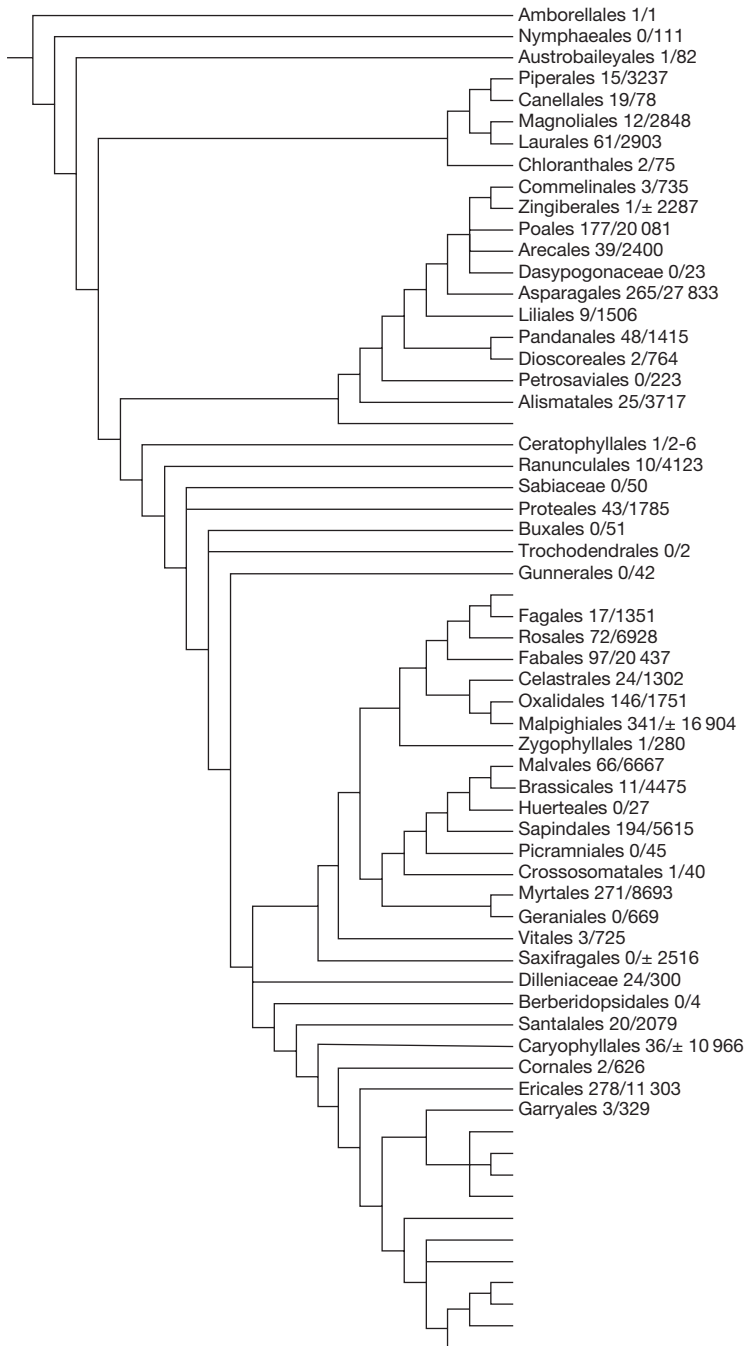


Fig. 3. — Comparaison du nombre d'espèces au niveau ordinal de la flore néo-calédonienne avec le reste du monde, effectuée sur le schéma des relations des ordres et de quelques familles d'après APG III (2009: 161, 105-121). Le premier chiffre de chaque ligne désigne le nombre d'espèces de la flore néocalédonienne/Comparison of the number of species per angiosperm order between the New Caledonian flora and that of the rest of the world, based on the ordinal classification of APG III (2009: 161, 105-121). The first number given on each line indicates the number of species in the New Caledonian flora.

Si les facteurs climatiques et édaphiques demeurent prépondérants pour la différenciation des flores des formations végétales peu perturbées, l'effet des activités humaines devient le facteur prépondérant du déterminisme de la flore des végétations transformées. La savane et les fourrés secondaires, qui résultent de la destruction des forêts denses humides et de la forêt sclérophylle, en sont des exemples.

CONSERVATION

La sauvegarde de l'extraordinaire patrimoine floristique de Nouvelle-Calédonie (Virot 1956; Veillon 1993; Bouchet *et al.* 1995; Jaffré *et al.* 1998a, 2010; Morat *et al.* 1999; Pintaud *et al.* 1999) nécessite la mise en oeuvre de mesures de protection de périmètres suffisamment étendus et nombreux, représentatifs des différents biotopes et de la diversité de leurs espèces. D'autre part, la réhabilitation des zones dégradées par l'activité minière (Jaffré *et al.* 1977; Dupon 1986; Pascal *et al.* 2008; L'Huillier & Jaffré 2010), dans l'objectif d'une réinstallation à terme d'un cortège d'espèces indigènes diversifiées (Jaffré *et al.* 1997a; Jaffré & Pelletier 1992; L'Huillier *et al.* 2010), est devenue une priorité. Des mesures importantes sont actuellement prises pour la prévention et la lutte contre les incendies, qui modifient profondément la couverture végétale (Jaffré *et al.* 1998b; MacCoy *et al.* 1999), ainsi que pour prévenir les introductions et permettre l'éradication des espèces invasives, qui concurrencent et supplantent la flore et la faune indigènes (Gargominy *et al.* 1996; Garine-Witchatitsky *et al.* 2004; Meyer *et al.* 2006).

Or, les premières mesures conservatoires prises par le territoire, pour limiter les perturbations de son environnement engendrées par les actions anthropiques (exploitations minières et forestières abusives, feux, chasse, travaux d'urbanisme et de génie civil), auxquelles il faut ajouter maintenant la construction de complexes industriels métallurgiques, ainsi que le réchauffement climatique (Nasi *et al.* 2002; Pillon 2008), qui sont plus ou moins menaçantes selon les types de végétation concernés, n'ont été véritablement décrétées qu'en 1950, par la création d'une réserve naturelle intégrale (montagne des Sources) et de trois réserves de flore (mont Mou, mont Humboldt et mont Panié).

En 2009, les zones terrestres de protection de faune ou de flore sont au nombre de 26 (Fig. 4), recouvrant une surface de 62 634 ha, rassemblant

les effets de human activities have become the preponderant determining factor for the flora of transformed vegetation units. Savanna and secondary thickets, which result from the destruction of dense humid forest and sclerophyllous forest, provide examples of this.

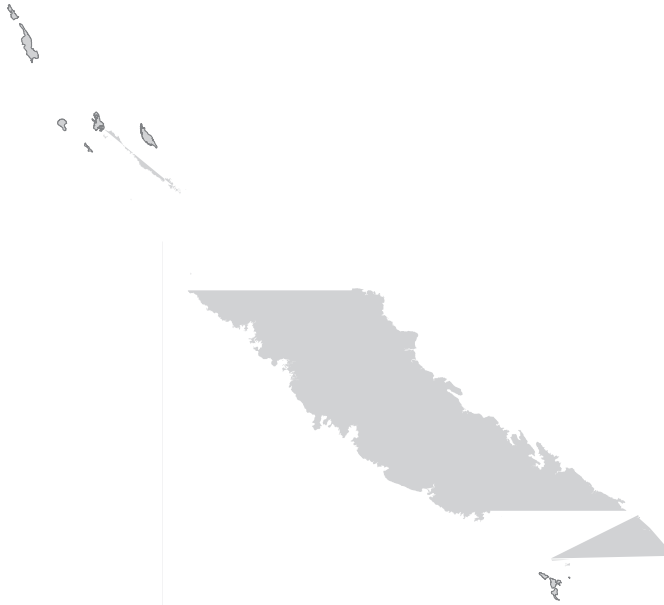
CONSERVATION

Safeguarding New Caledonia's extraordinary floristic heritage (Virot 1956; Veillon 1993; Bouchet *et al.* 1995; Jaffré *et al.* 1998a, 2010; Morat *et al.* 1999; Pintaud *et al.* 1999) requires the establishment of protective measures for areas that are both sufficiently extensive and numerous, and that also are representative of the various biotopes and the diversity of the species they contain. Moreover, the rehabilitation of zones degraded by mining (Jaffré *et al.* 1977; Dupon 1986; Pascal *et al.* 2008; L'Huillier & Jaffré 2010) with the objective of ultimately re-establishing a diversified cohort of native species (Jaffré *et al.* 1997a; Jaffré & Pelletier 1992; L'Huillier *et al.* 2010) has become a priority. Significant measures are currently being taken to achieve conservation and to prevent fires that profoundly impact the vegetation (Jaffré *et al.* 1998a; MacCoy *et al.* 1999), as well as to avoid the introduction of invasive species (which compete with and displace the native flora and fauna) and to enable their eradication (Gargominy *et al.* 1996; Garine-Witchatitsky *et al.* 2004; Meyer *et al.* 2006).

However, the initial conservation measures taken by the territory to limit environmental perturbation resulting from human actions (abusive mining and forest exploitation, fires, hunting, urban construction and civil engineering projects), to which one must now add the construction of industrial metallurgical facilities and climate change (Nasi *et al.* 2002; Pillon 2008), whose threat varies depending on the vegetation unit, only began formally in 1950 with the establishment of a strict nature reserve (montagne des Sources) and three Flora Reserves (mont Mou, mont Humboldt and mont Panié).

As of 2009, there were a total of 26 terrestrial protected areas for fauna or flora (Fig. 4) covering an area of 62 634 ha, including the watersheds that

- Massifs
- Aires p
- Limites



les bassins versants, qui assurent l'alimentation en eau potable des populations, où les activités minières sont soumises à contrôle mais non interdites. Ces zones, incluant une proportion importante de végétation totalement secondarisée, ont toutefois un rôle limité pour la protection des espèces végétales.

Onze reliques de forêt sèche – totalisant 369 ha – sont désormais « conservatoires de forêt sèche », que ce soit dans le cadre de contrats reconductibles entre des propriétaires terriens et les services provinciaux du Développement rural ou de l'Environnement,

provide potable water for populated areas, where mining activities are subjected to control, but are not prohibited. However, these zones, which include a large portion of totally secondarised vegetation, play a limited role in protecting plant species.

Eleven relictual dry forest stands covering a total of 369 ha, now comprise a “dry forest conservatory”, either through renewable contracts between land owners and provincial rural development and environment services, established with the assistance of the “Programme Forêt Sèche en Nouvelle-Calédonie”

établis avec le concours du « Programme Forêt Sèche en Nouvelle-Calédonie » (www.foretseche.nc), ou bien de forêts bénéficiant du statut de site naturel classé.

Les aires terrestres réellement protégées relatives à la biosphère ne représentent que 3,4 % de la surface totale du territoire, ce qui est très insuffisant, d'autant plus que la province des Îles ainsi que les massifs miniers de la province Nord en sont totalement dépourvus. Le déséquilibre est considérable avec la politique de protection menée sur le domaine maritime, où les mesures prises pour la conservation de grandes superficies du lagon devraient servir d'exemple.

La valeur patrimoniale de la flore de la Nouvelle-Calédonie est pourtant incontestable, outre sa relative richesse et sa grande originalité, elle possède une forte diversité phylogénétique, illustrée par la présence de près de 100 genres endémiques dont certains sont les survivants de lignées très anciennes, comme le genre *Amborella*, unique représentant d'une lignée apparue il y a plus de 200 millions d'années. De plus, des travaux récents confirment l'intérêt économique de cette flore dans le domaine de l'horticulture (Gâteblé 2009), et par la présence de substances bioactives (Fogliani *et al.* 2002a, b; 2005) et d'huiles essentielles (Hnawia *et al.* 2008). Elle possède également des espèces utilisables pour la restauration écologique (Wulff *et al.* 2010) des terrains miniers, ou encore pour la phytoremédiation (Whiting *et al.* 2004).

Remerciements

Frédéric Achille (MNHN); John W. Dawson (Victoria University, Wellington); Helen Fortune-Hopkins (Royal Botanical Gardens, Kew); Gildas Gâteblé (Institut Agronomique Calédonien, Païta), Porter P. Lowry II (Missouri Botanical Garden, St Louis et MNHN); Remy & A. Prelli (enseignants); Maurice Schmid (IRD, Paris); Neil Snow (Bishop Museum, Honolulu); Ulf Swenson (Swedish Museum of Natural History, Stockholm), ont bien voulu nous communiquer des informations taxonomiques non encore publiées. Pascale Chesselet a apporté son concours pour la réalisation de la Figure 4. Nous les en remercions tous vivement. Nous sommes très reconnaissant à Porter P. Lowry II qui, en plus de sa traduction, a relu avec attention le texte et l'a sérieusement amélioré.

(www.foretseche.nc), or as areas that have been recognised as classified natural sites.

The terrestrial areas that are truly protected only represent 3.4% of the total surface area of the territory, which is very insufficient, especially considering that the province des Îles as well as the ultramafic massifs in province Nord totally lack protected areas. This is considerably out of balance with the policies for the protection of marine areas, where conservation measures for large areas of the lagoon should serve as an example.

The value of the flora of New Caledonia as a natural heritage is without question; besides its relative richness and great distinctiveness, the flora has a high level of phylogenetic diversity, illustrated by the presence of nearly 100 endemic genera, some of which are the survivors of very old lineages, such as the genus *Amborella*, the sole representative of a group that appeared more than 200 million years ago. Moreover, recent work has confirmed the economic importance of the territory's flora for horticulture (Gâteblé 2009) and for the presence of bioactive compounds (Fogliani *et al.* 2002a, b, 2005) and essential oils (Hnawia *et al.* 2008). The flora also contains species that are of value for ecological restoration of mine areas (Wulff *et al.* 2010) and for phyto-remediation (Whiting *et al.* 2004).

Acknowledgements

Several persons, including Frédéric Achille (MNHN); John W. Dawson (Victoria University, Wellington); Helen Fortune-Hopkins (Royal Botanical Gardens, Kew); Porter P. Lowry II (Missouri Botanical Garden, St. Louis and MNHN); Remy & A. Prelli (teachers); Maurice Schmid (IRD, Paris); Neil Snow (Bishop Museum, Honolulu); Ulf Swenson (Swedish Museum of Natural History, Stockholm) kindly shared unpublished taxonomic information. Pascale Chesselet assisted with the preparation of Figure 4. We express our sincere thanks to each of these persons. We are especially grateful to Porter P. Lowry II who translated the text, moreover revising and deeply improving it.

RÉFÉRENCES/REFERENCES

- ACHILLE F., MOTLEY T. J., LOWRY II P. P. & JÉRÉMIE J. 2006. — Polyphyly in *Guettarda* (Rubiaceae, Guettardeae) based on nrDNA ITS sequence data. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 93: 103-121.
- ANDERSON S. 2011. — Revision of *Rysopterys* and transfer to *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). *Blumea* 56: 73-104.
- APG 1998. — An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85: 531-553.
- APG II 2003. — An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- APG III 2009. — An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- ARONSON J., VALLAURI D., JAFFRÉ T. & LOWRY II P. P. 2005. — Restoring dry tropical forests, in MANSOURIAN S., VALLAURI D. & DUDLEY N. (eds), *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*. Springer, New York: 285-290.
- AUBRÉVILLE A. 1967. — Sapotacées, in AUBRÉVILLE A. (éd.), *Flore de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: 1-168.
- BACON C. D. & BAKER W. J. 2011. — *Saribus* resurrected. *Palms* 55: 109-116.
- BALANSA B. 1873a. — Sur la géographie botanique de l'Océanie et de la Nouvelle-Calédonie. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse* 7: 327-332.
- BALANSA B. 1873b. — Nouvelle-Calédonie. *Bulletin de la Société de Géographie (Paris)*, 6^e série, 5: 113-132.
- BARRABÉ L., MOULY A. & MUNZINGER J. 2011a. — Deux espèces nouvelles de *Thiollierea* (Rubiaceae) restreintes aux sols hypermagnésiens du massif du Boulinda (Nouvelle-Calédonie). *Adansonia*, sér. 3, 33 (1): 135-148. <http://dx.doi.org/10.5252/a2011n1a9>
- BARRABÉ L., MOULY A., LOWRY II P. P. & MUNZINGER J. 2011b. — Reinstatement of the endemic New Caledonian genus *Thiollierea* (Rubiaceae): a consequence of the polyphyly of *Bikkia*. *Adansonia*, sér. 3, 33 (1): 115-134. <http://dx.doi.org/10.5252/a2011n1a8>
- BARRETS R. L. & WILSON K. L. 2012. — A review of the genus *Lepidosperma* Labill. (Cyperaceae: Schoeneae). *Australian Systematic Botany* 25: 225-294.
- BARTISH I. V., SWENSON U., MUNZINGER J. & ANDERBERG A. A. 2005. — Phylogenetic relationships among New Caledonian Sapotaceae (Ericales): molecular evidence for generic polyphyly and repeated dispersal. *American Journal of Botany* 92: 667-673.
- BOUCHET P., JAFFRÉ T. & VEILLON J. M. 1995. — Plant extinction in New Caledonia: protection of sclerophyll forests urgently needed. *Biodiversity and Conservation* 4: 415-428.
- BRUMMITT R. K. & POWELL C. E. 1992. — *Authors of Plant Names*. Royal Botanic Gardens, Kew, 732 p.
- CALLMANDER M. W. & LOWRY II P. P. 2011. — Deux nouvelles espèces du massif du Panié (Nouvelle-Calédonie): *Meryta rivularis* Lowry (Araliaceae) et *Pandanus taluucensis* Callm. (Pandanaeae). *Candollea* 66: 263-272.
- CALLMANDER M. W., MUNZINGER J. & STONE B. C. 2011. — *Pandanus belepensis* (Pandanaeae), a new species of Pandanaeae from the Belep archipelago (New Caledonia). *Phytotaxa* 38: 36-40.
- CHAOWASKU T., JOHNSON D. M., VAN DER HAM RAYMOND W. J. M. & CHATROU L. W. 2012. — Characterization of *Hubera* (Annonaceae), a new genus segregated from *Polyalthia* and allied to *Miliusa*. *Phytotaxa* 69: 33-56.
- CHASE M. W. & REVEAL J. L. 2009. — A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 122-127.
- COMPTON R. H. & THÉRIOT I. 1921. — A systematic account of the plants collected in New Caledonia and the Isle of Pines, in COMPTON R. H. (éd.), 1914 – Part II: Gymnosperms and Cryptogams. *The Linnean Society Journal, Botany* 45: 421-466.
- DÄNIKER A. U. 1932-1933. — Ergebnisse der Reise von Dr A. U. Däniker nach Neu-Caledonien und den Loyalty Inseln (1924-1926). Katalog der Pteridophyta und Embryophyta siphonogama. *Mitteilungen aus dem Botanischen Museum der Universität Zürich* CXLII: 1-395.
- DANTON P., PERRIER C., REYES C. & MARTINEZ G. 2006. — Nouveau catalogue de la flore vasculaire de l'archipel Juan Fernandez (Chili). *Acta Botanica Gallica* 153 (4): 399-587.
- DUANGJAI S., SAMUEL R., MUNZINGER J., FOREST F., WALLNÖFER B., BARFUSS M. H. J., FISCHER G. & CHASE M. W. 2009. — A multi-locus plastid phylogenetic analysis of the pantropical genus *Diospyros* (Ebenaceae), with an emphasis on the radiation and biogeographic origins of the New Caledonian endemic species. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52: 602-620.
- DUPON J.-F. 1986. — *Les Effets de l'exploitation minière sur l'environnement des îles hautes: le cas de l'extraction du minerai de nickel en Nouvelle-Calédonie*. South Pacific Regional Environmental Programme, Nouméa, Fiche n°1, 6 p.
- EIBL J. M., PLUNKETT G. M. & LOWRY II P. P. 2001. — Evolution of *Polyscias* sect. *Tieghemopanax* (Araliaceae) based on nuclear and chloroplast DNA sequence data. *Adansonia*, sér. 3, 23 (1): 23-48.
- ENRIGHT N. J., MILLER B. P. & PERRY G. L. W. 2003. — Demography of the long-lived conifer *Agathis ovata* in maquis and rainforest, New Caledonia. *Journal of Vegetation Science* 14: 625-636.
- FOGLIANI B., BOURAIMA-MADJEBI S., MEDEVIELLE V. &

- PINEAU R. 2002a. — Screening of 50 Cunoniaceae species from New Caledonia for antimicrobial properties. *New Zealand Journal of Botany* 40: 511-520.
- FOGLIANI B., BOURAIMA-MADJEBI S., PINEAU R. & CABALION P. 2002b. — Screening of fifty Cunoniaceae species from New Caledonia for inhibitors of xanthine oxidase and scavengers of superoxide anions. *Pharmaceutical Biology* 40: 526-533.
- FOGLIANI B., AMIR H., BARRÉ N., BOURAIMA-MADJEBI S., BRESCIA F., BUTEAUD J. F., CHAZEAU J., CIBOIS A., GÉRAUX H., JAFFRÉ T., KEITH P., MEYER J. Y., PERRIER N., PINEAU R., TASSIN J., THIBAUT J. C. & WITTAKER T. 2004. — De la connaissance spécifique à l'approche biomoléculaire des écosystèmes terrestres insulaires du Pacifique, in *Actes des Assises de la Recherche française dans le Pacifique (Nouméa 24-27 août 2004)*. Adecal, Nouméa: 82-88.
- FOGLIANI B., RAHARIVELOMANANA P., BIANCHINI J. P., BOURAIMA-MADJEBI S. & HNAWIA E. 2005. — Bioactive ellagitannins from *Cunonia macrophylla*, an endemic Cunoniaceae from New Caledonia. *Phytochemistry* 66: 241-247.
- FORSTER G. 1786. — *Florulae Insularum Australium Prodrromus*. J. C. Dietrich, Göttingen, 103 p.
- GARGOMINY O., BOUCHET P., PASCAL M., JAFFRÉ T. & TOURNÉUR J. C. 1996. — Conséquences des introductions d'espèces animales et végétales sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)* 51: 375-402.
- GARINE-WICHAITSKY M. DE, BARRÉ N., BLANFORT V., BRESCIA F., CHAZEAU J., FOGLIANI B., JAFFRÉ T., JOURDAN H., MEYER J. Y., PAPINEAU C. & TASSIN J. 2004. — Altération de la biodiversité terrestre des îles françaises du pacifique; effets de l'anthropisation et des invasions biologiques, in *Actes des Assises de la Recherche française dans le Pacifique (Nouméa 24-27 août 2004)*, Adecal, Nouméa: 89-96
- GATEBLÉ G. 2009. — New Caledonia and its potential for new floriculture crops. *Acta Horticulturae*: 29-36.
- GATEBLÉ G. & MUNZINGER J. 2012 — Réhabilitation d'*Oxera pancheri* Dubard (Lamiaceae), espèce menacée de la Nouvelle-Calédonie. *Adansonia*, sér. 3, 34 (2): 377-388. <http://dx.doi.org/10.5252/a2012n2a11>
- GILLESPIE
Royal Society of London, Series B, Biological Sciences 363: 3309-3317.
- GUILLAUMIN A. 1934. — Les régions florales du Pacifique. *Mémoires de la Société de Biogéographie* 4: 255-270.
- GUILLAUMIN A. 1948. — *Flore analytique et synoptique de la Nouvelle-Calédonie, phanérogames*. Office de la Recherche scientifique coloniale, Paris, 369 p.
- GUILLAUMIN A. 1967. — Comment ont été connues les plantes vasculaires en Nouvelle-Calédonie. *Adansonia*, sér. 2, 7: 451-463.
- HALLÉ N. 1977. — Orchidacées, in AUBRÉVILLE A. & LEROY J.-F. (éds), *Flore de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances*. Vol. 8. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: 1-565.
- HASTON E., RICHARDSON J. E., STEVENS P. F., CHASE M. W. & HARRIS D. J. 2009. — The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: a linear sequence of the families in APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 128-131.
- HEADS M. 2010. — Biogeographical affinities of the New Caledonian biota: a puzzle with 24 pieces. *Journal of Biogeography* 37: 1179-1201.
- HEQUET V. & LE CORRE M. 2010. — *Révision du catalogue des plantes introduites de H. S. MacKee (1994)*. IRD, Nouméa, 235 p.
- HOPKINS H. C. F. & PILLON Y. 2011. — Further new endemic taxa of Cunoniaceae from New Caledonia. *Kew Bulletin* 66: 405-423.
- HOPKINS H., PILLON Y. & HOOGLAND R. (sous presse) — Cunoniaceae, in *Flore de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances*.
- HODÉL D. R. & PINTAUD J.-C. 1998. — *The Palms of New Caledonia*. Nong Nooch Tropical Garden, Kampson Tansacha, 119 p.
- HNAWIA E., MENUT C., AGREBI A. & CABALION P. 2008. — Wood essential oils of two endemic trees from New Caledonia: *Callitris sulcata* (Parl.) Schltr. and *Callitris neocaledonica* Dummer. *Biochemical Systematics and Ecology* 36: 859-866.
- 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. 1992. — Floristic and ecological diversity of the vegetation on ultramafic rocks in New Caledonia, in BAKER A. J. M., PROCTOR J. & REEVES R. D. (éds), *The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils*. Intercept Ltd., Andover: 101-107.
- JAFFRÉ T. 1993. — Relation between ecological diversity and floristic diversity in New Caledonia. *Biodiversity Letters* 1: 82-91.
- JAFFRÉ T. 1995. — Distribution and ecology of the Conifers of New Caledonia, in ENRIGHT N. J. & HILL R. S. (éds), *Conifers of the Southern Hemisphere*.

- Melbourne University Press, Melbourne: 171-196.
- JAFFRÉ T. 1996. — Étude comparative des formations végétales et des flores des roches ultramafiques de Nouvelle-Calédonie et d'autres régions tropicales du monde, in GUILLAUMET J. L., BELIN M. & PUIG H. (éds), *Phytogéographie tropicale, réalités et perspectives*. ORSTOM, Paris: 137-149.
- JAFFRÉ T. & LATHAM M. 1974. — Contribution à l'étude des relations sol-végétation sur un massif de roches ultrabasiqes de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie: le Boulinda. *Adansonia*, sér. 2, 14: 311-336.
- JAFFRÉ T. & VEILLON J. M. 1989. — Morphology, distribution and ecology of palms in New Caledonia, in DOWE J. L. (éd.), *Palms of the South West Pacific*. Palm and Cycas Societies of Australia, Milton: 158-169.
- JAFFRÉ T. & PELLETIER B. 1992. — *Plantes de Nouvelle-Calédonie permettant de revégétaliser des sites miniers*. S.N., Nouméa, 114 p.
- JAFFRÉ T. & L'HUILLIER L. 2010. — La végétation des roches ultramafiques ou terrains miniers, in L'HUILLIER L., JAFFRÉ T., & WULFF A. (éds), *Mines et Environnement en Nouvelle-Calédonie: les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration*. Editions IAC, Nouméa: 45-103.
- JAFFRÉ T., BROOKS R. R., LEE J. & REEVES R. D. 1976. — *Sebertia acuminata*, a hyperaccumulator of nickel from New Caledonia. *Science* 193: 579-580.
- JAFFRÉ T., LATHAM M. & SCHMID M. 1977. — Aspects de l'influence de l'extraction du minerai de nickel sur la végétation et les sols en Nouvelle-Calédonie. *Cahiers ORSTOM*, sér. Biologie, XII: 307-321.
- JAFFRÉ T., MORAT P., VEILLON J. M. & MACKEE H. S. 1987. — Changements dans la végétation de la Nouvelle-Calédonie au cours du tertiaire: la végétation et la flore des roches ultrabasiqes. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, 4^e sér., section B, *Adansonia* 9: 365-391.
- JAFFRÉ T., MORAT P., VEILLON J. M. 1993. — Étude floristique et phytogéographique de la forêt sclérophylle de Nouvelle-Calédonie. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, 4^e sér., section B, *Adansonia* 15:107-146.
- JAFFRÉ T., MORAT P. & VEILLON J. M. 1994a. — La flore, caractéristiques et composition floristique des principales formations végétales. Dossier Nouvelle-Calédonie. *Bois et Forêts des Tropiques* 242: 7-30.
- JAFFRÉ T., GAUTHIER D., RIGAUT F. & MACCOY S. G. 1994b. — Les Casuarinacées endémiques, caractéristiques écologiques et nutritionnelles. Dossier Nouvelle-Calédonie. *Bois et Forêts des Tropiques* 242: 31-43.
- JAFFRÉ T., MACCOY S. G., RIGAUT F. & DAGOSTINI G. 1997a. — Quelle méthode de végétalisation pour la réhabilitation des anciens sites miniers de Nouvelle-Calédonie?, in JAFFRÉ T., REEVES R. & BECQUER T. (éds), *Écologie des milieux sur roches ultramafiques et des sols métallifères: actes de la 2^{ème} Conférence Internationale sur l'Écologie des Milieux Serpentiniques*. ORSTOM, Nouméa: 285-288.
- JAFFRÉ T., VEILLON J. M. & PINTAUD J. C. 1997b. — Comparaison de la diversité floristique des forêts denses humides sur roches ultramafiques et sur substrats différents en Nouvelle-Calédonie, in JAFFRÉ T., REEVES R. D. & BECQUER T. (éds), *Écologie des milieux sur roches ultramafiques et des sols métallifères: actes de la 2^{ème} Conférence internationale sur l'Écologie des milieux serpentiniques*. ORSTOM, Nouméa: 163-170.
- JAFFRÉ T., BOUCHET P. & VEILLON J. M. 1998a. — Threatened plants of New Caledonia: is the system of protected areas adequate? *Biodiversity and Conservation* 7: 107-135.
- JAFFRÉ T., RIGAUT F. & DAGOSTINI G. 1998b. — Impact des feux de brousse sur les maquis ligno-herbacés des roches ultramafiques de Nouvelle-Calédonie. *Adansonia*, sér. 3, 20: 173-189.
- JAFFRÉ T., MORAT P., RIGAUT F., VEILLON J. M. & DAGOSTINI G. 2001. — *Composition et caractérisation de la flore indigène de la Nouvelle-Calédonie*. IRD, Documents scientifiques et techniques II, 4, Nouméa, 121 p.
- JAFFRÉ T., MORAT P., RIGAUT F., VEILLON J. M. & DAGOSTINI G. 2004. — *Composition et caractérisation de la flore indigène de la Nouvelle-Calédonie*. 2^e édition. IRD, Documents scientifiques et techniques II, 4, Nouméa, 121 p. + addenda 11 p.
- JAFFRÉ T., RIGAUT F. & MUNZINGER J. 2008. — Identification and characterization of floristic groups in dry forests relicts of a west coast region of New Caledonia. *Pacific Conservation Biology* 14: 128-145.
- JAFFRÉ T., RIGAUT F., DAGOSTINI G., TINEL-FAMBART J., WULFF A. & MUNZINGER J. 2009. — *Input of the Different Vegetation Units to the Richness and Endemism of the New Caledonian Flora*. Pacific Science Intercongress, Tahiti, DVD-Rom.
- JAFFRÉ T., MUNZINGER J. & LOWRY II 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: 1485-1502.
- LABILLARDIÈRE J. J. H. 1824-1825. — *Sertum Austro-Caledonicum*. Huzard, Paris, 83 p., 80 pls.
- LADIGES P. Y. & CANTRILL D. 2007. — New Caledonia-Australian connections: biogeographic patterns and geology. *Australian Systematic Botany* 20: 383-389.
- LAUBENFELS D. J. DE 1959. — Parasitic conifer found in New Caledonia. *Science* 130: 97.
- LAUBENFELS D. J. DE 1996. — Gondwanian conifers on the Pacific Rim, in KEAST A. & MILLER S. E. (éds), *The Origin and Evolution of the Pacific Islands Biotas, New Guinea to Eastern Polynesia Patterns and Processes*. SPB Academia Publishing, Amsterdam: 261-265.
- L'HUILLIER L. & JAFFRÉ T. 2010. — L'exploitation du minerai de nickel en Nouvelle-Calédonie, in

- L'HUILLIER L., JAFFRÉ T. & WULFF A. (éds), *Mines et environnement en Nouvelle-Calédonie: les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration*. Éditions IAC, Nouméa: 21-31.
- L'HUILLIER L., WULFF A., FOGLIANI B., ZONGO C., GÂTEBLÉ G. & JAFFRÉ T. 2010. — La restauration des sites miniers, in L'HUILLIER L., JAFFRÉ T. & WULFF A. (éds), *Mines et environnement en Nouvelle-Calédonie: les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration*. Éditions IAC, Nouméa: 147-220.
- LOWRY II P. P. 1991. — Evolutionary patterns in the flora and vegetation of New Caledonia, in DUDLEY E. C. (éd.), *The Unity of Evolutionary Biology: Proceedings of the 4th International Congress of Systematic Evolution and Biology*. Dioscorides Press, Portland: 373-379.
- LOWRY II P. P. 1998. — Diversity, endemism, and extinction in the flora of New Caledonia: a review, in PENG C.-I. & LOWRY II P. P. (éds), *Rare, Threatened, and Endangered Floras of Asia and the Pacific*. Monographical Series no. 16, Institute of Botany, Academia Sinica, Taipei: 181-206.
- LOWRY II P. P. & PLUNKETT G. M. 2010. — Recircumscription of *Polyscias* (Araliaceae) to include six related genera, with a new infrageneric classification and a synopsis of species. *Plant Diversity and Evolution* 128: 55-84.
- MABBERLEY D. J. 2008. — *The Plant Book*. Cambridge University Press, Cambridge, 1040 p.
- MACCOY S. G., JAFFRÉ T., RIGAUT F. & ASH J. E. 1999. — Fire and succession in the ultramafic maquis of New Caledonia. *Journal of Biogeography* 26: 579-594.
- MACKEE H. S. 1966. — Les étapes de la connaissance botanique de Nouvelle-Calédonie. *Colloques internationaux du CNRS: phytochimie et plantes médicinales des terres du Pacifique* (28 avril au 5 mai 1964). CNRS, Nouméa: 19-31.
- MACKEE H. S. 1994. — *Catalogue des plantes introduites et cultivées en Nouvelle-Calédonie, 2^e édition*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 164 p.
- MCKENNA M. J., SIMMONS M. P., BACON C. D. & LOMBARDI J. A. 2011. — Delimitation of the segregate genera of *Maytenus* s.l. (Celastraceae) based on morphological and molecular Characters. *Systematic Botany* 36: 922-932.
- MEVE U. & LIEDE-SCHUMANN L. 2012. — Taxonomic dissolution of *Sarcostemma* (Apocynaceae: Asclepiadoideae). *Kew Bulletin* 67: 1-8.
- MEYER J.-Y., LOOPE L. L., SHEPPARD A., MUNZINGER J. & JAFFRÉ T. 2006. — Les plantes envahissantes et potentiellement envahissantes dans l'archipel néo-calédonien: première évaluation et recommandations de gestion, in BEAUVAIS M.-L., COLÉNO A., & JOURDAN H. (éds), *Les Espèces envahissantes dans l'archipel néo-calédonien*, Expertise collégiale, IRD, Paris: 50-115.
- MITTERMEIER R. A., ROBLES GIL P., HOFFMANN M., PILGRIM J., BROOKS T., MITTERMEIER C. G., LAMOR-
EUX J. L. & FONSECA G. A. B. DA 2005. — *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Threatened Terrestrial Ecoregions*. CEMEX, Mexico, 391 p.
- MONTROUZIER X. 1860. — Flore de l'île Art (près de Nouvelle-Calédonie). *Mémoires de l'Académie des Sciences, Lyon*, sér. 2, 10: 173-254.
- MORAT P. 1993a. — The terrestrial biota of New Caledonia. *Biodiversity Letters* 1: 69-71.
- MORAT P. 1993b. — Our knowledge of the flora of New Caledonia: endemism and diversity in relation to vegetation types and substrates. *Biodiversity Letters* 1: 72-81.
- MORAT P. 2010. — Les botanistes récolteurs en Nouvelle-Calédonie de 1774 à 2005. *Adansonia*, sér. 3, 32 (2): 159-216. <http://dx.doi.org/10.5252/a2010n2a1>
- MORAT P., JAFFRÉ T., VEILLON J.-M. & MACKEE H. S. 1981. — Les formations végétales, in *Atlas de la Nouvelle-Calédonie*. Orstom, Paris: pl. 15 (carte et notice).
- MORAT P., VEILLON J. M. & MACKEE H. S. 1984. — Floristic relationships of New Caledonia rain forest phanerogams, in RADOVSKY F. J., RAVEN P. H., & SOHMER S. H. (éds), *Biogeography of the Tropical Pacific*. Bernice P. Bishop Museum, Honolulu: 71-128.
- MORAT P., JAFFRÉ T., VEILLON J. M. & MACKEE H. S. 1986. — Affinités floristiques et considérations sur l'origine des maquis miniers de la Nouvelle-Calédonie. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, section B, *Adansonia* 4^e sér., 8 (2): 133-182.
- MORAT P., JAFFRÉ T. & VEILLON J. M. 1994. — Richesse et affinités floristiques de la Nouvelle-Calédonie: conséquence directe de son histoire géologique. *Mémoires de la Société de Biogéographie* 4: 111-123.
- MORAT P., JAFFRÉ T. & VEILLON J. M. 1995. — Data sheet of Grande Terre, New Caledonia, in DAVIS S. D., HEYWOOD V. H. & HAMILTON A. C. (éds), *Centres of Plant Diversity: a Guide and Strategy for their Conservation*, IUCN-WWF. Oxford University Press, Oxford: 529-537.
- MORAT P., JAFFRÉ T. & VEILLON J. M. 1999. — Menaces sur les taxons rares de la Nouvelle-Calédonie. Actes du colloque sur les espèces végétales menacées de France. *Bulletin de la Société botanique du Sud-Ouest*, numéro spécial 19: 129-144.
- MORAT P., JAFFRÉ T. & VEILLON J. M. 2001. — The flora of New Caledonia's calcareous substrates. *Adansonia*, sér. 3, 23: 109-127.
- MOULY A., RAZAFIMANDIMBISON S. G., ACHILLE F., HAEVERMANS T. & BREMER B. 2007. — Phylogenetic placement of *Rhopalobrachium fragrans* (Rubiaceae): evidence from molecular (*rps16* and *trnT-F*) and morphological data. *Systematic Botany* 32: 872-882.
- MOULY A., RAZAFIMANDIMBISON S. G., KHODABANDEH A. & BREMER B. 2009. — Phylogeny and classification of the species-rich pantropical showy genus *Ixora* (Rubiaceae-Ixoreae) with indications of geographical monophyletic units and hybrids. *American Journal of*

- Botany* 96: 686-706.
- MURIENNE J., GRANDCOLAS P., PIULACHS M. D., BELLÉS X., D'HAESE C., LEGENDRE F., PELLENSA R. & GUILBERT E. 2005. — Evolution on a shaky piece of Gondwana: is local endemism recent in New Caledonia? *Cladistics* 21: 2-7.
- MYERS N. 1988. — Threatened biotas: "Hot Spots" in tropical forests. *The Environmentalist* 8: 1-20.
- MYERS N., MITTERMEIER R. A., MITTERMEIER C. G., FONSECA G. A. B. DA & KENT J. 2000. — Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NASI R., JAFFRÉ T. & SARRAILH J. M. 2002. — Les forêts de montagne de Nouvelle-Calédonie. *Bois et Forêts des Tropiques* 274: 5-17.
- NATIONAL MUSEUM OF NATURE AND SCIENCE. 2008. — *Illustrated Flora of Ferns and Fern Allies of South Pacific Islands*. Tokai University press, Tokyo, 295 p.
- PARIS J.-P. 1981. — *Géologie de la Nouvelle-Calédonie, un essai de synthèse*. Bureau de Recherches géologiques et minières, Orléans, 278 p.
- PASCAL M., RICHER DE FORGES B., LE GUYADER H. & SIMBERLOFF D. 2008. — Mining and other threats to the New Caledonian biodiversity hotspot. *Conservation Biology* 22: 498-499.
- PELLETIER B. 2006. — Geology of the New Caledonia region and its implications for the study of the New Caledonian biodiversity, in PAYRI C. & RICHER DE FORGES B. (éds), *Compendium of Marine Species from New Caledonia*. Documents Scientifiques et Techniques IRD, II 7, Nouméa: 17-30.
- PIGNAL M. & MUNZINGER J. 2011. — Une nouvelle espèce de *Microtatorchis* (Orchidaceae, Vandaeae, Aeridinae) en Nouvelle-Calédonie, et clé d'identification des Aeridinae aphyllés du territoire. *Adansonia*, sér. 3, 33 (2): 183-190. <http://dx.doi.org/10.5252/a2011n2a2>
- PILLON Y. 2008. — *Biodiversité, origine et évolution des Cunoniaceae: implications pour la conservation de la flore de Nouvelle-Calédonie*. Thèse de l'Université de la Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 64 p. + annexes.
- PILLON Y., HOPKINS H. C. E., MUNZINGER J., AMIR H. & CHASE M. W. 2009a. — Cryptic species, gene recombination and hybridization in the genus *Spiraeanthemum* (Cunoniaceae) from New Caledonia. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 137-152.
- PILLON Y., MUNZINGER J., AMIR H., HOPKINS H. C. & CHASE M. W. 2009b. — Reticulate evolution on a mosaic of soils: diversification of the New Caledonian endemic genus *Cordia* (Cunoniaceae). *Molecular Ecology* 18: 2263-2275.
- PILLON Y., MUNZINGER J., AMIR H. & LEBRUN M. 2010. — Ultramafic soils and species sorting in the flora of New Caledonia. *Journal of Ecology* 98: 1108-1116.
- PINTAUD J.-C. 2011. — A revision of the large-flowered group of *Basselinia* Vieill. sect. *Taloua* H.E. Moore & Uhl (Arecaceae). *Candollea* 66: 147-154.
- PINTAUD J.-C. & JAFFRÉ T. 2001. — Pattern of diversification of palms on ultramafic rocks in New Caledonia. *South African Journal of Sciences* 97: 548-550.
- PINTAUD J.-C. & BAKER W. J. 2008. — A revision of the palm genera (Arecaceae) of New Caledonia. *Kew Bulletin* 63: 61-73.
- PINTAUD J.-C., JAFFRÉ T. & VEILLON J. M. 1999. — Conservation status of New Caledonia palms. *Pacific Conservation Biology* 5: 9-15.
- POLE M. 2010. — Was New Zealand a primary source for the New Caledonian flora? *Alcheringa: an Australasian Journal of Paleontology* 34: 61-74.
- PLUNKETT G. M. & LOWRY II P. P. 2010. — Paraphyly and polyphyly in *Polyscias sensu lato*: molecular evidence and the case for circumscribing the "pinnate genera" of Araliaceae. *Plant Diversity and Evolution* 128: 23-54.
- RAZAFIMANDIMBISON S. G. & BREMER B. 2011. — Nomenclatural changes and taxonomic notes in the tribe Morindeae (Rubiaceae). *Adansonia*, sér. 3, 33 (2): 283-309. <http://dx.doi.org/10.5252/a2011n2a12>
- READ J. & HOPE G. 1996. — Ecology of *Nothofagus* forests in New Guinea and New Caledonia, in VELEN T. T., HILL R. S. & READ J. (éds), *The Ecology and Biogeography of Nothofagus forests*. Yale University Press, New Haven and London: 200-256.
- READ J., HALLAM P. & CHERRIER J.-F. 1995. — The anomaly of monodominant tropical rainforests: some preliminary observations in the nothofagus-dominated rainforests of New Caledonia. *Journal of Tropical Ecology* 11: 359-389.
- READ J., JAFFRÉ T., HOPE G., GODRIE E. & VEILLON J. M. 2000. — Structural and floristic characteristics of some monodominant and adjacent mixed rainforests in New Caledonia. *Journal of Biogeography* 27: 233-250.
- READ J., SANSON G. D., JAFFRÉ T. & BURD M. 2006. — Does tree size influence timing of flowering in *Cerberiopsis candelabra* (Apocynaceae), a long-lived semelparous rainforest tree? *Journal of Tropical Ecology* 22: 621-629.
- READ J., SANSON G. D., BURD M. & JAFFRÉ T. 2008. — Mass flowering and parental death in the regeneration of *Cerberiopsis candelabra* (Apocynaceae), a long-lived monocarpic tree in New Caledonia. *American Journal of Botany* 95: 558-567.
- RENDELLE A. B., BAKER E. G. & MOORE M. 1921. — A systematic account of the plants collected in New Caledonia and the Isle of Pines, in COMPTON R. H., 1914 – Part I, Flowering plants (Angiosperms). *The Linnean Society Journal, Botany* 45: 245-417.
- RICKTSON J. M. & PIPOLY J. J. III. 2010. — Nomenclatural transfers in the genus *Myrsine* (Myrsinaceae) for New Caledonia. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 4 (2): 627-632.
- RIGG L., ENRIGHT N., JAFFRÉ T. & PERRY G. L. W. 2010. — Contrasting population dynamics of the endemic New Caledonian conifer, *Araucaria laubenfelsii*, in maquis and rainforest. *Biotropica* 32: 479-487.

- SARASIN F. & ROUX J. 1914-1921. — *Nova Caledonia. Recherches scientifiques en Nouvelle-Calédonie et aux Îles Loyalty. Série B, Botanique, préparée par H. Schinz & A. Guillaumin*. C. W. Kreidel's Verlag, Berlin & Wiesbaden 1, 51: 85 p.; 1, 52: 176 p.; 1, 53: 177-311.
- SARLIN P. 1954. — *Bois et forêts de la Nouvelle-Calédonie*. Centre technique forestier tropical, Nogent-sur-Marne, 303 p.
- SAUNDERS R. M. K. & WANG J. 2011. — Five new nomenclatural combinations in *Dasymaschalon* and *Goniothalamus* (Annonaceae). *Nordic Journal of Botany* 29: 674-676.
- SCHLECHTER R. 1905. — Pflanzengeographische Gliederung der Inseln Neu-Caledonien. *Botanische Jahrbücher Systematik* 36: 1-41.
- SCHLECHTER R. 1906. — Beiträge zur Kenntnis der Flora von Neu Kaledonien. *Botanische Jahrbücher Systematik* 39: 1-274.
- SCHMID M. 1981. — *Fleurs et plantes de Nouvelle-Calédonie*. Éditions du Pacifique, Nouméa, 165 p.
- SETOGUCHI H., OHSAWA P., PINTAUD J. C., JAFFRÉ T. & VEILLON J. M. 1998. — Phylogenetic relationship of Araucariaceae inferred from *rbcL* gene sequence. *American Journal of Botany* 85: 1507-1516.
- SMITH A. R., PRYER K. M., SCHUETTPELZ E., KORALL P., SCHNEIDER H. & WOLF P. G. 2006. — A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705-731.
- SOLTIS P. S., SOLTIS D. E. & CHASE M. W. 1999. — Angiosperm phylogeny inferred from multiple genes as a tool for comparative biology. *Nature* 402: 402-404.
- SWENSON U. & MUNZINGER J. 2009. — Revision of *Pycnandra* subgenus *Pycnandra* (Sapotaceae), a genus endemic to New Caledonia. *Australian Systematic Botany* 22: 437-465.
- SWENSON U. & MUNZINGER J. 2010a. — Revision of *Pycnandra* subgenus *Achradotypus* (Sapotaceae) with five new species from New Caledonia. *Australian Systematic Botany* 23: 185-216.
- SWENSON U. & MUNZINGER J. 2010b. — Revision of *Pycnandra* subgenus *Sebertia* (Sapotaceae) and a generic key to the family in New Caledonia. *Adansonia*, sér. 3, 32 (2): 239-249. <http://dx.doi.org/10.5252/a2010n2a5>
- SWENSON U. & MUNZINGER J. 2010c. — Taxonomic revision of *Pycnandra* subgenus *Trouettia* (Sapotaceae) with six new species from New Caledonia. *Australian Systematic Botany* 23: 333-370.
- SWENSON U. & MUNZINGER J. 2012. — Revision of *Pichonia* (Sapotaceae) in New Caledonia. *Australian Systematic Botany* 25: 31-48.
- SWENSON U., MUNZINGER J. & BARTISH I. 2007a. — Molecular phylogeny of *Planchonella* (Sapotaceae) and eight new species from New Caledonia. *Taxon* 56: 329-354.
- SWENSON U., BARTISH I. & MUNZINGER J. 2007b. — Phylogeny, diagnostic characters, and generic limitation of Australasian Chrysophylloideae (Sapotaceae, Ericales): evidence from ITS sequence data and morphology. *Cladistics* 23: 201-228.
- SWENSON U., LOWRY II P. P., MUNZINGER J., RYDIN C. & BARTISH I. V. 2008. — Phylogeny and generic limits in the *Niemeyera* complex of New Caledonian Sapotaceae: evidence of multiple origins of the anisomerous flower. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49: 909-929.
- TAKHTAJAN A. 1969. — *Flowering Plants, Origin and Dispersal*. Oliver and Boyd, Edinburgh: [1-10], 1-330, 13 pls.
- THORNE R. F. 1963. — Biotic distribution patterns in the tropical Pacific, in GESSITT J. L. (éd.), *Pacific Basin Biogeography*. Bishop Museum Press, Honolulu: 311-350.
- THORNE R. F. 1965. — Floristic relationships of New Caledonia. *Studies in Natural History of the Iowa University* 20: 1-14.
- THORNE R. F. 1969. — Floristic relationships between New Caledonia and the Solomon Islands. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences* 255: 595-602.
- TRONCHET F., PLUNKETT G. M., JÉRÉMIE J. & LOWRY II P. P. 2005. — Monophyly and major clades of *Meryta* (Araliaceae). *Systematic Botany* 30: 657-670.
- VAN BALGOOY M. M. J. 1960. — Preliminary plant geographical analysis of the Pacific. *Blumea* 10: 385-430.
- VAN BALGOOY M. M. J. 1971. — Plant-Geography of the Pacific. *Blumea*, Supplement 6: 1-222.
- VEILLON J. M. 1971. — Une Apocynaceae monocarpique de Nouvelle-Calédonie: *Cerberiopsis candelabrum* Vieillard. *Adansonia*, sér. 2, 11: 625-639.
- VEILLON J. M. 1981. — Réhabilitation de l'espèce *Blechnum francii* Rosenstock, fougère aquatique de la Nouvelle-Calédonie. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, 4^e sér., section B, *Adansonia* 3: 241-247.
- VEILLON J. M. 1993. — State of the protection of floristic diversity in New Caledonia. *Biodiversity Letters* 1: 92-94.
- VIEILLARD E. & DEPLANCHE E. 1862. — Essais sur la Nouvelle-Calédonie. *Revue maritime et coloniale*, Librairie Challamel Aîné, Paris, 6: 52-85, 203-235, 475-498, 615-698. Rééd.: 2001, L'Harmattan (Fac-Similés Océaniques).
- VIROT R. 1956. — La végétation canaque. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Sér. B, Botanique* 7: 1-400.
- WHITING S. N., REEVES R. D., RICHARDS D., JOHNSON M. S., COOKE J. A., MALAISSE F., PATON A., SMITH J. A. C., ANGLE J. S., CHANEY R. L., GINOCCHIO R., JAFFRÉ T., JOHNS R., MACINTYRE T., PURVIS O.

- W., SALT D. E., SCHAT H., ZHAO F. J. & BAKER A. J. M. 2004. — Research priorities for conservation of metallophyte biodiversity and its sustainable uses in ecological restoration and site. *Restoration Ecology* 12: 106-116.
- WULFF A., L'HUILLIER L. & JAFFRÉ T. 2010. — Espèces indigènes utilisables en revégétalisation, in L'HUILLIER L., JAFFRÉ T., & WULFF A. (éds), *Mines et environnement en Nouvelle-Calédonie : les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration*. Éditions IAC, Nouméa: 231-344.
- YUAN Y.-W., MABBERLEY D. J., STEANE D. A. & OLMSTEAD R. G. 2010. — Further disintegration and redefinition of *Clerodendrum* (Lamiaceae): implications for the understanding of the evolution of an intriguing breeding strategy. *Taxon* 59: 125-133.

*Soumis le 5 mai 2011 ;
accepté le 12 septembre 2011.*