

## **Taxinomie, écologie et chorologie des espèces françaises des genres *Hypotrachyna* et *Parmelinopsis* (Ascomycota lichénisés, Parmeliaceae)**

Didier MASSON

386, rue des Flamboyants, F-40600 Biscarrosse, France  
di.masson@wanadoo.fr

**Résumé** – L'étude sur le terrain et en herbiers des lichens français et européens appartenant aux deux genres *Hypotrachyna* et *Parmelinopsis* montre que la France continentale héberge la totalité des 12 espèces européennes. *Hypotrachyna lividescens* est signalé pour la première fois dans l'hémisphère nord, *Hypotrachyna rockii* et *Parmelinopsis afrorevoluta* pour la première fois en France, ce dernier taxon également nouvellement signalé en Allemagne et au Portugal. La présence de *Parmelinopsis minarum* en Italie est confirmée et *Hypotrachyna pseudosinuosa* est nouvellement mentionné à La Réunion (océan Indien). Outre une clé de détermination de l'ensemble des espèces, sont données pour chaque espèce une description, une photographie, la liste des métabolites secondaires présents, la répartition et l'écologie. *Parmelinopsis afrorevoluta* et *Hypotrachyna revoluta* sont les taxons les plus communs, *H. rockii* le plus rare. La présence de cils à la marge des lobes et le degré de ramification des rhizines en tant que critères permettant la distinction entre les deux genres sont discutés à partir des espèces étudiées. Le statut générique problématique de *Hypotrachyna britannica* et *H. revoluta* est souligné. En raison de l'affinité océanique marquée de l'ensemble des espèces, ce sont le Massif armoricain et le Sud-Ouest qui sont les secteurs géographiques les plus riches, tant qualitativement que quantitativement.

**Lichens / Parmeliaceae / *Hypotrachyna* / *Parmelinopsis* / France / Europe**

**Abstract – Taxonomy, ecology and chorology of French species of the genera *Hypotrachyna* and *Parmelinopsis* (lichenized Ascomycota, Parmeliaceae).**

Field and herbaria studies of the French and European species of the lichen genera *Hypotrachyna* and *Parmelinopsis* show that 12 species can be found in continental France, namely all the European species. *Hypotrachyna lividescens* is new to the Northern Hemisphere. *Hypotrachyna rockii* and *Parmelinopsis afrorevoluta* are new to France, that last taxon is also newly reported from Germany and Portugal. The occurrence of *Parmelinopsis minarum* in Italy is confirmed and *Hypotrachyna pseudosinuosa* is new to La Reunion island (Indian Ocean). Besides a determination key to the whole species, a description with a photograph, the present secondary metabolites, distribution and ecology are provided for each of them. *Parmelinopsis afrorevoluta* and *Hypotrachyna revoluta* are the most frequent taxons, *H. rockii* the rarest. Cilia occurrence on the margins of the lobes and branching pattern of the rhizines as characters discriminating between the two genera are discussed from the studied species. The problematic generic status of *H. britannica* and *H. revoluta* is emphasized. According to the pronounced oceanic affinity of the whole species, the Massif armoricain and the South-West are the richest countries, in diversity as well as in quantity.

**Lichens / Parmeliaceae / *Hypotrachyna* / *Parmelinopsis* / France / Europe**

## INTRODUCTION

Le vaste genre *Parmelia s.l.* a été morcelé au cours des dernières décennies en de nombreux genres, beaucoup d'entre eux correspondant à d'anciens taxons infragénériques. C'est ainsi que *Hypotrachyna*, défini en tant que section en 1890 par Vainio, a été élevé au rang générique par Hale en 1974. Riche d'environ 170 espèces, ce genre, tel qu'il est actuellement défini, se caractérise essentiellement par un cortex supérieur à plectenchyme palissadique recouvert d'un épïcortex poreux et dépourvu de pseudocyphelles, des lobes relativement étroits à extrémité tronquée et à marge dépourvue de cils, une face inférieure noire à rhizines ramifiées dichotomiquement, et des conidies légèrement bifusiformes (Hale, 1974, 1975 ; Elix, 1993, 1994a ; Louwhoff & Elix, 2002a ; Chen *et al.*, 2003b). Le genre *Parmelinopsis*, défini en 1987 par Elix & Hale, comprend une vingtaine d'espèces. Il diffère de *Hypotrachyna* par la présence de cils sur la marge des lobes, par des rhizines simples ou peu ramifiées et des conidies en général bacilliformes (Elix & Hale, 1987 ; Elix, 1993, 1994b ; Louwhoff & Elix, 2002a). Les deux genres sont toutefois très proches et leurs circonscriptions restent encore à préciser (Crespo & Cubero, 1998 ; Louwhoff & Elix, 2002a). Les espèces constituant le genre *Parmelinopsis* sont d'ailleurs incluses dans le genre *Hypotrachyna sensu* Krog & Swinscow (1987).

Cinq espèces appartenant aux deux genres étudiés sont mentionnées dans les *Lichens de France* de Harmand (1909) : *H. endochlora*, *H. laevigata*, *H. revoluta*, *H. sinuosa* et *P. horrescens* (nomenclature actualisée). *Parmelinopsis minarum* est ajouté à la flore française par des Abbayes (1958 ; sous le binôme *Parmelia scortella* Nyl.), *H. taylorensis* par Mitchell (1961), *H. britannica* par Van Haluwyn (1983) et enfin *H. pseudosinuosa* par Masson (2001).

L'apparent polymorphisme de formes attribuées initialement à *H. revoluta* dans le sud-ouest de la France (Masson, 2001) a motivé leur étude plus approfondie. La présence de trois espèces supplémentaires : *H. lividescens*, *H. rockii* et *P. afrorevoluta*, a pu ainsi être mise en évidence. *Hypotrachyna lividescens* est signalé pour la première fois dans l'hémisphère nord. L'examen de la littérature et de spécimens d'herbiers nous a par ailleurs convaincu de la nécessité, au moins pour la France, de faire une mise au point sur les *Hypotrachyna* et *Parmelinopsis* en tenant compte des nouvelles données taxinomiques. Le présent travail consiste essentiellement en une révision des espèces françaises des genres *Hypotrachyna* (Vainio) Hale et *Parmelinopsis* Elix & Hale. Une approche de l'écologie et de la répartition française des différents taxons est également présentée à partir des observations de terrain, des échantillons d'herbiers examinés et de quelques données bibliographiques présumées fiables.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Près de 2 700 spécimens de France continentale appartenant aux genres *Hypotrachyna* et *Parmelinopsis* ont été examinés. Les neuf dixièmes d'entre eux ont été trouvés par l'auteur entre 1996 et 2005 lors de prospections de terrain effectuées principalement dans des départements du Sud-Ouest (Ariège, Aveyron, Cantal, Charente-Maritime, Corrèze, Dordogne, Gers, Gironde, Landes, Lot, Lot-et-Garonne, Pyrénées-Atlantiques, Tarn-et-Garonne) et dans une moindre mesure

de l'Ouest (Côtes-d'Armor, Finistère, Ille-et-Vilaine), du Sud et du Sud-Est (Alpes-Maritimes, Hautes-Alpes, Gard, Hérault, Lozère, Pyrénées-Orientales, Haute-Savoie, Var). Les échantillons collectés (un peu plus de 480) sont conservés pour leur grande majorité dans l'herbier de l'auteur (= Hb. Masson) ; quelques duplicatas sont également conservés dans les herbiers du Natural History Museum à Londres (BM), de l'Australian National Herbarium à Canberra (CANB), des Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève (G), du Muséum national d'histoire naturelle à Paris (PC) et de l'Università degli Studi di Roma La Sapienza (RO). Le dixième restant correspond à des spécimens figurant dans des herbiers ou des collections privées : Université d'Aix-Marseille III – Marseille Saint-Jérôme (MARSSJ), PC, Institut de botanique – Strasbourg (STR), herbier R. Dughi (Muséum d'histoire naturelle – Aix-en-Provence), herbier C. Bauvet (= Hb. Bauvet), herbier C. Coste (= Hb. Coste), herbier J.-M. Houmeau (= Hb. Houmeau) et herbier J. Vivant (= Hb. Vivant). En outre, une trentaine d'échantillons originaires des Açores (UPS), d'Allemagne (MARSSJ, PC), d'Autriche (MARSSJ), des Canaries (PC), d'Espagne (Hb. Vivant), de Grande-Bretagne (MARSSJ), d'Italie (MARSSJ), du Kenya (BM, UPS), de La Réunion (PC, Hb. Masson), du Portugal (MARSSJ, UPS), de Slovaquie (MARSSJ) et d'Ukraine (MARSSJ) et appartenant à *H. britannica*, *H. endochlora*, *H. laevigata*, *H. pseudosinuosa*, *H. revoluta*, *H. rockii*, *H. sinuosa*, *H. taylorensis*, *P. afrorevoluta*, *P. horrescens* et *P. minarum* ont été étudiés pour comparaison.

L'étude des substances lichéniques corticales et médullaires a été effectuée grâce aux tests classiques à la potasse (K), à l'hypochlorite de sodium (C) et à la para-phénylène diamine (Pd). Des chromatographies sur couche mince (CCM) ont également été réalisées (couche de 0,20 mm de gel de silice 60 sur feuille d'aluminium) selon le protocole standard (Orange *et al.*, 2001). C'est l'éluant C (toluène + acide acétique) qui a été le plus fréquemment utilisé car il permet une séparation relativement bonne des substances concernées (Krog & Swinscow, 1979). L'identification des métabolites secondaires a été facilitée par le logiciel Wintabolites (Mietzsch-Lumbsch *et al.*, 1996) ; celle de la pigmentosine A a été possible grâce à l'aide du Prof. J.A. Elix (*in litt.* ; Elix & Wardlaw, 2004). La présence de chloroatranorine n'a pas été recherchée. Pour huit espèces (*H. britannica*, *H. lividescens*, *H. pseudosinuosa*, *H. revoluta*, *H. taylorensis*, *P. afrorevoluta*, *P. horrescens* & *P. minarum*), un minimum de dix thalles provenant de dix localités différentes (= 10 thalles-localités) ont été analysés par CCM afin de rechercher une éventuelle variabilité chimique. Pour les quatre autres (*H. endochlora*, *H. laevigata*, *H. rockii* & *H. sinuosa*), seuls 6, 7, 2, et 4 thalles-localités, respectivement, ont été analysés. Deux thalles-localités de *H. lividescens* et deux thalles-localités de chacune des 5 espèces (*H. britannica*, *H. revoluta*, *P. afrorevoluta*, *P. horrescens* & *P. minarum*) dont les métabolites secondaires médullaires appartiennent au même chémosyndrome (acide gyrophorique et substances biosynthétiquement apparentées) ont également été analysés par chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC). Ces analyses HPLC ont été effectuées gracieusement par le Prof. J.A. Elix (Canberra).

Par thalle fertile nous entendons un thalle muni d'au moins une apothécie, quel que soit son degré de développement et qu'elle contienne ou non des ascospores mûres. Les ascospores ont été mesurées dans l'eau, au grossissement 1000x. Pour un thalle fertile, dix à vingt ascospores mûres provenant d'une seule apothécie ont été mesurées dans la mesure du possible. Pour les petits échantillons ( $n < 30$ , cas de *H. endochlora* et *P. horrescens*) figurent les longueurs et épaisseurs extrêmes suivies des valeurs moyennes ( $\bar{x}$ ) et de l'effectif total ( $n$ ). Pour les grands échantillons (cas de *H. lividescens*, *H. pseudosinuosa*, *H. revoluta*, *H. taylorensis*,

*P. afrorevoluta* et *P. minarum*) figurent les intervalles de confiance à 5 % des longueurs et des épaisseurs [moyenne  $\pm$  (1,96  $\times$  écart type), les valeurs étant arrondies à l'unité la plus proche], suivis des moyennes, du coefficient de variation de la longueur (CV) et de l'effectif total (Schwartz, 1981 ; Scherrer, 1984).

Dans la partie taxinomique, la synonymie n'est pas nécessairement exhaustive et ne mentionne parfois que les synonymes les plus fréquents dans la littérature européenne. La description des espèces est principalement limitée aux caractères diagnostiques.

Afin d'apprécier les préférences climatiques des espèces étudiées, deux indices ont été utilisés : un indice hygrothermique, inspiré de celui de Amann, et l'indice de thermicité de Rivas-Martínez. L'indice hygrothermique a été utilisé initialement dans l'étude de la répartition des mousses du groupe atlantique en Suisse (Amann, 1929). Il peut permettre de quantifier l'océanité du climat en zone tempérée (Amann, *loc. cit.* ; Ozenda, 1982). Il s'avère utile pour comprendre la répartition des lichens de tendance océanique en France, moyennant une correction permettant de prendre en compte le domaine méditerranéen et sa sécheresse estivale (Masson, inédit). Il se calcule de la manière suivante :  $H_c = (P \times T) (12 - S) / 12 (T_M - T_m)$ , avec P = précipitations annuelles en cm, T = température moyenne annuelle,  $T_M$  = température moyenne du mois le plus chaud,  $T_m$  = température moyenne du mois le plus froid, S = nombre de mois secs (mois sec = mois où la hauteur des précipitations en mm est inférieure à 2 fois la température moyenne en °C). L'indice de thermicité est défini, quant à lui, de la manière suivante :  $I_t = (T + m + M) \times 10$  ; m et M correspondant respectivement à la température minimale moyenne et à la température maximale moyenne du mois le plus froid (Rivas-Martínez *et al.*, 1999). Un indice hygrothermique et un indice de thermicité moyens ont été calculés pour chacun des taxons. De manière à atténuer le biais engendré par l'inégale prospection du territoire, les moyennes ont été obtenues à partir des valeurs d'indices calculées pour 1 ou 2 localités de chaque département abritant l'espèce considérée. Lorsque plus de deux localités d'un même département étaient disponibles, c'est la localité ou les deux localités où l'espèce semble la plus abondante qui ont été retenues. Faute de mesures à l'échelle du microclimat, qui seraient pourtant les plus pertinentes (Canters *et al.*, 1991), les paramètres climatiques utilisés sont ceux de la station météorologique ou du poste climatologique le plus proche de la localité, ils correspondent ainsi au climat régional ; ils sont extraits de l'ouvrage de Kessler & Chambraud (1986).

Sauf mention contraire, les données d'ordre écologique sont issues des observations réalisées par l'auteur.

La répartition des différentes espèces en France (Corse exclue, aucun spécimen originaire de cette île n'ayant été examiné) a été cartographiée en utilisant une grille géographique selon les grades (méridien de Paris). Le découpage correspond à des mailles de 2 dgr  $\times$  4 dgr, soit 20 km en latitude sur environ 28 km en longitude (Cartan, 1978). Il n'a pas été fait de distinction, sur les cartes, entre les données anciennes et les données récentes.

La nomenclature des phanérogames suit Rameau *et al.* (1989).

## RÉSULTATS

Clé de détermination des espèces européennes des genres *Hypotrachyna* et *Parmelinopsis*

1. Face supérieure du thalle jaune verdâtre ; cortex supérieur K- et KC+ jaune (ac. usnique) ; médulle K+ jaune puis rouge (ac. salazinique) ..... *H. sinuosa*  
Face supérieure du thalle grisâtre ; cortex supérieur K+ jaune (atranorine) ; médulle K- ou K+ légèrement rosé (ac. salazinique absent) ..... 2
- 2(1). Sans soralies, ni isidies ; cortex supérieur fragile, se desquamant par endroits ..... *H. taylorensis*  
Présence de soralies ou d'isidies ; cortex supérieur se desquamant ou non ..... 3
- 3(2). Isidies présentes, soralies absentes ..... 4  
Soralies présentes, isidies absentes ..... 5
- 4(3). Médulle C+ rose, KC+ rose ; isidies portant exceptionnellement des cils noirs ..... *P. minarum*  
Médulle C-, KC+ rose ; isidies portant fréquemment des cils noirs ..... *P. horrescens*
- 5(3). Médulle C-, KC+ rose , Pd+ orange vif (ac. protocétrarique) ; soralies capitiformes..... *H. pseudosinuosa*  
Médulle C+ rose, rouge ou orange, Pd- (ac. protocétrarique absent) ; soralies variées ..... 6
- 6(5). Médulle C+ orange, KC+ orange ..... 7  
Médulle C+ rose ou rouge, KC+ rose ou rouge..... 8
- 7(6). Médulle teintée de jaune ..... *H. endochlora*  
Médulle blanche..... *H. laevigata*
- 8(6). Médulle C+ rouge sang (ac. olivétorique) ..... *H. lividescens*  
Médulle C+ rose (ac. olivétorique absent) ..... 9
- 9(8). Rhizines noires, en majorité abondamment ramifiées ± dichotomiquement ; face supérieure maculée (finement tachée ou marbrée de blanc) par endroits ; ac. évernique présent ..... 10  
Rhizines noires ou brunes, simples, fourchues, ou un peu ramifiées ; face supérieure non maculée ; ac. évernique absent ..... 11
- 10(9). Soralies laminales, ± maculiformes, associées à des plages dépourvues de cortex et à médulle ± noirâtre ..... *H. taylorensis*  
Soralies subterminales, subcapitiformes ; face supérieure sans plages décortiquées noirâtres ..... *H. rockii*
- 11(9). Face inférieure des jeunes lobes brillante ; rhizines noires et brillantes, simples ou ramifiées ± irrégulièrement..... *P. afrorevoluta*

Face inférieure des jeunes lobes mate ; rhizines noires ou brunes, mates, en majorité fourchues ou ± ramifiées dichotomiquement ..... 12

- 12(11). Soralies mal délimitées, rongeantes, bien développées à l'extrémité de lobes relevés et révolutés ; sorédies souvent farineuses verdâtres ; rhizines fréquemment absentes sous les lobes sorédiés ; face supérieure cendrée ± glauque, terne ; surtout corticole, parfois saxicole ..... ***H. revoluta***  
 Soralies bien délimitées, pustuleuses, laminales, ± maculiformes ; sorédies granuleuses, généralement noirâtres ; rhizines toujours ± présentes ; face supérieure d'un blanc cendré lumineux ; saxicole, exceptionnellement corticole ..... ***H. britannica***

***Hypotrachyna britannica* (D. Hawksw. & P. James) P. James (2002)**

basionyme : *Parmelia britannica* D. Hawksw. & P. James (1973)

synonymes : *Parmelinopsis britannica* (D. Hawksw. & P. James) Elix (1998) ; *Parmelia revoluta* var. *britannica* (D. Hawksw. & P. James) V. Wirth (1980) ; *Hypotrachyna revoluta* var. *britannica* (D. Hawksw. & P. James) P. Scholz (2000)

*Description*

Thalle nettement ou moyennement appliqué, plus ou moins en rosette, atteignant tout au plus six centimètres de diamètre. Lobes relativement étroits (0,5 à 3 mm), à ramifications dichotomiques plus ou moins nettes, séparés par des sinus arrondis (rarement anguleux) ; fréquemment plus ou moins canaliculés, et à extrémités tronquées ; marges souvent épaissies ; l'extrémité des lobes de la partie centrale du thalle a parfois tendance à se redresser donnant ainsi au thalle un aspect gazonnant. Face supérieure d'un blanc cendré lumineux, généralement non maculée, pustuleuse sorédiée. Cortex assez fragile ; sa disparition locale, en particulier à l'emplacement des pustules, laisse apparaître des plages de médulle noirâtres. Soralies pustuleuses subterminales ou laminales. Sorédies granuleuses, généralement noirâtres. Médulle blanche, noircissant dans les zones sans cortex. Face inférieure noire, mate, brune aux extrémités des lobes. Rhizines mates, brun foncé ou noires, assez courtes ; le plus souvent fourchues mais parfois simples ou un peu ramifiées dichotomiquement ; parfois débordantes (c'est-à-dire dépassant la marge des lobes). Apothécies non observées (l'espèce n'est pas connue à l'état fertile semble-t-il).

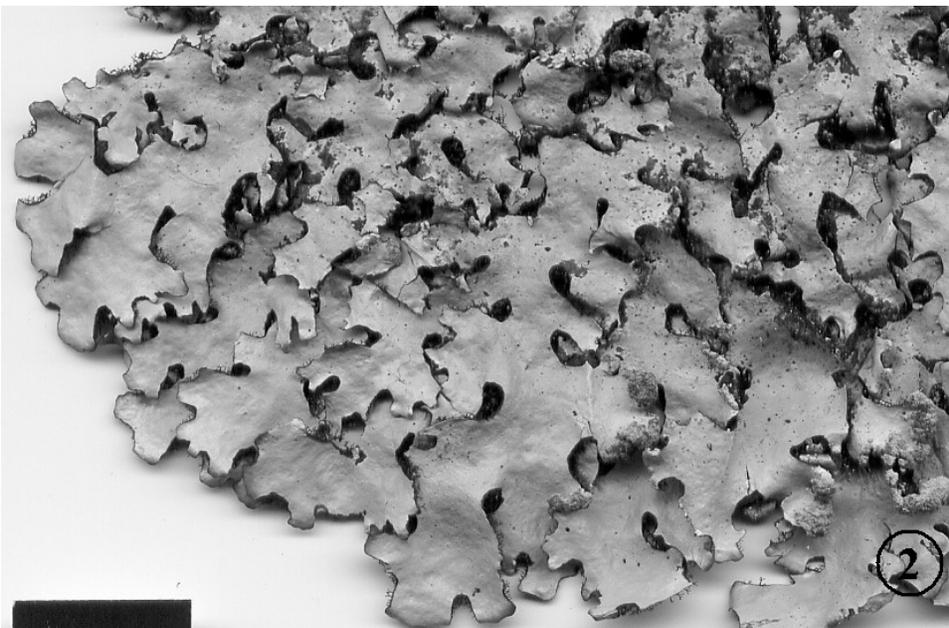
*Chimie*

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K-, C+ rose, KC+ rose-rouge, Pd-.

CCM et HPLC : atranorine (mineur), chloroatranorine (mineur), acide gyrophorique (majeur), acide 5-*O*-méthylhiascique (mineur), acide lécanorique (mineur), acide hiascique (mineur), acide 4,5-di-*O*-méthylhiascique (trace), acide 4-*O*-méthylhiascique (trace). Trois échantillons [Ariège : Riverenert (Hb. Masson) ; Manche : Quineville (MARSSJ) ; Guipúzcoa : Fuenterrabia (Hb. Vivant)], testés par CCM, sont apparemment dépourvus d'acide 5-*O*-méthylhiascique.

*Illustrations*

British Lichen Society (1997) ; Dobson (2000, p 261 et p 272) ; figure 1.



Figs 1-2. 1: *Hypotrachyna britannica* (2 thalles, D. Masson 64.0574, Hb. Masson).  
2: *Hypotrachyna endochlora* (D. Masson 35.0581, Hb. Masson). Barre d'échelle = 1 cm.

### Répartition

*Hypotrachyna britannica* est une espèce limitée semble-t-il à l'Europe : Grande-Bretagne, Irlande, France, Espagne, Portugal, Roumanie (Purvis & James, 1992 ; Rose, 1995a), Allemagne (Wirth, 1995).

Signalée pour la première fois en France par Van Haluwyn (1983) dans la Sarthe, elle a ultérieurement été mentionnée dans l'Ariège et le Tarn (Bricaud *et al.*, 1992). L'examen de l'échantillon du Tarn nous a permis toutefois de l'attribuer à *P. afrorevoluta* et non à *H. britannica* (*cf. rubrique* Spécimens examinés dans la partie *Parmelinopsis afrorevoluta*). Cinquante huit communes de 22 départements abritent cette espèce qui, dans l'état actuel des connaissances, apparaît essentiellement cantonnée au domaine atlantique (figure 3).

### Écologie

Typiquement saxicole-calcifuge, parfois muscicole, exceptionnellement corticole (deux thalles notés à la base de deux pieds d'*Erica arborea*, près de thalles saxicoles, dans une localité cévenole). Les substrats rocheux sont de nature variée, mais toujours siliceux et à cohérence élevée : gneiss, granites, grès, leptynite, poudingues, quartz en filon, quartzite, schistes. Des substrats artificiels (monuments, murs, tuiles, etc.) sont signalés dans les îles Britanniques (Rose, 1995a). Plutôt hygrophile, ombrophile, assez photophile, un peu thermophile ( $I_t$  moyen

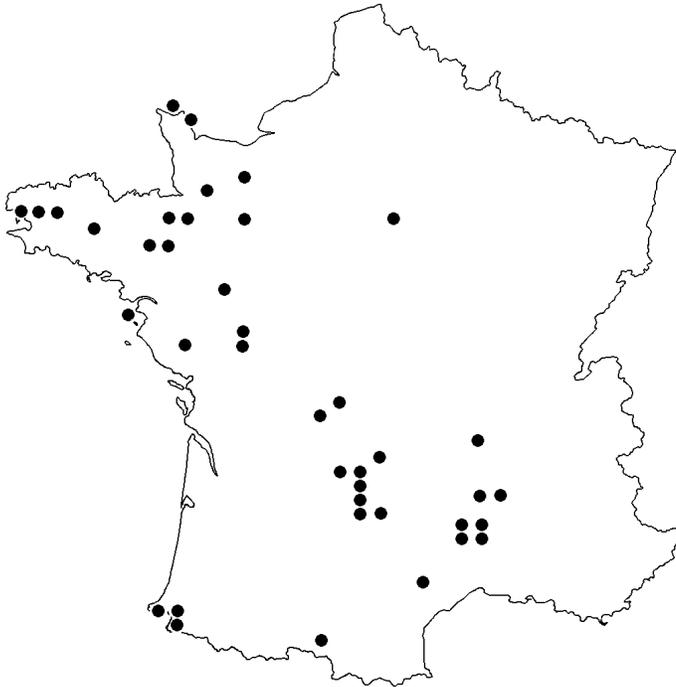


Fig. 3. Répartition française des spécimens de *Hypotrachyna britannica* examinés (grille géographique à mailles de 2 dgr × 4 dgr).

= 195 ; figure 27), mésotrophe. Les blocs rocheux parsemant les landes atlantiques, littorales ou non, constituent un biotope classique. *Hypotrachyna britannica* peut également se rencontrer dans des milieux boisés, sous couvert peu dense (dans les Cévennes par exemple). Espèce à affinité océanique ( $H_c$  moyen = 84 ; figure 27), peut-être chionophobe, elle ne semble pas dépasser la base de l'étage montagnard (jusqu'à 1 100 m au Pays basque).

#### Spécimens examinés (sélection)

ESPAGNE : **Guipúzcoa** : Fuenterrabia, cap du Figuier, *J. Vivant s.n.*, 08-IX-1973 (Hb. Vivant) [CCM].

FRANCE : **Ardèche**: Theuets, Pont du Diable, *C. Bauvet s.n.*, 26-XI-2003 (Hb. Bauvet). **Ariège** : Riverenert, chemin départemental 18B, *C. Coste 807*, 03-XI-1990 (Hb. Coste) [échantillon cité par Bricaud *et al.*, 1992] & *D. Masson 09.1195*, 27-VIII-2004 (Hb. Masson) [CCM]. **Aveyron** : Peyrusse-le-Roc, vallon du ruisseau d'Audiernes, *D. Masson 12.1228*, 27-X-2004 (Hb. Masson) [CCM]. **Calvados** : Noron-l'Abbaye, [Lichens de la Normandie, A. Malbranche, 1872, fasc. 6, n° 268], *s.d.* (PC). **Cantal** : Chalvignac, Rochefort, *D. Masson 15.1179*, 07-VIII-2004 (Hb. Masson) [CCM]. **Corrèze** : Albussac, Roche de Vic, *D. Masson 19.0577*, 19-II-2002 (Hb. Masson) [CCM] ; Aubazine, calvaire, *D. Masson 19.0575*, 19-II-2002 (Hb. Masson). **Côtes-d'Armor** : Laniscat, vallée du Daoulas, *D. Masson 22.0565*, 19-VII-2002 (Hb. Masson) [CCM] ; Saint-Gilles-Vieux-Marché, Roche Madame, *D. Masson 22.0568*, 18-VII-2002 (Hb. Masson). **Finistère** : Camaret-sur-Mer, Pointe de Pen-Hir, *D. Masson 29.0563*, 20-VII-2002 (Hb. Masson) ; Commana, monts d'Arrée, *D. Masson 29.0562*, 20-VII-2002 (Hb. Masson). **Gard** : Portes, Le Grand Châtenet, *D. Masson 30.0952*, 11-IV-2004 (Hb. Masson). **Hérault** : Colombières-sur-Orb, Baraque de Caylus, *D. Masson 34.1242*, 23-XII-2004 (Hb. Masson). **Ille-et-Vilaine** : Saint-Aubin-du-Cormier, forêt de Haute Sève, *D. Masson 35.0564*, 17-VII-2002 (Hb. Masson) [CCM] ; Saint-Thurial, La Cossinade, *G. Clauzade s.n.*, 16-VII-1954 (MARSSJ) [CCM]. **Loire** : Aboën, *G. Parrique 83*, ?-II-1906 (PC) ; Saint-Bonnet-le-Château, ruisseau de Villeneuve, *G. Parrique 84*, ?-IV-1905 (PC). **Lot** : Gorses, Roc de l'Abeille, *D. Masson 46.0576*, 21-II-2002 (Hb. Masson) ; Latouille-Lentillac, Saut-Grand, *D. Masson 46.0557*, 29-X-2001 (Hb. Masson, BM, CANB) [CCM, HPLC]. **Lozère** : Saint-Martin-de-Boubaux, montagne de la Vieille Morte, *D. Masson 48.0560*, 25-IV-2002 (Hb. Masson). **Maine-et-Loire** : Angers, *F. Hy s.n.*, 21-IX-1886 (PC). **Manche** : Gréville-Hague, rocher du Castel, *R. Lenormand s.n.*, 25-III- ? (MARSSJ) [CCM] ; Mortain, rochers du Bouillant, *J.-M. Houmeau s.n.*, 12-VII-1980 (Hb. Houmeau) [CCM] ; Quinéville, *R. Lenormand s.n.*, *s.d.* (MARSSJ) [CCM]. **Pyrénées-Atlantiques** : Ascain, La Rhune, *D. Masson 64.0573*, 21-X-2001 (Hb. Masson, BM, CANB) [CCM, HPLC] ; Itxassou, Pas-de-Roland, *D. Masson 64.0574*, 18-I-2002 (Hb. Masson) ; Lecumberry, Iraukotuturru, *D. Masson 64.0579*, 13-VI-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Sarthe** : Saint-Léonard-des-Bois, vallée de la Misère, *J.-M. Houmeau s.n.*, 10-VII-1980 (Hb. Houmeau) [CCM]. **Seine-et-Marne** : Fontainebleau, *W. Nylander s.n.*, *s.d.* (PC). **Deux-Sèvres** : Parthenay, rochers de la Grève, *L. Rallet s.n.*, 09-II-1936 (MARSSJ) [CCM] ; Sainte-Radegonde, vallée du Pressoir, *J.-M. Houmeau s.n.*, 12-V-1996 (Hb. Houmeau) [CCM]. **Vendée** : La Roche-sur-Yon, La Rochatte, *O.J. Richard 250*, 09-XI-1879 (PC) ; Noimoutier-en-l'Île, rochers du Pelavé, *A. Viaud Grand-Marais 82 & 85*, 09-VIII-1906 (PC). **Haute-Vienne** : Saint-Priest-Taurion, Cintrat, *E. Lamy de La Chapelle s.n.*, 15-V-1878 (PC) ; Saint-Sulpice-Laurière, *E. Lamy de La Chapelle s.n.*, 16-III-1877 (PC).

#### Notes

L'aspect de la face supérieure permet de différencier *H. britannica* de *H. revoluta* sur le terrain (cortex blanc cendré, se desquamant par endroits ; soralies pustuleuses à sorédies granuleuses noirâtres). En revanche, c'est plutôt la face inférieure qui permet la distinction avec *P. afrorevoluta* (cortex et rhizines mats, rhizines en majorité ramifiées). *Hypotrachyna britannica* présente en quelque sorte une morphologie intermédiaire entre celle de *H. revoluta* et celle de *P. afrorevoluta* : la face supérieure est de type *afrorevoluta*, la face inférieure de type *revoluta*.

Un échantillon (64.0579, Hb. Masson), récolté dans des pâturages d'altitude (1 100 m) du Pays basque, présente une morphologie se rapprochant par certains aspects de celle de *P. afrorevoluta*. Le thalle est assez grand (6 cm de diamètre) et les lobes sont larges (jusqu'à 6 mm), à extrémités arrondies. L'aspect de la face inférieure (mate, à rhizines fourchues mates) et la chimie (acide 4,5-di-*O*-méthylhiascique peu visible sur le chromatogramme) sont en revanche typiques de *H. britannica*.

### ***Hypotrachyna endochlora* (Leight.) Hale (1975)**

basionyme : *Parmelia endochlora* Leight. (1871)

synonyme : *Parmelia xanthomyela* Nyl. (1874)

#### *Description*

Thalle lâchement ou moyennement appliqué, pouvant atteindre une dizaine de centimètres. Lobes de largeur variable (2 à 5 mm), plus ou moins ramifiés dichotomiquement, à extrémités tronquées, séparés par des sinus arrondis. Face supérieure gris cendré légèrement glauque, maculée ou non de fines taches ou marbrures blanches, à cortex parfois craquelé par endroits. Soralies laminales, subterminales, capitiformes, plus ou moins pustuleuses. Sorédies farineuses et grisâtres, ou granuleuses et brunâtres. Médulle d'un jaune citron pâle caractéristique. Cortex inférieur noir brillant, châtain vers les extrémités des lobes. Rhizines noires, brillantes, assez longues, dendromorphes, à nombreuses ramifications plus ou moins dichotomiques, fréquemment débordantes. Apothécies rares (thalles fertiles connus dans une localité du Finistère et dans une localité de l'Ille-et-Vilaine), laminales, pédicellées, à disque atteignant 7 mm de diamètre, à bord thallin crénelé sorédié à maturité. Ascospores simples, ellipsoïdales, d'assez grande taille : 15 – 19 × 10 – 12 µm ( $\bar{x}$  = 17,7 × 10,9 µm, n = 20).

#### *Chimie*

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K–, C+ orange, KC+ orange, Pd–.

CCM : atranorine, acide obtusatique, acide barbatique, acide sécalonique A.

#### *Illustrations*

Hale (1975, fig. 10c p 36) ; British Lichen Society (1997) ; Louwhoff & Elix (2002a, fig. 14 p 50) ; figure 2.

#### *Répartition*

Surtout dans les forêts de montagne de la zone intertropicale (Hale, 1975 ; Swinscow & Krog, 1988 ; Louwhoff & Elix, 2002a), mais aussi dans les îles de la Macaronésie (Hafellner, 1995), en Europe occidentale : Grande-Bretagne, Irlande, France, Espagne et Portugal (Tavares, 1945 ; Rose, 1995b ; Llimona & Hladun, 2001) et dans le Caucase (Otte, 2004). L'aire européenne est eu-atlantique (Rose, 1995b).

En France métropolitaine, 17 communes, réparties dans neuf départements, abritent ou ont abrité cette espèce (Harmand, 1909 ; des Abbayes, 1934 ; Mitchell, 1961 ; Coppins, 1971 ; Van Haluwyn, 1983 ; Rose, 1990 ; présente étude). La station de la forêt de Fontainebleau (localité type de *Parmelia xanthomyela*) mise à part, le taxon semble cantonné au Massif armoricain et à la bordure occidentale du Massif central (figure 4). *Hypotrachyna endochlora* n'a jusqu'ici pas été trouvé dans les Pyrénées, ni du côté français, ni du côté espagnol (Llimona & Hladun, 2001). Un exemplaire provenant des Vosges aurait été présent dans

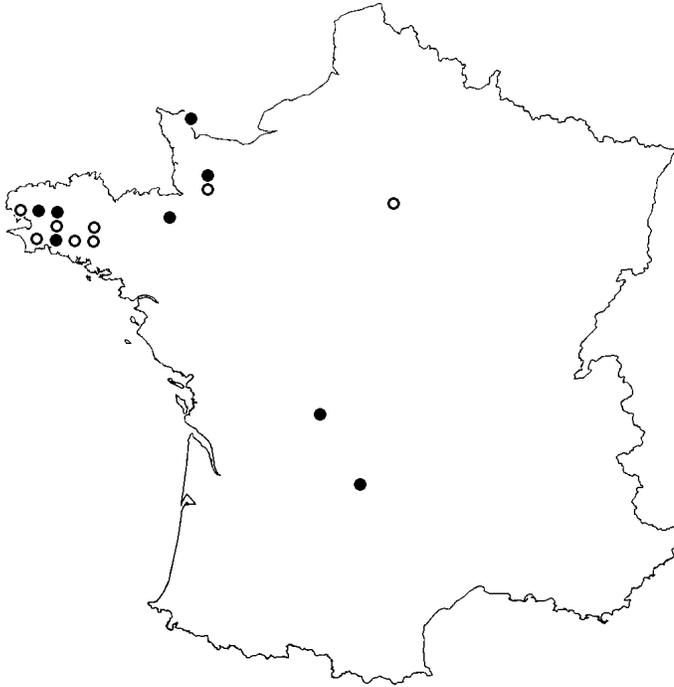


Fig. 4. Répartition de *Hypotrachyna endochlora* en France (grille géographique à mailles de 2 dgr  $\times$  4 dgr ; points noirs : spécimens examinés ; cercles : données de la littérature).

l'herbier du Muséum de Paris (Hue *in* Harmand, 1909). Il a toutefois été impossible de le trouver au cours de cette étude.

#### Écologie

Substratohygrophile, acidophile, ombrophile, moyennement photophile (lumière diffuse), un peu thermophile ( $I_t$  moyen = 194 ; figure 27). Fréquemment saxicole-calcifuge, généralement en orientation nord sur des rochers ombragés ; corticole uniquement dans des stations forestières du Massif armoricain (troncs de *Fagus sylvatica* et de *Quercus petraea*) ; le plus souvent parmi ou sur des mousses. La plupart des stations sont sylvestres, plus rarement il s'agit de landes atlantiques (Massif armoricain). Espèce à affinité océanique ( $H_c$  moyen = 90 ; figure 27) des étages planitiaire et collinéen ; ne semble pas dépasser les 500 m d'altitude en France métropolitaine.

#### Spécimens examinés

FRANCE : **Calvados** : Vire, R. Lenormand *s.n.*, *s.d.* (PC) ; Vire, D. Delise *s.n.*, *s.d.* (PC) ; Vire, [Lichenes Helvetici exsiccati, L.E. Schaerer, 1849, n° 561], F. Pelvet, *s.d.* (PC). **Cantal** : Siran, Lasbordes, D. Masson 15.0592, 22-VII-2003 (Hb. Masson) [CCM]. **Finistère** : Hanvec, forêt du Cranou, G. Clauzade *s.n.*, 20-VII-1954 (MARSSJ) [CCM] ; Saint-Herbot, chaos, G. Clauzade *s.n.*, 19-VII-1954 (MARSSJ) [CCM] ; Scaër, forêt de Coatloc'h, D. Masson 29.0580, 27-IV-1999 (Hb. Masson) [CCM]. **Ille-et-Vilaine** : Saint-Aubin-du-Cormier, forêt de

Haute Sève, *D. Masson* 35.0581 & 35.0582, 17-VII-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Manche** : Quinéville, *R. Lenormand* 3, ?-IV-? (MARSSJ) [CCM]. **Haute-Vienne** : Bosmie-l'Aiguille ?, moulin de Saint-Paul, *E. Lamy de La Chapelle s.n.*, 1875 (PC). **La Réunion** : Saint-Benoît, forêt de Bébour, *D. Masson* 974.0401, 15-IV-2003 (Hb. Masson) [CCM].

#### Notes

*Hypotrachyna endochlora* a une morphologie très similaire à celle de *H. laevigata*, mais s'en distingue par la médulle pigmentée en jaune et dépourvue d'acide 4-*O*-déméthylbarbatique.

Très localisée et jamais très abondante dans ses stations, ses exigences écologiques en font en outre une espèce très sensible aux modifications de l'environnement (exploitation forestière par exemple). *Hypotrachyna endochlora* figure dans la liste rouge des macrolichens de la Communauté européenne, il y est qualifié de vulnérable (Sérusiaux, 1989).

### ***Hypotrachyna laevigata* (Sm.) Hale (1975)**

basionyme : *Lichen laevigatus* Sm. (1808)

synonyme : *Parmelia laevigata* (Sm.) Ach. (1814)

#### Description

Thalle peu appliqué, pouvant atteindre une taille importante (une quinzaine de centimètres). Lobes assez allongés, larges de 1 à 5 mm, à extrémités tronquées, ramifiés plus ou moins dichotomiquement et séparés par des sinus largement arrondis. Marge des lobes fréquemment soulignée d'un étroit liseré noir de cortex inférieur. Face supérieure gris cendré pâle, plus ou moins glauque, maculée de fines marbrures ou taches blanches, au moins dans les parties anciennes. Soralies fréquentes, subapicales, capitiformes, parfois confluentes. Sorédies de farineuses et blanchâtres à granuleuses et brunâtres. Médulle blanche. Face inférieure noire, châtain à la périphérie, plus ou moins brillante. Rhizines noires, brillantes, assez longues, dendromorphes, à nombreuses ramifications plus ou moins dichotomiques, souvent débordantes de la marge des lobes. Thalles fertiles rares [un thalle muni d'apothécies existe dans les collections du Muséum de Paris (PC) ; daté de 1826 il provient des « environs de Cherbourg » (Manche) ; des Abbayes (1934) signale des thalles fertiles dans la forêt du Cranou (Finistère) et à Kérity (Côtes-d'Armor), toutefois la confusion avec *H. taylorensis* n'est pas totalement à exclure]. Apothécies laminales, à disque atteignant 5 mm de diamètre et à bord thallin uni ou plus ou moins sorédié (Purvis & James, 1992). Ascospores non examinées ; de 18 – 21 × 9 – 13 µm d'après Purvis & James (1992).

#### Chimie

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K-, C+ orange, KC+ jaune orangé, Pd-.

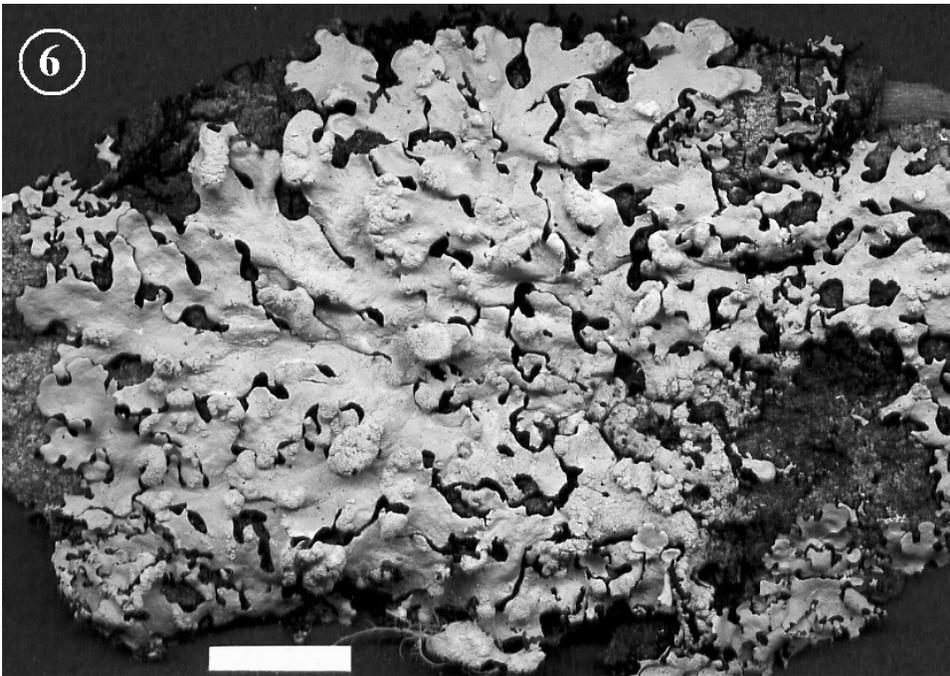
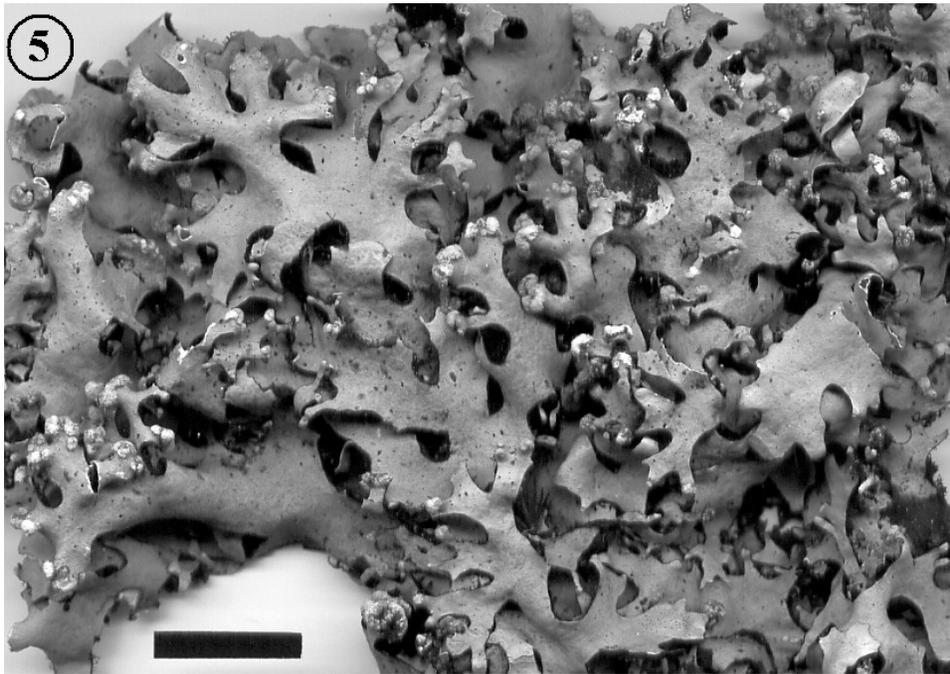
CCM : atranorine, acide barbatique, acide 4-*O*-déméthylbarbatique.

#### Illustrations

Ozenda & Clauzade (1970, fig. 515 p 625) ; Jahns (1989, fig. 420 p 189) ; British Lichen Society (1997) ; Dobson (2000, p 267) ; figure 5.

#### Répartition

Continent américain, des États-Unis au Chili, Macaronésie, Europe, Afrique orientale, Tasmanie et Nouvelle-Zélande (Hale, 1975 ; Swinscow & Krog, 1988 ; Elix, 1994a ; Hafellner, 1995). En Europe, sur la façade atlantique en Norvège, Grande-Bretagne, Irlande, France et Espagne (Rose, 1995d ; Llimona &



Figs 5-6. 5 : *Hypotrachyna laevigata* (G. Clauzade 06-VIII-1964, MARSSJ). 6 : *Hypotrachyna lividescens* (D. Masson 33.0670, Hb. Masson). Barre d'échelle = 1 cm.

Hladun, 2001 ; Santesson *et al.*, 2004), et dans des localités montagnardes humides d'Europe centrale et méditerranéenne en Allemagne, Suisse, Autriche, Slovénie et Italie (Wirth, 1994 ; Suppan *et al.*, 2000 ; Hafellner & Türk, 2001 ; Nimis, 2003 ; Clerc, 2004 ). Les spécimens mentionnés par Tavares (1945) pour le Portugal ne se rapportent vraisemblablement pas à cette espèce au vu de leur description donnée par cet auteur.

*Hypotrachyna laevigata* est un lichen localisé et plutôt rare en France (figure 7). D'après les échantillons examinés (*cf. infra*), il a été récolté dans 19 communes de 11 départements. On peut y ajouter la forêt de Coatloc'h (commune de Scaër) et le bois de Toullaëron (commune de Spézet) dans le Finistère (Coppins, 1971), les gorges du Daoulas (communes de Laniscat et de Saint-Gelven) dans les Côtes-d'Armor (Coppins, *loc. cit.*) et Mortain dans la Manche (Van Haluwyn, 1983). C'est le Massif armoricain qui abrite l'essentiel des populations françaises. Il n'a pas été possible de préciser la localité de Lozère d'où provient l'échantillon conservé dans l'herbier du Muséum (PC) (sous le nom de *Parmelia sinuosa*) et collecté par Prost. Il n'en est pas fait mention dans sa publication de 1828. L'espèce n'a apparemment jamais été observée ni dans les Alpes, ni dans les Pyrénées françaises. Elle est pourtant signalée au Pays basque espagnol à quelques kilomètres de la frontière (Étayo, 1997).

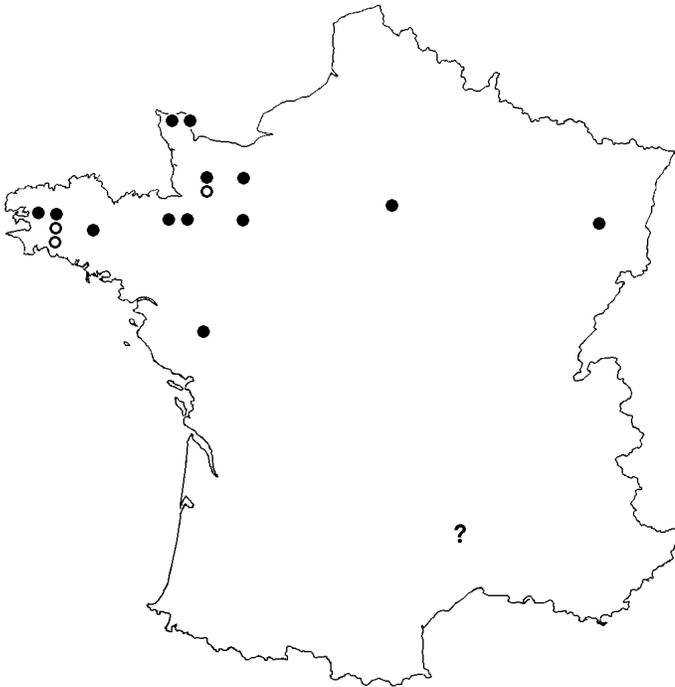


Fig. 7. Répartition de *Hypotrachyna laevigata* en France (grille géographique à mailles de 2 dgr  $\times$  4 dgr ; points noirs : spécimens examinés ; cercles : données de la littérature ; point d'interrogation : mention du département de la Lozère, non localisée précisément).

### Écologie

Surtout saxicole-calcifuge (85 % des mentions), plus rarement corticole (15 % des mentions). Les thalles se développent sur ou parmi des muscinées de manière quasi systématique. Les phorophytes signalés sont *Quercus petraea* et *Fagus sylvatica* dans les forêts du district de la Basse-Bretagne (au sens de des Abbayes, 1934) et une mention de *Betula* sp. en forêt de Fontainebleau (Rose, 1990). Les substrats rocheux mentionnés sont des gneiss, des granites, des grès ou des schistes. Substratohygrophile et aérohygrophile, ombrophile, acidophile, non nitrophile, moyennement photophile (lumière diffuse), non thermophile ( $I_t$  moyen = 181 ; figure 27). La plupart des stations sont forestières, plus rarement il s'agit de rochers dans des landes atlantiques (Massif armoricain). Étages planitiaire et collinéen (montagnard dans les Alpes centrales ; Hafellner & Türk, 2001 ; Clerc, 2004). Espèce d'affinité océanique ( $H_c$  moyen = 74 ; figure 27), caractéristique de l'association du *Parmelietum laevigatae* (James *et al.*, 1977).

### Spécimens examinés

AUTRICHE : **Vorarlberg** : Bregenzer Wald, T. Schauer [Lichenes Alpium n°183], ?-IX-1962 (MARSSJ) [CCM].

FRANCE : **Calvados** : Falaise, A. de Brébisson *s.n.*, *s.d.* (PC) ; Falaise, du Bailly (?) *s.n.*, 1840 (PC) ; Vire, D. Delise *s.n.*, *s.d.* (PC). **Côtes-d'Armor** : Saint-Gilles-Vieux-Marché, vallée du Poulancre, G. Clauzade *s.n.*, 18-VII-1954 (MARSSJ) [CCM]. **Finistère** : Berrien, forêt de Huelgoat, D. Masson 29.0633, 30-IV-1999 (Hb. Masson) [CCM] ; Hanvec, forêt du Cranou, J. Lambinon 60/F/1958, 18-VIII-1960 (MARSSJ) [CCM] & D. Masson 29.0632, 25-IV-1999 (Hb. Masson) [CCM] ; Plounéour-Menez, Roc'h Trévezel, ? *s.n.*, 1900 (PC) ; Saint-Herbot, chaos, G. Clauzade *s.n.*, 06-VIII-1964 (MARSSJ) [CCM]. **Ille-et-Vilaine** : Fougère, D. Delise *s.n.*, 1819 (PC) ; Saint-Aubin-du-Cormier, forêt de Haute Sève, D. Masson 35.0634, 17-VII-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Lozère** : ?, T. Prost *s.n.*, *s.d.* (PC). **Manche** : environs de Cherbourg, ? *s.n.*, 1826 (PC) ; Quineville, R. Lenormand 13, ?-IV-? (MARSSJ) [CCM] ; Valognes, R. Lenormand *s.n.*, 1852 (PC). **Morbihan** : Saint-Aignan, barrage de Guerledan, G. Clauzade *s.n.*, 30-VIII-1961 (MARSSJ) [CCM]. **Sarthe** : Saint-Léonard-des-Bois, Roche Moignon, E. Monguillon *s.n.*, ?-VIII-1903 (PC). **Seine-et-Marne** : Fontainebleau, [Herbarium Lichenum Parisiensium, W. Nylander, fasc. 3, n°112, 1855], *s.d.* (PC) ; Fontainebleau, W. Nylander *s.n.*, *s.d.* (PC) ; Fontainebleau, C. Montagne *s.n.*, *s.d.* (PC). **Vendée** : entre Mortagne-sur-Sèvre et Saint-Hilaire, coteaux de la Sèvre Nantaise, F. Camus *s.n.*, 09-IV-1890 (PC) ; Saint-Laurent-sur-Sèvre, bois de la Barbinière, F. Camus *s.n.*, 21-IX-1877 (PC). **Vosges** : Docelles, V. & H. Claudel [Lichenes in Lotharingia, J. Harmand, fasc. 7, n°289, 1890], ?-IX-1890 (PC).

GRANDE-BRETAGNE : Écosse : **Argyllshire**, paeninsula Ardnamurchan, P.W. James [A. Vězda : Lichenes Selecti Exsiccati n°569], 10-VII-1966 (MARSSJ) [CCM].

### Notes

Les deux espèces les plus proches morphologiquement de *H. laevigata* sont *H. endochlora* et *H. rockii*. *Hypotrachyna laevigata* se différencie de *H. endochlora* par sa médulle blanche contenant de l'acide 4-O-déméthylbarbatique ; *H. rockii* possède des métabolites secondaires médullaires différents (acides évernique et lécanorique), donnant des tests C+ rose et KC+ rose-rouge (C+ orange et KC+ jaune orangé pour *H. laevigata*).

Le « *Parmelia laevigata* » des anciens auteurs englobant plusieurs espèces recon-nues actuellement (notamment *H. taylorensis* et *P. afrorevoluta*), les données bibliogra-phiques du dix-neuvième et de la première moitié du vingtième siècle doivent être utilisées avec prudence.

### *Hypotrachyna lividescens* (Kurok.) Hale (1974)

basionyme : *Parmelia lividescens* Kurok. (1964)

### Description

Thalle nettement appliqué, plus ou moins en rosette, atteignant rarement 9 cm de diamètre. Lobes larges de 1 à 4 mm, plus ou moins ramifiés dichotomiquement ou irrégulièrement et séparés par des sinus arrondis. Extrémités des lobes tronquées ou subarrondies et plus ou moins crénelées. Face supérieure d'un blanc cendré, parfois un peu glauque, non maculée, fréquemment rugueuse-plissée dans les parties centrales, parfois plus ou moins pustuleuse sorédiée. Soralies laminales ou subterminales, orbiculaires ou subcapitiformes, occasionnellement plus ou moins confluentes. Sorédies farineuses blanchâtres, rarement verdâtres. Médulle blanche. Face inférieure noire, châtain vers l'extrémité des lobes, assez brillante. Rhizines noires ou brun foncé, plus ou moins brillantes, assez courtes, dendromorphes, à nombreuses ramifications plus ou moins dichotomiques ; ponctuellement les rhizines marginales peuvent se développer horizontalement. Apothécies assez rares (thalles fertiles dans 24 % des localités du Sud-Ouest), à disque pouvant atteindre 8 mm de diamètre, laminales subpédicellées et à bord thallin crénelé et sorédié. Ascospores simples, ellipsoïdales, de petite taille (figure 14) :  $9 - 13 \times 5 - 8 \mu\text{m}$  ( $\bar{x} = 10,8 \times 6,3 \mu\text{m}$ , CV = 9 %, n = 130).

### Chimie

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K-, C+ rouge puis rouge orangé, KC+ rouge orangé, Pd-.

CCM et HPLC : atranorine (mineur), chloroatranorine (mineur), acide olivétorique (majeur), acide anziaïque (mineur ou trace), pigmentosine A (mineur ou trace) le plus souvent présente (10 thalles-localités sur 14), traces possibles d'acide 4-O-déméthylmichrophyllinique.

### Illustrations

Elix (1994a, fig. 38C p 53) ; figure 6.

### Répartition

Afrique du Sud (Natal et province du Cap – Hale & Kurokawa, 1964), Australie (Nouvelles-Galles du Sud – Elix, 1994a) et France (Masson, 2004) ; figure 8.

Dans l'état actuel des connaissances, *H. lividescens* est présent en France essentiellement dans le Sud-Ouest, mais aussi en Bretagne et dans les Cévennes (figure 9) ; il est connu dans 93 communes de 15 départements. Il est vraisemblable que d'autres départements, en particulier ceux sous influence océanique, l'hébergent également. C'est une espèce commune dans la région naturelle des Landes de Gascogne.

### Écologie

Corticole ou, beaucoup plus rarement, saxicole-calcifuge (2 mentions, sur rochers granitique et gréseux, sur un total de 115 mentions). Les écorces constituent également le substrat de ce lichen en Afrique du Sud et en Australie (Hale & Kurokawa, 1964 ; Elix, 1994a). Aérohygrophile, ombrophile, assez photophile, assez thermophile ( $I_t$  moyen = 214 ; figure 27), acidophile. Les phorophytes sont diversifiés (29 espèces, indigènes ou exotiques – cf. Tableau 1). C'est surtout dans les houppiers, sur des branchettes et des branches assez jeunes, que cette espèce se développe (Masson, 2004). On la trouve plus rarement sur les troncs et, dans ce cas, il s'agit d'arbres ou d'arbustes comme *Frangula alnus*, *Betula pubescens*, *Fagus sylvatica*, *Ilex aquifolium* ou de jeunes *Salix atrocinerea*. Les écorces lisses

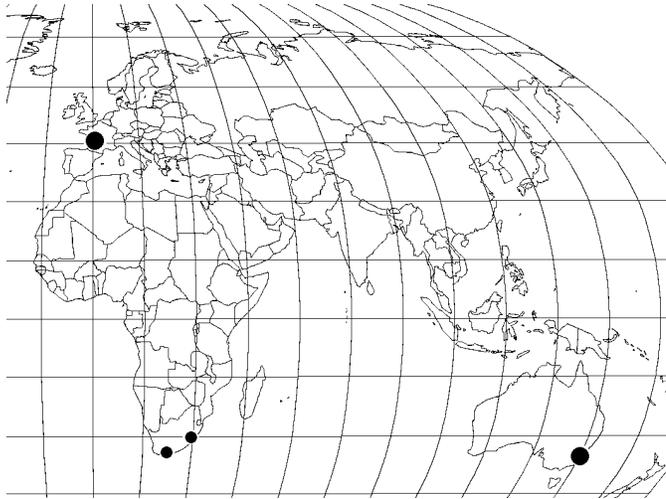


Fig. 8. Répartition mondiale de *Hypotrachyna lividescens* (petit point : 1 localité ; gros point : plusieurs localités).

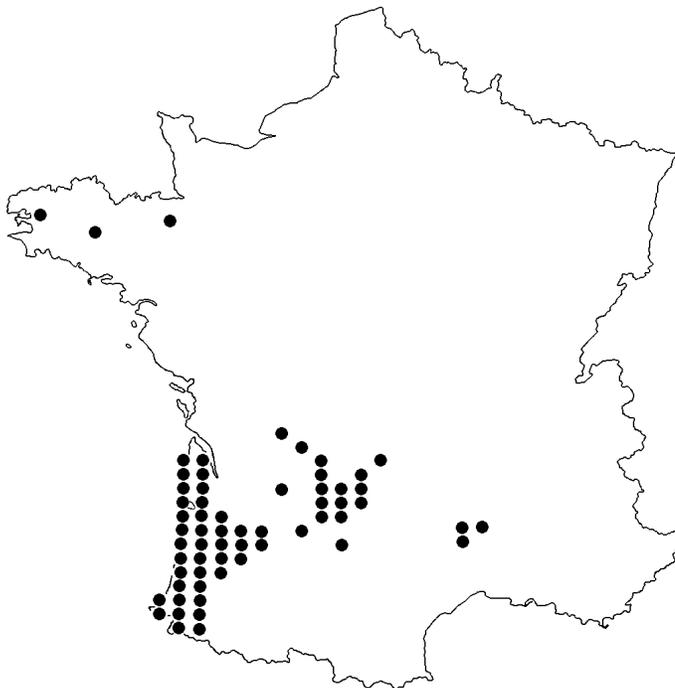


Fig. 9. Répartition française des spécimens de *Hypotrachyna lividescens* examinés (grille géographique à mailles de 2 dgr  $\times$  4 dgr).

Tableau 1. Diversité des phorophytes de *Hypotrachyna lividescens* en France.

<i>Acer monspessulanum</i>	<i>Juniperus communis</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Malus domestica</i>	<i>Quercus petraea</i>
<i>Arbutus unedo</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Quercus pubescens</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Castanea sativa</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Quercus robur</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Populus</i> sp.	<i>Quercus rubra</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Prunus domestica</i>	<i>Quercus suber</i>
<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Prunus × gondouinii</i>	<i>Salix atrocinerea</i>
<i>Frangula alnus</i>	<i>Prunus mahaleb</i>	<i>Sorbus aria</i>
<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Prunus spinosa</i>	

semblent donc plus favorables à son installation. La moindre compétition, sur ce type de substrat, avec les bryophytes et les autres macrolichens est peut-être un facteur explicatif. *Hypotrachyna lividescens* se rencontre surtout en milieu sylvestre mais aussi sur des arbres plus ou moins isolés mais en atmosphère relativement humide. C'est un lichen hygrophile (H<sub>c</sub> moyen = 93 ; figure 27) qui s'élève peu en altitude puisqu'il ne dépasse apparemment pas l'étage collinéen (jusqu'à 450 m d'altitude au Pays basque). En prenant comme référence la classification bioclimatique proposée par Rivas-Martínez *et al.* (1999) et les données climatiques des stations météorologiques les plus proches des stations, la plupart des localités françaises actuellement connues appartiennent au bioclimat tempéré océanique (de thermotypes méso- ou supratempéré et d'ombrotypes subhumide, humide ou hyperhumide). Seules les trois localités cévenoles appartiennent au bioclimat tempéré subméditerranéen. La localité sud-africaine de la province du Cap appartient au bioclimat tempéré hyperocéanique (le bioclimat de celle du Natal n'a pu être déterminé précisément) ; les localités australiennes appartiennent aux bioclimats tempéré hyperocéanique et tempéré océanique.

#### *Spécimens examinés (sélection)*

FRANCE : **Cantal** : Ally, forêt de Miers, *D. Masson*, 07-VIII-2004 (non collecté). **Corrèze** : Camps-Saint-Mathurin-Léobazel, gorges de la Cère, *D. Masson* 19.0662, 30-X-2001 (Hb. Masson) [CCM] ; Mercoeur, Cauzenille, *D. Masson* 19.0661, 16-IV-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Côtes-d'Armor** : Saint-Gelven, vallée du Daoulas, *D. Masson* 22.0657, 19-VII-2002 (Hb. Masson). **Dordogne** : Beleymas, Le Laquin, *D. Masson* 24.1231, 02-VIII-2004 (Hb. Masson) [CCM] ; Borrèze, Pech de la Mezie, *D. Masson* 24.1230, 25-X-2004 (Hb. Masson) [CCM]. **Finistère** : Sizun, rocher de Caranoët, *D. Masson* 29.0658, 20-VII-2002 (Hb. Masson). **Gard** : Pontails-et-Brésis, Bournavettes, *D. Masson* 30.0966, 15-IV-2004 (Hb. Masson). **Gers** : Cazaubon, Le Grand Marais, *D. Masson* 32.0875, 26-IX-2003 (Hb. Masson). **Gironde** : Biganos, tuileries du Tagon, *D. Masson* 33.0673, 21-IX-2001 (Hb. Masson) ; Lacanau, Vire Vieille, *D. Masson* 33.0666, 05-X-2001 (Hb. Masson) ; Saint-Symphorien, Le Parc Neuf, *D. Masson* 33.0671, 01-III-2002 (Hb. Masson) ; Sainte-Hélène, lagune Linayre, *D. Masson* 33.0670, 05-X-2001 (Hb. Masson) [CCM]. **Ille-et-Vilaine** : Saint-Aubin-du-Cormier, forêt de Haute Sève, *D. Masson* 35.0656, 17-VII-2002 (Hb. Masson). **Landes** : Losse, Grand Bourn de Bédout, *D. Masson* 40.0681, 15-VIII-2001 (Hb. Masson, G) [CCM, HPLC] ; Luxey, Arricau, *D. Masson* 40.0682, 02-VIII-2001 (Hb. Masson, G, G) [CCM, HPLC] ; Pissos, ruisseau du moulin de Dagnague, *D. Masson* 40.0696, 25-I-2002 (Hb. Masson) ; Vielle-Saint-Girons, Coût de l'Auga, *D. Masson* 40.0693, 24-IV-1998 (Hb. Masson) [CCM]. **Lot** : Caniac-du-Causse, le mont Fouillous, *D. Masson* 46.0665, 01-XI-2001 (Hb. Masson) [CCM]. **Lot-et-Garonne** : Houeillès, étang de la Gambe, *D. Masson* 47.0659, 30-V-1998 (Hb. Masson). **Lozère** : Moissac-Vallée-Française, Valat de Pébénorque, *D. Masson*

48.0660, 24-IV-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Pyrénées-Atlantiques** : Arraute-Charritte, bois de Mixe, *D. Masson 64.0680*, 07-VII-1999 (Hb. Masson) [CCM] ; Hasparren, bois de Mindéya, *D. Masson 64.0674*, 07-II-2003 (Hb. Masson) [CCM] ; Itxassou, vallon du Laxia, *D. Masson 64.0679*, 15-III-2003 (Hb. Masson) [CCM] ; entre Ustaritz et Saint-Pée-sur-Nivelle, *G. Clauzade s.n.*, 16-VIII-1961 (MARSSJ) [CCM]. **Tarn-et-Garonne** : Espinas, La Masse, *D. Masson 82.0951*, 17-IV-2004 (Hb. Masson).

#### Notes

Le thalle appliqué plus ou moins en rosette, les soralies subcapitifformes et la chimie de la médulle (acide olivétorique réagissant C+ rouge) permettent la reconnaissance de *H. lividescens*. La confusion est possible avec *H. pseudosinuosa* dont l'aspect et l'écologie sont assez similaires, toutefois la médulle de cette espèce a une chimie différente et ne réagit pas à l'hypochlorite.

Ce lichen présente, dans l'état actuel des connaissances, une distribution mondiale énigmatique. L'aire est très disjointe, les localités abritant *H. lividescens* sont largement dispersées en trois zones de peuplement. Les bioclimats de ces localités sont néanmoins remarquablement similaires.

L'échantillon français le plus ancien que nous ayons pu examiner a été collecté dans le Pays basque en 1961 par G. Clauzade et déterminé « *Parmelia revoluta* Flk » par H. des Abbayes (*cf.* Spécimens examinés).

#### *Hypotrachyna pseudosinuosa* (Asahina) Hale (1975)

basionyme : *Parmelia pseudosinuosa* Asahina (1951)

synonyme : *Parmelia anaptychioides* Kurok. (1964)

#### Description

Thalle nettement appliqué, plus ou moins en forme de rosette, de petite taille (moins de 5 cm de diamètre en général). Lobes larges de 0,5 à 3 mm, plutôt écartés les uns des autres dans la partie centrale mais légèrement imbriqués vers la périphérie, à ramifications plus ou moins dichotomes ou irrégulières, séparés par des sinus arrondis, à extrémités un peu élargies et plus ou moins tronquées. Face supérieure de cendré blanchâtre à cendré glauque, de confusément à distinctement maculée de fines taches blanches, sorédiée. Soralies capitiformes, surtout subterminales, plus rarement laminales, souvent distinctement surélevées par rapport à la surface du thalle. Sorédies farineuses blanchâtres. Médulle blanche, très rarement teintée par endroits de jaune orangé près du cortex inférieur. Face inférieure noire, brune à l'extrémité des lobes, plus ou moins plissée en réseau. Rhizines noires ou brun foncé, peu brillantes, assez courtes, dendromorphes, à nombreuses ramifications plus ou moins dichotomiques. Quelques rhizines marginales peuvent se développer horizontalement. Apothécies très rares (thalles fertiles dans 0,8 % des localités du Sud-Ouest), laminales sessiles, à disque atteignant 2 mm de diamètre, à bord thallin sorédié plus ou moins incisé. Ascospores simples, ellipsoïdales, de 9 – 13 × 6 – 9 μm ( $\bar{x}$  = 10,9 × 7,2 μm, n = 40).

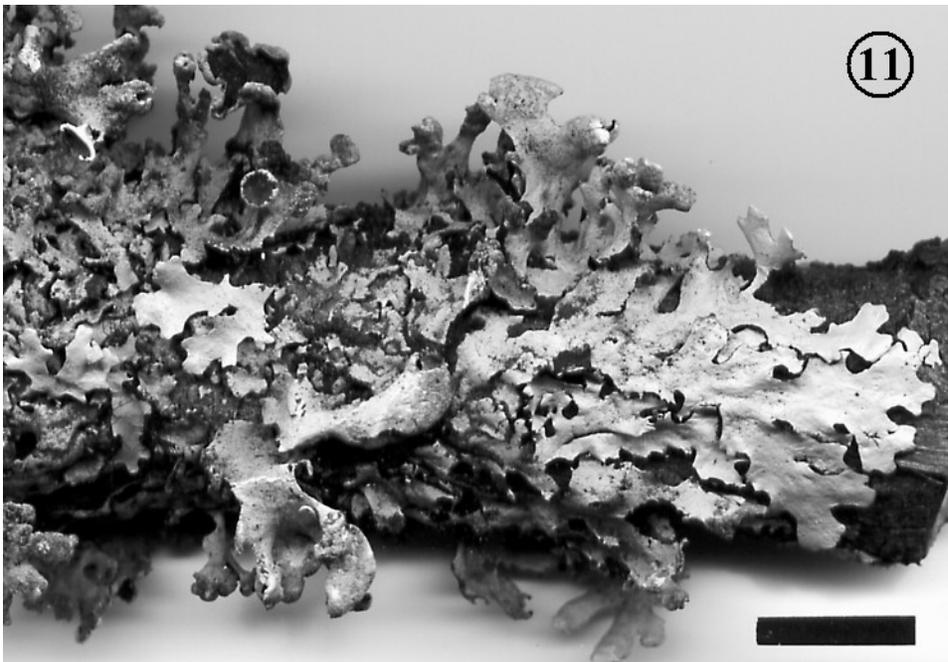
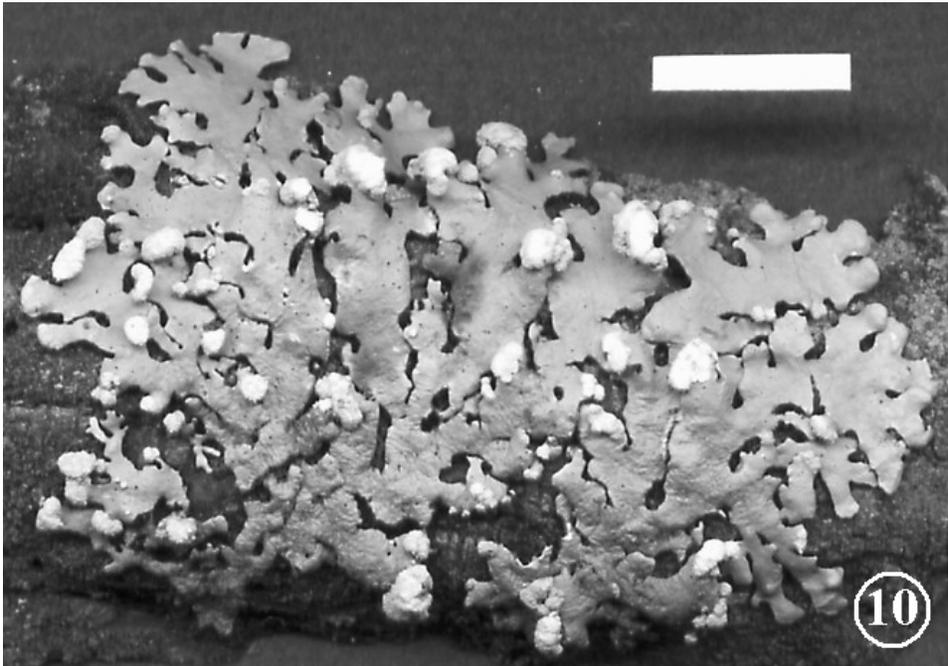
#### Chimie

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K– ou K+ pourpre au niveau du pigment jaune orangé, C–, KC+ rose, Pd+ orange.

CCM : atranorine, acide protocétrarique, parfois anthraquinone (skyrine ?).

#### Illustrations

Hale & Kurokawa (1964, planche 5 fig. 2) ; Hale (1975, fig. 16f p 57) ; figure 10.



Figs 10-11. 10: *Hypotrachyna pseudosinuosa* (D. Masson 40.0786, Hb. Masson). 11: *Hypotrachyna revoluta* (D. Masson 40.0829, Hb. Masson), thalle fertile. Barre d'échelle = 1 cm.

### Répartition

Amérique centrale, Amérique du sud, Antilles, Macaronésie, Europe occidentale, Afrique australe et orientale, Chine, Taïwan, Japon, Asie du Sud-Est, Nouvelle-Zélande, Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Calédonie, îles Hawaii (Masson, 2001 ; Louwhoff & Elix, 2002a & 2002b ; Chen *et al.*, 2003b). On peut en outre ajouter l'île de La Réunion dans l'océan Indien (*cf.* spécimens examinés).

En Europe, *H. pseudosinuosa* n'est jusqu'à présent connu qu'en France, dans la région naturelle des Landes de Gascogne (Masson, 2001), dans une localité du Pays basque, une du Périgord, et une des Cévennes (figure 12). Dans l'état actuel des connaissances, 69 communes de 7 départements hébergent ce taxon.

### Écologie

L'écologie de ce lichen en France, précisée par Masson (2001), est assez similaire à celle de *Hypotrachyna lividescens*. *H. pseudosinuosa* est corticole, acidophile, non nitrophile. Les phorophytes les plus fréquents sont *Frangula alnus*, *Salix atrocinerea* et *Pinus pinaster*. Ce sont surtout les houppiers et les jeunes troncs à écorce lisse qui sont colonisés. Espèce d'affinité clairement océanique ( $H_c$  moyen = 98 ; figure 27), aérohygrophile, assez ombrophile, assez photophile, thermophile ( $I_t$  moyen = 244 ; figure 27). Les abords de zones humides, les fonds de vallon boisés, les pinèdes sur landes atlantiques constituent les milieux fréquentés. *H. pseudosinuosa* est, semble-t-il, une espèce de basse altitude en France métropolitaine (altitude maximale notée : 325 m, localité cévenole).

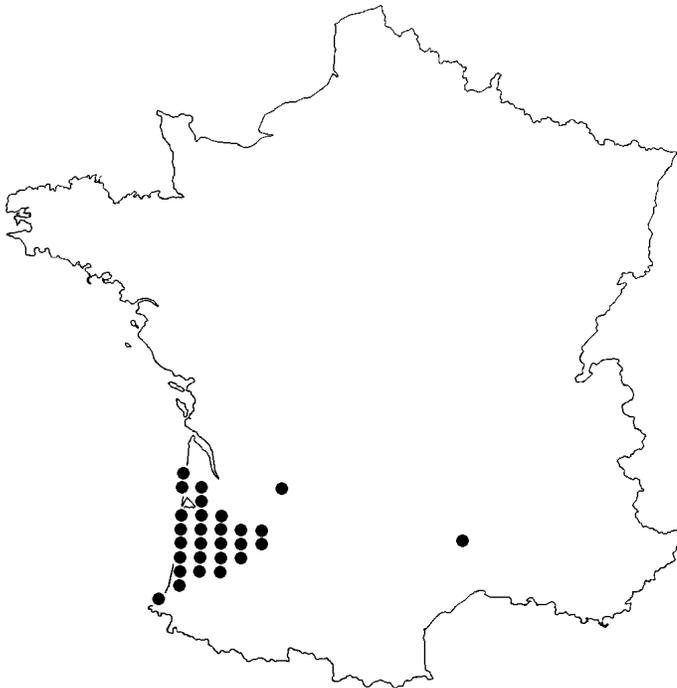


Fig. 12. Répartition française des spécimens de *Hypotrachyna pseudosinuosa* examinés (grille géographique à mailles de 2 dgr × 4 dgr).

*Spécimens examinés (sélection – voir aussi Masson, 2001)*

FRANCE : **Dordogne** : Belemas, Le Laquin, *D. Masson* 24.1170, 02-VIII-2004 (Hb. Masson). **Gers** : Cazaubon, Le Grand Marais, *D. Masson* 32.0876, 26-IX-2003 (Hb. Masson). **Gironde** : Balizac, lagune des Bordes, *D. Masson* 33.0780, 01-IX-1998 (Hb. Masson) [CCM] ; Belin-Beliet, Roquebrune, *D. Masson* 33.0811, 19-X-2001 (Hb. Masson) [CCM] ; Lacanau, lagune du Poujau, *D. Masson* 33.0796, 26-II-1999 (Hb. Masson, PC) [CCM] ; Lacanau, Vire Vieille, *D. Masson* 33.0818, 05-X-2001 (Hb. Masson) ; Mios, lagune de Langlait, *D. Masson* 33.0773, 07-VII-1998 (Hb. Masson, G). **Landes** : Arengosse, vallée du Bès d'Arengosse, *D. Masson* 40.0786, 23-X-1998 (Hb. Masson) ; Arjuzanx, Monte Cristo, *D. Masson* 40.0784, 23-X-1998 (Hb. Masson) [CCM] ; Aureilhan, Castelnau, *D. Masson* 40.0812, 23-XI-2001 (Hb. Masson) [CCM] ; Callen, La Vigne, *D. Masson* 40.0752, 13-XII-1997 (Hb. Masson) [CCM] ; Gourbera, pont de Bouhette, *D. Masson* 40.0814, 11-I-2002 (Hb. Masson) ; Luxey, vallée de la Petite Leyre, *D. Masson* 40.0792, 12-II-1999 (Hb. Masson, G) ; Magesq, Boudin, *D. Masson* 40.0817, 04-VIII-2001 (Hb. Masson) ; Moustey, Le Basque, *D. Masson s.n.*, 09-I-1998 (BM) ; Onesse-et-Laharie, Perrac, *D. Masson* 40.0819, 12-X-2001 (Hb. Masson) ; Seignosse, étang Blanc, *D. Masson* 40.0766, 24-IV-1998 (Hb. Masson) [CCM] ; Sore, Castaing, *D. Masson s.n.*, 31-X-1997 (BM) ; Sore, vallée de la Petite Leyre, *D. Masson* 40.0751, 14-XI-1997 (Hb. Masson, BM). **Lot-et-Garonne** : Casteljaloux, La Forge, *D. Masson* 47.0793, 21-II-1999 (Hb. Masson) [CCM]. **Lozère** : Moissac-Vallée-Française, Valat de Pébénorque, *D. Masson* 48.0816, 24-IV-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Pyrénées-Atlantiques** : Saint-Pée-sur-Nivelle, Zirikolatz, *D. Masson* 64.0820, 20-X-2001 (Hb. Masson) [CCM]. **La Réunion** : Saint-Paul, route forestière des Tamarins des Hauts, *D. Masson* 974.0277, 10-IV-2003 (Hb. Masson) [CCM].

*Notes*

C'est avec *H. lividescens* que *H. pseudosinuosa* partage le plus de caractéristiques communes et avec lequel il risque d'être confondu. Les soralies sont plus nettement capitiformes chez *H. pseudosinuosa*, mais ce sont surtout les métabolites secondaires médullaires qui permettent la différenciation des deux espèces : *H. pseudosinuosa* contient de l'acide protocétrarique (réagissant C-, Pd+ orange) alors que *H. lividescens* contient de l'acide olivétorique (réagissant C+ rouge, Pd-).

*Hypotrachyna pseudosinuosa* figure dans la liste rouge des macrolichens de la Communauté européenne, où il est qualifié de vulnérable (Sérusiaux, 1989). Établi à l'origine pour les populations de l'archipel des Canaries, ce qualificatif nous semble également applicable aux populations françaises.

***Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale (1975)**

basionyme : *Parmelia revoluta* Flörke (1815)

*Description*

Thalle plus ou moins irrégulier, de nettement appliqué à peu appliqué au support, pouvant atteindre une dizaine de centimètres dans sa plus grande longueur. Lobes de 1 à 6 mm de largeur, plus ou moins imbriqués, d'abord plus ou moins appliqués puis relevés, révolutés, et même canaliculés lorsqu'ils sont sorédiés ; extrémités tronquées ou élargies et arrondies ; ramifications irrégulières ou plus ou moins dichotomiques, séparées par des sinus arrondis ou anguleux. Face supérieure cendré blanchâtre ou cendré glauque, terne, fréquemment souillée de brunâtre dans la partie centrale, non maculée, sorédiée, parfois pustuleuse. Soralies subapicales, mal délimitées, rongeantes, envahissant la surface des lobes ; occasionnellement présence de soralies laminales plus ou moins pustuleuses. Les anciennes soralies laissent localement place à des zones de médulle noircissant à l'exposition. Sorédies farineuses, plus rarement granuleuses, souvent verdâtres, mais parfois blanchâtres ou noirâtres. Médulle blanche. Face inférieure noire, brunâtre ou même blanchâtre vers les extrémités des lobes, mate ou peu brillante.

Rhizines mates, noires ou brunes, assez courtes, absentes par place (notamment sous les lobes sorédiés), fourchues ou un peu ramifiées dichotomiquement, plus rarement simples (figure 28b). De rares rhizines marginales peuvent parfois se développer horizontalement. Apothécies assez rares (thalles fertiles dans 29 % des localités du Sud-Ouest), laminales, subpédicellées, se développant plutôt dans la partie distale des lobes, à disque atteignant 6 mm de diamètre et à bord thallin incisé et sorédié. Ascospores simples, ellipsoïdales, de  $10 - 15 \times 5 - 9 \mu\text{m}$  ( $\bar{x} = 12,4 \times 7,1 \mu\text{m}$ , CV = 12 %, n = 169).

#### Chimie

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K-, C+ rose, KC+ rose-rouge, Pd-.

CCM et HPLC : atranorine (mineur), chloroatranorine (mineur), acide gyrophorique (majeur), acide 5-O-méthylhiascique (mineur), acide 4,5-di-O-méthylhiascique (mineur), acide lécanorique (mineur), acide hiascique (mineur), acide 4-O-méthylhiascique (trace).

#### Illustrations

Krog *et al.* (1980, p 210) ; Wirth (1995, p 649) ; Dobson (2000, p 272) ; Sérusiaux *et al.* (2004, p 87) ; figure 11.

#### Répartition

Espèce cosmopolite des régions tempérées et tropicales montagnardes (Hale, 1975 ; Elix, 1994a) qui semble largement répandue en Europe, au nord jusqu'en Scandinavie (Santesson *et al.*, 2004) et à l'est jusqu'aux Tatras (*cf.* spécimens examinés). Toutefois, en raison de confusions probables avec *Parmelinopsis afro-revoluta*, il n'est pas possible, en l'état actuel, d'avoir une idée précise de sa répartition.

En France, *H. revoluta* est présent dans au moins 149 communes de 30 départements. Une grande partie du territoire héberge vraisemblablement ce lichen (figure 13). Son abondance est toutefois conditionnée par la plus ou moins grande océanité du climat local. Ainsi, s'il est commun sur la façade atlantique, il est en revanche beaucoup plus rare en région méditerranéenne et dans les Alpes.

#### Écologie

Espèce surtout corticole, parfois saxicole-calcifuge, plus rarement lignicole. Les phorophytes sont diversifiés (Tableau 2) ; les genres *Quercus*, *Salix*, *Frangula*, *Pinus*, *Alnus* et *Betula* représentent 60 % des mentions. *Hypotrachyna revoluta* colonise davantage les branches que les troncs des arbres (Masson, 2004) et il est assez fréquent sur des rameaux d'arbustes ; on le trouve par ailleurs rarement associé à des muscinées. Espèce à affinité océanique ( $H_c$  moyen = 77 ; figure 27), aérohygrophile, moyennement photophile, un peu thermophile ( $I_1$  moyen = 193 ; figure 27), plutôt acidophile, non nitrophile. Comme pour *P. afro-revoluta*, les milieux fréquentés sont variés (forêts, bois, parcs, jardins, vergers, haies, arbres isolés, landes, pâturages) pourvu que les conditions locales entretiennent une humidité atmosphérique suffisante. Ce taxon a été rencontré de l'étage mésoméditerranéen à l'étage montagnard, jusqu'à 1 300 m d'altitude dans les Pyrénées ariégeoises.

#### Spécimens examinés (sélection)

AUTRICHE : **Tyrol** : Gschnitztal, Martheierbach, *M. Steiner* [Lichenes Alpium n° 235], ?-VIII-1963 (MARSSJ) [CCM].

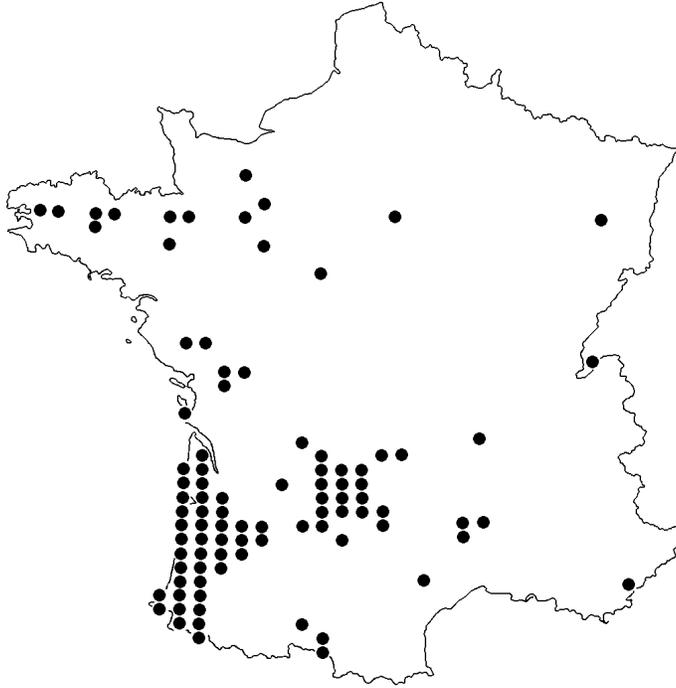


Fig. 13. Répartition française des spécimens de *Hypotrachyna revoluta* examinés (grille géographique à mailles de 2 dgr × 4 dgr).

Tableau 2. Diversité des phorophytes de *Hypotrachyna revoluta* en France.

<i>Abies alba</i>	<i>Erica vagans</i>	<i>Prunus mahaleb</i>
<i>Acer monspessulanum</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Frangula alnus</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Quercus petraea</i>
<i>Arbutus unedo</i>	<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Quercus pubescens</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>Juniperus communis</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Quercus robur</i>
<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Magnolia × soulangiana</i>	<i>Quercus rubra</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Malus domestica</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>
<i>Castanea sativa</i>	<i>Picea sitchensis</i>	<i>Rosa canina</i>
<i>Cornus mas</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Salix alba</i>
<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Salix atrocinerea</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Sorbus aria</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Ulex europaeus</i>
<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Ulmus minor</i>
<i>Erica arborea</i>	<i>Prunus domestica</i>	
<i>Erica scoparia</i>	<i>Prunus × gondouinii</i>	

FRANCE : **Ariège** : Riverenert, Les Abrandech, *D. Masson* 09.1194, 27-VIII-2004 (Hb. Masson) [CCM]. **Aveyron** : Livinhac-le-Haut, Le Thabor, *D. Masson* 12.0605, 25-VII-2003 (Hb. Masson). **Cantal** : Saint-Étienne-de-Chomeil, forêt d'Algère, *D. Masson* 15.0599, 24-VII-2003 (Hb. Masson). **Charente-Maritime** : Le Château-d'Oléron, La Giraudière, *D. Masson* 17.0872, 21-IX-2003 (Hb. Masson) [CCM]. **Corrèze** : Mercœur, Cauzenille, *D. Masson*, 16-IV-2002 (non collecté). **Côtes-d'Armor** : Saint-Gilles-Vieux-Marché, Roche Madame, *D. Masson* 22.0841, 18-VII-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Dordogne** : Génis, Le Moulin du Pont, *D. Masson* 24.0602, 21-VII-2003 (Hb. Masson). **Finistère** : Commana, monts d'Arrée, *D. Masson*, 20-VII-2002 (non collecté). **Gard** : Sénéchas, chemin du moulin du Roure, *D. Masson* 30.0956, 12-IV-2004 (Hb. Masson). **Haute-Garonne** : Figarol, bois Passabet, *D. Masson*, 28-VIII-2004 (non collecté). **Gers** : Cazaubon, Le Grand Marais, *D. Masson* 32.0874, 26-IX-2003 (Hb. Masson) [CCM]. **Gironde** : Biganos, tuileries du Tagon, *D. Masson* 33.0846, 21-IX-2001 (Hb. Masson). **Hérault** : Saint-Gervais-sur-Mare, Les Pêtètes d'en Cabasse, *D. Masson* 34.1238, 22-XII-2004 (Hb. Masson). **Ille-et-Vilaine** : Bruz, Le Rocher, *D. Masson* 35.0859, 17-VII-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Landes** : Luxey, Arricau, *D. Masson* 40.0829 & 40.0830, 02-VIII-2001 (Hb. Masson, CANB) [CCM, HPLC]. **Loir-et-Cher** : Averdon, Les Challoux, *O. Bricaud & C. Roux* 22483, 21-V-1994 (MARSSJ). **Loire** : Périgneux, *G. Parrique* 86, ?-IX-1906 (PC). **Lot** : Tauriac, mas de la Croux, *D. Masson* 46.0840, 29-X-2001 (Hb. Masson, CANB) [CCM, HPLC]. **Lot-et-Garonne** : Houeillès, Grand Lagu, *D. Masson*, 17-VII-2003 (non collecté). **Lozère** : Cassagnas, vallon de Rieutort, *D. Masson*, 26-IV-2002 (non collecté). **Orne** : Neuvy-au-Houlme, *H. Olivier s.n.*, ?-?-1900 (PC). **Pyrénées-Atlantiques** : Macaye, Erréguélu, *D. Masson* 64.0848, 25-III-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Sarthe** : Saint-Pavace, *E. Monguillon s.n.*, ?-IV-1933 (MARSSJ). **Haute-Savoie** : Sciez, La Fattaz, *D. Masson* 74.0839, 24-VIII-2001 (Hb. Masson). **Seine-et-Marne** : Fontainebleau, *Fronchant s.n.*, 05-V-1898 (PC). **Deux-Sèvres** : Fressines, *J.-M. Houmeau s.n.*, ?-XII-1977 (Hb. Houmeau) [CCM] ; Sansais, La Garette, *J.-M. Houmeau* 810901E2, 01-IX-1981 (Hb. Houmeau) [CCM]. **Tarn-et-Garonne** : Montaigu-de-Quercy, Jeangros, *D. Masson* 82.0593, 19-VII-2003 (Hb. Masson). **Var** : Les Arcs, L'Apie de Raybaud, *D. Masson* 83.0838, 29-VII-2002 (Hb. Masson). **Vendée** : La Châtaigneraie, Le Chatenay, *J. Charrier* 58, 06-II-1940 (MARSSJ) [CCM]. **Vosges** : Docelles, *V. & H. Claudel* [J. Harmand : Lichenes in Lotharingia, fasc. 7, n° 284, 1890], ?-VII-1890 (PC).

SLOVAQUIE : **Presovsky** : Bielské Tatry : Podspády, ad fluv. Javorinka, *J. Suza* [J. Suza : Lichenes Bohemoslovakiae, fasc. V, n° 146, 1930], *s.d.* (MARSSJ).

### Notes

*Hypotrachyna revoluta* peut être confondu avec *Parmelinopsis afrorevoluta* ou *H. britannica*. Les métabolites secondaires sont identiques dans ces trois taxons. Ils appartiennent au chémosyndrome de l'acide gyrophorique et seules les proportions diffèrent légèrement d'une espèce à l'autre. *H. revoluta* possède apparemment plus d'acide hiascique que *P. afrorevoluta* et, contrairement à ce dernier, ne semble pas posséder d'acide 2,4,5-tri-*O*-méthylhiascique. L'acide 4,5-di-*O*-méthylhiascique quant à lui semble plus abondant chez *H. revoluta* que chez *H. britannica* (Elix, com. pers.). D'un point de vue morphologique, *H. revoluta* se distingue de *P. afrorevoluta* par son cortex supérieur non fragile, la présence de soralies diffuses à l'extrémité de lobes relevés au lieu de soralies laminales pustuleuses, sa face inférieure mate, ses rhizines mates, plus courtes et plus abondamment ramifiées (figure 28), et ses spores de plus petites dimensions (figure 14). La face inférieure ainsi que les rhizines de *H. britannica* sont assez similaires à celles de *H. revoluta*, mais les deux espèces peuvent être distinguées par les caractères suivants : *H. britannica* a un cortex supérieur fragile et des soralies pustuleuses à sorédies granuleuses noirâtres ; la face supérieure de *H. revoluta* est d'un cendré plus ou moins glauque assez terne, celle de *H. britannica* est en général d'un blanc cendré lumineux ; enfin *H. revoluta* est surtout corticole alors que *H. britannica* est saxicole.

### *Hypotrachyna rockii* (Zahlbr.) Hale (1975)

basionyme : *Parmelia rockii* Zahlbr. (1912)

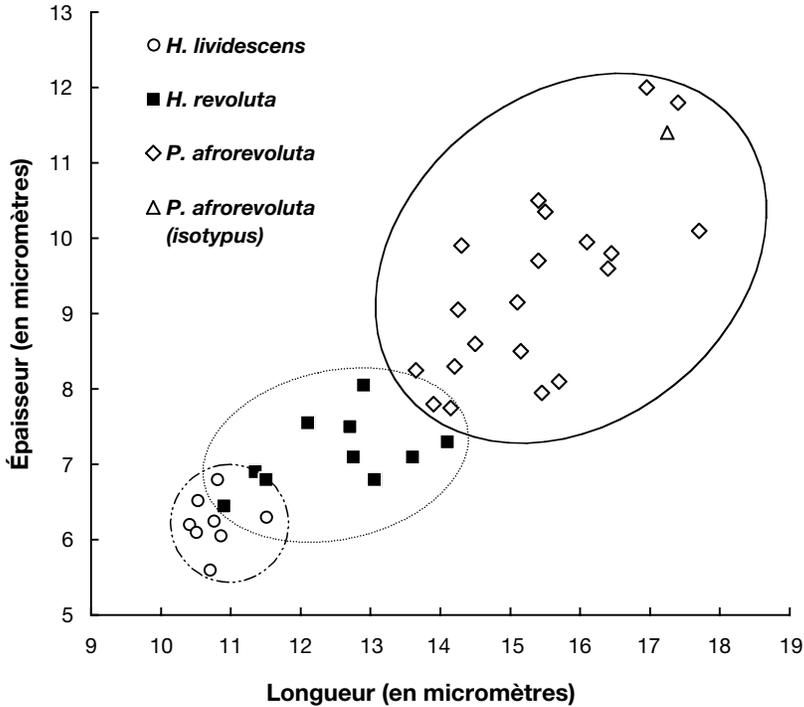


Fig. 14. Tailles comparées des ascospores de *Hypotrachyna lividescens*, *H. revoluta* et *Parmelinopsis afrorevoluta*. Chaque point correspond à la taille moyenne de 10 à 20 spores mûres provenant d'une apothécie d'un thalle.

#### Description

Thalle peu appliqué, à contours irréguliers, atteignant 6 à 7 cm pour les spécimens français. Lobes contigus ou plus ou moins imbriqués, larges de 1 à 4 mm, à extrémités tronquées ou plus ou moins arrondies. Ramifications dichotomiques ou irrégulières, séparées par des sinus arrondis. Marge des lobes fréquemment soulignée d'un étroit liseré noir de cortex inférieur. Face supérieure cendrée blanchâtre, distinctement marquée de fines marbrures ou de taches blanches, sorédiée. Extrémité des lobes occasionnellement pruineuse. Soralies subterminales, subcapitifformes, parfois maculiformes ; pustuleuses ou se développant à la surface d'évaginations plus ou moins globuleuses (où la convexité de la face supérieure correspond à une concavité de la face inférieure). Sorédies plus ou moins granuleuses, blanchâtres ou occasionnellement brunâtres. Les anciennes soralies laissent parfois apparaître des plages noirâtres de médulle nécrosée ou de cortex inférieur. Médulle blanche. Face inférieure brillante, noire, brun châtain vers l'extrémité des lobes. Rhizines noires, brillantes, assez longues, dendromorphes, à nombreuses ramifications plus ou moins dichotomiques ; les plus marginales se développent parfois plus ou moins horizontalement. Apothécies et ascospores non observées.

#### Chimie

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K-, C+ rose, KC+ rose-rouge, Pd-.

CCM : atranorine, acide évernique, acide lécanorique.

### Illustrations

Hale (1975, fig. 17f p 61) ; Swinscow & Krog (1988, fig. 58 p 121) ; Louwhoff & Elix (2002a, fig. 50 p 97) ; figure 15.

### Répartition

Ce lichen semble assez largement répandu dans les régions tropicales montagnardes et tempérées. Il est signalé sur le continent américain (des États-Unis à la Terre de Feu), aux Antilles, en Macaronésie, Europe, Afrique australe et orientale, à Madagascar, La Réunion, en Inde, Asie du sud-est, Nouvelle-Zélande, Nouvelle-Guinée et aux îles Hawaii (Hale, 1975 ; Swinscow & Krog, 1988 ; Aptroot, 1990 ; Hafellner, 1995 ; Malcolm & Galloway, 1997 ; Calvelo & Adler, 2001 ; Louwhoff & Elix, 2002a ; Divakar & Upreti, 2003 ; Schumm, 2003 ; obs. pers.). En Amérique, il semble avoir été fréquemment confondu avec *H. taylorensis* (Groner & Dietrich, 1996) et son statut sur ce continent mériterait d'être précisé.

La seule mention européenne, jusqu'à présent, concerne une station des Alpes suisses (Schumm, 2003) ; on peut désormais ajouter deux localités des Pyrénées occidentales françaises (figure 17).

### Écologie

Lichen corticole ou saxicole (Arvidsson & Wall, 1985 ; Swinscow & Krog, 1988 ; Groner & Dietrich, 1996 ; Louwhoff & Elix, 2002a). En France, *H. rockii* a été trouvé sur des troncs de *Quercus robur* ; en Suisse, sur des troncs de *Fagus sylvatica* et plus rarement de *Picea abies* (Schumm, 2003). Les spécimens examinés montrent que ce lichen se développe souvent sur ou parmi des mousses. Espèce substratohygrophile et aérohygrophile, ombrophile, acidophile, moyennement photophile, plutôt euritherme semble-t-il. Les deux stations du Pays basque sont des chênaies atlantiques acidiphiles assez claires, pâturées, et établies dans des vallons (altitudes 150 à 250 m). D'après la classification de Rivas-Martínez *et al.* (1999), le bioclimat de ces deux stations est tempéré euocéanique (de thermotype mésotempéré et d'ombrotype humide). *Hypotrachyna rockii* y est associé à *Parmelinopsis horrescens*, *Parmotrema robustum* (Degel.) Hale, *Parmotrema reticulatum* (Taylor) M. Choisy et *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale dans l'une ; à *Parmelinopsis minarum*, *Parmotrema crinitum* (Ach.) Hale, *F. caperata* et *Cladonia squamosa* Hoffm. dans l'autre. Dans la localité helvète, montagnarde (alt. 1 300 m environ), *H. rockii* est associé à *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl., *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal. et *Hypotrachyna laevigata* (Schumm, *loc. cit.*).

### Spécimens examinés

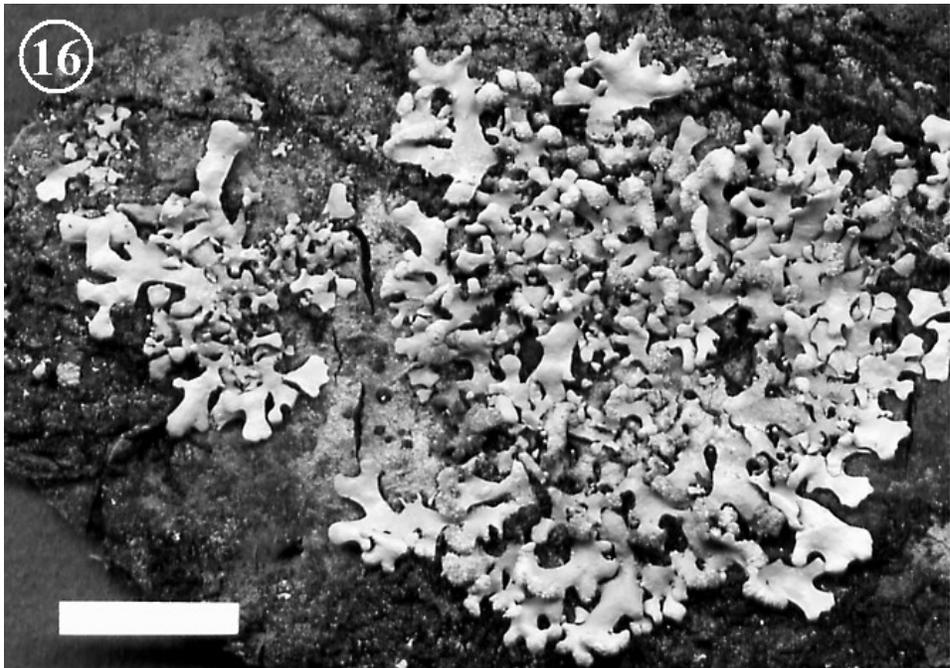
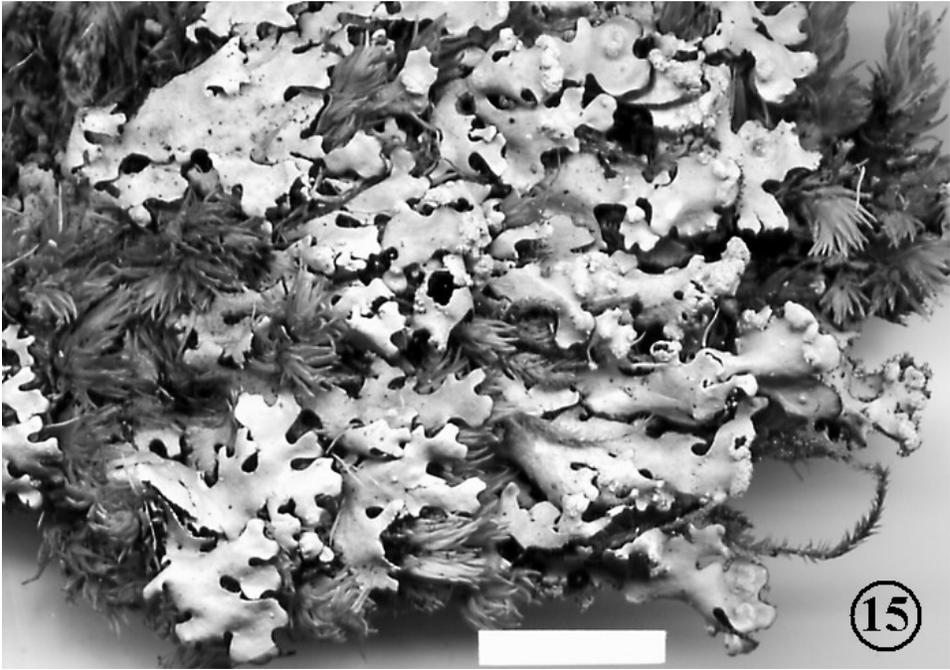
FRANCE : **Pyrénées-Atlantiques** : Ainhoa, Lapitchouri, *D. Masson 64.0861*, 13-III-1999 (Hb. Masson) [CCM] ; Bidarray, Marapouchounéa, *D. Masson 64.0936*, 20-III-2004 (Hb. Masson) [CCM]. **La Réunion** : Mafate, *Rodriguez s.n.*, det. M.E. Hale, ?-?-1889 (PC) ; Saint-Benoît, forêt de Bébour, *D. Masson 974.0115 & 974.0403*, 15-IV-2003 (Hb. Masson) [CCM].

KENYA : **Central** : Kirinyaga, Mt Kenya, 2 km NW of Irangi Forest, *T.D.V. Swinscow K 48/28-1*, det. M.E. Hale, ?-II-1972 (BM) [CCM]. **Eastern** : Meru, Mt Kenya, east side at Themwe, *T.D.V. Swinscow 3K 16/49*, det. H. Krog, ?-II-1974 (BM) [CCM].

PORTUGAL : **Açores** : Terceira, Serra do Moriao, *H. Persson*, det. M.E. Hale, 19-IV-1937 (UPS 174042) [CCM].

### Notes

L'aspect du thalle de *H. rockii* est assez similaire à celui de *H. laevigata*, toutefois les métabolites secondaires des deux espèces sont très différents, de même que la réaction médullaire aux hypochlorites : C+ rose pour *H. rockii*, C+ orange pour *H. laevigata*.



Figs 15-16. 15 : *Hypotrachyna rockii* (D. Masson 64.0861, Hb. Masson). 16 : *Hypotrachyna sinuosa* (D. Masson 33.0871, Hb. Masson). Barre d'échelle = 1 cm.

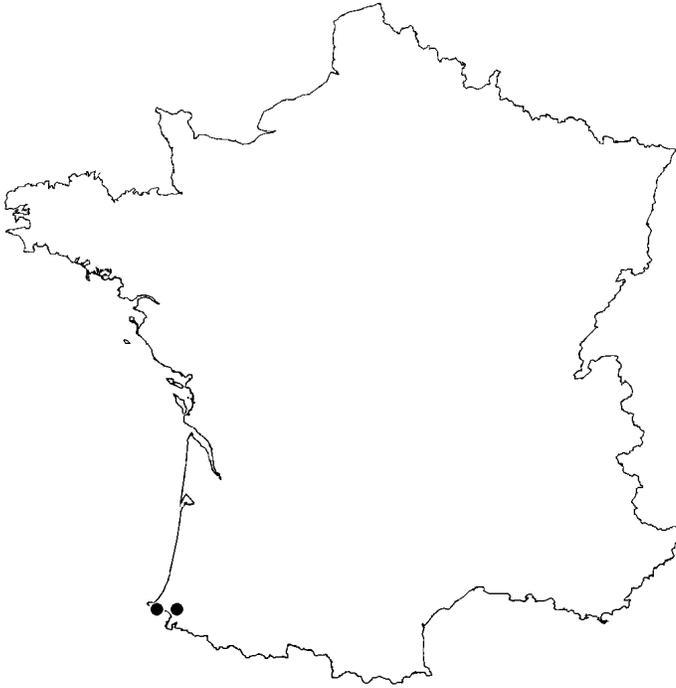


Fig. 17. Répartition française des spécimens de *Hypotrachyna rockii* examinés (grille géographique à mailles de 2 dgr × 4 dgr).

*Hypotrachyna rockii* et *H. taylorensis* ont la même chimie et donc les mêmes réactions colorées. La distinction entre ces deux taxons à partir de caractères morphologiques est parfois délicate s'il faut en croire Groner & Dietrich (1996). Contrairement au cortex supérieur de *H. taylorensis*, celui de *H. rockii* n'est pas particulièrement fragile et reste intact sans donner naissance à des schizidies. Les soralies que présentent parfois *H. taylorensis* ne sont par ailleurs jamais subterminales-subcapitifformes. La présence ponctuelle de taches orangées de skyrine dans la médulle de *H. rockii* est signalée par divers auteurs (e.g. Hale, 1975 ; Krog & Swinscow, 1979 ; Louwhoff & Elix, 2002a), mais ce caractère n'est toutefois pas constant et apparaît de peu d'utilité dans la diagnose de l'espèce (Groner & Dietrich, 1996). Aucun des spécimens que nous avons examinés ne semble présenter de telles taches.

*Hypotrachyna rockii* est vraisemblablement un taxon très rare en France, connu pour le moment que sur deux arbres dans deux localités. Ce lichen figure dans la liste rouge des macrolichens de la Communauté européenne ; l'état des populations macaronésiennes y est qualifié de précaire (Sérusiaux, 1989). C'est semble-t-il également le cas en Europe.

### ***Hypotrachyna sinuosa* (Sm.) Hale (1975)**

basionyme : *Lichen sinuosus* Sm. (1809)

synonymes : *Parmelia sinuosa* (Sm.) Ach. (1814) ; *Parmelia despreauxii* Delise ex Duby (1830)

### Description

Thalle nettement ou moyennement appliqué, en rosette ou plus ou moins fragmenté, généralement de petite taille (2-3 cm) mais pouvant atteindre 7 cm de diamètre. Lobes larges de 0,5 à 2 mm, parfois légèrement canaliculés, à parties distales parfois relevées et à extrémités élargies et tronquées ; ramifications majoritairement dichotomiques, séparées par des sinus arrondis. Les extrémités sorédiées des lobes sont parfois plus ou moins révolutes. Face supérieure jaune verdâtre, non maculée, sorédiée. Extrémités des lobes occasionnellement pruineuses. Soralies terminales, subcapitiformes. Sorédies farineuses, rarement granuleuses, concolores au thalle ou brunâtres. Médulle blanche. Face inférieure noire, souvent brune vers l'extrémité des lobes, assez brillante. Rhizines noires, brillantes, assez longues, dendromorphes, à nombreuses ramifications plus ou moins dichotomiques. Les rhizines les plus marginales se développent fréquemment plus ou moins horizontalement. Apothécies très rares (Hale, 1975), non observées sur les spécimens français.

### Chimie

Réactions colorées : cortex K-, KC+ jaune ; médulle K+ jaune puis rouge, C-, KC+ rouge, Pd+ orange.

CCM : acide usnique, acide salazinique (majeur), acide norstictique (mineur/trace).

### Illustrations

British Lichen Society (1997) ; Dobson (2000, p 273) ; Brodo & *al.* (2001, fig. 395 p 360) ; figure 16.

### Répartition

Espèce cosmopolite des régions tempérées et tropicales montagnardes (Hale, 1975) : côte pacifique de l'Amérique du Nord (du sud de l'Alaska au Mexique), Amérique centrale, cordillère des Andes (du Venezuela à la Terre de Feu), Brésil, Antilles, Macaronésie, Europe, Afrique orientale, La Réunion, Inde, Népal, Asie du Sud-Est (du Japon à l'Indonésie), Papouasie-Nouvelle-Guinée, Australie, Nouvelle-Zélande, îles Hawaii (des Abbayes, 1961 ; Hale, 1975 ; Swinscow & Krog, 1988 ; Smith, 1993 ; Elix, 1994a, Hafellner, 1995 ; Malcolm & Galloway, 1997 ; Louwhoff & Elix, 2002a ; Marcelli, 2002 ; Chen *et al.*, 2003b ; Divakar & Upreti, 2003). En Europe, *H. sinuosa* présente une répartition assez similaire à celle de *H. laevigata* mais légèrement plus étendue. Il se rencontre sur la façade atlantique en Norvège, Grande-Bretagne, Irlande, France et Espagne (Rose, 1995f ; Llimona & Hladun, 2001 ; Santesson *et al.*, 2004) ainsi que dans des localités montagnardes humides d'Europe centrale et méditerranéenne en Allemagne, Suisse, Autriche, Slovaquie, Ukraine, Slovénie et Italie (Wirth, 1994 ; Suppan *et al.*, 2000 ; Hafellner & Türk, 2001 ; Nimis, 2003 ; Clerc, 2004).

En France, *H. sinuosa* est un lichen peu répandu (figure 18). Outre les spécimens examinés (*cf. infra*), on peut ajouter quelques données complémentaires issues de la littérature et à priori fiables : forêt du Perche (Orne) (Harmand, 1909), « Fleuranges » (= forêt de Floranges ? – Morbihan), forêt de Lorges et Laniscat (Côtes-d'Armor) (des Abbayes, 1934), forêts de Laz et de Huelgoat (Finistère) (Coppins, 1971). Soit un total de 15 communes de 9 départements. La mention du mont Ventoux dans le département de Vaucluse (Dughi & Ducos, 1938) paraît erronée. En effet l'échantillon de l'herbier Dughi conservé au Muséum d'histoire naturelle d'Aix-en-Provence et étiqueté « *Parmelia sinuosa* – Tronc de Pin – Ventoux » est en fait un *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. A

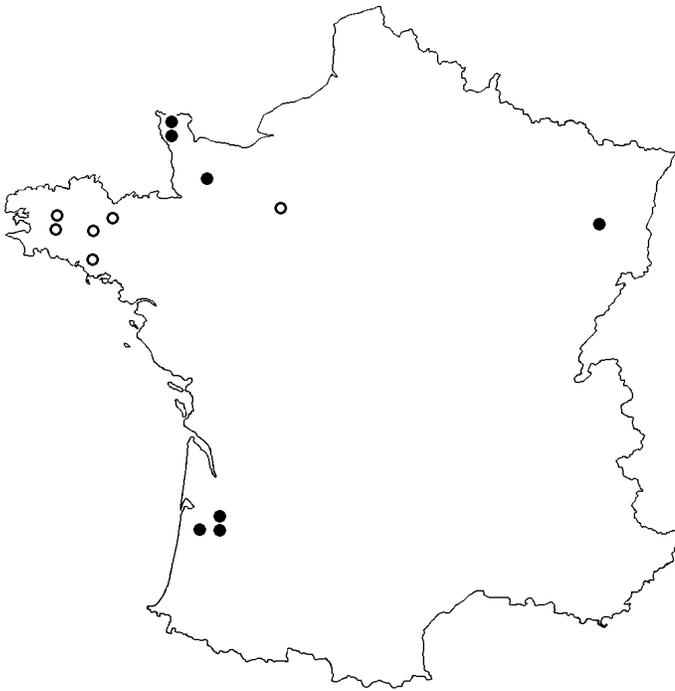


Fig. 18. Répartition de *Hypotrachyna sinuosa* en France (grille géographique à mailles de 2 dgr  $\times$  4 dgr ; points noirs : spécimens examinés ; cercles : données de la littérature).

l'exception des stations des Landes de Gascogne, récemment découvertes, les données disponibles sont anciennes. Il est possible que cette espèce soit présente dans le Jura ainsi que dans les Alpes françaises au vu de sa distribution européenne. Elle n'a, semble-t-il, jamais été signalée de la chaîne des Pyrénées, ni du côté français, ni du côté espagnol.

#### Écologie

Lichen corticole, plus rarement saxicole-calcifuge. Les spécimens français examinés fournissent 12 mentions de substrats : *Quercus robur* et *Quercus* sp. (4 mentions), *Frangula alnus* (3 mentions), *Alnus glutinosa* (2 mentions), *Crataegus monogyna* (1 mention), *Pinus pinaster* (1 mention) et « rochers » (1 mention). Des Abbayes (1934) le signale sur *Pinus sylvestris* (2 localités), sur *Pinus pinaster* (1 localité) et sur parois rocheuses (1 localité). *Hypotrachyna sinuosa* est semble-t-il une espèce pionnière que l'on trouve typiquement sur des rameaux ou éventuellement des troncs à écorce lisse. Elle est aérohygrophile, ombrophile, moyennement photophile, peu thermophile ( $I_1$  moyen = 198 ; figure 27) , acidophile. Son caractère plutôt psychrophile (Wirth, 1995) se traduit notamment dans le fait que les 6 stations du massif forestier des Landes de Gascogne sont toutes localisées dans la partie centrale de cette région naturelle, là où les températures minimales sont les plus basses et les gelées les plus fréquentes, les plus précoces et les plus tardives (Avila, 1993). Les informations sur les milieux hébergeant cette espèce en France sont très parcellaires : pinèdes, galeries forestières, zones maré-

cageuses. Les spécimens français examinés ont tous été collectés à basse altitude (étages planitiaire atlantique et collinéen). *Hypotrachyna sinuosa* semble tolérer des climats à amplitude thermique assez importante, ce qui pourrait expliquer son aire européenne s'étendant jusqu'aux Carpates. C'est une espèce d'affinité clairement océanique en France ( $H_c$  moyen = 88 ; figure 27) ; elle est toutefois qualifiée de subocéanique par Jørgensen (1996) compte tenu de sa répartition européenne.

#### *Spécimens examinés*

AUTRICHE : **Tyrol** : Gschnitztal, Martheierbach, *M. Steiner* [Lichenes Alpium n° 157 & n° 158], ?-IX-1960 (MARSSJ) [CCM], *M. Steiner* [A. Vězda : Lichenes Selecti Exsiccati n° 283], ?-VIII-1964 (MARSSJ) [CCM].

FRANCE : **Calvados** : Vire, *J.-M. Despréaux s.n.*, ?- ?-1827 (STR). **Gironde** : Le Tuzan, La Honteyre, *D. Masson 33.0871*, 31-XII-2001 (Hb. Masson) [CCM] ; Saint-Symphorien, lagune de Naudon, *D. Masson 33.0870*, 15-IX-2000 (Hb. Masson). **Landes** : Luxey, Arricau, *D. Masson 40.0869*, 02-VIII-2001 (Hb. Masson) ; Pissos, Testarrouman, *D. Masson 40.0862*, 07-VII-2001 (Hb. Masson) ; Saignacq-et-Muret, Les Bluhes, *D. Masson 40.0863*, 07-II-2000 (Hb. Masson) ; Saignacq-et-Muret, Lescoumes Blanques, *D. Masson 40.0865* à *40.0868*, 10-III-2003 (Hb. Masson) [CCM]. **Manche** : Bricquebec, forêt de Bricquebec, *J.-M. Despréaux s.n.*, ?- ?-1827 (STR) ; environs de Cherbourg, *D. Delise s.n.*, ?- ?-1828 (STR) [CCM] ; Cherbourg, *R. Lenormand s.n.*, ?- ?-1852 (PC) ; Cherbourg, Montagne du Roule, ? *s.n.*, *s.d.* (PC). **Vosges** : Docelles, Château-Robin, *J. Harmand* [J. Harmand : Lichenes in Lotharingia, fasc. 7, n° 292, 1890], ?- ?-1890 (PC), *Harmand & Claudel* [J. Harmand : Lichenes Gallici rariores exsiccati, fasc. 2, n° 70, 1909], *s.d.* (PC) ; Docelles, *J. Harmand 328-1*, ?- ?-1890 (Hb. Dughi, MHN Aix-en-Provence) [CCM].

SLOVAQUIE : **Presovsky** : Bielské Tatry : Podspády, ad fluv. Javorinka, *J. Suza* [J. Suza : Lichenes Bohemoslovakiae, fasc. IX, n° 265, 1934], *s.d.* (MARSSJ) [CCM].

UKRAINE : **Uzhorod** : Carpates : Svidovec, ad rivum Apšinec, *J. Suza* [J. Suza : Lichenes Bohemoslovakiae, fasc. IV, n° 111, 1929], *s.d.* (MARSSJ) [CCM].

#### *Notes*

La couleur jaune verdâtre du thalle, les soralies globuleuses, les rhizines en général abondamment ramifiées dichotomiquement et la réaction médullaire K+ jaune puis rouge rendent ce lichen aisé à identifier.

*Hypotrachyna sinuosa* figure dans la liste rouge des macrolichens de la Communauté européenne ; l'état des populations dans les localités continentales y est qualifié de très fragile (Sérusiaux, 1989).

#### ***Hypotrachyna taylorensis* (M.E. Mitch.) Hale (1974)**

basionyme : *Parmelia taylorensis* M.E. Mitch. (1961)

synonyme : *Parmelia rugosa* Taylor *nom. illeg.* (1836)

#### *Description*

Thalle lâchement appliqué, pouvant atteindre une douzaine de centimètres. Lobes plus ou moins imbriqués, larges de 1 à 6 mm, ramifiés dichotomiquement et séparés par des sinus largement arrondis, à extrémités tronquées ou arrondies plus ou moins crénelées. Face supérieure cendré pâle, plus ou moins distinctement maculée, plus ou moins pustuleuse ; extrémité des lobes parfois pruinée. Pustules sorédiées ou non. Cortex supérieur fragile ; des fragments, accompagnés de la couche algale sous-jacente (l'ensemble formant des schizidies), se détachent çà et là et laissent apparaître des plages de médulle blanche, devenant noirâtres à l'exposition. Des lobules de régénération se développent occasionnellement à la marge de ces zones décortiquées. Soralies présentes ou non, pustuleuses, laminales, plus ou moins maculiformes, pouvant envahir en partie la surface du thalle. Sorédiées plus ou moins granuleuses, blanchâtres. Face inférieure

noire, châtain vers l'extrémité des lobes, assez brillante. Rhizines noires, rarement brun foncé, brillantes, assez longues, dendromorphes, à nombreuses ramifications plus ou moins dichotomiques, voire en partie squarreuses (figure 28c) ; certaines se développent horizontalement à la marge des lobes. Apothécies rares (thalles fertiles connus dans deux localités du Finistère), laminales, légèrement pédicellées, à disque atteignant 5 mm de diamètre et à bord thallin crénelé. Ascospores simples, ellipsoïdales, de  $10 - 14 \times 6 - 10 \mu\text{m}$  ( $\bar{x} = 11,9 \times 7,7 \mu\text{m}$ , CV = 10 %, n = 60).

#### Chimie

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K-, C+ rose, KC+ rose-rouge, Pd-.

CCM : atranorine, acide évernique, acide lécanorique.

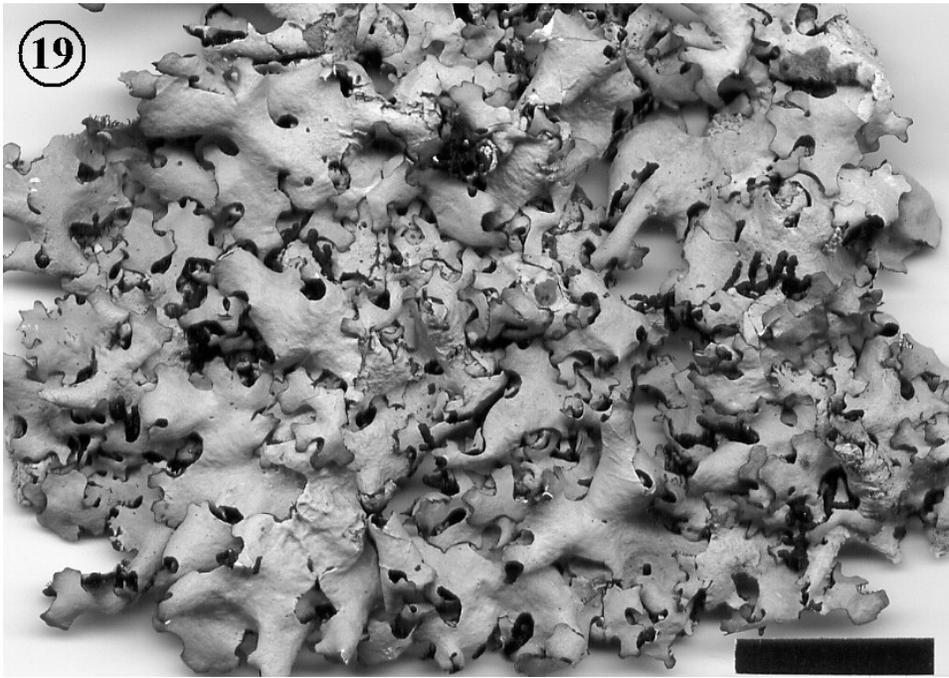
#### Illustrations

Jahns (1989, fig. 421 p 189) ; British Lichen Society (1997) ; Dobson (2000, p 276) ; figure 19.

#### Répartition

Continent américain (des États-Unis au Venezuela), Antilles, Açores, Madère et Europe (Groner & Dietrich, 1996 ; Purvis & James, 1992 ; Berger & Aptroot, 2002). La répartition européenne n'est pas sans rappeler celle de *H. laevigata* : façade atlantique en Grande-Bretagne, Irlande, France, Espagne (Rose, 1995g ; Llimona & Hladun, 2001), et dans les Alpes centrales en Allemagne, Suisse, Autriche et Italie (Wirth, 1994 ; Hafellner & Türk, 2001 ; Nimis, 2003 ; Clerc, 2004).

D'après les échantillons français examinés, *H. taylorensis* a été récolté dans 15 communes de 5 départements. En Bretagne, des localités supplémentaires sont par ailleurs mentionnées dans la littérature comme abritant cette espèce (Mitchell, 1961 ; Darimont *et al.*, 1962 ; Coppins, 1971). Clauzade [1965, mention reprise par Ozenda & Clauzade (1970)] signale ce taxon dans le département de la Haute-Loire, dans les environs de Saint-Didier-d'Allier. Cette donnée est biogéographiquement intéressante, mais une éventuelle confusion avec *Parmelinopsis afrorevoluta* n'est toutefois pas totalement à exclure. Il n'a pas été possible de retrouver le spécimen à l'origine de cette citation, ni dans l'herbier Clauzade à Marseille (C. Roux, *in litt.*), ni dans ce qui reste de l'herbier Rondon à Genève (P. Clerc, *in litt.*). Van Haluwyn (1983), suite à une excursion lichénologique organisée en Normandie, cite l'espèce dans la vallée de la Misère (Saint-Léonard-des-Bois, Sarthe) et aux rochers du Bouillant (Mortain, Manche). Nous avons eu l'opportunité d'examiner plusieurs échantillons provenant de ces deux localités car ils ont été récoltés et conservés par l'un des participants à l'excursion (J.-M. Houmeau). Étiquetés « *Parmelia taylorensis* Mitch » , leur morphologie et leur chimie (CCM) montrent que ce sont en fait des *Hypotrachyna britannica* (cf. rubrique Spécimens examinés de la partie traitant *Hypotrachyna britannica*). Il en est de même pour les « *Parmelia taylorensis* » de Sainte-Radegonde, dans les Deux-Sèvres (Houmeau, 1998) : ce sont également des *H. britannica*. Enfin le catalogue des lichens des Pyrénées occidentales de J. Vivant (1988) indique *Parmelia taylorensis* du vallon de l'Eluet Erréka (commune d'Ossès), mais l'échantillon à l'origine de cette mention, que nous avons pu examiner, appartient en fait à l'espèce *Parmelinopsis afrorevoluta*. Dans l'état actuel des connaissances, *H. taylorensis* ne semble être relativement fréquent en France que dans la partie la plus occidentale du Massif armoricain et dans le Pays basque. Les autres localités, plus continentales, paraissent très isolées (figure 21).



Figs 19-20. 19 : *Hypotrachyna taylorensis* (D. Masson 64.0641, Hb. Masson). 20 : *Parmelinopsis afrorevoluta* (D. Masson 40.0478, Hb. Masson). Barre d'échelle = 1 cm.

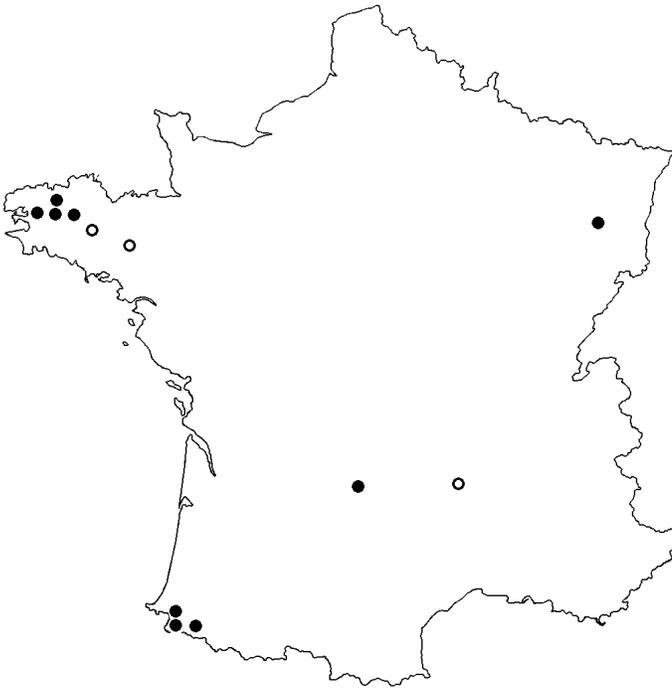


Fig. 21. Répartition de *Hypotrachyna taylorensis* en France (grille géographique à mailles de 2 dgr  $\times$  4 dgr ; points noirs : spécimens examinés ; cercles : données de la littérature).

### Écologie

Espèce typiquement océanique ( $H_c$  moyen = 102 ; figure 27) dont l'écologie semble globalement proche de celles de *H. laevigata* et *H. endochlora*. Espèce saxicole-calcifuge (71 % des stations) ou corticole (29 % des stations), dont les thalles se développent pratiquement toujours sur ou parmi des bryophytes. Les phorophytes signalés sont *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris* et *Quercus petraea*. Ces arbres ne sont mentionnés comme substrat que dans les secteurs à humidité atmosphérique élevée et régulière (forêts de Basse-Bretagne et la hêtraie-sapinière d'Irati au Pays basque). Les substrats rocheux sont des granites, des grès, des quartzites ou des schistes. Ils sont utilisés en Basse-Bretagne au même titre que les troncs, mais ils constituent les substrats exclusifs dans le reste de la Bretagne, dans le Cantal et à l'étage collinéen basque. Pour les Vosges et la Haute-Loire les données précises font malheureusement défaut. Substrato-hygrophile et aérohygrophile, ombrophile, acidophile, non nitrophile, moyennement photophile (lumière diffuse), plutôt non thermophile ( $I_t$  moyen = 188 ; figure 27) mais assez eurytherme. Les stations sont sylvestres, ou il s'agit de rochers en lande atlantique (monts d'Arrée). Étages planitiaire, collinéen et montagnard inférieur ; jusqu'à 1 200 m d'altitude en Pays basque.

La répartition des thalles soit dépourvus soit munis de soralies ne semble pas aléatoire. En effet, les soralies sont inconnues dans les îles Britanniques (Purvis & James, 1992). En revanche, les thalles en sont généralement pourvus en

Suisse, en Allemagne et aux États-Unis (Groner & Dietrich, 1996 ; obs. pers.). Pour la France, pas de soralies sur les spécimens de Bretagne examinés, mais des soralies sur ceux du Cantal et des Vosges. Le Pays basque possède des thalles des deux types, mais de répartition altitudinale légèrement différente : les douze échantillons dépourvus de soralies étudiés ont été collectés à une altitude moyenne de 616 m, les cinq pourvus de soralies ont été collectés à une altitude moyenne de 920 m (la différence entre ces moyennes n'est pas statistiquement significative ; test bilatéral de Wilcoxon-Mann-Whitney,  $P > 0,05$ ). Comment peut-on interpréter ces constats ? L'altitude en elle-même n'est probablement pas un facteur discriminant. Certes, les localités alpines et basques abritant des thalles sorédiés sont majoritairement montagnardes alors que les localités bretonnes, basques, irlandaises et britanniques qui hébergent des thalles non sorédiés sont de basse altitude ; mais les deux localités des Vosges (altitude inférieure à 500 m) et du Cantal (altitude de 465 m), qui hébergent des thalles sorédiés, ne sont qu'à l'étage collinéen. Il est possible que la présence de soralies soit liée à une atténuation du caractère océanique du climat, non pas dans les composantes pluviométrique ou hygrométrique, mais peut-être par augmentation des amplitudes thermiques.

#### *Spécimens examinés (sélection)*

ALLEMAGNE : **Bayern** : Bad Tölz, Stallauer Weiher, *F. Arnold s.n.*, ?-X-1880 (PC) ; Ammergauer Alpen, Bleckenau bei Füssen, *T. Schauer* [Lichenes Alpium n° 182], ?-X-1961 (MARSSJ) [CCM].

FRANCE : **Cantal** : Siran, Lasbordes, *D. Masson 15.0591*, 22-VII-2003 (Hb. Masson) [CCM]. **Côtes-d'Armor** : Saint-Servais, gorges du Corong, *D. Masson 22.0636*, 28-IV-1999 (Hb. Masson) [CCM]. **Finistère** : Hanvec, forêt du Cranou, *H. des Abbayes s.n.*, ?-IV-1933 (PC) & *G. Clauzade, s.n.*, 20-VII-1954 (MARSSJ) [CCM] & *D. Masson 29.0635*, 25-IV-1999 (Hb. Masson) ; Loqueffret, Reundu, *F. Camus s.n.*, 28-VIII-1878 (PC) ; Saint-Herbot, chaos, *J. Lambinon 60/F/1916*, 17-VIII-1960 & *J. Lambinon 70/F/243*, 08-IV-1970 (MARSSJ) [CCM]. **Pyrénées-Atlantiques** : Irouléguay, mont Jara, *D. Masson 64.0646*, 31-V-2002 (Hb. Masson) [CCM] ; Itxassou, Pas-de-Roland, *D. Masson 64.0645*, 18-I-2002 (Hb. Masson) [CCM] ; Larrau, Iratzabalétako Erréka, *D. Masson 64.0637*, 21-VII-1999 (Hb. Masson) [CCM] ; Lecumberry, Larreluchéko Erréka, *D. Masson 64.0640*, 14-IV-2000 (Hb. Masson) [CCM] ; Mendionde, Erréguélu, *D. Masson 64.0648*, 25-III-2002 (Hb. Masson) [CCM] ; Mendive, Sourzay, *D. Masson 64.0641*, *64.0642* & *64.0643*, 06-VIII-2001 (Hb. Masson) [CCM]. **Vosges** : Archettes, [Lichenes Gallici praecipui exsiccati, Claudel H., Claudel V. & Harmand J.F., fasc. 6, n° 258], *s.d.* (PC).

GRANDE-BRETAGNE : Écosse : **Argyllshire**, paeninsula Ardnamurchan, *P.W. James* [A. Vězda : Lichenes Selecti Exsiccati n° 570], 10-VII-1966 (MARSSJ) [CCM].

#### *Notes*

*Hypotrachyna taylorensis*, surtout lorsque des soralies sont présentes, est morphologiquement proche de *Parmelinopsis afrorevoluta*. Le cortex supérieur maculé, les rhizines en général abondamment ramifiées (figure 28c) mais aussi la chimie de la médulle (présence d'acide évermique) permettent la reconnaissance de *H. taylorensis*. *Hypotrachyna rockii* a la même chimie, toutefois le cortex n'est pas spécialement fragile et reste intact chez cette espèce (pas de schizidies) et les soralies sont subterminales capitiformes. *Hypotrachyna britannica* possède généralement un thalle plus ou moins en rosette, les lobes sont plus étroits, les rhizines ramifiées dichotomiquement ne sont pas majoritaires et la chimie médullaire est bien différente, bien que les tests habituels K, C et Pd donnent les mêmes résultats.

*Hypotrachyna taylorensis* figure dans la liste rouge des macrolichens de la Communauté européenne (Sérusiaux, 1989). En France comme en Europe, les peuplements des localités les plus océaniques (Bretagne occidentale et Pays basque) semblent peu menacés ; en revanche les stations plus continentales paraissent précaires.

***Parmelinopsis afrorevoluta* (Krog & Swinscow) Elix & Hale (1987)**

basionyme : *Parmelia afrorevoluta* Krog & Swinscow (1979)

synonyme : *Hypotrachyna afrorevoluta* (Krog & Swinscow) Krog & Swinscow (1987)

*Description*

Thalle de lâchement à nettement appliqué, pouvant atteindre une dizaine de centimètres. Lobes de largeur variable (1 à 6 mm), à extrémités élargies et arrondies-crênélées, séparés par des sinus arrondis. Face supérieure de cendré blanchâtre à cendré glauque, non maculée, pustuleuse sorédiée. Cortex supérieur assez fragile. Soralies pustuleuses, submarginales, laissant apparaître des plages noirâtres par disparition progressive du cortex et d'une partie de la médulle. Médulle blanche, devenant noirâtre dans les zones exposées. Sorédies granuleuses, de blanchâtres à noirâtres, rarement verdâtres. Face inférieure noire, châtain aux extrémités des lobes, brillante (surtout les jeunes lobes). Rhizines noires, brillantes, assez longues, s'étendant jusqu'à la marge, simples ou plus ou moins ramifiées irrégulièrement (figure 28a) ; un certain nombre de rhizines marginales peuvent se développer plus ou moins horizontalement et donnent alors aux marges des lobes un aspect cilié. Apothécies assez fréquentes (thalles fertiles dans 41 % des localités du Sud-Ouest), à disque atteignant 1 cm de diamètre, laminales, subpédicellées et à bord thallin crénéolé-sorédié. Ascospores simples, ellipsoïdales, de 11 – 19 × 6 – 12 µm ( $\bar{x}$  = 15,2 × 9,1 µm, CV = 13 %, n = 268).

*Chimie*

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K-, C+ rose, KC+ rose-rouge, Pd-.

CCM et HPLC : atranorine (mineur), chloroatranorine (mineur), acide gyrophorique (majeur), acide 5-*O*-méthylhiascique (mineur), acide 4,5-di-*O*-méthylhiascique (mineur), acide lécanorique (mineur), acide hiascique (trace), acide 4-*O*-méthylhiascique (trace), acide 2,4,5-tri-*O*-méthylhiascique (trace).

*Illustrations*

Krog *et al.* (1980, p 201) ; Elix (1994b, fig. 53A p 133) ; Kantvilas & Jarman (1999, fig. 77 p 105) ; figure 20.

*Répartition*

Argentine (Adler & Elix, 1992), île de Gough (Elix & Gremmen, 2002), Afrique orientale (Swinscow & Krog, 1988), Australie, Nouvelle-Zélande, Papouasie-Nouvelle-Guinée (Elix, 1994b), Chine (Chen *et al.*, 2003a). En Europe, l'espèce est signalée « dans les régions les plus humides », sans plus de précision, par Krog & Swinscow (1979), et en Norvège par Krog *et al.* (1980). L'examen de spécimens d'herbiers dans le cadre de cette étude permet d'ajouter, outre la France, l'Allemagne et le Portugal (*cf. infra*).

En France, *P. afrorevoluta* a été trouvé dans 184 communes réparties dans 37 départements. C'est une espèce fréquente dans les secteurs à forte influence océanique, notamment dans le Massif armoricain et le Sud-Ouest (figure 22). Elle est probablement présente dans la plus grande partie du territoire national.

*Écologie*

Corticole, lignicole, muscicole ou saxicole-calcifuge. Les phorophytes ligneux sont diversifiés (Tableau 3). Dans le cas des arbres, le tronc comme le houppier peuvent être colonisés (Masson, 2004). Espèce hygrophile, plutôt acidophile, un peu thermophile ( $I_1$  moyen = 196 ; figure 27) ; sinon amplitude écologique

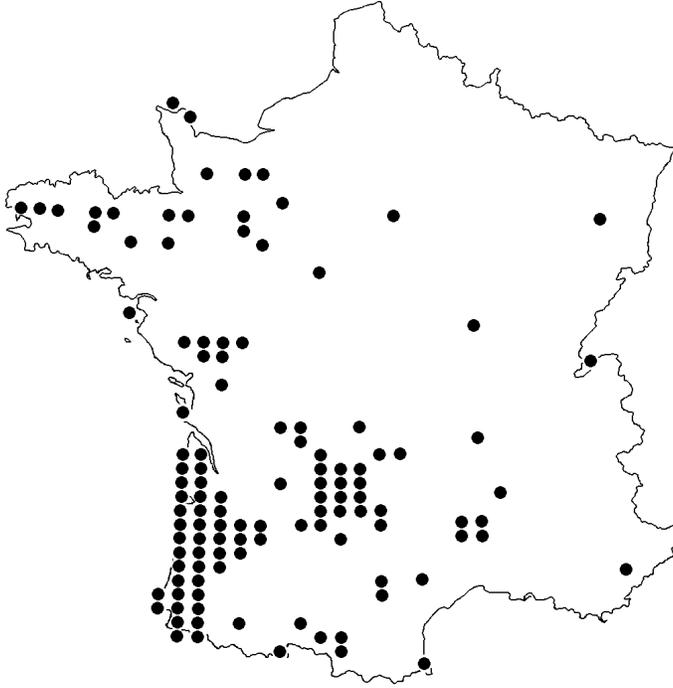


Fig. 22. Répartition française des spécimens de *Parmelinopsis afrorevoluta* examinés (grille géographique à mailles de 2 dgr × 4 dgr).

Tableau 3. Diversité des phorophytes de *Parmelinopsis afrorevoluta* en France.

<i>Abies alba</i>	<i>Erica vagans</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
<i>Abies grandis</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Acer campestre</i>	<i>Frangula alnus</i>	<i>Quercus petraea</i>
<i>Acer monspessulanum</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Quercus pubescens</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Juniperus communis</i>	<i>Quercus robur</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Quercus rubra</i>
<i>Arbutus unedo</i>	<i>Magnolia × soulangiana</i>	<i>Quercus suber</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>Malus domestica</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Salix alba</i>
<i>Castanea sativa</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Salix atrocinerea</i>
<i>Cornus mas</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Salix caprea</i>
<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Sorbus aria</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Prunus domestica</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Prunus × gondouinii</i>	<i>Ulex europaeus</i>
<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Prunus mahaleb</i>	
<i>Erica arborea</i>	<i>Prunus spinosa</i>	

assez large. Les milieux fréquentés sont divers, pourvu qu'ils soient suffisamment humides (forêts, bois, parcs et jardins, vergers, haies, arbres isolés, landes). *Parmelinopsis afrorevoluta* a été rencontré du niveau de la mer à l'étage montagnard (jusqu'à 1490 m d'altitude dans les Pyrénées ariégeoises). C'est un lichen plutôt océanique ( $H_c$  moyen = 80 ; figure 27), rare ou même très rare sous climat méditerranéen où il se rencontre dans des stations particulièrement humides des étages supra- et mésoméditerranéen.

*Spécimens examinés (sélection)*

ALLEMAGNE : **Baden Württemberg** : bei Heidelberg, *W. Ahles* [Lich. Helv. Exs. Schaer. et Hepp., n° 1109], *s.d.* (PC). **Bayern** : Hochpangerfilzes bei Aibling, *F. Arnold 221<sup>b</sup>*, 21-V-1882 (PC).

FRANCE : **Ardèche** : Saint-Priest, crête de Blandine, *C. Bauvet s.n.*, 13-V-2005 (Hb. Bauvet). **Ariège** : Esplas-de-Sérou, vallon de l'Arize, *D. Masson 09.1196*, 27-VIII-2004 (Hb. Masson). **Aveyron** : Druelle, Le Pas, *D. Masson 12.0950*, 10-IV-2004 (Hb. Masson) [CCM]. **Calvados** : Falaise, *A. de Brébisson* [Lichens de la Normandie, A. Malbranche, 1876, fasc. 8, n°370], *s.d.* (PC). **Cantal** : Saint-Étienne-de-Chomeil, forêt d'Algère, *D. Masson 15.0596 & 15.0598*, 24-VII-2003 (Hb. Masson). **Charente-Maritime** : Le Château-d'Oléron, La Giraudière, *D. Masson 17.0873*, 21-IX-2003 (Hb. Masson). **Corrèze** : Viam, La Buffatière, *R. Schumacker 80 0714/48*, 14-VII-1980 (Hb. Houmeau) [CCM]. **Côtes-d'Armor** : L'Hermitage-Lorge, forêt de Lorge, *D. Masson 22.0493*, 18-VII-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Dordogne** : Génis, Le Moulin du Pont, *D. Masson 24.0600*, 21-VII-2003 (Hb. Masson). **Finistère** : Commana, monts d'Arrée, *D. Masson 29.0488*, 20-VII-2002 (Hb. Masson). **Gard** : Saint-André-de-Valborgne, La Baume, *D. Masson 30.0492*, 22-IV-2002 (Hb. Masson). **Haute-Garonne** : Bagnères-de-Luchon, Portillon, *W. Nylander s.n.*, *s.d.* (PC). **Gers** : Cazaubon, Le Grand Marais, *D. Masson 32.0877*, 26-IX-2003 (Hb. Masson). **Gironde** : Mios, Les Acacias, *D. Masson 33.0523*, 17-IX-1999 (Hb. Masson). **Hérault** : Rosis, col de l'Ourtigas, *D. Masson 34.1233*, 20-XII-2004 (Hb. Masson). **Ille-et-Vilaine** : Saint-Aubin-du-Cormier, forêt de Haute Sève, *D. Masson 35.0496*, 17-VII-2002 (Hb. Masson). **Landes** : Biscarrosse, Les Hourtiquets, *D. Masson 40.0534*, 10-VII-2001 (Hb. Masson, G) ; Pissos, Testarrouman, *D. Masson 40.0480 & 40.0481*, 07-VII-2001 (Hb. Masson, CANB, G) [CCM, HPLC] ; Saugnacq-et-Muret, Lescoumes Blanques, *D. Masson 40.0478*, 10-II-2003 (Hb. Masson, G) [CCM]. **Loir-et-Cher** : Averdon, Les Challoux, *O. Bricaud & C. Roux 22 483*, 21-V-1994 (MARSSJ) [CCM]. **Loire** : Aboën, *G. Parrique s.n.*, ?-II-1906 (PC). **Lot** : Caniac-du-Causse, le mont Fouillous, *D. Masson 46.0515*, 01-XI-2001 (Hb. Masson). **Lot-et-Garonne** : Houeillès, Grand Lagu, *D. Masson 47.0583*, 17-VII-2003 (Hb. Masson). **Lozère** : Moissac-Vallée-Française, Valat de Pébénorque, *D. Masson 48.0532*, 24-IV-2002 (Hb. Masson). **Manche** : Gréville-Hague, rocher du Castel, *R. Lenormand s.n.*, 25-III-? (MARSSJ) [CCM]. **Nièvre** : Villapourçon, bois de Rangère, *G. Clauzade s.n.*, 28-VI-1954 (MARSSJ) [CCM]. **Orne** : Autheuil, [Lichens de l'Orne et du Calvados, H. Olivier, 1884, fasc. 9, n°415], *s.d.* (PC). **Pyrénées-Atlantiques** : Lecumberry, forêt d'Irati, *D. Masson 64.0487*, 26-VII-1999 (Hb. Masson, CANB) [CCM, HPLC]. **Hautes-Pyrénées** : Saint-Pé-de-Bigorre, La Génie Braque, *J. Vivant s.n.*, 23-IX-1994 (Hb. Vivant). **Pyrénées-Orientales** : Argelès-sur-Mer, La Massane, *G. Clauzade s.n.*, 02-IV-1958 (MARSSJ) [CCM]. **Sarthe** : Saint-Léonard-des-Bois, vallée de la Misère, *J.-M. Houmeau s.n.*, 10-VII-1980 (Hb. Houmeau) [CCM]. **Haute-Savoie** : Sciez, La Fattaz, *D. Masson 74.0498*, 24-VIII-2001 (Hb. Masson). **Seine-et-Marne** : Fontainebleau, rocher Canon, *F. Camus s.n.*, 29-VIII-1909 (PC). **Deux-Sèvres** : Largeasse, Le Boussignau, *J.-M. Houmeau s.n.*, 11-VII-1978 (Hb. Houmeau) [CCM]. **Tarn** : Bout-du-Pont-de-Larn, Le Belvédère, *C. Coste 21077*, 19-IV-1992 (MARSSJ) [CCM]. **Tarn-et-Garonne** : Montaigu-de-Quercy, Jeangros, *D. Masson 82.0594*, 19-VII-2003 (Hb. Masson). **Var** : Saint-Paul-en-Forêt, Le Moulin, *D. Masson 83.0737*, 23-VIII-2003 (Hb. Masson). **Vendée** : Mervent, Les Ouillères, *J. Charrier 412*, 19-V-1940 (MARSSJ) [CCM] ; Noirmoutier-en-l'Île, bois de la Chaise, *A. Viaud Grand-Marais s.n.*, ?-VIII-1876 (PC). **Vosges** : Docelles, *H. & V. Claudel* [Lichens Gallici praecipui exsiccati, Claudel H., Claudel V. & Harmand J.F., fasc. 6, n°257], *s.d.* (PC) [CCM].

KENYA : **Central** : Kirinyaga, Aberdare Mts, 10 km W of Tusha, *H. Krog 3K 31/188*, ?-II-1974 (Isotype, UPS).

PORTUGAL : **Beira Litoral** : Mt Buçaco, between Porta das Lapas and Passo de Caifaz, *R. Moberg* 4879, det. R. Moberg, 15-V-1980 (UPS) [CCM].

### Notes

Décrite en 1979 d'après des spécimens d'Afrique orientale, cette espèce est restée méconnue en Europe, excepté en Norvège (Krog *et al.*, 1980 ; Jørgensen, 1996). Son statut dans les îles Britanniques est obscur (Purvis & James, 1992 ; Rose, 1995e ; Jørgensen, 1996), mais ce lichen y est très certainement présent. Au moins une des photographies (celle de gauche) illustrant l'espèce *Parmelia revoluta* Flörke et figurant dans le CD-Rom de la British Lichen Society (1997) semble bien représenter un thalle de *Parmelinopsis afrorevoluta*.

La distinction entre *H. revoluta* et *P. afrorevoluta* pose en général peu de difficultés ; la fragilité du cortex supérieur, les soralies pustuleuses pourvues de sorédies granuleuses, les nombreuses rhizines noires brillantes, peu ramifiées, dont certaines débordent de la marge des lobes et leur donnent ainsi un aspect cilié, sont des caractères permettant de reconnaître *P. afrorevoluta*. En outre, les spores produites par *P. afrorevoluta* sont nettement plus volumineuses que celles produites par *H. revoluta* (figure 14). Les dimensions moyennes diffèrent de façon hautement significative tant pour la longueur [test Z bilatéral (Scherrer, 1984) ;  $n_1 = 268$ ,  $n_2 = 169$  ;  $Z_c = 16,9$  ;  $P \ll 0,001$ ] que pour l'épaisseur [test Z bilatéral ;  $n_1 = 268$ ,  $n_2 = 169$  ;  $Z_c = 17,1$  ;  $P \ll 0,001$ ]. *Parmelinopsis afrorevoluta* se différencie de *H. britannica* par la taille plus grande, les lobes plus larges (certains thalles saxicoles de *P. afrorevoluta* peuvent avoir toutefois des lobes étroits, comparables à ceux de *H. britannica*), la face inférieure et les rhizines brillantes (mates chez *H. britannica* ; caractère en général bien visible au niveau des jeunes lobes périphériques), ainsi que par la chimie (acide 4,5-di-*O*-méthylhiascique toujours bien visible sur les chromatogrammes de *P. afrorevoluta*, peu visible sur ceux de *H. britannica*). *Hypotrachyna taylorensis* et *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale peuvent aussi être éventuellement confondus avec *Parmelinopsis afrorevoluta*. Le premier s'en distingue principalement par ses rhizines très ramifiées et la présence d'acide évernique dans la médulle, le second par la présence d'isidies et l'abondance de l'acide lécanorique dans la médulle (C+ rouge).

### *Parmelinopsis horrescens* (Taylor) Elix & Hale (1987)

basionyme : *Parmelia horrescens* Taylor (1836)

synonymes : *Parmelia dissecta* Nyl. (1882) ; *Parmelina horrescens* (Taylor) Hale (1974) ; *Hypotrachyna horrescens* (Taylor) Krog & Swinscow (1987)

### Description

Thalle fragile, de lâchement à nettement appliqué ; le plus souvent de moins de cinq centimètres de diamètre. Lobes étroits (0,2 à 3 mm), ramifiés irrégulièrement, imbriqués, séparés par des sinus arrondis, à extrémités généralement tronquées, plus rarement arrondies, et à marge souvent plus ou moins découpée. Face supérieure gris cendré, un peu glauque dans les sites ombragés, non ou très rarement maculée. Isidies présentes, laminales, cylindriques, à extrémités fréquemment brunies, de simples à coralloïdes et évoluant souvent en phyllidies. Isidies plus ou moins munies de cils noirs courts (0,1 à 0,4 mm) et simples. La densité des isidies, comme celle des cils, est très variable d'un thalle à l'autre. Médulle blanche, peu épaisse. Face inférieure noire, assez brillante, châtain à la périphérie. Rhizines noires, assez brillantes, longues, simples ou peu ramifiées. Les rhizines les plus marginales croissent parfois horizontalement et prennent ainsi l'aspect de cils. Apothécies rares (thalles fertiles dans 8 % des localités du Sud-Ouest), laminales subsessiles, à disque atteignant 5 mm de diamètre, à bord thallin crénelé, isidiocilié. Ascospores simples, ellipsoïdales, de  $13 - 19 \times 7 - 10 \mu\text{m}$  ( $\bar{x} = 16,1 \times 8,4 \mu\text{m}$ ,  $n = 15$ ).

### Chimie

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K-, C-, KC+ rose, Pd-.

CCM et HPLC : atranorine (mineur), chloroatranorine (mineur), acide 3-méthoxy-2,4-di-*O*-méthylgyrophorique (majeur), acide 2,4-di-*O*-méthylgyrophorique (submajeur), acide gyrophorique (mineur), acide 4,5-di-*O*-méthylhiascique (mineur), acide ombilicarique (mineur), acide lécanorique (mineur), acide 5-*O*-méthylhiascique (trace), acide 3-méthoxyombilicarique (trace).

### Illustrations

British Lichen Society (1997) ; Boissière & Montavont (2000, fig. 5 p 8) ; Brodo *et al.* (2001, fig. 567 p 487) ; figure 23.

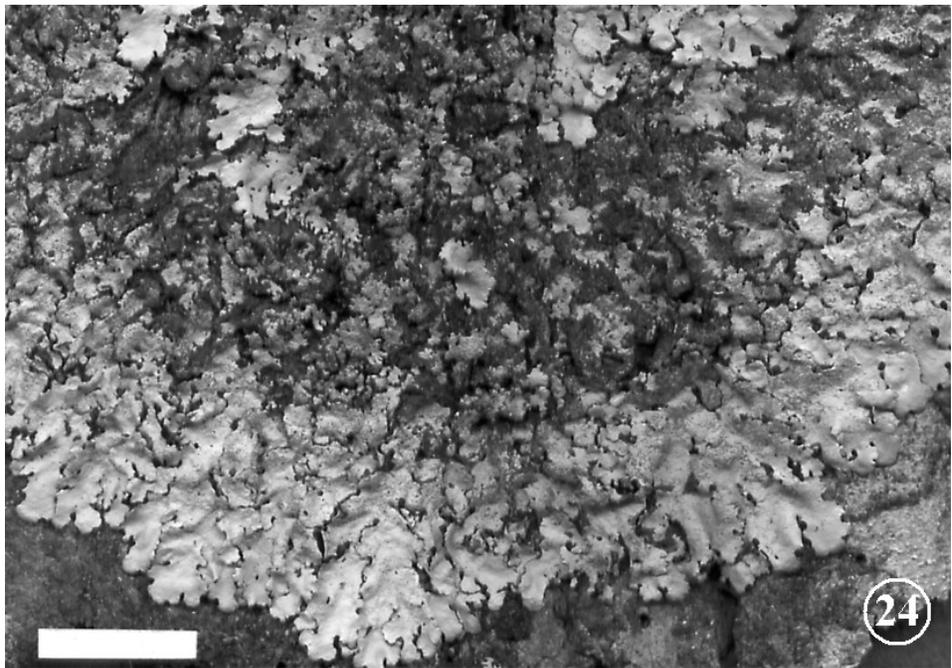
### Répartition

En raison notamment de la confusion avec *P. minarum*, la répartition de *P. horrescens* reste encore mal connue. Ce taxon est signalé aux États-Unis, au Mexique, Guatemala, Costa Rica, Panama, Venezuela, en Équateur, au Brésil, en Argentine, Uruguay, aux Grandes Antilles, en Macaronésie, Europe, au Kenya, en Tanzanie, à Madagascar, en Afrique du Sud, Inde, Chine, à Taïwan, au Japon, en Thaïlande, aux Philippines, à Java, en Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Zélande et Australie (Hale, 1976b ; Krog & Swinscow, 1979 ; Aptroot, 1990 ; Arvidsson, 1991 ; Elix, 1994b ; Hafellner, 1995 ; Pooprang *et al.*, 1999 ; Krog, 2000 ; Chen *et al.*, 2003a ; Feuerer, 2004). La mention récente pour le Maroc (Ravera, 2001) est erronée ; le spécimen cité sous le nom de *Parmelia horrescens* Taylor [Maroc, Toufiliat, sur *Juniperus oxycedrus*, S. Ravera 3763, 31-XII-1997 (RO)], que nous avons pu examiner grâce à l'amabilité du Dr S. Ravera, est en fait un *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale. La répartition mondiale serait pantempérée et pantropicale montagnarde (Hale, 1976b ; Elix, 1994b). L'aire européenne semble eu-atlantique : Grande-Bretagne, Irlande, France, Espagne et Portugal (Rose, 1995c). L'éventuelle présence en Italie (Nimis, 1993) demande à être confirmée, *P. minarum* ayant été malencontreusement mis en synonymie avec *P. horrescens* par les auteurs italiens (Nimis, 2003). Il en est de même pour la Slovénie (Suppan *et al.*, 2000) et la Suisse (Clerc, 2004).

En France, en cumulant les données récoltées lors de cette étude et les localités signalées dans la littérature (Mitchell, 1961 ; Coppins, 1971 ; Van Haluwyn, 1983 ; Boissière & Montavont, 2000), *P. horrescens* est présent dans 40 communes et 14 départements. L'aire française est typiquement atlantique (figure 25). Le Massif armoricain et le Pays basque constituent les deux principaux fiefs de l'espèce.

### Écologie

Espèce substrato- et aérohygrophile, ombrophile, acidophile, non nitrophile, moyennement photophile (lumière diffuse), plutôt thermophile ( $I_t$  moyen = 207 ; figure 27), saxicole-calcifuge ou corticole, rarement lignicole, très fréquemment associée à des bryophytes. Les parois rocheuses (gneiss, granites, grès, quartzites, schistes) sont utilisées comme substratum dans 66 % des localités françaises, les arbres ou arbustes dans 47 % d'entre elles. Toutefois, si dans les départements côtiers rochers et écorces semblent utilisés indifféremment (57 % des localités pour le premier substrat, 64 % pour le second), en revanche, dans les départements non côtiers, les rochers sont nettement préférés (90 % des localités *versus* 10 %). L'aulne, *Alnus glutinosa*, est le phorophyte le plus fréquent (15 % des substrats), surtout dans le sud-ouest de la France, ce qui est vraisemblablement à mettre en relation avec son hygrophilie et son écorce acide. L'habitat est fréquemment sylvestre, dans des biotopes assez abrités à humidité plus ou moins



Figs 23-24. 23 : *Parmelinopsis horrescens* (D. Masson 64.0618, Hb. Masson). 24 : *Parmelinopsis minarum* (D. Masson 40.0724, Hb. Masson). Barre d'échelle = 1 cm.

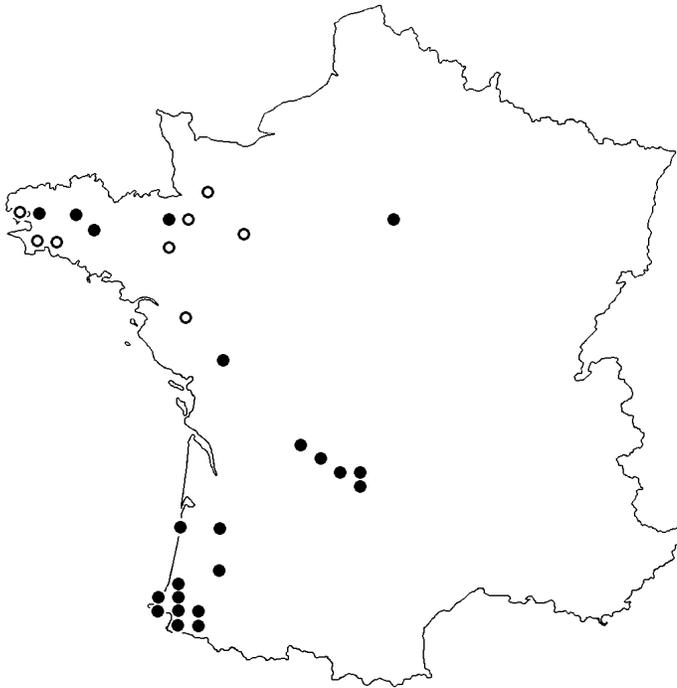


Fig. 25. Répartition de *Parmelinopsis horrescens* en France (grille géographique à mailles de 2 dgr × 4 dgr ; points noirs : spécimens examinés ; cercles : données de la littérature).

permanente ; les stations exposées (landes atlantiques par exemple) ne se rencontrent que sous climat très océanique. Les thalles de ce lichen forment souvent sur le support des sortes de « colonies » à développement plus ou moins vertical, qui résultent très probablement de son mode de dispersion par des isidies. D'affinité nettement océanique ( $H_c$  moyen = 95 ; figure 27), ce taxon ne semble pas en outre dépasser l'étage collinéen (jusqu'à 620 m d'altitude au Pays basque).

Dans les forêts de plaine des régions à climat océanique modéré, *P. horrescens* peut être utilisé comme une espèce indicatrice de pérennité forestière (Rose, 1976). La présence de ce lichen sur des *Pinus radiata* d'un reboisement vieux de quelques décennies dans les monts d'Arrée (Finistère) montre que dans les secteurs à climat océanique marqué il n'en est pas de même.

#### *Spécimens examinés (sélection)*

ESPAGNE : **Iles Canaries** : ?, *E. Bourgeau s.n.*, ?-?-1846 (PC).

FRANCE : **Cantal** : Siran, Lasbordes, *D. Masson 15.0588*, 22-VII-2003 (Hb. Masson). **Corrèze** : Aubazine, calvaire, *D. Masson 19.0626*, 19-II-2002 (Hb. Masson) [CCM] ; Reygade, Virondelle, *D. Masson 19.0884*, 27-X-2003 (Hb. Masson, RO) [CCM]. **Côtes-d'Armor** : Saint-Gilles-Vieux-Marché, Roche Madame, *D. Masson 22.0625*, 18-VII-2002 (Hb. Masson). **Deux-Sèvres** : Xaintray, bois de Roussillon, *J.-M. Houmeau s.n.*, 24-XII-1975 (Hb. Houmeau) [CCM]. **Dordogne** : Champs-Romain, Saut du Chalard, *D. Masson 24.1162*, 13-VIII-2004 (Hb. Masson) [CCM] ; Génis, Larre, *D. Masson 24.0603*, 21-VII-2003 (Hb. Masson) [CCM]. **Finistère** : Sizun, rocher de Caranoët, *D. Masson 29.0624*, 20-VII-2002 (Hb. Masson). **Ille-et-Vilaine** : Saint-Aubin-du-Cormier, forêt de Haute Sève, *D. Masson 35.0621*

& 35.0623, 17-VII-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Landes** : Biscarrosse, Sillargas, *D. Masson* 40.0630, 01-II-1997 (Hb. Masson) [CCM] ; Luxey, Arricau, *D. Masson* 40.0629, 09-II-1997 (Hb. Masson, CANB) [CCM, HPLC]. **Lot** : Lamativie, Vieyres, *D. Masson* 46.0627, 20-IV-1999 (Hb. Masson) ; Latouille-Lentillac, Saut Grand, *D. Masson* 46.0628, 14-IV-1998 (Hb. Masson, CANB) [CCM, HPLC]. **Pyrénées-Atlantiques** : Itxassou, Zubiburuya, *D. Masson* 64.0618 & 64.0619, 15-III-2003 (Hb. Masson) [CCM] ; Saint-Just-Ibarre, Ibarre, *J. Vivant s.n.*, 24-IX-1972 (Hb. Vivant, MARSSJ) [CCM]. **Seine-et-Marne** : Fontainebleau, rocher Canon, *W. Nylander s.n., s.d.* (PC) [isolectotype de *Parmelia dissecta* ?].

### Notes

*Parmelinopsis horrescens* est un taxon bien caractérisé qui se distingue de *P. minarum*, l'espèce la plus proche morphologiquement, par la présence de cils mêlés aux isidies, par les isidies se transformant fréquemment en phyllidies, ainsi que par les métabolites secondaires. La médulle de *P. horrescens* contient principalement de l'acide 3-méthoxy-2,4-di-*O*-méthylgyrophorique et de l'acide 2,4-di-*O*-méthylgyrophorique ; celle de *P. minarum* contient principalement de l'acide gyrophorique et de l'acide 5-*O*-méthylhiascique. L'analyse par CCM donne ainsi des chromatogrammes bien distincts (Krog & Swinscow, 1979) et les réactions médullaires aux hypochlorites sont différentes (C- pour *P. horrescens* et C+ rose pour *P. minarum*). En outre, les deux taxons possèdent en France des spores dont les longueurs moyennes diffèrent de façon hautement significative [test bilatéral de Wilcoxon-Mann-Whitney (Scherrer, 1984) ;  $n_1 = 15$ ,  $n_2 = 35$  ;  $U = 91$ ,  $z = 3,66$  ;  $P < 0,001$ ]. La plus grande taille des ascospores de *P. horrescens* apparaît également à la lecture des dimensions publiées dans Hale (1976b).

Les confusions entre *P. horrescens* et *P. minarum* résultent en partie d'un problème nomenclatural : *Parmelia minarum* Vain. a été mis, par erreur, en synonymie avec *Parmelia dissecta* Nyl. par Hale (e.g. Hale & Kurokawa, 1964 ; Hale, 1971, 1976b), alors que *Parmelia dissecta* Nyl. est synonyme de *Parmelia horrescens* Taylor (cf. Krog & Swinscow, 1979). Cette confusion *minarum* / *dissecta* se retrouve malheureusement dans des ouvrages de détermination toujours largement utilisés [e.g. Poelt & Vězda, 1977 ; Clauzade & Roux, 1985 – mais corrigé dans le 3<sup>e</sup> supplément (Clauzade & Roux, 1989)].

*Parmelinopsis horrescens* figure dans la liste rouge des macrolichens de la Communauté européenne (Sérusiaux, 1989).

### ***Parmelinopsis minarum* (Vain.) Elix & Hale (1987)**

basionyme : *Parmelia minarum* Vain. (1890)

synonyme : *Hypotrachyna minarum* (Vain.) Krog & Swinscow (1987) ; *Parmelia dissecta* auct. non Nyl.

### Description

Thalle fragile, de lâchement à nettement appliqué, en rosette plus ou moins compacte pouvant atteindre 8 cm de diamètre ou en fragments de formes irrégulières et plus ou moins dispersés. Lobes assez courts, larges de 0,5 à 5 mm, plus ou moins imbriqués, à ramifications irrégulières séparées par des sinus arrondis. Extrémités des lobes plus ou moins élargies, tronquées ou arrondies crénelées, parfois incisées. Face supérieure d'un gris cendré plus ou moins glauque, non maculée. Isidies présentes, de densité variable, laminales, cylindriques, simples ou plus ou moins ramifiées, à apex souvent brunis. De courts cils noirs, simples, bien visibles seulement à la loupe, sont parfois associés à certaines isidies. Sur de rares thalles des isidies peuvent évoluer en phyllidies. Médulle blanche, occasionnellement légèrement teintée de jaune, peu épaisse. Face inférieure noire, un peu brillante, brune à la périphérie. Rhizines noires, peu brillantes, assez longues, simples ou plus ou moins ramifiées irrégulièrement. Des rhizines marginales peuvent se développer horizontalement et prennent alors l'aspect de cils courts. Apothécies rares (thalles fertiles dans 11 % des localités du Sud-Ouest), laminales, subsessiles,

à disque atteignant 5 mm de diamètre, à bord thallin isidié, plus ou moins incisé. Ascospores simples, ellipsoïdales, de  $10 - 17 \times 5 - 10 \mu\text{m}$  ( $\bar{x} = 13,3 \times 7,5 \mu\text{m}$ , CV = 14 %, n = 35).

#### Chimie

Réactions colorées : cortex K+ jaune ; médulle K- ou K+ rose, C+ rose, KC+ rose-rouge, Pd-.

CCM et HPLC : atranorine (mineur), chloroatranorine (mineur), acide gyrophorique (majeur), acide 5-O-méthylhiascique (submajeur), acide lécanorique (mineur), acide hiascique (mineur), acide 4,5-di-O-méthylhiascique (trace), acide 4-O-méthylhiascique (trace).

#### Illustrations

Elix (1994b, fig. 53D p 133) ; British Lichen Society (1997) ; Brodo *et al.* (2001, fig. 568 p 488) ; figure 24.

#### Répartition

Répartition encore mal connue en raison de la confusion avec *P. horrescens*. Semble plus largement répandu dans le monde que ce dernier : États-Unis, Mexique, Costa Rica, Panama, Venezuela, Colombie, Brésil, Argentine, Uruguay, Grandes et Petites Antilles, îles Canaries, Europe, Éthiopie, Kenya, Tanzanie, Ouganda, Afrique du Sud, Madagascar, Inde, Sri Lanka, Chine, Taïwan, Japon, Thaïlande, Philippines, Malaisie, Indonésie, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Australie, Nouvelle-Zélande, îles Hawaii (Hale, 1976b ; Swinscow & Krog, 1988 ; Aptroot, 1990 ; Adler & Elix, 1992 ; Smith, 1993 ; Elix, 1994b ; Pooprang *et al.*, 1999 ; Chen *et al.*, 2003a ; Elix & Schumm, 2003 ; Feuerer, 2004). En Europe, *P. minarum* est présent d'une part sur une frange atlantique passant par le sud-ouest de l'Angleterre, la France, l'Espagne et le Portugal (Hale, 1976b ; Jones, 1980 ; Etayo, 1990 ; Church *et al.*, 1996) et d'autre part dans certains secteurs de la marge méridionale de l'arc alpin : Ligurie [Italie ; Hale (1976b), et *cf. infra* Spécimens examinés], Tessin [Suisse ; Scheidegger & Clerc (2002)] et Trentin-Haut-Adige [Italie ; Poelt (1969), donnée reprise par Nimis (1993) sous le binôme « *Parmelia horrescens* »]. En raison de confusions nomenclaturales (mise en synonymie de *P. minarum* avec *P. horrescens*), il est fort vraisemblable, par ailleurs, que les mentions de « *Parmelinopsis horrescens* » en Italie centrale et Sardaigne (Nimis, 2003) et en Slovénie (Suppan *et al.*, 2000) se rapportent en grande partie, sinon en totalité, à *P. minarum*.

Les stations françaises actuellement connues sont réparties le long de la façade atlantique, de la Bretagne au Pays basque, ainsi que sur la bordure occidentale du Massif central, dans les Cévennes et dans les Pyrénées ariégeoises (figure 26), au total dans 73 communes de 14 départements (*cf.* spécimens examinés ; Mitchell, 1961 ; Coppins, 1971 ; Masson, inédit). C'est dans le sud des Landes et dans le Pays basque que ce lichen semble le plus fréquent.

#### Écologie

*Parmelinopsis minarum* est un lichen corticole (dans 68 % des stations françaises, prises dans leur ensemble), saxicole-calcifuge (dans 49 % des stations), rarement lignicole (1 station sur un total de 73). Dans les départements non côtiers, cependant, il est très majoritairement saxicole (93 % des mentions). Il est parfois associé à des bryophytes, surtout lorsqu'il se développe sur des rochers. Les phorophytes signalés sont assez diversifiés (23 espèces) ; les six les plus fréquents sont *Quercus robur* (23 % des mentions), *Alnus glutinosa* (15 %), *Salix*

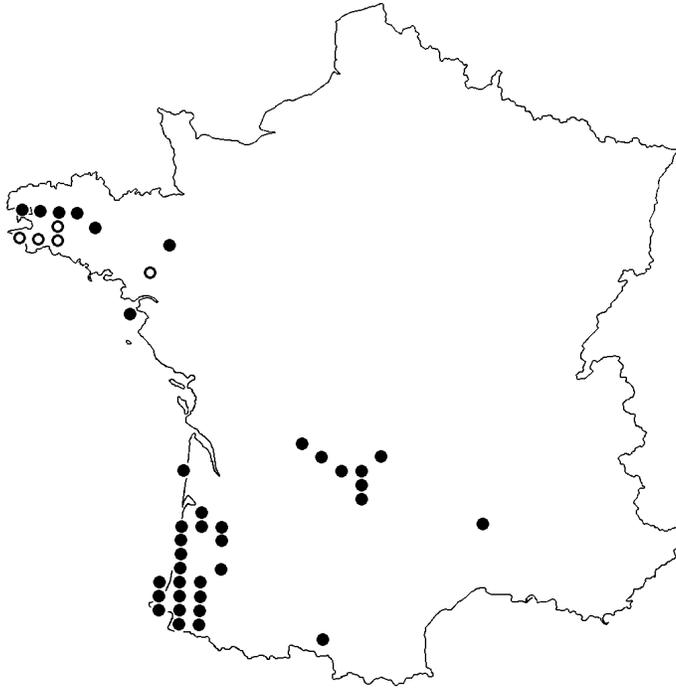


Fig. 26. Répartition de *Parmelinopsis minarum* en France (grille géographique à mailles de 2 dgr  $\times$  4 dgr ; points noirs : spécimens examinés ; cercles : données de la littérature).

*atrocinerea* (11 %), *Frangula alnus* et *Fagus sylvatica* (7 % chacun), *Pinus pinaster* (4 %). Ce sont essentiellement les troncs qui servent de support. Les substrats rocheux sont siliceux et très cohérents : gneiss, granites, grès, leptynite, poudingues, quartzites, schistes. Espèce substrato- et aérohygrophile, ombrophile, acidophile, non nitrophile, assez thermophile ( $I_t$  moyen = 219 ; figure 27) et assez photophile. Elle semble un peu moins exigeante que *P. horrescens* quant à la permanence de l'humidité. Les milieux fréquentés sont surtout forestiers : chênaies, chênaies-hêtraies, aulnaies, saulaies, pinèdes sur dunes littorales, mais elle peut également se rencontrer dans des landes atlantiques. Elle est cantonnée aux étages planitiaire atlantique, mésoméditerranéen et collinéen (jusqu'à 650 m d'altitude au Pays basque). Compte tenu de son écologie et de sa répartition, *P. minarum* peut être qualifiée d'espèce thermo-océanique ( $H_c$  moyen = 101 ; figure 27).

#### *Spécimens examinés (sélection)*

FRANCE : **Ariège** : Esplas-de-Sérou, vallon de l'Arize, D. Masson 09.1197, 27-VIII-2004 (Hb. Masson). **Cantal** : Chalvignac, Rochefort, D. Masson 15.1178, 07-VIII-2004 (Hb. Masson) [CCM] ; Siran, Lasbordes, D. Masson 15.0590, 22-VII-2003 (Hb. Masson) [CCM]. **Corrèze** : Aubazine, calvaire, D. Masson 19.0703, 19-II-2002 (Hb. Masson) ; Reygade, Virondelle, D. Masson 19.0883, 27-X-2003 (Hb. Masson) [CCM]. **Côtes-d'Armor** : Saint-Gilles-Vieux-Marché, Roche Madame, D. Masson 22.0706, 18-VII-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Dordogne** : Champs-Romain, Saut du Chalard, D. Masson 24.1161, 13-VIII-2004

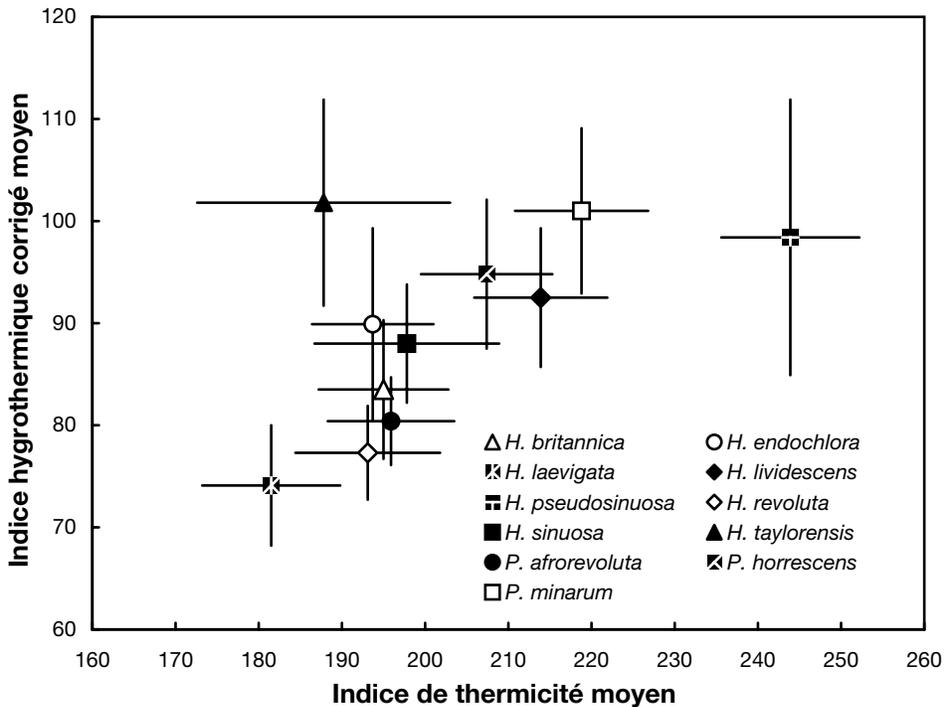


Fig. 27. Indices thermiques et hygrothermiques moyens ( $\pm$  erreurs types) des localités françaises abritant chaque espèce étudiée (hormis *H. rockii*, connu dans deux localités). Pour la définition des indices et la méthode de calcul voir la partie Matériel et Méthodes.

(Hb. Masson) [CCM] ; Génis, Larre, *D. Masson* 24.0604, 21-VII-2003 (Hb. Masson). **Finistère** : Camaret-sur-Mer, Pointe de Pen-Hir, *D. Masson* 29.0710, 20-VII-2002 (Hb. Masson) ; Hanvec, forêt du Cranou, *J. Lambinon* 60/1956, 18-VIII-1960 (MARSSJ) & *D. Masson* 29.0709, 25-IV-1999 (Hb. Masson, CANB) [CCM, HPLC] ; Saint-Herbot, *H. Schindler* s.n., 23-V-1981 (MARSSJ). **Gard** : Sénéchas, moulin du Roure, *D. Masson* 30.0960, 12-IV-2004 (Hb. Masson) [CCM]. **Gironde** : Belin-Beliet, La Grande Solle, *D. Masson* 33.0717, 27-III-1998 (Hb. Masson) [CCM] ; Salles, vallée de la Leyre, *D. Masson* 33.0718, 23-V-1997 (Hb. Masson). **Ille-et-Vilaine** : Bruz, Le Rocher, *D. Masson* 35.0707 & 35.0708, 17-VII-2002 (Hb. Masson) [CCM]. **Landes** : Meilhan, Bourg-de-Marsacq, *D. Masson* 40.1204, 17.IX.2004 (Hb. Masson) [CCM] ; Ondres, petit étang d'Yrieu, *D. Masson* 40.0723, 08-VII-1998 (Hb. Masson, CANB) [CCM, HPLC] ; Parentis-en-Born, Calède, *D. Masson* 40.0724, 29.VI.1998 (Hb. Masson) [CCM] ; Sore, Pichouret, *D. Masson* 40.0712, 09-IV-1999 (Hb. Masson) [CCM] ; Soustons, étang de Hardy, *D. Masson* 40.0715, 24-IV-1998 (Hb. Masson) [CCM]. **Lot** : Gorses, Roc de l'Abeille, *D. Masson* 46.0705, 21-II-2002 (Hb. Masson) ; Latouille-Lentillac, Saut-Grand, *D. Masson* 46.0704, 14-IV-1998 (Hb. Masson). **Pyénées-Atlantiques** : Ainhoa, Xara Handia, *D. Masson* 64.0736, 13-III-1999 (Hb. Masson) [CCM] ; Arraute-Charritte, Le Cout, *D. Masson* 64.1206, 22.IX.2004 (Hb. Masson) [CCM] ; Ossès, vallon de l'Eluet Erréka, *J. Vivant* s.n., 28-III-1970 (Hb. Vivant) [CCM] ; Urrugne, vallon de l'Insolako Erréka, *D. Masson* 64.0735, 19-V-1997 (Hb. Masson) [CCM]. **Vendée** : Noimoutier-en-l'Île, rochers du Pelavé, *A. Viaud Grand-Marais* 85, 09-VIII-1906 (PC).

**ITALIE** : Liguria : **Genova** : Arenzano, Cantarena, *C. Sbarbaro* 280 & 280 bis, 26-V-1952 (MARSSJ) [CCM]. **Savona** : Varazze, Ciapasqua, *G. Gresino* 11360, 28-X-1920 (MARSSJ).

PORTUGAL : **Minho** : Peso, Melgaço, C. Tavares [Lichenes Lusitaniae, 1961], ?-VI-1947 (MARSSJ) [CCM].

#### Notes

L'espèce morphologiquement la plus proche de *P. minarum* en Europe est *P. horrescens*. La présence de cils sur les isidies et les isidies évoluant fréquemment en phyllidies sont typiques de *P. horrescens*, mais ces deux caractères peuvent également se rencontrer occasionnellement chez certains individus de *P. minarum*. Les métabolites secondaires médullaires sont en revanche beaucoup plus diagnostiques et ils produisent des réactions aux hypochlorites différentes : C- chez *horrescens*, C+ rose chez *minarum*. La confusion est également possible avec *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, mais cette espèce possède des lobes plus larges (supérieurs à 4 mm, en général), la face supérieure est maculée de blanc et la médulle, plus épaisse, contient de l'acide lécanorique réagissant C+ rouge. En outre, *P. minarum* est un lichen atlantique (océanique) alors que *P. tiliacea* est plutôt centro-européen (continental).

La dénomination *Parmelia scortella* Nyl. a parfois été utilisée à la place de *P. minarum* (e.g. des Abbayes, 1958 ; Mitchell, 1961 ; Darimont *et al.*, 1962 ; Ozenda & Clauzade, 1970). Selon Hale (1976a), *Parmelia scortella* est en fait synonyme de *Bulbothrix goebelii* (Zenker) Hale, espèce pantropicale assez similaire à *P. minarum* et dont la médulle contient également de l'acide gyrophorique, mais qui s'en distingue par la présence de nombreux cils à base renflée disposés à la marge des lobes et par des rhizines ramifiées.

## DISCUSSION

L'étude de douze espèces ne permet bien évidemment pas de discuter la délimitation du genre *Hypotrachyna* et le bien fondé de la distinction du genre *Parmelinopsis*. L'examen de nombreux spécimens dans le cadre de ce travail donne cependant l'opportunité de formuler quelques constats et commentaires à propos de certains critères morphologiques proposés pour la reconnaissance du genre *Parmelinopsis*.

Parmi ces critères, la présence ou non de cils à la marge des lobes et le degré de ramification des rhizines figurent en bonne place. Selon la littérature (e.g. Elix & Hale, 1987 ; Elix, 1993 ; Louwhoff & Elix, 2002a), les *Hypotrachyna* sont dépourvus de cils et leurs rhizines sont généralement abondamment ramifiées dichotomiquement ; les marges des lobes des *Parmelinopsis* sont au contraire ciliées et les rhizines sont simples ou peu ramifiées. Les représentants des deux groupes possèdent des rhizines jusqu'aux extrémités des lobes et les plus marginales d'entre elles peuvent occasionnellement se développer plus ou moins horizontalement. Ainsi, la morphologie de ces organes périphériques correspond étroitement à celle des rhizines se développant à la face inférieure du thalle comme Krog & Swinscow (1979) l'ont déjà souligné : simples ou fourchus, par exemple, chez *P. afrorevoluta* ou *P. horrescens*, très rameux au contraire chez *H. laevigata* ou *H. sinuosa*. Aussi souscrivons-nous entièrement à l'opinion de Krog & Swinscow (*loc. cit.*) pour qui, dans le groupe *Hypotrachyna s.l.*, interpréter les faisceaux d'hyphes marginaux simples comme des cils et ceux ramifiés comme des rhizines (e.g. Hale & Kurokawa, 1964) est un choix arbitraire et en conséquence la présence/absence de « cils » ne peut constituer un caractère taxinomique indépendant de la morphologie des rhizines.

Selon le degré de ramification de leurs rhizines, il est possible de répartir les 12 espèces européennes en trois ensembles (figure 28). Le premier comprend les trois espèces *afrorevoluta*, *horrescens* et *minarum* qui possèdent un mélange de

rhizines simples et de rhizines peu ramifiées. Le second est constitué des sept espèces ayant des rhizines très ramifiées (= rhizines « dendromorphes » de Hanne-mann, 1973) : *endochlora*, *laevigata*, *lividescens*, *pseudosinuosa*, *rockii*, *sinuosa* et *taylorensis*. Restent les deux taxons, *britannica* et *revoluta*, du troisième ensemble, qui ont majoritairement des rhizines fourchues ou plus ou moins ramifiées dichotomiquement. Par leurs rhizines, ces deux espèces sont donc intermédiaires entre les *Parmelinopsis* du premier groupe et les *Hypotrachyna* du second et ce d'autant que le degré de ramification des rhizines chez ces deux taxons varie selon les thalles, voire même selon les lobes d'un même thalle. Cette position intermédiaire est à mettre en parallèle avec les divergences d'opinions concernant leur statut générique : Elix (in Depriest & Hale, 1998) propose d'inclure *britannica* dans le genre *Parmelinopsis*, James (in Coppins, 2002) le place au contraire dans le genre *Hypotrachyna* ; alors que *revoluta* est classiquement mis dans le genre *Hypotrachyna*, Louwhoff & Elix (2002a) se demandent s'il ne serait pas plus judicieux de l'inclure parmi les *Parmelinopsis*. Cette situation confuse se retrouve pour d'autres espèces sur d'autres continents. En Asie, par exemple, deux taxons [*H. scytophylla* (Kurok.) Hale et *H. ciliata* S.L. Wang, J.B. Chen & Elix, récemment décrit] sont placés dans le genre *Hypotrachyna* bien qu'ils possèdent tous deux des « cils » marginaux simples ou fourchus et des rhizines peu ramifiées voire simples (Wang *et al.*, 2000 ; Chen *et al.*, 2003b).

En ce qui concerne la chimie des taxons, au moins 27 métabolites secondaires différents ont pu être mis en évidence dans le cortex et la médulle des échantillons français étudiés. Les plus représentés, tant qualitativement que quantitativement, sont les depsides dérivés de l'orcine ou de la  $\beta$ -orcine et les depsidones dérivés de la  $\beta$ -orcine. Les douze espèces lichéniques peuvent être réparties en fonction de leurs principales substances médullaires de la manière suivante :

acide gyrophorique et acide 5-*O*-méthylhiascique : *P. afrorevoluta*, *H. britannica*, *P. minarum*, *H. revoluta* ;

acide 3-méthoxy-2,4-di-*O*-méthylgyrophorique et acide 2,4-di-*O*-méthylgyrophorique : *P. horrescens* ;

acide évernique et acide lécanorique : *H. rockii*, *H. taylorensis* ;

acide olivétorique : *H. lividescens* ;

acide barbatique et acide 4-*O*-déméthylbarbatique : *H. laevigata* ;

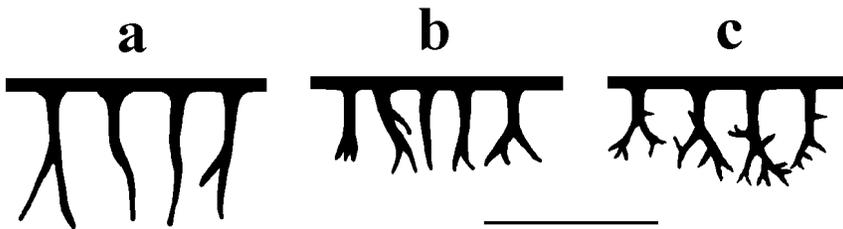


Fig. 28. Types de ramification des rhizines. a : *Parmelinopsis afrorevoluta* (40.0478 Hb. Masson), simples ou plus ou moins ramifiées irrégulièrement ; b : *Hypotrachyna revoluta* (32.0874 Hb. Masson), fourchues ou un peu ramifiées dichotomiquement ; c : *Hypotrachyna taylorensis* (64.0646 Hb. Masson), dendromorphes (à nombreuses ramifications plus ou moins dichotomiques). Barre d'échelle = 1 mm.

acide obtusatique : *H. endochlora* ;  
 acide protocétrarique : *H. pseudosinuosa* ;  
 acide salazinique : *H. sinuosa*.

Les quatre espèces *H. britannica*, *H. revoluta*, *P. afrorevoluta* et *P. minarum* présentent la même combinaison de métabolites secondaires dominée par l'acide gyrophorique. Des différences quantitatives portant sur certains composés mineurs peuvent toutefois permettre, semble-t-il, de différencier ces taxons entre eux (Elix, *in litt.*). Ce chémosyndrome de l'acide gyrophorique-acide hiascique se rencontre rarement dans le genre *Hypotrachyna* s. str., alors qu'il est prépondérant dans le genre *Parmelinopsis* (Elix & Hale, 1987 ; Louwhoff & Elix, 2002a). On retrouve ici, à propos des métabolites secondaires, le statut problématique des deux taxons *britannica* et *revoluta*.

Avec un total de 12 espèces, 9 dans le genre *Hypotrachyna* et 3 dans le genre *Parmelinopsis*, le territoire français présente à ce jour la diversité la plus importante en Europe et héberge la totalité des espèces européennes. Tout en s'intégrant apparemment dans un gradient latitudinal, cette diversité reste toutefois très modeste comparée à celles d'autres secteurs géographiques (Tableau 4), en particulier les régions montagneuses de la zone intertropicale où le genre *Hypotrachyna* est très diversifié (Hale, 1975 ; Louwhoff, 2001). L'archipel des Açores (38° N), situé à environ 1 500 km au large des côtes européennes, possède également une douzaine d'espèces (11 *Hypotrachyna* et 2 *Parmelinopsis* : Haffellner, 1995 ; Berger & Aptroot, 2002), mais pour une surface totale équivalente aux deux cinquièmes de la surface moyenne d'un département français.

D'un point de vue biogéographique, le cortège le plus important est constitué d'espèces plus ou moins cosmopolites : *H. endochlora*, *H. laevigata*, *H. pseudosinuosa*, *H. revoluta*, *H. rockii*, *H. sinuosa*, *P. afrorevoluta*, *P. horrescens* et *P. minarum*. *Hypotrachyna taylorensis* est un lichen amphiatlantique, *H. britannica* un endémique européen ; quant à *H. lividescens*, son aire très disjointe (Australie, Afrique du Sud, France) en fait le taxon le plus énigmatique.

Tableau 4. Comparaison des diversités spécifiques des genres *Hypotrachyna* et *Parmelinopsis* pour quelques pays. Sources : (1) Santesson *et al.*, 2004 ; (2) Kurokawa, 2003 ; (3) Feuerer, 2004 ; (4) Groner & Dietrich, 1996 ; (5) Swinscow & Krog, 1988 ; (6) Louwhoff & Elix, 2002a ; (7) Malcolm & Galloway, 1997.

Pays	Latitude	Superficie (km <sup>2</sup> )	Diversité spécifique des genres <i>Hypotrachyna</i> & <i>Parmelinopsis</i>	Nombre d'espèces pour 100 000 km <sup>2</sup>	Sources
Norvège	64 °N	325 000	4	1,2	(1)
France	46 °N	549 000	12	2,2	présent travail
Japon	38 °N	373 000	16	4,3	(2)
Venezuela	6 °N	912 000	74	8,1	(3) (4)
Kenya	0 °	583 000	33	5,7	(5)
Papouasie-Nouvelle-Guinée	6 °S	463 000	46	9,9	(6)
Nouvelle-Zélande	40 °S	270 000	22	8,1	(7)

Parmi les 42 départements français hébergeant au moins un représentant des deux genres étudiés, 13 possèdent une diversité supérieure ou égale à 6 espèces : Côtes-d'Armor\* et Finistère\* (n = 10), Ille-et-Vilaine\* et Pyrénées-Atlantiques\* (n = 9), Cantal\* (n = 8), Landes\* (n = 7), Corrèze\*, Dordogne\*, Gironde\*, Lot\*, Lozère\*, Manche\* et Seine-et-Marne (n = 6). Douze d'entre eux (marqués \*) présentent, au moins dans certains secteurs, un macroclimat nettement océanique ( $H_c > 70$ ) et, de surcroît, ont fréquemment fait l'objet de prospections lichénologiques conséquentes. Le treizième, la Seine-et-Marne, à climat régional moyennement océanique ( $H_c \approx 40$  à 50), doit sa diversité relativement importante à la forêt de Fontainebleau. Une topographie variée diversifiant les topoclimats, une couverture forestière très ancienne dans certaines parcelles et une longue tradition de prospections lichénologiques concourent à la richesse de cette forêt (Rose, 1990).

Les 12 taxons étudiés font partie de l'élément océanique européen (au sens de Degelius, 1935 ; Mitchell, 1961) et ils manifestent tous une hygrophilie marquée. Selon des Abbayes (1934), les espèces substratohygrophiles qui se développent indifféremment sur des arbres ou sur des rochers dans les secteurs clairement océaniques à humidité atmosphérique élevée et constante, se rencontrent préférentiellement sur les rochers moussus dans les régions climatologiquement moins favorables, la compensation du manque d'humidité atmosphérique se faisant par celle du substratum. Cinq espèces présentent un comportement vis-à-vis du substrat qui est en accord avec l'hypothèse de des Abbayes. Dans les départements non côtiers, c'est-à-dire ceux à océanité plus atténuée, *H. endochlora*, *P. horrescens* et *P. minarum* privilégient clairement le substrat rocheux, spécialement lorsqu'il est moussu. En Basse-Bretagne, au climat très océanique, *H. taylorensis* se développe indistinctement sur des troncs et sur des rochers. Au Pays basque, les thalles corticoles ne se rencontrent qu'à l'étage montagnard ; à l'étage collinéen, où l'humidité atmosphérique est plus irrégulière, seuls les rochers moussus sont signalés, tout comme dans les autres localités françaises appartenant à cet étage. Les substrats mentionnés pour *H. laevigata*, enfin, sont partout exclusivement des rochers moussus, sauf en Basse-Bretagne où les troncs d'arbres sont aussi utilisés et en forêt de Fontainebleau où une unique observation, sur un bouleau, figure parmi plusieurs mentions sur rochers moussus.

L'abondance d'une espèce lichénique est un paramètre difficile à évaluer en l'absence d'un protocole d'échantillonnage rigoureux (e.g. Dietrich *et al.*, 2000 ; Edwards *et al.*, 2004). Une estimation grossière de la fréquence des taxons peut être tentée en comparant, pour chacune des espèces, le nombre de mailles de la grille géographique utilisée où elle a été signalée au moins une fois. On obtient le classement par fréquences décroissantes suivant (entre parenthèses figure le nombre de mailles) : *P. afrorevoluta* (116), *H. revoluta* (92), *H. lividescens* (61), *P. minarum* (42), *H. britannica* (40), *P. horrescens* (30), *H. pseudosinuosa* (28), *H. laevigata* (17), *H. endochlora* (16), *H. sinuosa* (13), *H. taylorensis* (12), *H. rockii* (2). Il ressort de ce classement que les deux taxons *afrorevoluta* et *revoluta* sont de loin les plus fréquents, d'autant plus que leurs fréquences sont sans nul doute largement sous-estimées. En effet, la littérature (e.g. Bon, 1974 ; Delzenne & Géhu, 1978 ; Lerond, 1981, 1992 ; Asta & Rolley, 1999 ; Sérusiaux *et al.*, 2004 ; etc.) mentionne des *Parmelia revoluta* s.l. dans de nombreuses zones géographiques qui n'ont pu être couvertes dans ce travail, ni par la prospection sur le terrain, ni par l'examen de spécimens d'herbiers. Probablement répandus dans l'ensemble de la France, *P. afrorevoluta* et *H. revoluta* sont communs sur la façade atlantique mais deviennent

plus rares et cantonnés à des microclimats à tendance océanique dans les secteurs plus continentaux ou la région méditerranéenne. Dans les îles Britanniques où huit taxons appartenant aux genres *Hypotrachyna* et *Parmelinopsis* sont répertoriés (Coppins, 2002), c'est également *H. revoluta* (incl. *P. afrorevoluta* ?) le plus répandu (Seaward, 1995). En revanche, d'après les données de l'atlas des lichens des îles Britanniques (Seaward, *op. cit.*), *H. laevigata*, *H. sinuosa* et *H. taylorensis* semblent plus fréquents qu'en France, alors que *P. horrescens* et *P. minarum* y sont au contraire plus rares. La position plus méridionale de la France et le fait que les deux *Parmelinopsis* soient plus thermophiles que les trois *Hypotrachyna* (figure 27) expliquent probablement cette différence, au moins partiellement.

D'une manière générale, on peut noter une assez bonne concordance entre les exigences climatiques spécifiques déterminées à partir des stations françaises (figure 27) et leurs répartitions en Europe. Ainsi, les cinq (six ?) espèces (à savoir : *H. britannica*, *H. laevigata*, *H. revoluta*, *H. sinuosa*, *H. taylorensis*, + *P. afrorevoluta* ?) ayant les aires de répartition les plus étendues vers les zones septentrionales (Scandinavie) et/ou orientales (chaîne alpine) du continent possèdent, en France, des exigences thermiques parmi les plus faibles ( $I_t$  moyen < 200). *Hypotrachyna endochlora*, bien qu'apparaissant également peu thermophile en France, reste un lichen à répartition européenne eu-atlantique, absent de la Scandinavie et de l'Europe centrale. Il est toutefois présent dans les hêtraies montagnardes du Caucase (Otte, 2004). Pour les cinq espèces restantes, leurs aires européennes demandent à être précisées en raison de confusions taxinomiques (*P. horrescens* – *P. minarum*) ou de « découverte » récente sur ce continent (*H. lividescens*, *H. pseudosinuosa*, *H. rockii*). Dans l'état actuel des connaissances, toutefois, les quatre premiers taxons, plutôt thermophiles ( $I_t$  moyen > 200), semblent bien avoir une répartition européenne plutôt méridionale.

L'application aux lichens du concept de stratégies adaptatives, bien que non dénuée de difficultés (Jahns & Ott, 1997), peut se révéler intéressante (Topham, 1977 ; Rogers, 1990 ; Grime, 2001). Ici, la mise en parallèle des caractéristiques morphologiques et des exigences écologiques des représentants européens des genres *Hypotrachyna* et *Parmelinopsis* amène à supposer l'existence de groupes fonctionnels dans cet ensemble d'espèces, notamment en ce qui concerne leur intégration dans la dynamique des communautés auxquelles elles appartiennent. Selon le schéma classique, au cours d'une succession les espèces pionnières à thalle réduit et produisant des diaspores de petite taille cèderaient la place à des espèces plus grandes, plus compétitives et produisant des diaspores de plus grandes dimensions (Topham, 1977). L'analyse des caractères spécifiques figurant dans le tableau 5 permet de répartir grossièrement les 12 taxons étudiés en trois ensembles.

Le groupe 1 comprend des espèces dont les caractéristiques les rapprochent du pôle des « espèces pionnières ». Leurs thalles, nettement appliqués sur le substrat et de dimensions le plus souvent modestes, se développent habituellement sur des écorces lisses, classiquement dans les houppiers (Rose, 1995f ; Masson, 2001, 2004). Ces taxons sont par ailleurs très majoritairement, voire quasi exclusivement, corticoles. Ce caractère est typique semble-t-il des cryptogames épiphytes pionnières (Barkman, 1958). Au contraire, le groupe 2 est constitué d'espèces dont les caractéristiques les rapprochent plutôt du pôle des « espèces climatiques ». Leurs thalles, généralement peu appliqués et souvent de grandes dimensions ou formant des « colonies » (*P. horrescens*, *P. minarum*), se développent sur des troncs ou des substrats rocheux, fréquemment sur ou parmi des mousses. Les quatre *Hypotrachyna* de ce groupe se rencontrent dans des communautés du

Tableau 5. Sélection de caractéristiques morphologiques et écologiques permettant la mise en évidence de groupes fonctionnels parmi les taxons étudiés.

Espèces	Critères				
	Application sur le substrat <sup>1</sup>	Muscicole <sup>2</sup>	Nature des diaspores végétaives <sup>3</sup>	Volume moyen des ascospores ( $\mu\text{m}^3$ ) <sup>4</sup>	
<b>Groupe 1</b>	<i>H. lividescens</i>	3	1	220	
	<i>H. pseudosinuosa</i>	3	1	300	
	<i>H. revoluta</i>	2	1	330	
	<i>H. sinuosa</i>	2-3	1	400	
<i>H. britannica</i>	3	2	2	–	
<i>P. afrorevoluta</i>	2	2	2	660	
<b>Groupe 2</b>	<i>H. endochlora</i>	1-2	3	2	1 100
	<i>H. laevigata</i>	1	3	2	1 240
	<i>H. rockii</i>	1	3	2	240
	<i>H. taylorensis</i>	1	3	4 (+ 2)	370
	<i>P. horrescens</i>	1-3	3	3	590
	<i>P. minarum</i>	1-3	2	3	390

<sup>1</sup> : peu appliqué = 1, moyennement appliqué = 2, nettement appliqué = 3

<sup>2</sup> : exceptionnellement = 1, occasionnellement = 2, fréquemment = 3

<sup>3</sup> : soralies farineuses = 1, soralies granuleuses = 2, isidies = 3, schizidies = 4

<sup>4</sup> : spores assimilées à des ellipsoïdes de révolution ; dimensions pour *laevigata* d'après Purvis & James (1992), pour *rockii* et *sinuosa* d'après Hale (1975).

*Lobarion pulmonariae* Ochsner 1928 ou du *Parmelion laevigatae* James *et al.* 1977, mais la synécologie des deux *Parmelinopsis* reste, quant à elle, encore largement non résolue (Rose & James, 1974 ; James *et al.*, 1977 ; obs. pers.).

Les deux espèces restantes, *H. britannica* et *P. afrorevoluta* constituent un ensemble défini par défaut de connaissances. *Parmelinopsis afrorevoluta* est, au sein des douze taxons étudiés, celui qui présente la plus large amplitude écologique, associée à une morphologie assez variable. Sa place au sein des communautés du *Parmelion caperatae* (Barkman 1958) Delzenne et Géhu 1977, notamment, nécessiterait d'être précisée (Masson, 2004). Le saxicole *H. britannica* demeure un lichen mal connu, y compris en ce qui concerne sa synécologie. Les données obtenues dans les îles Britanniques (*e.g.* Rose, 1995a) demanderaient ainsi à être confirmées en raison de la présence très probable dans ces îles de *P. afrorevoluta*, espèce avec laquelle le risque de confusion avec *H. britannica* n'est pas à négliger et qui peut être également saxicole.

**Remerciements.** Il m'est particulièrement agréable de remercier le Professeur J.A. Elix (Canberra) qui a confirmé la présence de *H. lividescens* en France, déterminé la chimie de plusieurs échantillons et répondu de manière détaillée à mes questions portant sur certains métabolites secondaires. Ma gratitude s'adresse également au D<sup>r</sup> C. Roux (Marseille) dont le constant soutien s'est notamment traduit par le prêt de nombreux échantillons provenant de l'herbier MARSSJ et la lecture critique du manuscrit. Je remercie sincèrement le D<sup>r</sup> P. Clerc (Genève) pour ses utiles suggestions et pour m'avoir

permis d'examiner un isotype de *P. afrorevoluta*, P. James (Londres) pour avoir vérifié l'identification de certains *H. britannica*, le D<sup>r</sup> S. Ravera (Rome) pour le prêt de l'échantillon à l'origine de sa mention de *P. horrescens* au Maroc, ainsi que les conservateurs des herbiers Dughi (Aix-en-Provence), BM, PC, STR, UPS, qui m'ont facilité l'examen de spécimens placés sous leur responsabilité. Le prêt d'échantillons des herbiers BM et UPS a été possible grâce à l'obligeance du personnel du Jardin Botanique de Bordeaux (BORD). Enfin C. Bauvet (Ucel), C. Coste (Castres), J.-M. Houmeau (Parthenay) et J. Vivant (Orthez) ont bien voulu me confier pour étude des spécimens de leurs collections et je leur en suis très reconnaissant.

### RÉFÉRENCES

- ABBAYES H. DES, 1934 — *La végétation lichénique du Massif armoricain. Étude chorologique et écologique*. Imprimerie Oberthur, Rennes, 267 p.
- ABBAYES H. DES, 1958 — Lichens récoltés en Guinée française et en Côte d'Ivoire. IX Supplément aux Parméliacées. *Bulletin de l'Institut français d'Afrique noire, série A* 20(1): 1-27.
- ABBAYES H. DES, 1961 — Lichens récoltés à Madagascar et à La Réunion (mission H. des Abbayes, 1956). I. Introduction - II. Parméliacées. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar, série B* 10(2): 81-121.
- ADLER M.T. & ELIX J. A., 1992 — New records of *Hypotrachyna* and *Parmelinopsis* lichens (Ascomycotina, Parmeliaceae) from North-West and Central Argentina. *Mycotaxon* 43: 283-288.
- AMANN J., 1929 — L'hygrothermie du climat, facteur déterminant la répartition des espèces atlantiques. *Revue bryologique* 56 : 126-133.
- APTROOT A., 1990 — Lichens of Madagascar : new and interesting records and species. *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie* 11(4): 401-408.
- ARVIDSSON L., 1991 — *Lichenological studies in Ecuador*. In: Galloway D.J. (ed.), Tropical lichens: their systematics, conservation, and ecology. Systematics Association special volume n° 43, Clarendon Press, Oxford, pp. 123-134.
- ARVIDSSON L. & WALL S., 1985 — Contribution to the lichen flora of Madeira. *The Lichenologist* 17: 39-49.
- ASTA J. & ROLLEY F., 1999 — Biodiversité et bioindication lichénique : qualité de l'air dans l'agglomération grenobloise. *Bulletin d'Informations de l'Association française de Lichénologie, Mémoires* 3: 121-126.
- AVILA F., 1993 — Les climats locaux dans les Landes : le puzzle des topoclimats et des microclimats. *Bulletin de la Société de Borda* 507: 395-421.
- BARKMAN J.J., 1958 — *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Van Gorcum & Comp. N.V., Assen, 628 p.
- BERGER F. & APTROOT A., 2002 — Further contributions to the flora of lichens and lichenicolous fungi of the Azores. *Arquipélago, Life and Marine Sciences* 19 A: 1-12.
- BOISSIÈRE J.-C. & MONTAVONT J.-P., 2000 — Lichens de France (XV) : *Catapyrenium psoromoides* (Borrer) R. Sant. et *Parmelia dissecta* Nyl. non auct. (= *P. horrescens* Taylor). *Bulletin d'informations de l'Association française de Lichénologie* 25(1): 1-10.
- BON M., 1974 — Lichens et pollution atmosphérique en Picardie occidentale. *Société linnéenne du Nord de la France* : 1-15.
- BRICAUD O., COSTE C., LE CŒUR D., GLENN M., MÉNARD T. & ROUX C., 1992 — Champignons lichénisés et lichénicoles de la France méridionale : espèces nouvelles et intéressantes (VI). *Bulletin de la Société linnéenne de Provence* 43: 81-96.
- BRITISH LICHEN SOCIETY, 1997 — *Identification of Parmelia Ach.* CD-Rom, British Lichen Society, London.

- BRODO I.M., DURAN SHARNOFF D. & SHARNOFF S., 2001 — *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven & London, 795 p.
- CALVELO S. & ADLER M.T., 2001 — Novedades para la flora líquénica de Tierra del Fuego (Argentina) : Parmeliaceae s. str. (Ascomycetes liquenizados). *Hickenia* 3(29): 105-110.
- CANTERS K.J., SCHÖLLER H., OTT S. & JAHNS H.M., 1991 — Microclimatic influences on lichen distribution and community development. *The Lichenologist* 23(3): 237-252.
- CARTAN M., 1978 — *Inventaires et cartographies de répartitions d'espèces ; faune et flore*. CNRS, Paris, 127 p. + i-xix.
- CHEN J.B., WANG S.L. & ELIX J.A., 2003a — Parmeliaceae (Ascomycota) lichens in China's mainland I. The genera *Canomaculina*, *Parmelina*, *Parmelinella* and *Parmelinopsis*. *Mycotaxon* 86: 19-29.
- CHEN J.B., XU L., QIAN Z.G. & ELIX J.A., 2003b — Parmeliaceae (Ascomycota) lichens in China's mainland II. The genera *Hypotrachyna*. *Mycotaxon* 86: 359-373.
- CHURCH J.M., COPPINS B.J., GILBERT O.L., JAMES P.W. & STEWART N.F., 1996 — *Red data books of Britain and Ireland: lichens. Volume 1: Britain*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 84 p.
- CLAUZADE G., 1965 — Quelques lichens intéressants pour la flore française méridionale II. *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle de Marseille* 25: 41-47.
- CLAUZADE G. & ROUX C., 1985 — Likenoj de Okcidenta Eŭropo. Ilustrita determinlibro. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, N.S., n° spécial 7 : 1-893.
- CLAUZADE G. & ROUX C., 1989 — Likenoj de Okcidenta Eŭropo. Suplemento 3a. *Bulletin de la Société linnéenne de Provence* 40: 73-110.
- CLERC P., 2004 — Les champignons lichénisés de Suisse, catalogue bibliographique complété par des données sur la distribution et l'écologie des espèces. *Cryptogamica Helvetica* 19: 1-320.
- COPPINS B.J., 1971 — Field meeting in Brittany. *The Lichenologist* 5(1&2): 149-169.
- COPPINS B.J., 2002 — *Cheklisť of lichens of Great Britain and Ireland*. British Lichen Society, London, 95 p.
- CRESPO A. & CUBERO O.F., 1998 — A molecular approach to the circumscription and evaluation of some genera segregated from *Parmelia* s. lat. *The Lichenologist* 30(4-5): 369-380.
- DARIMONT F., DUVIGNEAUD J. & LAMBINON J., 1962 — Le Massif armoricain. Excursion de la Société Botanique de Liège (13-22 août 1960). *Lejeunia*, N.S., 9: 1-70.
- DEGELIUS G., 1935 — Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. *Acta Phytogeographica Suecica* 7 : i-xii + 1-411.
- DELZENNE C. & GÉHU J.M., 1978 — Sur deux associations épiphytes du *Parmelion caperatae* des plaines et collines françaises. *Documents phytosociologiques*, N.S., 2: 117-126.
- DEPRIEST P.T. & HALE B.W., 1998 — New combinations in parmelioid genera (Ascomycotina : Parmeliaceae). *Mycotaxon* 67: 201-206.
- DIETRICH M., ŠTOFER S., SCHEIDEGGER C., FREI M., GRONER U., KELLER C., ROTH I. & STEINMEIER C., 2000 — Data sampling of rare and common species for compiling a Red List of epiphytic lichens. *Forest Snow and Landscape Research* 75: 369-380.
- DIVAKAR P.K. & UPRETI D.K., 2003 — Additional notes and new records on the lichen genus *Hypotrachyna* (Parmeliaceae) from India. *Mycotaxon* 86: 67-76.
- DOBSON F.S., 2000 — *Lichens. An illustrated guide to the British and Irish species. 4<sup>th</sup> edition*. The Richmond Publishing Co., Slough, 431 p.
- DUGHI R. & DUCOS F., 1938 — Les lichens pinicoles en Basse-Provence et dans les autres régions françaises. *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille, série II*, 11: 183-286.
- EDWARDS T.C. Jr., CUTLER D.R., GEISER L., ALEGRIA J. & MCKENZIE D., 2004 — Assessing rarity of species with low detectability: lichens in Pacific Northwest forests. *Ecological Applications* 14: 414-424.

- ELIX J.A., 1993 — Progress in the generic delimitation of *Parmelia* sensu lato lichens (Ascomycotina: Parmeliaceae) and a synoptic key to the Parmeliaceae. *The Bryologist* 96(3): 359-383.
- ELIX J.A., 1994a — *Hypotrachyna*. *Flora of Australia* 55: 49-59.
- ELIX J.A., 1994b — *Parmelinopsis*. *Flora of Australia* 55: 131-138.
- ELIX J.A. & GREMMEN N.J.M., 2002 — The lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) on Gough island, south Atlantic Ocean. *Mycotaxon* 81: 257-264.
- ELIX J.A. & HALE M.E., 1987 — *Canomaculina*, *Myelochroa*, *Parmelinella*, *Parmelinopsis* and *Parmotremopsis*, five new genera in the Parmeliaceae (lichenized Ascomycotina). *Mycotaxon* 29: 233-244.
- ELIX J.A. & SCHUMM F., 2003 — New species and new records in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycota) from Macaronesia. *Mycotaxon* 86: 383-388.
- ELIX J.A. & WARDLAW J.H., 2004 — Pigmentosin A, a new naphthopyrone from the lichen *Hypotrachyna immaculata*. *Australian Journal of Chemistry* 57: 681-683.
- ETAYO J., 1990 — Consideraciones corológicas sobre la flora líquénica epífita de Navarra. *Príncipe de Viana (Supl. Cienc.)* 10: 73-93.
- ETAYO J., 1997 — Líquenes de roquedos silíceos en los Pirineos occidentales. *Naturzale* 12: 123-148.
- FEUERER T. (ed.), 2004 — *Checklists of lichens and lichenicolous fungi*. Version 1 October 2004. <http://www.checklists.de>
- GRIME J.P., 2001 — *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties*. 2<sup>nd</sup> edition. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 417 p.
- GRONER U. & DIETRICH M., 1996 — *Hypotrachyna taylorensis* (Parmeliaceae) a European species in the New World. *The Bryologist* 99(4): 457-459.
- HAFELLNER J., 1995 — A new checklist of lichens and lichenicolous fungi of insular Laurimacaronesia including a lichenological bibliography for the area. *Fritschiana* 5: 1-132.
- HAFELLNER J. & TÜRK R., 2001 — Die lichenisierten Pilze Österreichs — eine Checkliste der bisher nachgewiesenen Arten mit Verbreitungsangaben. *Stapfia* 76: 3-167.
- HALE M.E., 1971 — Morden-Smithsonian expedition to Dominica: the lichens (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 4: 1-25.
- HALE M.E., 1974 — Delimitation of the lichen genus *Hypotrachyna* (Vainio) Hale. *Phytologia* 28: 340-342.
- HALE M.E., 1975 — A revision of the lichen genus *Hypotrachyna* (Parmeliaceae) in tropical America. *Smithsonian Contributions to Botany* 25: 1-73.
- HALE M.E., 1976a — A monograph of the lichen genus *Bulbothrix* Hale (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 32: 1-29.
- HALE M.E., 1976b — A monograph of the lichen genus *Parmelina* Hale (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 33: 1-60.
- HALE M.E. & KUROKAWA S., 1964 — Studies on *Parmelia* subgenus *Parmelia*. *Contributions from the United States National Herbarium* 36(4): 121-191.
- HANNEMANN B., 1973 — *Anhangsorgane der Flechten. Ihre Strukturen und ihre systematische Verteilung*. Bibliotheca Lichenologica 1: 1-123.
- HARMAND J., 1909 — *Lichens de France. Phylloides*. P. Klincksieck, Paris, 483-755.
- HOUMEAU J.M., 1998 — Contribution à la connaissance de la répartition des champignons lichénisés et lichénicoles dans le Centre-Ouest de la France. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., 29: 613-630.
- JAHNS H.M., 1989 — *Guide des Fougères, Mousses et Lichens d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 258 p.
- JAHNS H.M. & OTT S., 1997 — *Life strategies in lichens – some general considerations*. Bibliotheca Lichenologica 67: 49-67.
- JAMES P.W., HAWKSWORTH D.L. & ROSE F., 1977 — *Lichen communities in the British Isles: a preliminary conspectus*. In: Seaward M.R.D. (ed.), *Lichen Ecology*. Academic Press, London, pp. 295-413.
- JONES M.P., 1980 — Epiphytic macrolichens of the Algarve, Portugal. *The Lichenologist* 12(3): 253-275.

- JØRGENSEN P.M., 1996 — The oceanic element in the Scandinavian lichen flora revisited. *Symbolae Botanicae Upsalienses* 31: 297-317.
- KANTVILAS G. & JARMAN S.J., 1999 — Lichens of rainforest in Tasmania and south-eastern Australia. *Flora of Australia, Supplementary Series* 9: 1-212.
- KESSLER J. & CHAMBRAUD A., 1986 — *La météo de la France. Tous les climats localité par localité*. Editions J.C. Lattès, 316 p.
- KROG H., 2000 — Corticolous macrolichens of low montane rainforests and moist woodlands of eastern Tanzania. *Sommerfeltia* 28: 1-75.
- KROG H. & SWINSCOW T.D.V., 1979 — *Parmelia* subgenus *Hypotrachyna* in East Africa. *Norwegian Journal of Botany* 26: 11-43.
- KROG H. & SWINSCOW T.D.V., 1987 — New species and new combinations in some parmelioid lichen genera, with special emphasis on East African taxa. *The Lichenologist* 19(4): 419-431.
- KROG H., ØSTHAGEN H. & TØNSBERG T., 1980 — *Lavflora*. Universitetsforlaget, Oslo, 312 p.
- KUROKAWA S. (ed.), 2003 — *Checklist of Japanese Lichens*. National Science Museum, Tokyo, 128 p.
- LEROND M., 1981 — Les lichens épiphytes en Normandie orientale. Distribution, sociologie et application à la cartographie de la pollution atmosphérique. *Actes du Muséum de Rouen* 1981 (1-2): 1-300.
- LEROND M., 1992 — Atlas des lichens de France. 2<sup>e</sup> état d'avancement. *Bulletin de l'Association française de Lichénologie* 17(1): 3-13.
- LLIMONA X. & HLADUN N.L., 2001 — Checklist of the Lichens and lichenicolous Fungi of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Bocconeia* 14: 5-581.
- LOUWHOFF S.H.J.J., 2001 — *Biogeography of Hypotrachyna, Parmotrema and allied genera (Parmeliaceae) in the Pacific islands*. Bibliotheca Lichenologica 78: 223-246.
- LOUWHOFF S.H.J.J. & ELIX J.A., 2002a — *Hypotrachyna (Parmeliaceae) and allied genera in Papua New Guinea*. Bibliotheca Lichenologica 81: 1-149.
- LOUWHOFF S.H.J.J. & ELIX J.A., 2002b — The Parmeliaceae (lichenized Ascomycota) of New Caledonia. *The Lichenologist* 34(5): 373-394.
- MALCOLM W.M. & GALLOWAY D.J., 1997 — *New Zealand Lichens. Checklist, key, and glossary*. Museum of New Zealand Te Papa Tongarewa, Wellington, 192 p.
- MARCELLI M.P., 2002 — *Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Brazil*. Version 1 February 2003. <http://www.checklists.de>
- MASSON D., 2001 — *Hypotrachyna pseudosinuosa* et *Leptogium corticola*, deux lichens nouveaux pour la France. *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux* 29(3): 185-193.
- MASSON D., 2004 — Branches ou tronc ? Distribution spatiale des lichens *Hypotrachyna lividescens*, *H. revoluta* et *Parmelinopsis afrorevoluta* sur un même phorophyte. *Cryptogamie, Mycologie* 25(3): 303-312.
- MIETZSCH-LUMBSCH E., LUMBSCH H.T. & ELIX J.A., 1996 — Wintabolites. 3.1
- MITCHELL M.E., 1961 — L'élément eu-océanique dans la flore lichénique du sud-ouest de l'Irlande. *Revista de Biologia* 2(3-4): 177-256.
- NIMIS P.L., 1993 — *The Lichens of Italy. An annotated catalogue*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Monografia XII, Torino, 897 p.
- NIMIS P.L., 2003 — *Checklist of the Lichens of Italy 3.0*. University of Trieste, Dept. of Biology, IN3.0/2. <http://dbiodbs.univ.trieste.it>
- ORANGE A., JAMES P.W. & WHITE F.J., 2001 — *Microchemical methods for the identification of lichens*. British Lichen Society, 101 p.
- OTTE V., 2004 — Flechten, Moose und lichenicole Pilze aus dem nordwestlichen Kaukasus - erster Nachtrag. *Feddes Repertorium* 115: 155-163.
- OZENDA P., 1982 — *Les végétaux dans la biosphère*. Doin, Paris, 431 p.
- OZENDA P. & CLAUZADE G., 1970 — *Les Lichens. Étude biologique et flore illustrée*. Masson, Paris, 801 p.
- POELT J., 1969 — *Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten*. Cramer, Lehre, (71) + 757 p.

- POELT J. & VĚZDA A., 1977 — *Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I*. Bibliotheca Lichenologica 9: 1-258.
- POOPRANG T., BOONPRAGOB K. & ELIX J.A., 1999 — New species and new records in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) from Thailand. *Mycotaxon* 71: 111-127.
- PROST T., 1828 — Liste des mousses, hépatiques et lichens observés dans le département de la Lozère. *Bulletin de la Société d'Agriculture, Industrie, Sciences et Arts du département de la Lozère* 1828: 105-176.
- PURVIS O.W. & JAMES P.W., 1992 — *Parmelia*. In: Purvis O.W., Coppins B.J., Hawksworth D.L., James P.W. & Moore D.M. (ed.), *The lichen flora of Great Britain and Ireland*. British Lichen Society, London, pp. 421-437.
- RAMEAU J.C., MANSION D. & DUMÉ G., 1989 — *Flore forestière française I. Plaines et Collines*. Institut pour le Développement Forestier, Paris, 1 785 p.
- RAVERA S., 2001 — Contribution to Mediterranean lichen flora. New or interesting epiphytic species from Morocco. *Flora Mediterranea* 11: 295-302.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., SÁNCHEZ-MATA D. & COSTA M., 1999 — North american boreal and western temperate forest vegetation. *Itinera Geobotanica* 12: 3-311.
- ROGERS R.W., 1990 — Ecological strategies of lichens. *The Lichenologist* 22 (2) : 149-162.
- ROSE F., 1976 — *Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands*. In: Brown D.H., Hawksworth D.L. & Bailey R.H. (ed.), *Lichenology: progress and problems*. Academic Press, London et New York, pp. 279-307.
- ROSE F., 1990 — The epiphytic (corticulous and lignicolous) lichen flora of the Forêt de Fontainebleau. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 137, Lettres botaniques (2/3): 197-209.
- ROSE F., 1995a — 986 *Parmelia britannica* D. Hawksw. & P. James. In: Seaward M.R.D. (ed.), *Lichen Atlas of the British Isles*. British Lichen Society, London.
- ROSE F., 1995b — 994 *Parmelia endochlora* Leighton. In: Seaward M.R.D. (ed.), *Lichen Atlas of the British Isles*. British Lichen Society, London.
- ROSE F., 1995c — 999 *Parmelia horrescens* Taylor. In: Seaward M.R.D. (ed.), *Lichen Atlas of the British Isles*. British Lichen Society, London.
- ROSE F., 1995d — 1002 *Parmelia laevigata* (Sm.) Ach.. In: Seaward M.R.D. (ed.), *Lichen Atlas of the British Isles*. British Lichen Society, London.
- ROSE F., 1995e — 1013 *Parmelia revoluta* (Flörke). In: Seaward M.R.D. (ed.), *Lichen Atlas of the British Isles*. British Lichen Society, London.
- ROSE F., 1995f — 1017 *Parmelia sinuosa* (Sm.) Ach. In: Seaward M.R.D. (ed.), *Lichen Atlas of the British Isles*. British Lichen Society, London.
- ROSE F., 1995g — 1023 *Parmelia taylorensis* Mitchell. In: Seaward M.R.D. (ed.), *Lichen Atlas of the British Isles*. British Lichen Society, London.
- ROSE F. & JAMES P.W., 1974 — Regional studies on the British lichen flora I. The corticulous and lignicolous species of the New Forest, Hampshire. *The Lichenologist* 6(1): 1-72.
- SANTESSON R., MOBERG R., NORDIN A., TØNSBERG T. & VITIKAINEN O., 2004 — *Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia*. Museum of Evolution, Uppsala University, 359 p.
- SCHEIDEGGER C. & CLERC P., 2002 — *Liste Rouge des espèces menacées en Suisse : Lichens épiphytes et terricoles*. OFEFP, Berne. 124 p.
- SCHERRER B., 1984 — *Biostatistique*. Gaëtan Morin éditeur, Chicoutimi, 850 p.
- SCHUMM F., 2003 — *Hypotrachyna rockii*, neu für Mitteleuropa. *Herzogia* 16: 183-185.
- SCHWARTZ D., 1981 — *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. Flammarion, Paris, 318 p.
- SEAWARD M.R.D. (ed.), 1995 — *Lichen Atlas of the British Isles. Fascicle 1*. British Lichen Society, London.
- SÉRUSIAUX E., 1989 — *Liste rouge des macrolichens dans la Communauté européenne*. Institut de Botanique, Liège, non paginé.
- SÉRUSIAUX E., DIEDERICH P. & LAMBINON J., 2004 — Les macrolichens de Belgique, du Luxembourg et du nord de la France. Clés de détermination. *Ferrantia* 40: 1-192.

- SMITH C.W., 1993 — Notes on Hawaiian Parmelioid lichens. *The Bryologist* 96(3): 326-332.
- SUPPAN U., PRÜGGER J. & MAYRHOFER H., 2000 — *Catalogue of the lichenized and lichenicolous fungi of Slovenia*. Bibliotheca Lichenologica 76: 1-215.
- SWINSCOW T.D.V. & KROG H., 1988 — *Macrolichens of East Africa*. British Museum (Natural History), London, 390 p.
- TAVARES C.N., 1945 — Contribuição para o estudo das Parmeliáceas portuguesas. *Portugaliae Acta Biologica, série B*, 1: 1-210.
- TOPHAM P.B., 1977 — *Colonization, growth, succession and competition*. In: Seaward M.R.D. (ed.), *Lichen Ecology*. Academic Press, London, pp. 31-68.
- VAINIO E.A., 1890 — Étude sur la classification naturelle et la morphologie des lichens du Brésil. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 7(1): 1-247.
- VAN HALUWYN C., 1983 — Compte-rendu d'une excursion lichénologique dans le Parc Naturel Régional Normandie-Maine (1980). *Actes du Muséum de Rouen* 1983-4: 105-145.
- VIVANT J., 1988 — Les lichens des Pyrénées occidentales françaises et espagnoles. *Documents d'Écologie Pyrénéenne* 5: 3-119.
- WANG S.L., CHEN J.B. & ELIX J.A., 2000 — New species of Parmeliaceae (lichenized Ascomycotina) from China. *Mycotaxon* 76: 293-298.
- WIRTH V., 1994 — Checkliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands — eine Arbeitshilfe. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser. A*, 517: 1-63.
- WIRTH V., 1995 — *Die Flechten Baden-Württembergs*. Ulmer, Stuttgart, 1006 p.

