

***Cantharellus garnierii* sp. nov.,
une nouvelle chanterelle des maquis miniers
nickélifères de Nouvelle-Calédonie**

Marc DUCOUSSO, Céline CONTESTO, Magalie COSSEGAL et Yves PRIN

LSTM, URM 1063 CIRAD/INRA/IRD Agro-M/UM2, TA 10/J
F-34398 Montpellier Cedex 5, France.
marc.ducoussou@cirad.fr

Frédéric Rigault
ENBIOPAC, Centre IRD de Nouméa, BP A5
F-98848 Nouméa Cedex, Nouvelle Calédonie
Frederic.Rigault@noumea.ird.fr

Guillaume Eyssartier
19, avenue du petit Parc
F-94300 Vincennes, France
geyssartier@wanadoo.fr

Résumé – *Cantharellus garnierii* sp. nov. est décrit à partir de sept récoltes provenant des maquis miniers nickélifères de Nouvelle-Calédonie. Il est signalé comme associé à *Acacia spirorbis*, *Casuarina collina* et *Nothofagus balancae* au sein d'un cortège assez classique et diversifié de champignons ectomycorhiziens comprenant, entre autres, les genres *Russula*, *Lactarius*, *Inocybe*, *Suillus*, *Boletus*, *Cantharellus*... Ce taxon est caractérisé par la taille moyenne de ses carpophores, qui sont d'un jaune à jaune orangé uniforme, sa croissance le plus souvent fasciculée, sur des sols nickélifères ultrabasiques, ses spores de taille moyenne, son médiostrate relativement différencié, et enfin ses hyphes bouclées à paroi distinctement épaissie au niveau de l'épicutis. Aucune autre espèce décrite au niveau mondial ne se rapproche de *C. garnierii*.

Abstract – *Cantharellus garnierii* sp. nov. is described from seven field collections from nickel mine maquis in New Caledonia. It was found in association with *Acacia spirorbis*, *Casuarina collina* and *Nothofagus balancae* among several other, quite common ectomycorrhizal fungi including genera such as *Russula*, *Lactarius*, *Inocybe*, *Suillus*, *Boletus* and *Cantharellus*... This taxon is characterised by the medium size of its yellow to yellow-orange coloured carpophores, the mostly fasciculate growth on nickel-rich ultra basic soils, the medium sized spores, the relatively well-differentiated mediostrium and the clamped hyphae with distinctly thickened wall in the epicutis. No other known fungus has this combination of characters.

INTRODUCTION

Dans le cadre des recherches menées en Nouvelle-Calédonie sur la tolérance aux métaux lourds et notamment au nickel de la végétation endémique et de ses partenaires symbiotiques ectomycorhiziens, nous avons récoltés, à plusieurs

Tableau 1. Liste des échantillons étudiés et principales caractéristiques des sites de récoltes.

<i>N° d'échantillon</i>	<i>Nombre de spécimens</i>	<i>Date et lieu de récolte</i>	<i>Hôte présumé</i>	<i>Habitat</i>
Sp 2	10	26.05.2000, Ouen Toro	<i>Acacia spirorbis</i>	Forêt sèche, bord de mer
RF 32	3	28.05.2000, Ouen Toro	<i>Acacia spirorbis</i>	Forêt sèche, bord de mer
RF 33	1	09.05.2001, Plum	<i>Casuarina collina</i>	Maquis minier, sol brun hypermagnésien
RF 38	8	09.05.2001, Plum	<i>Casuarina collina</i>	Maquis minier, sol brun hypermagnésien
RF 34	2	17.02.2002, Nouméa	<i>Casuarina collina</i>	Relique de forêt sèche
RF 35	10	17.02.2002, Nouméa	<i>Casuarina collina</i>	Relique de forêt sèche
K 17	3	24.06.2002, Koniambio	<i>Nothofagus balancae</i>	Maquis minier, bordure d'un lit de torrent

reprises, une chanterelle manifestement inconnue de la science. Ses principaux caractères sont de former des carpophores de taille moyenne, uniformément jaunes, croissant en troupes serrées, et même souvent coalescents.

En dehors de l'intérêt écologique évident de ces récoltes qui sera développé en conclusion, il est intéressant de souligner l'utilité de telles découvertes d'un point de vue de l'inventaire et de la conservation des champignons de Nouvelle-Calédonie : il est facile, à ce niveau, de constater que les données sur les champignons ectomycorhiziens de Nouvelle-Calédonie sont très rares¹. Bresinsky (2000) cite néanmoins *Cantharellus cibarius* Fr. : Fr. de la « Grande Terre » et, même si l'identité exacte du taxon nous semble fort douteuse – notre expérience nous ayant appris à nous méfier des rapprochements intercontinentaux de taxons, surtout lorsqu'ils sont mycorhiziens –, il est clair qu'il s'agit de la seule citation concernant ce genre en Nouvelle-Calédonie.

Cet article décrit donc la première chanterelle de Nouvelle-Calédonie.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Analyses phénotypiques

Les échantillons ont été photographiés et décrits sur le frais – voir la liste des échantillons étudiés dans le tableau 1. Les diamètres piléiques indiqués dans notre description sont les diamètres projetés (Josserand, 1983). Les couleurs sont

1. Voir, pour une compilation bibliographique, Mouchacca (2000), liste à laquelle on peut ajouter Bresinsky (2000) ; pour une liste des espèces, Horak & Mouchacca (holobasidiomycètes, 1998), Mouchacca & Horak (rouilles et charbons, 1998), et Mouchacca (ascomycètes, 1998).

notées par référence au code de couleur « Munsell soil color chart ». Les observations microscopiques ont été réalisées sur des préparations colorées au rouge Congo ammoniacal après un bref traitement à la potasse (KOH) en solution aqueuse à 5 %. L'amyloïdité des spores a été évaluée à l'aide du réactif de Melzer (Melzer, 1924). Les mesures sporales, établies pour 20 spores et données en micromètres (μm), comprennent les minima et maxima mesurés encadrant les moyennes en italique ; lorsqu'une dimension maximale ou minimale n'apparaît qu'une seule fois dans les mesures, elle est placée entre parenthèses. Le quotient de la longueur par la largeur (coefficient Q) est noté selon les mêmes règles.

Sur les planches de dessins, la barre d'échelle représente un centimètre pour les dessins macroscopiques et 10 micromètres pour les dessins microscopiques.

Analyses moléculaires

Des extractions d'ADN ont été réalisées à partir de fragment de carpophore de 10 à 20 mg sur chacun de ces échantillons. À partir de ces extraits, nous avons amplifié et séquencé le début de la grande sous-unité de l'ADN ribosomique nucléaire – amorces ITS4R (5'-GCATATCAATAAGCGGAGGA-3') et LR5 (5'ATCCTGAGGGAAACT-TC-3') –, ainsi que la partie centrale de la grande sous-unité de l'ADN ribosomique mitochondrial – amorces ML5 (5'-CTCGGCAAATTATCATAAG-3') et ML6 (5'-CAGTAGAAGCTGCATAGGGTC-3') – (Martin *et al.*, 1998). Les différentes séquences obtenues ont été déposées dans la banque de données du *National Center for Biotechnology Information*².

RÉSULTATS

Cantharellus garnierii Ducousso & Eyssartier (figs 1 à 3)

Étymologie : dédié à Jules Garnier (1839-1904), ingénieur des mines, explorateur chargé en 1863 par le Ministère de la marine et des colonies de recenser les ressources géologiques et minières de la Nouvelle-Calédonie³.

Position systématique : sous-genre *Cantharellus*, section *Cantharellus*.

2. Base de données accessible à l'adresse suivante : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

3. Jules Garnier découvre non seulement la fabuleuse richesse de l'île en nickel mais également, animé par la curiosité et le plaisir de la découverte et surtout la volonté de comprendre, il photographie, dessine et décrit son environnement dans un style avant tout scientifique qui dénote pour l'époque. Ces récits démontrent à l'évidence sa compréhension des liens entre la nature de la roche mère et la végétation, notamment sur les serpentines nickélifères. Ainsi, il écrit : « Ces montagnes changent complètement d'aspect suivant que les roches qui les composent varient elles-mêmes, et ce fait, qui a déjà été observé en Australie, est ici tellement saillant qu'il peut à lui seul, dans la plupart des cas, permettre à un œil exercé de désigner à l'avance le genre des roches sous-jacentes. Ainsi les serpentines forment des sites désolés, des terrains bouleversés, abrupts, difficiles à la marche recouverts ordinairement d'une maigre argile rouge au milieu de laquelle végètent çà et là quelques bouquets d'arbustes chétifs, à demi morts, aux branches dures, noires, sèches, cassantes, étalant à peine à leur extrémité quelques feuilles jaunies ». La symbiose ectomycorhizienne sera décrite par Albert Bernhard Frank une vingtaine d'années plus tard, en 1885 ; il ne pouvait donc pas encore en comprendre l'importance dans l'établissement et la survie des maquis qu'il décrivait.

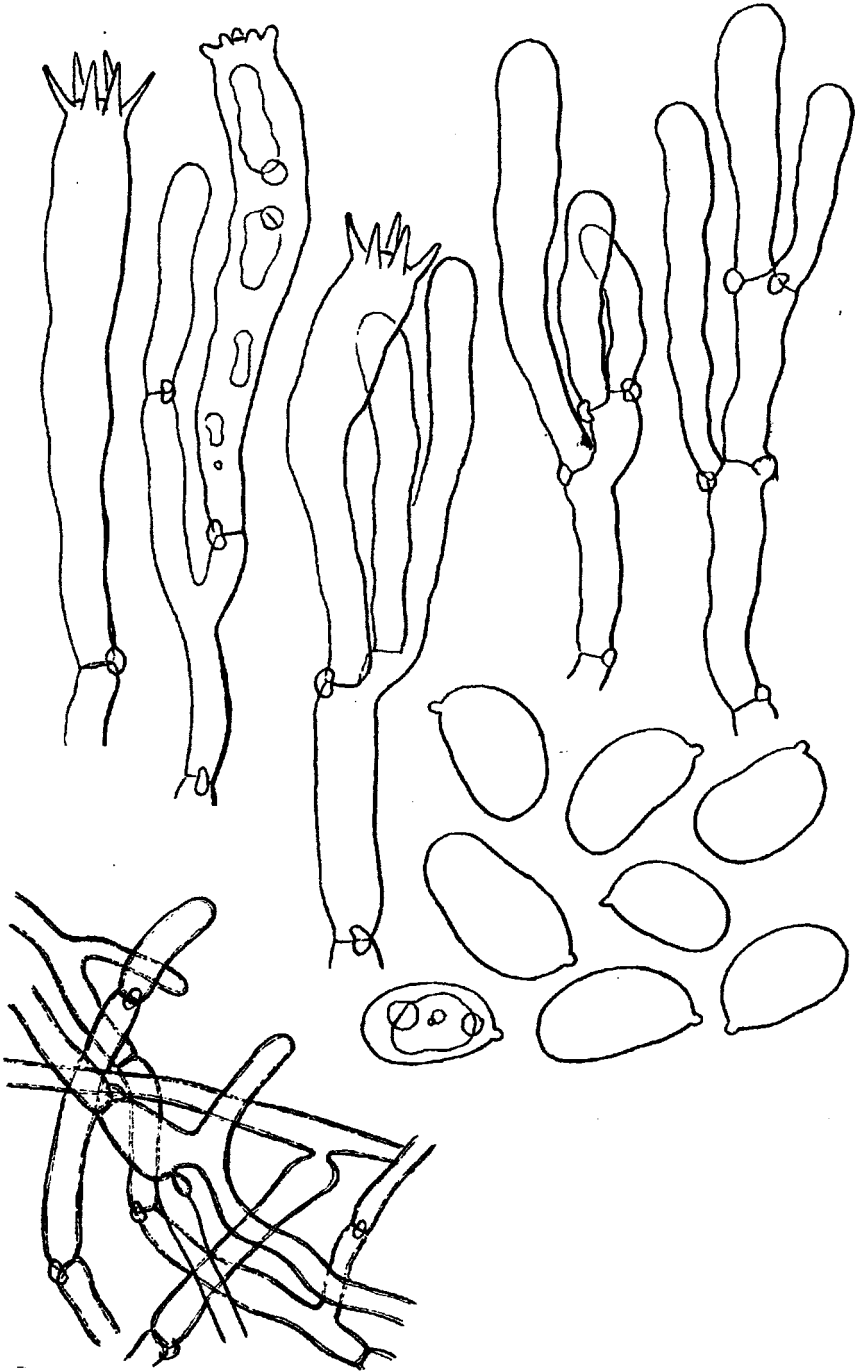


Fig. 1. *Cantharellus garnierii*, basides et éléments hyméniens (en haut), spores (au milieu) et hyphes du revêtement du chapeau (en bas à gauche).

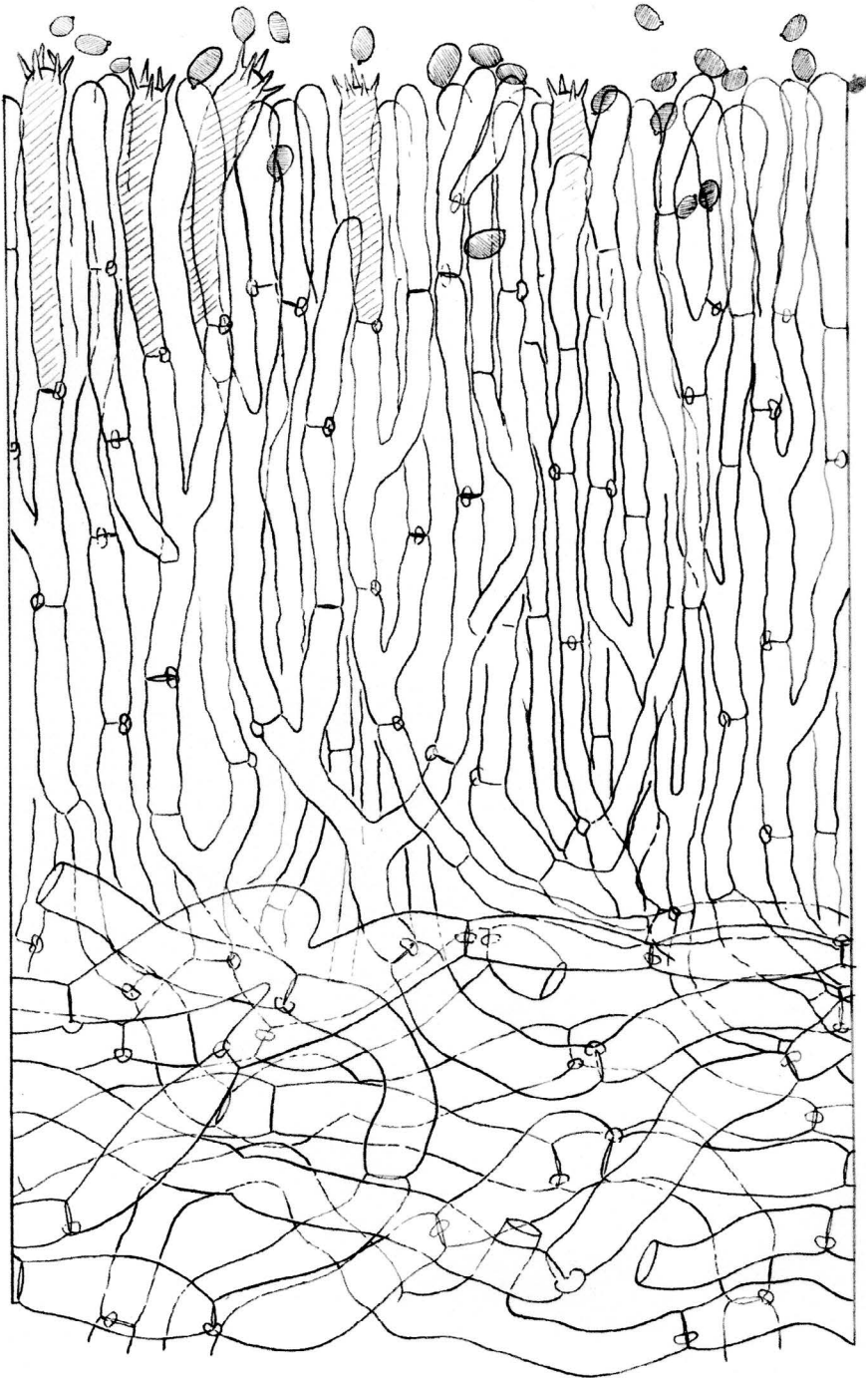


Fig. 2. *Cantharellus garnierii*, coupe de l'hyménium montrant sous-hyménium, hyménopode et quelques hyphes de la trame.



Fig. 3. *Cantharellus garnierii*, holotype.

Description : *A Cantharello wellingtonensi differt pilei hyphis tenui pariete et consociatione cum Novae Caledoniae arboribus. Holotypus RF32, in herbario PC conservatur.*

L'ensemble des carpophores est jaune à jaune orangé pâle (jaune pâle à l'état sec), codé à 10 YR 8/8. **Chapeau** mesurant (4) 10-30 (40) mm de diamètre, d'abord presque plan à marge infléchie puis se creusant à partir du centre en même temps que la marge se relève légèrement : les exemplaires parvenus à maturité sont légèrement à très nettement infundibuliformes, à marge droite ; revêtement piléique sec, lisse, mat. **Hyménophore** formé de plis longuement décurrents, bien différenciés, atteignant 1,5-2 mm de hauteur sur les exemplaires matures, moyennement serrés à espacés, fourchus mais non réellement – ou alors faiblement – anastomosés. **Stipe** 5-15 (20) × 2-3 (5) mm à la base, le plus souvent évasé sous l'hyménophore ; revêtement sec, mat, lisse, concolore. **Chair** assez mince, concolore ; odeur et saveur non notées.

Spores (7,5) 8-8,34-9,25 (10) × (5) 5,25-5,68-6 μm, Q = 1,33-1,52-1,83, lisses, presque incolores à jaunâtres ou même jaune assez vif sous le microscope sur les exemplaires matures, largement elliptiques à elliptiques, rarement un peu réniformes de profil, plus ou moins régulièrement ovoïdes de face, non amyloïdes ni cyanophiles. **Basides** mesurant par exemple 56-70 × 8-10 μm, longuement clavées, le plus souvent pentasporiques, mais aussi parfois tétra- ou hexasporiques ; basides et probasides montrent un contenu le plus souvent émulsionné et assez nettement jaunâtre sous le microscope. **Cystides** absentes. **Trame lamellaire** à médiostrate développé, formé d'hyphes emmêlées, larges de (5) 10-15 (20) μm, à

Tableau 2. Mesures sporales établies pour les cinq récoltes étudiées.

N° d'échantillon	Longueur moyenne (μm)	Largeur moyenne (μm)	Nombre de spores mesurées
Sp 2	8,1 \pm 0,5	5,9 \pm 0,4	29
RF 32 (holotype)	8,8 \pm 0,4	5,8 \pm 0,4	79
RF 33	7,6 \pm 0,5	5,2 \pm 0,4	90
RF 38	8,7 \pm 0,3	5,7 \pm 0,3	17
RF 34	8,5 \pm 0,5	5,8 \pm 0,4	92

articles souvent renflés, en boyaux ou même presque globuleux, parfois anastomosés, devenant plus réguliers et plus étroits en allant vers l'hyménopode, le sous-hyménium étant assez nettement rameux. **Revêtement piléique** formé d'un épicutis filamenteux composé d'hyphes couchées, larges de (4) 5-8 (10) μm , certains articles connectifs atteignant 15 ou 20 μm , à paroi distinctement épaissie, jusque 0,5 μm et réfringente, jaunâtre sous le microscope. **Boucles** présentes partout.

Matériel étudié

Les caractéristiques des spécimens étudiés sont résumées dans le tableau 1.

Observations

Le tableau 2 donne le détail des mesures sporales pour chaque récolte mesurée.

En ce qui concerne l'ADN ribosomique nucléaire, deux séquences de 556 et 557 paires de bases, différant par l'insertion d'un G en position 56 ont été obtenues; une seule séquence de 324 paires de bases a été obtenue pour l'ADN ribosomique mitochondrial. Ces différentes séquences sont disponibles sous les numéros de références AY392767, AY392768 et AY392769.

Par ses couleurs uniformément jaunes, ses hyphes bouclées et à paroi nettement épaissie au niveau du revêtement piléique, ce taxon prend incontestablement place dans le sous-genre *Cantharellus*, section *Cantharellus* tels que définis par Eyssartier et Buyck (2001a & 2001b).

Aucune chanterelle n'a été décrite de Nouvelle-Calédonie.

En Australie, le genre a récemment fait l'objet d'une révision systématique (Eyssartier & Buyck, 2001c) : seul *Cantharellus viscosus* Berk. s'apparente à *C. garnierii*, mais ses spores sont un peu plus petites et surtout plus étroites, 7-8-10 \times 4,5-4,78-5 μm selon notre révision de l'holotype conservé à Kew⁴. De plus, la description originale de Berkeley (1845) signale certains caractères qui éloignent les deux taxons : *C. viscosus* possède, comme son nom l'indique, un chapeau manifestement visqueux (« *pileo [...] subundulato viscoso* »), et un stipe recouvert d'une pruine jaune (« *stipite [...] flavo-pruinoso* »).

4. « Australia, Swan River, leg. Drummond n° 114 ».

En Afrique, *C. microcibarius* Heinem. est de taille très inférieure (chapeau de 8 à 15 mm), et forme aussi des spores nettement plus petites ($5,9-7 \times 4,5-5,7 \mu\text{m}$, Heinemann, 1966).

Cantharellus wellingtonensis McNabb⁵, décrit de Nouvelle-Zélande, est le taxon le plus proche de *C. garnierii* : la croissance souvent cespiteuse, la morphologie et la couleur des basidiomes, la taille des spores et des éléments hyméniens sont autant de caractères que les deux espèces ont en commun. Elles diffèrent cependant par la nature des cellules formant leurs épicutis – cellules à paroi fine chez *C. wellingtonensis*⁶ –, ainsi que par celle des hyphes constituant leurs médiostates, manifestement moins différenciées chez le taxon néo-zélandais.

Aucune autre espèce décrite au niveau mondial ne se rapproche de *C. garnierii*, dont les principaux caractères déterminants sont donc :

- la taille moyenne des basidiomes, qui sont d'un jaune à jaune orangé uniforme ;
- la croissance le plus souvent fasciculée, sur des sols miniers ultrabasiques ;
- les spores de taille moyenne et le médiostate relativement différencié ;
- les hyphes bouclées, et à paroi distinctement épaissie au niveau de l'épicutis.

En ce qui concerne les caractéristiques de la trame lamellaire, nous voudrions redire l'intérêt nouveau que nous portons à cette partie généralement négligée dans l'étude des basidiomycètes « agaricoïdes » en général, et du genre *Cantharellus* en particulier. S'il est encore difficile d'avoir une idée précise des regroupements et des séparations qu'une étude systématique de la trame lamellaire pourrait entraîner, nous ne saurions que conseiller de lui accorder une attention toute particulière.

DISCUSSION

La présence de sols ultrabasiques avec des teneurs exceptionnellement élevées en fer et magnésium, très élevées en nickel, chrome, cobalt et manganèse et particulièrement faibles en azote, phosphore, potassium, calcium et aluminium (Latham, 1975, 1981, 1986 ; Latham *et al.*, 1978) sur près d'un tiers du territoire émergé actuel de la Nouvelle-Calédonie (Jaffré *et al.*, 1987) a profondément influencé l'évolution et la diversification de la végétation (Jaffré & Latham, 1974 ; Jaffré, 1980). De plus, grâce à son climat relativement stable depuis sa séparation du bloc australien il y a 80 millions d'années, la Nouvelle-Calédonie a constitué un refuge pour des taxons australasiens anciens typiques de la flore gondwanienne de la fin du crétacé et du début du tertiaire (Holloway, 1979 ; Kershaw, 1984 ; Raven, 1980). Il en résulte un très fort endémisme : 76,4 % des 3 250 espèces d'Angiospermes n'existent qu'en Nouvelle-Calédonie, ce taux atteignant 90,6 % dans les forêts denses humides et les maquis croissant sur les sols ultrabasiques (Morat, 1993). Dans ces formations, Perrier *et al.* (2003) ont montré l'importance des symbioses ectomycorhiziennes, notamment en terme de diversité.

5. Synonyme remplacé : *Hygrophorus variabilis* G. Stev. (Stevenson, 1962).

6. Ce caractère a été vérifié sur le type de *Hygrophorus variabilis* G. Stev. par McNabb (1971), ainsi que, par nous-mêmes, sur deux récoltes de *C. wellingtonensis* que nous a transmises Egon Horak.

Étant donné l'état actuel des connaissances sur les champignons néo-calédoniens, il est difficile de donner précisément les chiffres de l'endémisme fongique. Sur les 323 taxons dont les noms sont publiés sur la liste de Horak & Mouchacca (1998), 102 ont été décrits de Nouvelle-Calédonie ce qui donnerait, en première approximation et en considérant que ces taxons n'ont pas été retrouvés dans d'autres régions du monde, un endémisme d'un peu plus de 31,5 % pour les champignons.

Ce pourcentage est évidemment à prendre avec toute la prudence que nous imposent les réflexions suivantes :

- les taxons cités par Horak & Mouchacca (*loc. cit.*) sont loin d'avoir tous été révisés, et il y a de grandes chances pour que l'identification de nombre d'entre eux soit, au moins, imprécise ; c'est, par exemple, le cas de nombreux taxons européens cités de Nouvelle-Calédonie par des auteurs anciens – comme *Agaricus campester* L., *Crinipellis stipitarius* (Fr.) Pat., *Mycena pura* (Pers. : Fr.) Kummer, etc. –, qui attachaient moins d'importance que ne le font les systématiseurs actuels aux phénomènes de spéciation et de vicariance ;

- la mycologie utilise, pour l'identification des taxons, un petit nombre de caractères, toujours inférieur à celui que l'on rencontre dans les autres groupes d'organismes, qu'ils soient végétaux ou animaux. Il est donc possible que l'endémisme fongique apparemment bas ne soit que le reflet de notre incapacité à analyser les différences taxinomiques à l'aide des outils traditionnels de la mycologie. Des études moléculaires réalisées dans les genres *Lactarius* et *Russula* (Buyck, 2001) indiquent que des taxons morphologiquement indiscernables récoltés à Madagascar et sur le continent africain appartiennent, en réalité, à deux ensembles bien distincts.

La connaissance des champignons ectomycorhiziens associés à la végétation endémique néo-calédonienne est essentielle à l'identification de couples plantes-champignons ectomycorhiziens potentiellement utilisables dans des programmes de revégétalisation des sites miniers après exploitation. Ainsi, une étude de la toposéquence menée avant exploitation dans le massif du Koniombo (Perrier *et al.*, 2003) a permis de mettre en évidence deux formations végétales dominées par des espèces ectomycorhiziennes. L'identification des champignons composant le cortège ectomycorhizien de ces formations a débuté et nous avons pu constater la présence des principaux genres de champignons ectomycorhiziens tel que *Russula*, *Lactarius*, *Amanita*, *Inocybe*, *Suillus*, *Boletus*, *Cantharellus*... Toutefois, les caractérisations morphologique, anatomique et moléculaire des espèces nous permettent de penser que nombre de nos récoltes constituent des taxons nouveaux pour la science et que, de ce fait, le niveau d'endémisme des champignons ectomycorhiziens associés aux maquis miniers sera élevé.

Remerciements. Nous tenons à remercier Egon Horak, pour nous avoir fait profiter de plusieurs de ses récoltes de chanterelles de Nouvelle-Zélande, ainsi que le conservateur de l'herbier du Jardin botanique de Kew, pour nous avoir accordé le prêt du type de *Cantharellus viscosus* Berk. Toute notre gratitude, aussi, à Paul Pirot pour le latin de la diagnose.

RÉFÉRENCES

- BERKELEY M.J., 1845 — Decades of fungi. Dec. III-IV, Australian fungi. *Journal of Botany (Hooker)* 4: 42-73.
- BRESINSKY A., 2000 — *Hebeloma khogianum* sp. nov., *Hygrocybe fibula* sp. nov. et autres macromycètes de la Nouvelle-Calédonie. *Bulletin de la Société mycologique de France* 116 (3): 217-229.

- BUYCK B., 2001 — Preliminary observations on the diversity and habitats of *Russula* (Russulales, Basidiomycotina) in Madagascar. *Micologia e Vegetazione Mediterranea* 16 (2): 133-147.
- EYSSARTIER G. & BUYCK B., 2001a — Novitates. Notes nomenclaturales et systématiques sur le genre *Cantharellus*. *Documents mycologiques* 31 (121): 55-56.
- EYSSARTIER G. & BUYCK B., 2001b — Introduction à la systématique du genre *Cantharellus*. *Bulletin de la Société mycologique du Nord de la France* 67-68: 105-110.
- EYSSARTIER G. & BUYCK B., 2001c — Notes on the Australian species described in the genus *Cantharellus*. *Australian Systematic Botany* 14 (3): 587-598.
- FRANK A.B., 1885 — Über die auf Wurzelsymbiosen beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 3: 128-145.
- HEINEMANN P., 1966 — *Cantharellineae* du Katanga. *Bulletin du Jardin botanique de l'État, Bruxelles* 36: 335-352.
- HOLLOWAY J.D., 1979 — *A Survey of the Lepidoptera, Biogeography and Ecology of New Caledonia*. Junk Publisher, The Hague, 588 pp.
- HORAK E. & MOUCHACCA J., 1998 — Annotated checklist of New Caledonian Basidiomycota. I. Holobasidiomycetes. *Mycotaxon* 68: 75-129.
- JAFFRÉ T., 1980 — Étude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie. *Collection Travaux et Documents ORSTOM* 124: 1-274.
- JAFFRÉ T. & LATHAM M., 1974 — Contribution à l'étude des relations sol-végétation sur un massif de roches ultrabasiques de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie: le Boulinda. *Adansonia* 14: 311-336.
- 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 ultrabasiques. *Adansonia* 9: 365-391.
- JOSSERAND M., 1983. — *La description des champignons supérieurs*. 2^e éd. Entièrement refondue. Paris, Lechevalier, 338 p.
- KERSHAW A.P., 1984 — Late Cenozoic plant extinctions in Australia, in MARTIN P. & KLEIN R. (éd.), *Quaternary extinctions: a prehistoric revolution*. University Arizona Press, Tucson.
- MARTIN F., SELOSSE M.A., DI BATTISTA C., GHERBI H., DELARUELLE C., VAIRELLES D., BOUCHARD D. & LE TACON F., 1998 — Molecular markers in ecology of ectomycorrhizal fungi. *Genetics Selection Evolution* 30: 333-355.
- LATHAM M., 1975 — Géomorphologie d'un massif de roches ultrabasiques de la côte ouest de Nouvelle-Calédonie: le Boulinda. *Cahiers ORSTOM, Série Géologie* 7: 17-37
- LATHAM M., 1981 — *Pédologie*. Planche 14, Atlas de la Nouvelle-Calédonie. ORSTOM, Paris.
- LATHAM M., 1986 — Altération et pédogenèse sur roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie. *Collection Études et Thèses ORSTOM*, Paris.
- LATHAM M., QUANTIN P. & AUBERT G., 1978 — Étude des sols de la Nouvelle-Calédonie. *Notes Explicatives ORSTOM* No. 78.
- MELZER V., 1924. — L'ornementation des spores de russules. *Bulletin de la Société mycologique de France* 40: 78-81.
- MENNAB R.F.R., 1971 — Some New and Revised Taxa of New Zealand Basidiomycetes (Fungi). *New Zealand Journal of Botany* 9: 355-370.
- MORAT P., 1993 — Our knowledge of the flora of New Caledonia: endemism and diversity in relation to vegetation types and substrates. *Biodiversity Letters* 1: 72-81.
- MOUCHACCA J. & HORAK E., 1998 — Annotated checklist of New Caledonian Basidiomycota. II. Rusts and smuts. *Mycotaxon* 69: 13-30.
- MOUCHACCA J., 1998 — Ascomycetes described from New Caledonia, South Pacific region. *Mycotaxon* 67: 99-121.
- MOUCHACCA J., 2000 — Mycological literature relevant to New Caledonia. *Mycotaxon* 74 (1): 83-104.

- PERRIER N., DUCOUSSO M., RIVIÈRE T., TASSIN J., DUMONTET V., CONTESTO C., COSSÉGAL M., AMIR H., NOURISSIER-MOUNTOU S., BOUCHER M., DREYFUS B., COLIN F. & PRIN Y., 2003 — Les symbioses ectomycorhiziennes: potentialités pour la restauration écologique des sites miniers. Application au massif du Koniambo en Nouvelle-Calédonie. *Écosystèmes tropicaux*, 1 et 2 avril 2003, ENGREF, Paris.
- RAVEN P.H., 1980 — Plate tectonics and southern hemisphere biogeography: 3-24, in LARSEN K. & HOLM-NIELSEN L.B. (éd.), *Tropical Botany*. Academic Press, London, New York and San Francisco.
- STEVENSON G., 1962 — The Agaricales of New Zealand: IV. *Kew Bulletin* 16: 373-384.

