

Suivi des populations de *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. en Lorraine

Résultats préliminaires et premières applications à leur gestion conservatoire

Jonathan SIGNORET

Laboratoire LBFE

Université de Metz

Campus Bridoux, avenue du Gal Delestraint

F-57070 Metz, France

email: j_signoret@yahoo.fr

Abstract - *The aim of this paper is to present a survey of Lobaria pulmonaria in Lorraine (NE France) realised by a team of local volunteers, naturalists and foresters, which prospect Lorraine's forests to monitor populations of this flagship species since 1997. A summary of all published data related to this lichen in the study area is given, and comparisons are made with the occurrence in other forest localities, especially in the Lorraine's plain, which until now had been infrequently prospected. Results from this successful study are expected to serve as a baseline for monitoring the species' status and for ZNIEFF (nature reserves of ecological interest for fauna and flora) inventories. The interest of this regional approach that both allows increasing the lichenological knowledge and to determine the real status of threatened lichens, are discussed within the context of protection measures and conservation policies. The author arouses French lichenologist for merging private data files required for appealing well-argued lichen conservation strategies in France.*

Introduction

Le lichen *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. est largement distribué en Europe, en Afrique, en Amérique du Nord et en Asie (Purvis *et al.*, 1992). Une diminution considérable du nombre et de la taille des populations de ce lichen a été observée au cours des dernières décennies dans les plaines d'Europe en relation avec la fragmentation et la destruction des habitats, le changement de gestion forestière et la pollution atmosphérique (Wirth, 1995 ; Gu *et al.*, 2001). En plus de ces pressions anthropiques fortes, s'ajoutent le faible pouvoir de dispersion et le long temps de génération de cette espèce qui est par conséquent menacée en Europe (Zoller *et al.*, 1999). Wirth (1995), Kholodny (1998) et Walser (1999) dressent une vue d'ensemble sur la bio-écologie de *L. pulmonaria*.

En France, *Lobaria pulmonaria* est protégé en région Haute Normandie par arrêté du 3 avril 1990, en région Basse Normandie par arrêté du 27 avril 1995 et dans le département de la Dordogne par arrêté du 8 mars 2002. L'espèce ne figure ni dans la liste nationale des espèces protégées ni parmi les espèces prioritaires du livre rouge de la flore menacée. Les études de prospection et de cartographie des lichens du territoire national n'ayant jamais été achevées, il est actuellement impossible d'estimer, de façon pertinente, le degré de menace et le statut de protection nécessaires pour la conservation de *L. pulmonaria* en France. Le déclin et la disparition de certaines populations ont été observés dans plusieurs régions du nord du pays

(Lerond, 1977 ; Courtois et Van Haluwyn, 1998) alors que d'importantes populations sont encore bien représentées dans les massifs montagneux, comme les Alpes (Juliette Asta, Claude Roux, comm. pers.), Le Massif Central et les Pyrénées (Etayo et Diederich, 1996). La Lorraine (Nord-Est de la France), dont plus d'un tiers de la superficie (9720 km²) est recouvert par la forêt, constitue un vaste territoire qui a abrité au cours des siècles de nombreuses populations de *L. pulmonaria*. En effet, l'espèce y avait été régulièrement mentionnée dans la bibliographie au cours du XIX^{ème} et du XX^{ème} siècle (cf. références bibliographiques dans Résultats et Discussions), mais les observations étaient soit trop imprécises, soit concentrées en un même territoire et ne permettaient pas une estimation des populations à l'échelle régionale. Par exemple, les crêtes du massif montagneux des Vosges avaient été visitées à plusieurs reprises souvent autour d'un seul site de référence, comme le Hohneck et ses environs. A l'inverse, le département de la Meuse n'avait été que très rarement prospecté.

Notre démarche, commencée à la fin de l'année 1997, a consisté à prendre contact avec des forestiers et des naturalistes régionaux et de les impliquer bénévolement dans le suivi des populations de *L. pulmonaria*, lichen généralement considéré comme une espèce phare dans la conservation des vieilles forêts à forte valeur patrimoniale (Purvis, 2000). En avril 2001, nous avons mis en place un site Internet consacré à *L. pulmonaria* (Signoret, 2001-2002) dont l'objectif était d'amener ces personnes à connaître et à identifier ce lichen sur le terrain, afin qu'elles puissent contribuer à la cartographie de sa distribution.

Cet article présente l'évolution des découvertes de nouvelles stations de *L. pulmonaria* en Lorraine en s'appuyant sur les données anciennes et celles recueillies depuis le début des campagnes de prospection.

Matériel et Méthodes

Définition d'une station

Dans un souci de standardisation, nous avons proposé une définition du terme de station afin de tenir compte des différents habitats et de la faible capacité de colonisation à longue distance de *L. pulmonaria*. De plus, l'importance du substrat pour le développement de cette espèce justifie une distinction des phorophytes. Une station est un arbre ou un ensemble d'arbres de la même essence portant au moins un thalle de *Lobaria pulmonaria* dans une sous-unité forestière (gestion homogène) délimitée par des conditions stationnelles telles que le changement d'âge du peuplement forestier, la présence d'une route ou d'un cours d'eau, un dénivelé de plus de 50 m, une modification d'orientation cardinale de la pente de plus de 90°.

Acquisition des données

Cet article présente les résultats consécutifs à plus de quatre ans de prospections (de l'automne 1997 à l'été 2002) menées par des forestiers, des naturalistes et l'auteur, ainsi que la majeure partie des informations recueillies dans la bibliographie et dans deux herbiers (NCY, PC).

Plus de 30 personnes bénévoles ont contribué activement à l'étude. Les investigations ont été effectuées préférentiellement et équitablement dans les principaux massifs forestiers lorrains des "régions paysagères" suivantes d'ouest en est (Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine, 1997) : le plateau Barrois et Argonnais, le pays de Neufchâteau, la vallée de la Meuse, la Vôge, les côtes du pays de Sierck, la vallée de la Moselle, le Pays Haut, la plaine de la Seille et de la Nied, le pays des Etangs, le pays de Bitche, les hautes Vosges granitiques.

Validation des données

La règle suivante est adoptée pour les données historiques et bibliographiques: les mentions anciennes, pour lesquelles nous n'avons pas de localisation permettant de connaître le département concerné, n'ont pas été incluses. Les observations faites aux limites administratives régionales, telles que "la Schlucht" ou "le Hohneck" entre l'Alsace et la Lorraine, ont été incluses dans le territoire étudié. La définition ci-dessus est appliquée suivant les informations disponibles, lesquelles ont permis également de valider une station dite "nouvelle", c'est-à-dire non redondante avec des mentions antérieures.

La localisation précise des stations est disponible sur Internet (Signoret, 2003) régulièrement mis à jour.

Résultats et discussion

Bilan des découvertes de nouvelles stations

Les mentions anciennes de *L. pulmonaria* en Lorraine ainsi que les nouvelles stations récemment découvertes ont été classées par ordre chronologique dans la Fig. 1. Les références relatives aux dates antérieures à 1997 sont les suivantes:

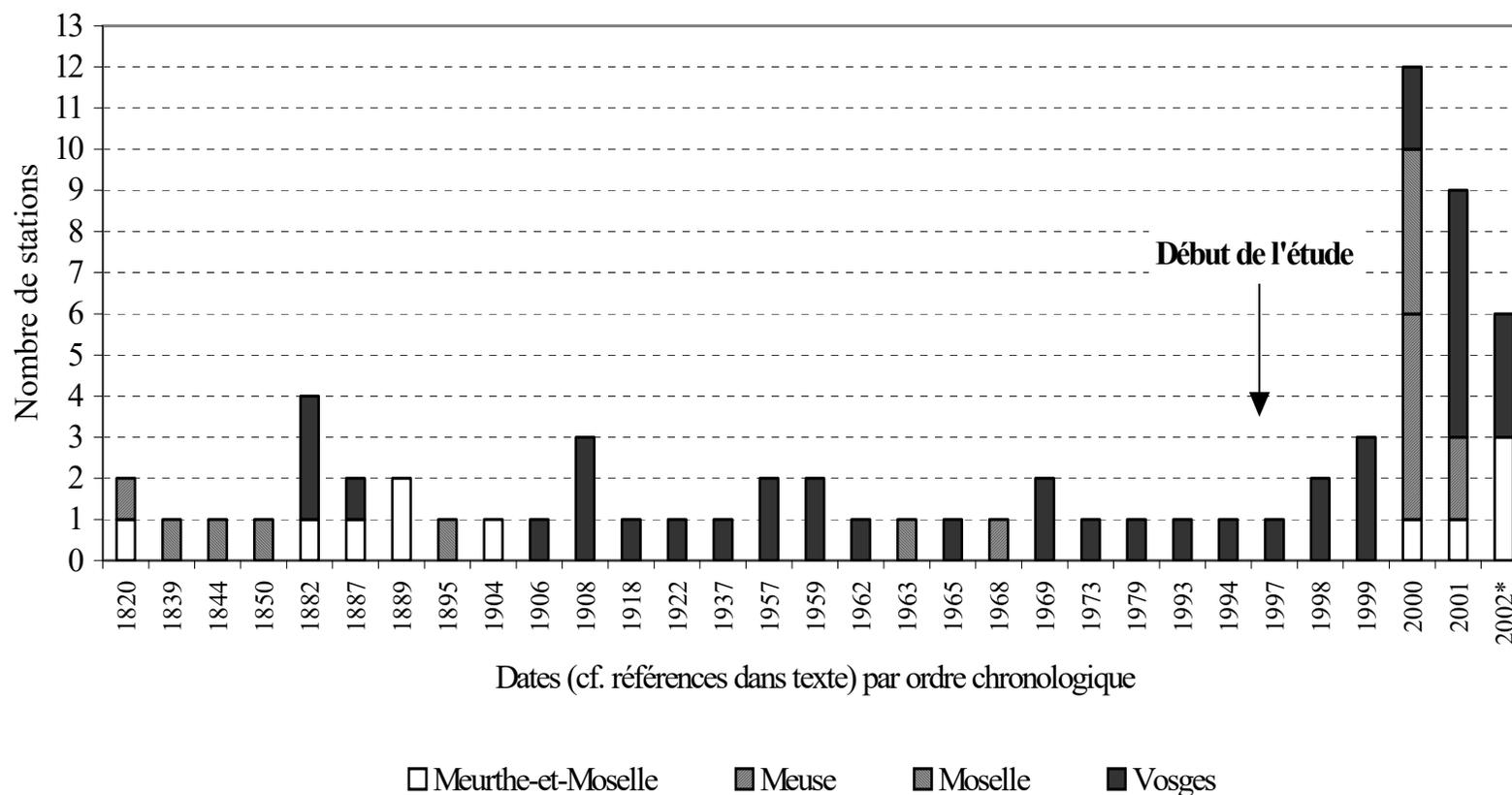
Delibes (1820: NCY); Godron (1839: NCY); Anonyme (1844: Société d'Histoire Naturelle de la Moselle); Schultz (1850: NCY); Hue (1882: PC); Harmand (1887: NCY); Harmand (1889); Kieffer (1895); Harmand (1904: PC); Paquy (1906); Claudel (1908); Mangin (1908: PC), Balay (1918, 1922, 1937: NCY); Courbet *et al.* (1957); Werner (1959, 1962, 1963); Rastetter (1965); Roussard (1968); Werner (1969); Chipon Bernard (1973, comm. pers.); Delzenne-Van Haluwyn *et al.* (1979); Ragué (1993, 1994).

Au total, 39 stations de *Lobaria pulmonaria* avaient été recensées en Lorraine avant 1997: Vosges (n=23), Meurthe-et-Moselle (n=6), Moselle (n=5) et Meuse (n=2). Avec les prospections actives de *L. pulmonaria*, ce sont 33 nouvelles stations de *Lobaria pulmonaria* qui ont été découvertes en Lorraine en seulement quatre années.

Département des Vosges (88)

La comparaison du nombre de stations entre les quatre départements montre une abondance des observations dans le massif vosgien. Cette constatation est vraisemblablement liée à l'intérêt qu'ont toujours porté les lichénologues pour ce département, notamment ses montagnes à biodiversité élevée qui sont ainsi devenues la destination privilégiée des excursions lichénologiques alsaciennes et lorraines. Parmi les découvertes récentes, dix-sept ont été faites dans ce département des Vosges, territoire recouvert à 48 % de forêts (soit 2820 km²), où il existe donc encore un fort potentiel pour de futures prospections. Cependant, il est à noter que ces découvertes récentes ne concernent pas seulement la partie haute des Vosges, à l'est du département, mais de façon quasi nouvelle également à l'ouest, c'est-à-dire la plaine vosgienne. Les forêts d'altitude (900-1300 m) peu touchées par la gestion forestière offrent les habitats (érablaies sur éboulis, hêtraies sapinières, hêtraies d'altitude) les plus favorables à la survie de l'espèce, où elle est encore fréquente, alors que les forêts des plaines offrent des habitats fragmentés (fond de vallon et plateaux avoisinants) souvent relictuels et plus ou moins menacés de destruction. Dans les hêtraies sapinières des hautes Vosges, des analyses hiérarchiques de l'écosystème forestier utilisant différents indicateurs de naturalité dont *L. pulmonaria* ont montré quelles étaient les exigences écologiques de ce lichen dans ces milieux (Closset, 2000 ; Hermann, 2001 ; Schnitzler-Lenoble, 2002).

Evolution du nombre de nouvelles stations du lichen *Lobaria pulmonaria* découvertes dans les 4 départements de la région Lorraine



* année non achevée

Départements de la Meurthe-et-Moselle (54) et de la Moselle (57)

En ce qui concerne les départements de la Meurthe-et-Moselle et de la Moselle, les mentions de *L. pulmonaria* ont diminué au cours du XX^{ème} siècle, par manque d'intérêt des lichénologues pour ces territoires sur lesquels s'exerçaient des pressions anthropiques importantes, à savoir:

1) la révolution industrielle à partir de 1850, qui a marqué particulièrement le bassin sidérurgique dans les côtes de Moselle, le bassin houiller du Warndt, le bassin salifère à l'est de Nancy et les vallées textiles des Vosges, 2) puis la première guerre mondiale, 3) l'intensification de l'agriculture dans les années 1960 et enfin 4) le redéploiement urbain à la périphérie des grands pôles de développement (triangle Nancy, Longwy, Sarreguemines).

Parmi les forêts à proximité d'agglomérations urbaines, la forêt de Moyeuve au nord-ouest de Metz et la forêt de Haye à l'ouest de Nancy, ne semblent plus posséder *L. pulmonaria*, comme cela avait été anciennement mentionné dans les herbiers, respectivement Godron (1839: NCY), Anonyme (1844: Société d'Histoire Naturelle de la Moselle) et Hue (1882: PC).

Dans les départements de la Meurthe-et-Moselle et de la Moselle, les seules populations de *L. pulmonaria* connues actuellement, réduites à quelques thalles seulement, se situent dans des forêts éloignées de plusieurs dizaines de kilomètres des principales agglomérations. Il s'agit de deux sites Natura 2000 (Ministère de l'écologie et du développement durable, 2002):

- les forêts avoisinant l'étang du Lindre (code FR4100219), qui n'abritent plus que des populations réduites à quelques thalles. Pour exemple, la forêt domaniale de Romersberg, 420 ha de forêt en gestion intégrée depuis 1991, n'abrite plus que 3 arbres colonisés par de nombreux thalles de *L. pulmonaria* dont certains sont à l'état fertile.

- les forêts avoisinant le vallon de la Deuille au sud de Toul (code FR4100178) abritent également quelques populations, celles-ci étant parfois réduites à un seul individu pour plus de 100 ha.

La disparition de *L. pulmonaria* est également constatée dans les plus grands ensembles forestiers de Meurthe-et-Moselle et de Moselle, notamment dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord (1305 km² dont 90% de forêts), où l'espèce n'a pas été revue depuis 1895 par Kieffer (John, 1995). Cette disparition semble toutefois avoir été plus tardive, puisque Dubois *et al.* (1938) signalent *L. pulmonaria* dans le cirque d'une tourbière, où l'espèce a aujourd'hui disparu (prospection en 2002) par suite d'un profond remaniement sylvicultural. De plus, *L. pulmonaria* est fortement menacé d'extinction (John, 1990) de part et d'autre de la frontière franco-allemande, dans la Réserve de Biosphère transfrontalière "Vosges du Nord - Pfälzerwald", territoire reconnu en 1998 par l'UNESCO et dont 70% de la surface (3105 km²) est recouverte de forêts. Dans ce vaste territoire forestier où seules quelques rares stations subsistent (Wirth, 1995), l'enrésinement intensif du XIX^{ème} siècle et les pratiques sylviculturales jusqu'à la fin du XX^{ème} siècle ont sans doute fortement réduit les possibilités de survie de *L. pulmonaria*.

Département de la Meuse (55)

Du fait de la célébrité des crêtes des Vosges, il n'est donc pas étonnant que les trois autres départements n'aient pas souvent été fréquentés. Parmi ceux-ci, la Meuse, qui avait été auparavant faiblement prospectée, est également un département avec de grands massifs forestiers, offrant des habitats de plaine favorables à *L. pulmonaria*, identiques à ceux des basses Vosges. Les prospections récentes (n=7) sont tout à fait encourageantes, mais les menaces sont toutes aussi présentes que dans les Vosges.

Lacunes et prospections futures

Parmi les 28 régions paysagères de Lorraine (Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine, 1997), deux ensembles n'ont donné lieu ni à d'anciennes mentions de *L. pulmonaria*, ni à des prospections récentes:

- les entablements gréseux du massif vosgien, qui s'étirent sur la frange est de la région et qui comprennent du nord au sud: la Sarre lorraine, le Pays de Blâmont et de Rambervillers et le Pays de Hadol/Xertigny.
- le nord du département de la Meuse, avec notamment l'Argonne, territoire dévasté par les guerres puis reboisé.

Ces territoires sont donc à prospector à l'avenir.

Premières applications à la gestion conservatoire

Mis à part un apport indéniable de ce travail de prospections sur les connaissances de la distribution et de l'écologie de *Lobaria pulmonaria* (en préparation), cette étude a conduit, pour la première fois, à la prise en compte des lichens dans un certain nombre de mesures de conservation au niveau local et régional.

A l'échelle locale, un maximum de contacts et de rencontres sur le terrain a été organisé avec les gestionnaires des forêts concernées afin de rendre compte de nos observations, des intérêts du suivi de *L. pulmonaria* et des menaces pour la survie de ce lichen. Dans la majorité des cas, les gestionnaires nous ont spontanément proposé de chercher d'autres individus de cette espèce dans les forêts avoisinantes, de diffuser l'information auprès de leurs collègues et enfin de trouver des solutions afin de protéger les populations. Depuis le début de cette campagne de prospections et parmi les stations à nouveau visitées récemment, nous n'avons à déplorer aucune disparition de populations. Cependant, au sein de populations réduites à quelques individus, les thalles présentent fréquemment des aspects altérés voire nécrosés, pour lesquels il est difficile d'estimer la viabilité. Le suivi de ces individus a donc été entrepris par le dénombrement des thalles et par des photographies. A l'avenir, nous devons craindre la disparition de ces populations fortement réduites, en réponse tardive à la dégradation passée des habitats forestiers.

A l'échelle régionale, il a paru intéressant au CSRPN (Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel) de Lorraine d'intégrer les cryptogames à l'occasion de la modernisation de l'inventaire des ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique). La méthodologie nationale précise que l'existence d'une ZNIEFF repose sur la présence d'espèces ou d'associations d'espèces à fort intérêt patrimonial, parmi lesquelles les espèces dites déterminantes motivent la création d'une ZNIEFF. Parmi les lichens, *Lobaria pulmonaria* à l'état fertile en plaine a été proposé, sur la base de résultats obtenus grâce à ce travail de prospections, comme une espèce déterminante. A l'avenir, les nouvelles connaissances dont nous disposerons sur les lichens dont *L. pulmonaria*, permettront du fait d'une grande souplesse de l'actualisation des ZNIEFF, de préciser le caractère déterminant d'espèces de lichens.

Communication et pédagogie autour du projet

Le contact, l'aide et l'enthousiasme des naturalistes et des professionnels de la forêt pour ce projet ont engendré une véritable dynamique à l'origine de nombreuses observations. Tous y ont découvert un lichen bio-indicateur, fort attrayant et curieux, et certaines personnes y ont ainsi vu un passe-temps, d'autres une espèce rare à cocher ou encore un précieux outil de gestion. Basée sur le volontariat des participants, cette étude s'est voulue non contraignante pour les personnes de terrain déjà fort occupées par leurs obligations professionnelles. Dans ce contexte de confiance, il était nécessaire de restituer l'information et donc de faire connaître les résultats des nouvelles découvertes sur Internet. Le site Internet a ainsi enregistré

plus de 550 visiteurs pour l'année 2001 et déjà plus de 200 visites pour la période du 1er janvier au 15 juillet 2002 (Olivier Pichard, comm. pers.). Le document téléchargeable a été chargé pour les deux périodes respectivement 176 et 97 fois. A travers ces résultats, nous pouvons être optimistes quant au nombre de personnes pouvant potentiellement être informées du projet. Notons enfin que ce site a constitué un point de rencontre fructueux puisqu'il a suscité d'intéressantes discussions dans le cadre de la préparation d'un article de vulgarisation (Bahri, 2002) qui a révélé l'intérêt des lichens.

Conclusion

Cet article présente les premiers résultats du suivi des populations de *L. pulmonaria* en région Lorraine. Le succès de campagnes de prospection, commencées en 1997 par plus de 30 personnes bénévoles, a conduit à la découverte de 33 nouvelles stations de ce lichen. Les inégalités de distribution de *L. pulmonaria* dans les 4 départements lorrains s'expliquent à la fois par le manque de prospections dans certaines régions paysagères et par la présence de ce lichen exclusivement dans de grands massifs forestiers de plaine et sur les sommets montagneux. Ce premier état d'avancement met en exergue les territoires où l'espèce est absente du fait de pressions anthropiques séculaires qui s'exercent encore aujourd'hui. Si de nouvelles populations ont été découvertes un peu partout dans la plaine Lorraine, celles-ci, fortement éloignées entre-elles et des populations les plus importantes, peuvent être considérées comme menacées. Ces populations trouvent souvent refuge dans des zones qui ont été protégées pour la qualité patrimoniale de leur habitat, comme par exemple les périmètres Natura 2000, les réserves naturelles ou encore les arrêtés préfectoraux de protection de biotopes. Cette constatation atteste du fort potentiel de cette espèce pour les gestionnaires comme indicateur d'habitats naturels à fort intérêt patrimonial. L'intégration de *L. pulmonaria* et d'autres espèces de lichens dans les prochains inventaires ZNIEFF constitue une première étape vers le développement des connaissances des lichens de Lorraine et un cadre favorable à la prise en compte de ces organismes dans les mesures de protection du patrimoine naturel. Ce type de démarche, basée sur la connaissance de la distribution d'une espèce phare, contribue à construire une argumentation scientifique sur le statut des espèces menacées au niveau régional et national. A défaut de statut juridique, les lichens n'auront pas leur place dans l'application des politiques de conservation du patrimoine naturel en France. Sans liste rouge des espèces menacées, ni liste des espèces protégées ou encore de "checklist" nationale mise à jour, les lichénologues, les naturalistes et les gestionnaires ne possèdent aucun outil scientifique ou juridique nécessaire à la conservation de la flore lichénique en France. Que ce travail bénévole puisse susciter des réflexions quant à la nécessité de mutualiser les données des lichénologues français, dont l'ensemble seul permettrait une analyse fine du territoire national et de disposer d'arguments pour solliciter toutes mesures de conservation des lichens en France.

Remerciements

L'auteur souhaite remercier chaleureusement Paul Diederich pour la relecture du manuscrit ainsi que toutes les personnes qui ont contribué bénévolement à ce travail, tant aux prospections, à la recherche bibliographique qu'à la réalisation du site Internet. Par ordre alphabétique: Laurent Alnot, Irène Bee, Julian Branciforti, Bernard Chipon, Déborah Closset, Pierre Commenville, Jérôme Dao, Dimitri Demange, Caroline Drusnes, Loïc Duchamp, Jean-Marc Fillion, Edith Henrion, Nicolas Hermann, Michel Hoff, Jean-Christophe Koenig, Dominique Logie, Thierry Mahevas, Jean-Paul Maurice, Jean-François Mony, Serge Muller, Olivier et Frédérique Pichard, Jean-Christophe Ragué, Frédéric Ritz, Annik Schnitzler-Lenoble, Sandrine Talandier, Nicolas Toquard, Marie-Pierre Vécrin, François Vernier,

Mathias Voirin, Stéphane Weiss et Bernard Woerly. Je serai toujours reconnaissant de toute nouvelle indication de station, qui permettrait de compléter la présente note.

Bibliographie

- Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine (1997). *La Lorraine et ses paysages*, 24 pp. Disponible sur Internet à l'adresse suivante: <http://www.arel.asso.fr/>
- Bahri S. (2002). Le roman des lichens. *Terre Sauvage* **168**: 66-75.
- Claudiel M.H. (1908). Liste des lichens recueillis de Gérardmer à La Schlucht et au Hohneck (Vosges). *Bull. Soc. bot. Fr* **55**: 178-189.
- Closset D. (2000). *Sylvigénèse de la hêtraie d'altitude*. DEA Sciences Agronomiques, Université de Metz, 36 pp.
- Courbet H., Fabert C., Payen J. et Werne R.G. (1957). Contribution à l'étude de la flore cryptogamique des Vosges. *Bull. Soc. Sc. Nancy* **16**(4): 198-213.
- Courtois G. et Van Haluwyn C. (1998). Ecologie du *Lobaria pulmonaria* en forêt de Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais), intégration du lichen dans la gestion forestière. *Bull. Inf. Ass. Fr. Lichénol.* **23**: 17-21.
- Delzenne-Van Haluwyn C., Lerond M., Schumacker R. (1979). Les groupements épiphytes à *Ochrolechia androgyna* et *Platismatia glauca* dans le nord est de la France et en Belgique. Comparaison avec des groupements analogues en Forêt Noire et en Bohême. *Documents phytosociologiques* N.S. **4**: 207-215.
- Dubois G., Dubois C., Hée A., Walter E. (1938). La végétation et l'histoire de la tourbière d'Erlenmoos en Vosgovie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* **35**: 41-54.
- Etayo J., Diederich P. (1996). Lichenicolous fungi from the western Pyrennees, France and Spain. III. Species on *Lobaria pulmonaria*. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **97**: 93-118.
- Gu W.-D., Kuusinen M., Konttinen T., Hanski I. (2001). Spatial pattern in the occurrence of the lichen *Lobaria pulmonaria* in managed and virgin boreal forests. *Ecography* **24**: 139-150.
- Harmand J. (1889). Observations relatives à la flore lichénique de la Lorraine. *Bull. Soc. Sc. Nancy* s. II, **10**(23): 15-26.
- Hermann N. (2001). *Valeur bioindicatrice de Lobaria pulmonaria dans la hêtraie d'altitude des Hautes-Vosges*. Rapport, Université de Metz, 21 pp.
- John V. (1990). Données historiques et bibliographiques sur les lichens de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* **4**: 15-32.
- Kholodny M.H. (1998). *Lobarion lichens as indicators of the primeval forests of the eastern Carpathians*. Darwin International Workshop, 23-30 May 1998, Kostrino, Ukraine, 191 pp.
- Kieffer J.J. (1895). Notice sur les lichens de Bitche. *Bull. Soc. Hist. Nat. Metz* **19**: 1-94.
- Lerond M. (1977). Note sur la présence relictuelle de *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. en Normandie orientale. *Rev. Bryol. Lichénol.* **43**(4): 485-488.
- Paquy (1906). Flore du vieux hêtre de Parigoutte. *Bull. Séances Soc. Sciences Nancy* s. III, **5**(1): 4-8.
- Purvis O.W. (2000). *Lichens*. The Natural History Museum, Life Series, London, 112 pp.
- Ragué J.-C. (1993). *Réserve Naturelle de l'Etang du Machais. Inventaire floristique*. Conservatoire des Sites Lorrains et Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges, 23 pp.
- Ragué J.-C. (1994). *Réserve Naturelle de l'Etang du Tanet-Gazon du Faing. Inventaire floristique*. Conservatoire des Sites Lorrains, 33 pp.
- Rastetter V. (1965). Beitrag zur Flechtenflora des Ober-Elsasses. *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz* N.F. **8**, **4**: 621-624.

- Roussard M. (1968). Contribution à l'étude des lichens dans la Meuse. *Bulletin Académie et Société Lorraines des Sciences*. **7**(2): 169-175.
- Schnitzler-Lenoble A. (2002). *Ecologie des forêts naturelles d'Europe. Biodiversité, sylvigénèse, valeur patrimoniale des forêts primaires*. Editions Tec & Doc, Londres, 271 pp.
- Signoret J. (2001-2002). *Le lichen pulmonaire en Lorraine et régions voisines*, 16 pp. Disponible sur Internet à l'adresse suivante: <http://www.nature-en-lorraine.net/pagespe.htm>
- Signoret J. (2003). Cartographie et suivi du lichen *Lobaria pulmonaria* en France. Carte et liste des stations disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://rigel.ciril.fr/pages_perso/jonathan/lp/intro.htm
- Walser J.-C. (1999). *Nachweis von Lobaria pulmonaria Diasporen mit artspezifischen DNA-Markern: Ein Beitrag zur Verbreitungsbiologie einer gefährdeten Waldflechte*. Diplomarbeit der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern, 87 pp.
- Werner R.G. (1959). Contribution à l'étude de la flore lichénique des Vosges centrales. *Bull. Soc. bot. Fr.* 85ème sess. extr. (Vosges-Alsace) **106**: 115-127.
- Werner R.G. (1962). Le Massif du Hohneck (Vosges centrales) et sa flore lichénique. *Bull. Soc. Lorr. Sciences* **2**(2): 37-74.
- Werner R.G. (1963). Contribution à l'étude des lichens dans les Vosges. *Bull. Soc. Lorr. Sciences* **3**(1): 66-72.
- Werner R.G. (1969). Contribution à l'étude des lichens dans les Hautes-Vosges. Recherches substratiques. *Bulletin Académie et Société Lorraines des Sciences* **8**(3): 187-202.
- Wirth V. (1995). *Die Flechten Baden-Württembergs*. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 1006 pp.
- Zoller S., Lutzoni F., Scheidegger C. (1999). Genetic variation within and among populations of the threatened lichen *Lobaria pulmonaria* in Switzerland and implications for its conservation. *Molecular Ecology* **8**: 2049-2059.