

LES LICHENS TERRICOLES XÉROTHERMOPHILES DU CANTON DE NEUCHÂTEL

MATHIAS VUST

Rue Montolieu 5, CH-1030 Bussigny. lichens.vust@rossolis.ch

Mots-clés : Lichens terricoles, espèces prioritaires, biologie de la conservation, prairies sèches, canton de Neuchâtel, Suisse

Keywords : Terricolous lichens, priority species, conservation biology, dry meadows, Canton of Neuchâtel, Switzerland

Résumé

Un inventaire des lichens terricoles xérotrophiles du canton de Neuchâtel a été réalisé en 2007 et complété en 2011. Il répertorie une trentaine de stations, situées entre 450 et 900 m d'altitude, de Rochefort au Landeron. Cinquante-six espèces ont été relevées, tout substrat confondu, dont 17 sont signalées pour la première fois dans le canton. Quinze espèces sont considérées comme rares ou menacées. La répartition actuelle des espèces est comparée avec les données historiques. Si les stations autour de Neuchâtel ont probablement disparu, si quelques rares stations naturelles sont probablement anciennes, une expansion récente de certains de ces lichens a été découverte dans des carrières abandonnées.

Abstract

An inventory of the terricolous xerotrophilous lichens of the Canton of Neuchâtel has been realized in 2007 and completed in 2011. About thirty localities have been found, between 450 and 900 m, from Rochefort to Le Landeron. Fifty-six species are listed, all substrata together, which 17 are new for the canton and 15 considered as rare or threatened. The actual repartition of the species is compared to the historical data. If old localities around the city of Neuchâtel have probably disappeared, if some natural localities are probably ancient, a recent expansion of some of these lichens has been discovered in abandoned quarries.

INTRODUCTION

Le cadre général

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a publié en mai 2011 une liste des espèces prioritaires au niveau national (OFEV, 2011) et transmis aux responsables des offices de conservation de la nature de chaque canton une sélection, triée selon quatre niveaux de priorité, de ces espèces signalées sur leur territoire. Cette sélection a l'avantage de rassembler les espèces par « programme de mesures », c'est-à-dire de réunir celles qui pourraient

bénéficiaire de mêmes mesures de gestion, occupant le même milieu naturel. Dans la sélection destinée au canton de Neuchâtel trois espèces de lichens sont liées au programme de mesure «herbages graveleux et lacunaires»; trois autres espèces, liées au même milieu et signalées dans le canton de Neuchâtel, font partie de la liste nationale (OFEV, 2011) (tableau 1). Ces six espèces font partie du groupe des lichens terricoles xérothermophiles calcicoles, qui comprend en Suisse une trentaine d'espèces. Il a donc paru judicieux de consacrer une étude à l'ensemble de ce groupe d'espèces, plutôt qu'à une seule, fût-elle considérée comme espèce parapluie.

Il ressort du tableau 1 que les données disponibles datent de la fin du XX^e siècle, à une exception près et que ce sont des espèces qui ont besoin de mesures de protection et de surveillance. Toutefois, si les connaissances écologiques sont disponibles, les techniques de conservation sont encore insuffisamment développées.

OBJECTIFS

Cette étude a pour objectifs de mettre à jour les connaissances de répartition des espèces de lichens terricoles xérothermophiles du canton de Neuchâtel, d'en estimer l'abondance et de mesurer les menaces existantes.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Définitions

Par lichen terricole, il faut comprendre tout lichen poussant directement sur le sol ou se trouvant «par terre», sur les mousses croissant sur le sol ou les rochers ou même sur la terre se trouvant dans les fentes des rochers. Par exclusion, un lichen terricole *sensu lato* se définit comme n'étant accroché directement ni à un arbre, ni à un rocher.

Recherche de terrain

Le travail de terrain s'est déroulé en deux parties. En 2007, une première exploration du canton de Neuchâtel a concerné les objets de l'inventaire fédéral des prairies et pâturages maigres et secs (PPS) comportant des mentions de *Xerobromion* ou de dalles rocheuses. En 2011, l'accent s'est porté sur tous les objets qui auraient été trop petits pour être retenus par l'inventaire des PPS, en particulier une série de clairières et d'anciennes carrières.

Détermination des échantillons

Des échantillons n'ont été récoltés que lorsque la détermination n'était pas possible sur le terrain. Ils se trouvent encore en partie dans l'herbier de l'auteur ou ont déjà été légués à l'herbier des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.

Les ouvrages généraux suivants ont été consultés pour la détermination des échantillons: NIMIS & MARTELLOS (2004), SMITH *et al.* (2009), WIRTH (1995), POELT (1969), POELT & VEZDA (1977, 1981). La nomenclature utilisée est celle de CLERC & TRUONG (2010). Toutes les données ont été transmises à la banque de données nationale «Swisslichens».

Valorisation des espèces

Plusieurs critères permettent de valoriser les données obtenues, en vue de la détermination des mesures de protection à prendre. Il y a d'abord quelques espèces protégées au niveau national, figurant dans l'annexe 2 de l'ordonnance sur la protection de la nature (OPN). Il s'agit ensuite des catégories de liste rouge, basées sur la première liste rouge des lichens terricoles (CLERC & VUST, 2002). À cela s'ajoute le statut de priorité national de chaque espèce (OFEV, 2011). Enfin, certaines espèces sont considérées comme espèces cibles pour les prairies sèches ou le paysage agricole de plaine (OFEV & OFAG, 2008). Toutes ces indications permettent

nom du taxon	priorité	menace	responsabilité	besoin de mesures	surveillance populations	connaissances écologiques ?	connaissances techniques ?	NE	W2	L5	L6	U2
<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schröd. subsp. <i>subrangiformis</i> (Sandst.) Abbayes	3	EN	1	2	2	2	1	B	1	2	1	2
<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm.	3	EN	1	1	0	2	1	B				
<i>Squamarina lentigera</i> (Weber) Poelt	4	VU	1	2	2	2	1	A		2	1	2
<i>Cladonia foliacea</i> aggr.	4	VU	1	2	2	2	1	D				
<i>Fulgensia fulgens</i> (Sw.) Elenkin	4	VU	1	2	2	2	1	B		2	1	2
<i>Cladonia rei</i> Schaer.	4	VU	1	0	0	2	1	B				

Tableau 1: Lichens prioritaires au niveau national, présents dans le canton de Neuchâtel et liés aux pelouses rocailleuses et autres lacunes des prairies sèches. En gris figurent les espèces proposées par l'OFEV pour bénéficier de mesures de protection dans le canton de Neuchâtel.

Responsabilité	Code	signification
	1	Responsabilité internationale restreinte
Besoin de mesures	Code	signification
	2	Clair besoin de mesures
	1	Besoin de mesures incertain
	0	Aucun besoin de mesures
Surveillance des populations	Code	signification
	2	Surveillance nécessaire
	0	Surveillance pas nécessaire
Connaissances écologiques ?	Code	signification
	2	Connaissances disponibles abondantes
Connaissances techniques ?	Code	signification
	1	Techniques insuffisamment connues

A Dernier signalement datant des années 2000 à 2010

B Dernier signalement datant des années 1980 à 1999

C Dernier signalement datant des années 1950 à 1979

D Dernier signalement datant d'avant 1950

W2 Forêts claires

L5 Herbages graveleux et lacunaires

L6 Herbages extensifs avec utilisation échelonnée

U2 Conservation des rochers et pelouses rocailleuses

1 L'espèce est présente dans ce type de milieu et requiert les mesures préconisées par le programme.

2 L'espèce est présente dans ce type de milieu et profite des mesures suggérées par le programme, mais n'en dépend pas.

de se rendre compte de l'importance d'une parcelle pour la conservation des espèces qui y ont été trouvées.

CONNAISSANCES ACTUELLES

Historique

La plus ancienne référence utile concernant les lichens de Neuchâtel est l'œuvre d'Édouard Cornaz, médecin à Neuchâtel, qui publie, en 1852, la première «Énumération des lichens jurassiques et plus spécialement de ceux du canton de Neuchâtel». Ischer édite en 1935 une étude très fouillée sur les tourbières de la vallée des Ponts-de-Martel, puis c'est au tour de Rondon d'étudier en 1977 les lichens de la tourbière du Bois des Lattes. La compilation de la littérature effectuée par Clerc permet d'obtenir une liste des espèces signalées dans le canton (CLERC, 2004 ; puis actualisé dans CLERC & TRUONG, 2010), mais il est souvent difficile de retrouver la mention exacte des lieux pour le canton de Neuchâtel. Une recherche ciblée dans les herbiers de Suisse sur 100 espèces a permis d'avoir une idée de leurs répartition historique (CLERC *et al.*, 1996). Sept espèces terricoles ont ainsi été signalées dans le canton de Neuchâtel (voir plus loin). Les données se trouvent dans la banque de données nationale et sont consultables sur le site «swisslichens» (STOFER *et al.*, 2011). Le premier inventaire des lichens terricoles, réalisé entre 1996 et 1999, apporte de nouvelles données (VUST, 2002 ; 2011). L'OFEV, dans le cadre de l'inventaire des prairies maigres et sèches d'importance nationale, demande un complément d'information sur les lichens terricoles de ces milieux (VUST, 2007). Le rapport, non publié, comporte quelques données sur le canton de Neuchâtel.

Aire de répartition

Il apparaît que les endroits suffisamment secs pour comporter des pelouses favorables aux lichens terricoles thermo-

philes sont rares. Il y a d'abord le Valais qui possède sur l'adret de la vallée du Rhône de grandes surfaces de pelouses steppiques, que l'on peut rencontrer ponctuellement sur l'ubac et notamment jusqu'à 3000 m dans la vallée de Zermatt. La zone alluviale de Finges comporte également quelques vastes étendues d'alluvions fins favorables aux lichens terricoles. Le pied sud du Jura offre ensuite quelques petites surfaces de prairies sèches aux alentours des affleurements de dalles calcaires (VUST, 2011). La région de la Sarraz (VD) en est particulièrement riches, c'est le cas ensuite à Onnens (VD), à Cornaux (NE), puis surtout au Landeron (NE). Le canton de Genève possède des terrasses alluviales qui offrent des conditions comparables pour l'installation de ces espèces. Le canton des Grisons présente quelques endroits favorables sur des dalles calcaires de l'adret de la vallée du Rhin vers Coire et dans des pelouses steppiques en Basse-Engadine. Au Tessin se trouvent également quelques rares prairies sèches sur calcaire favorables aux lichens terricoles thermophiles (VUST, 2007).

En Suisse la surface potentiellement favorable aux lichens terricoles, toutes espèces et tous milieux confondus, a été estimée à 8% du territoire, surtout dans les Alpes (VUST, 2011). Les prairies sèches ne représentent qu'une infime partie de ces 8%, certainement moins d'1% de la superficie de la Suisse, d'autant plus qu'elles ont subi une forte régression durant les dernières décennies, notamment à cause de l'intensification de l'agriculture. Figurant elles-mêmes sur la liste rouge des habitats rares ou menacés de Suisse (DELARZE, 1998), elles comportent de nombreuses espèces rares ou menacées, que ce soit chez les lichens terricoles (CLERC & VUST, 2002), les plantes à fleurs ou les insectes (DELARZE & GONSETH, 2008).

Écologie

Les lichens terricoles xérothermophiles se rencontrent parmi la végétation des dalles calcaires de basse-altitude (*Alysso-Sedion*)

et dans une moindre mesure des dalles siliceuses de basse altitude (*Sedo-Veronicion*), entre les touffes de graminées des pelouses sèches médio-européennes (*Xerobromion*) et des pelouses steppiques (*Stipo-Poion*). Ses milieux sont souvent en mosaïque avec des affleurements rocheux sans végétation et des pelouses denses comme la pelouse mi-sèche médio-européenne (*Mesobromion*) (DELARZE & GONSETH, 2008; VUST, 2011).

Dans le canton de Neuchâtel, les stations de lichens terricoles xérotrophiles se trouvent sur les dalles calcaires, naturelles ou issues d'une exploitation en carrière, et dans les pelouses sèches autour des affleurements, apparaissant souvent en clairière dans les chênaies du flanc orienté au sud-est du pied du Jura.

Biologie

Les lichens terricoles sont capables de pousser sur un sol extrêmement superficiel, sur des coussins de mousse ou dans des fissures de rocher, mais pour autant qu'il y ait les partenaires symbiotiques nécessaires. Ils forment avec d'autres champignons, des cyanobactéries et des mousses, ce que l'on appelle une croûte biologique. Les particules du sol sont agrégées par leur présence et leur activité biologique, ce qui a pour effet de rendre sa surface compacte et cohérente (BELNAP *et al.*, 2003). Ces croûtes biologiques n'apparaissent en Europe qu'en début du processus de colonisation du substrat, mais occupent de très grandes surfaces dans les régions arides et semi-arides. Elles mettent un certain temps pour se former. Les cyanobactéries sont les premières à se développer, puis lorsque le sol est consolidé apparaissent les premiers lichens et bryophytes (BELNAP & ELDRIDGE, 2003). Un tel processus ne peut se mettre en place qu'à l'abri des perturbations mécaniques, telle l'érosion ou le piétinement, et sur une pente modérée. Une fois formée, la croûte biologique, de par sa compacité, offre une certaine résistance à l'érosion, aux pluies ou aux gels; elle reste par contre très fragile

vis-à-vis du piétinement, notamment des troupeaux d'herbivores.

Il existe trois formes biologiques chez les lichens. 1° les lichens dits « crustacés », c'est-à-dire qu'ils forment des croûtes, croissant de manière centrifuge à partir d'un point ou en minuscules squamules. 2° les lichens foliacés étendent une « feuille », chez les lichens on parle plutôt de thalle, qui croît en « rampant » sur le substrat, sol, mousses, écorce ou rocher. 3° les lichens fruticuleux, du latin *frutex*, le buisson, se dressent dans les trois dimensions. Les cladonies (du genre *Cladonia*) présentent un cas particulier, elles forment en effet soit de petits buissons, comme *Cladonia rangiformis*, soit des squamules dressées, comme *Cladonia foliacea* ou *C. symphyrcarpia*, soit des squamules basales à partir desquelles se forment des « podétions », c'est à dire des structures verticales qui portent les fructifications, c'est le cas de *Cladonia pyxidata*.

Les associations de lichens terricoles

Les premiers lichens à se développer sur la terre nue ou sur les coussins de mousses des dalles calcaires sont des lichens crustacés comme *Psora decipiens*, *Placidium squamulosum*, *Toninia sedifolia*, *Toninia physaroides*, *Fulgensia fulgens* et *Squamarina lentigera*. Ces espèces forment l'alliance des lichens terricoles calcicoles xérophiles subocéaniques (*Toninion caeruleonigriscantis* Hadac 1948) et plus précisément l'association des lichens terricoles calcicoles xérotrophiles sur sol superficiel (*Toninio-Psoretum decipientis* Stodiek 1937). Cette alliance est appelée en allemand « bunte Erdflechtengesellschaft », pour la diversité des couleurs des espèces qui la composent.

Sur des sols un peu plus évolués, parmi les premières touffes de graminées du *Xerobromion*, se développent des lichens foliacés et/ou à podétions peu élevés ou rampants. Ce sont *Cladonia foliacea*, *C. furcata* subsp. *subrangiformis*, *C. symphyrcarpia*, *C. polycarpoides*, *C. pyxidata*, *Diploschistes*

muscorum et *Peltigera rufescens*. Ces espèces forment l'association des lichens terricoles calcicoles xérothermophiles sur sol peu épais (*Cladonietum symphyrcarpae* Doppelbauer in Klement 1955).

Parmi un tapis de graminées assez dense, sans être tout à fait fermé, se rencontrent des lichens fruticuleux comme *Cladonia rangiformis* et *Cladonia ciliata*.

Plutôt que trois associations bien distinctes, il faut s'imaginer un continuum entre les premiers stades de colonisation de la dalle calcaire et le stade de pelouse mi-sèche fermée, continuum dans lequel apparaissent peu à peu les espèces des trois stades, persistant aussi longtemps que les conditions leur sont favorables. Après une transition où se mélangent lichens crustacés, foliacés et fruticuleux, le groupe s'appauvrit en crustacés à mesure que les plantes herbacées se développent, pour finir par ne plus contenir que des lichens fruticuleux.

À côté des espèces typiques se trouvent, plus étrangement, des espèces caractéristiques des brousses alpines sur sols acides, assez souvent pour qu'il faille le signaler, il s'agit de *Cladonia arbuscula* et *C. islandica*.

Les rochers calcaires moussus accueillent deux autres groupes :

D'une part des lichens crustacés gris à fructifications brunes ou noires croissent sur les mousses moribondes. Ces espèces sont rares et dispersées, mais pas forcément liées aux conditions les plus chaudes et sèches, puisqu'on les retrouve en général plus haut dans le Jura. Ce sont *Bacidia bagliettoana*, *Bilimbia sabuletorum* et *Lecidea hypnorum*.

D'autre part de grands lichens foliacés rampent sur la mousse des rochers ou du pied des arbres ; ce sont les peltigères. Ces espèces, solitaires et dispersées, apparaissent en bordure des clairières ou en lisière des chênaies. Elles ne sont pas forcément liées aux conditions les plus chaudes et sèches. Il s'agit, de la plus xérophile à la moins xérophile, de *Peltigera elisabethae*, *P. ponojensis*, *P. neckeri*, *P. praetextata*, *P. canina* et *P. horizontalis*.

Les stations dans la littérature et les herbiers

Il existe peu de sources décrivant les stations de lichens. La principale est l'article de CORNAZ (1852). La consultation des herbiers donne aussi quelques renseignements bien que la description des stations soient souvent succinctes (CLERC *et al.*, 1996). La mention *région de Neuchâtel* apparaît le plus souvent. Parfois des lieux plus précis sont évoqués : *au Mail*, *à Fahy*, *au Plan*, *à la grotte de l'Ermitage*, *entre le Maujobiat et le Bois des Valangines*, *au pont de Vauseyon*, *à Crêt-Taconnet* et *à la Tête plumée*. Une espèce est citée *entre St-Blaise et Cornaux*. Cette dernière mise à part, toutes ces localités font aujourd'hui partie de l'agglomération neuchâteloise et sont construites. Une partie du Crêt-Taconnet a été arasé entre 1879 et 1882 pour agrandir la gare et le quartier attenant (com. pers. Blaise Mulhauser).

Il est difficile de savoir avec certitude à quoi ressemblaient ces stations, puisqu'elles n'ont pas été décrites autrement que par la présence des espèces. C'est donc l'écologie des espèces qui peut nous donner des indices. Les anciennes cartes datant de cette époque fournissent également de précieux renseignements. Elles ont pu être consultées sur le géo portail du Système d'Information du Territoire Neuchâtelois (SITN, www.sitn.ne.ch). La carte Ostervald (1838-1845) montre l'étendue des vignes sur toutes les pentes autour de Neuchâtel, jusqu'au pâturage du Plan. Au Mail, le coteau est couvert de vignes et le replat encore boisé et parsemé de petites maisons. Sur la carte Dufour (1842-1864), le bourg de Neuchâtel ne s'étend pas au-dessus de la gare. La carte Siegfried (1870-1892) offre le plus de précision et permet de situer les lieux-dits cités par Cornaz (figure 1). On y remarque aussi que la colline du Mail comporte désormais un cimetière, un observatoire et un pénitencier. Les habitations se développent au-dessus de la gare parmi les vignes. Je m'imagine des lichens terricoles présents en marge des vignes et des habitations, autour

des affleurements rocheux, mais aussi sur les talus bien exposés au soleil. En effet, si aujourd'hui ces espèces ne se trouvent plus qu'autour des affleurements, les herbiers les signalent sur le Plateau suisse, et notamment l'adret lémanique, loin de tout affleurement de roche compact (VUST, 2011). On peut y voir l'effet de l'intensification de la pression humaine, mais aussi un effet probable de la pollution azotée liée aux engrais utilisés par l'agriculture qui par la pluie rend le moindre talus, autrefois couvert de prairie maigre, comparable à une prairie grasse.

Les stations existantes

Au début du XXI^e siècle, les lichens terricoles xérotrophes occupent des prairies sèches autour de dalles calcaires naturelles, comme aux Grattes de Rochefort, dans quelques clairières des Côtes de Chaumont, aux Rièdes de Cornaux et au Landeron, mais

il est intéressant de constater qu'ils occupent aussi plusieurs dalles calcaires abandonnées après l'exploitation de carrières, à Chambrélien, à St-Blaise et surtout au Landeron. Toutes ces stations se trouvent sur des calcaires compacts, datant de la fin du Jurassique (Kimméridgien) au début du Crétacé (Berriasien-Valanginien). Les stations naturelles existent probablement depuis longtemps, en effet la dalle affleurante ralentit l'établissement de la forêt; la pelouse sèche peut donc s'y maintenir durablement. La pente, un foin de faible rendement et les petites surfaces les ont tenues à l'écart de toute exploitation. Par contre, la colonisation des carrières ne peut qu'être récente, puisqu'elles étaient encore en activité au milieu du XX^e siècle. Il est intéressant de comparer les carrières du canton, en effet plusieurs d'entre elles ont une importance historique liée à l'exploitation de la «pierre jaune de Neuchâtel», un calcaire jaune datant du Crétacé (Hauterivien) utilisé



Figure 1 : La région de Neuchâtel à la fin du XIX^e siècle, sur un agrandissement de la carte Siefried 1870-1892 (© SITN, swisstopo DV 571.4, OpenStreetMap).

dans la construction de nombreux monument historique neuchâtelois (Froidevaux Mateus, 1995). Il s'avère que les carrières de pierres jaunes présentent souvent des plans de coupe verticaux, ce qui a permis ensuite d'installer dans le fond un terrain de sport, un supermarché ou des villas. D'autres carrières ont été exploitées pour des calcaires compacts datant du Kimméridgien au Valanginien, or cette fois-ci l'exploitation s'est faite dans le sens du banc, laissant des dalles apparentes dans leur inclinaison naturelle à la fin de l'exploitation. Ce sont ces dalles qui sont aujourd'hui colonisées par les lichens terricoles. Ces carrières sont beaucoup moins bien documentées et il s'avère très difficile de savoir quand les exploitations ont cessé. Le seul renseignement obtenu concerne la carrière des Combettes au Landeron, dont l'activité d'extraction aurait stoppé dans les années 1960 (com. pers. Michel Geiser, ancien garde-forestier du Landeron). Par conséquent, Cornaz ne pouvait pas connaître ces stations, ce qui expliquerait le nombre élevé d'espèces qu'il ne cite pas dans son article et qui sont signalées ici pour la première fois dans le canton. Cela signifie ensuite que ces anciennes carrières constituent un exemple de colonisation récente par les lichens terricoles, alors que l'impression globale est un recul généralisé lié à la régression des prairies maigres et sèches. Ces stations sont d'autant plus importantes qu'elles comportent plusieurs espèces rares ou menacées, telle que *Squamarina lentigera*. En définitive, bien qu'il y ait eu une perte de stations de lichens terricoles autour de Neuchâtel, il y a aussi eu une expansion récente de ces espèces dans les carrières abandonnées.

Les stations potentielles

Plusieurs clairières visitées présentaient des surfaces trop petites, étaient trop ombragées par la forêt ou fortement embroussaillées. Les quelques espèces de lichens terricoles trouvées sur place laissent néanmoins penser que les conditions seraient favorables s'il y avait plus de lumière. La réou-

verture de ces zones à affleurement constitue le meilleur moyen de créer de nouvelles stations potentielles. Les Escaberts, au-dessus du Landeron, présentent le plus grand potentiel. Actuellement, seul le sommet de la colline comporte quelques clairières, dont deux ou trois possèdent des lichens terricoles, mais la dalle est présente et bien visible entre les clairières et loin en contrebas. De telles ouvertures ont récemment été effectuées sur les Roches de Châtollion, sur la commune de Cornaux.

Toutes les carrières ne sont pas abandonnées ou ne présentent pas encore toutes les conditions favorables pour les lichens, mais ce sont certainement d'autres stations potentielles qui offrent l'avantage de ne nécessiter aucune mesure, si ce n'est de les préserver de toute intervention.

Certains affleurements seraient certainement favorables aux lichens s'ils ne se trouvaient pas actuellement dans des surfaces exploitées en pâturage. Le piétinement du bétail empêche tout développement de la croûte biologique dans des zones qui ne fournissent pourtant aucun fourrage. Étant donné la rareté des lichens terricoles qui pourraient s'y établir, il vaudrait la peine de clôturer les affleurements de dalles calcaires dans les pâturages pour les soustraire au piétinement. Une compensation financière pourrait être proposée pour cette mesure. Les lichens terricoles ne sont pas les seuls organismes liés à cet habitat; ce dernier comporte aussi des plantes à fleurs et des insectes rares et menacés d'origine méditerranéenne (DELARZE & GONSETH, 2008).

Les menaces

Les dalles calcaires sont importantes pour les lichens terricoles; elles le sont d'autant plus que 20% des espèces de lichens qu'on y rencontre figurent sur la liste rouge. C'est un des milieux accueillant les espèces tempérées méridionales, qui y trouvent les micro-climats chauds et secs qui font exception dans le climat général de la Suisse. Il n'existe qu'au pied du Jura



Figure 2 : Carte de toutes les stations de lichens terricoles xérotrophiles, répertoriées dans le canton de Neuchâtel. Les croix (+) signalent des données issues des herbiers, les ronds (•) des stations observées entre 1996 et 2011.

et dans les vallées internes des Alpes. Il n'est en principe pas menacé par l'homme, parce qu'inexploitable par l'agriculture et protégé des constructions ; par contre, il est menacé par l'avancée de la végétation, de l'embroussaillage, puis de la forêt. Or, les lichens sont liés aux zones pionnières, à ces mosaïques de dalles, de lambeaux de pelouses et de buissons. Lorsque la végétation devient trop dense, ils disparaissent.

LES ESPÈCES

Cette étude aura permis de relever 56 espèces de lichens dans ces milieux calcicoles xérotrophiles, 44 espèces terricoles, sujet de l'étude, mais aussi 11 espèces saxicoles et 1 espèce lignicole relevées « en passant ». Ces espèces sont citées ici

car, parmi les 17 espèces signalées pour la première fois dans le canton de Neuchâtel, 7 sont saxicoles (voir description des espèces et tab. 2). Ce résultat inattendu montre que ces milieux souvent limités à une clairière sont passés inaperçus, sinon du botaniste neuchâtelois, du moins des lichénologues. Leur valeur ne s'en trouve que renforcée.

La répartition des espèces dans les différents sites est présentée dans le tableau 3, avec la catégorie de liste rouge (CLERC & VUST, 2002), le degré de priorité (OFEV, 2011) et l'éventuelle mention comme espèce cible pour les prairies sèches (PPS) ou les paysages agricoles de plaine (OFEV & OFAG, 2008) (AGR), le détail des mentions de la littérature ou des herbiers. Des illustrations en couleurs des espèces peuvent être consultées dans VUST (2011).

*Les espèces typiques et prioritaires****Cladonia cariosa* (Ach.) Spreng.**

VU 4b

Espèce en forte régression, ou du moins rare et dispersée, signalée par des relevés H à Ste Croix et au Chasseron (VUST, 2011) et trouvée pour la première fois dans le canton de Neuchâtel à Chambrelieu. Cette espèce doit être suivie et sa station protégée, car c'est actuellement la seule station connue en dehors des Alpes (STOFER *et al.*, 2011).

***Cladonia ciliata* Stirt.**

EN 3b PPS AGR

Espèce rare citée par RONDON (1977) dans la tourbière du bois des Lattes, sous *C. leucophaea*, trouvée une seule fois en marge des prairies sèches au Landeron. Elle a été trouvée dans un milieu comparable dans le Vallon de l'Allondon (GE) et à Ferreyres (VD) (STOFER *et al.* 2011). C'est une espèce qui demande de la tranquillité. La population devrait être suivie et sa station protégée de toute intervention.

***Cladonia foliacea* (Huds.) Willd.**

VU 4b PPS AGR

CORNAZ (1852) la mentionne autour de Neuchâtel, sous *C. endiviaefolia*. STIZENBERGER (1882-1883) reprend les informations de Cornaz. Elle est ensuite signalée par les relevés H près de Neuchâtel en 1948, 1962 et 1994. Non retrouvée en 2012. La station la plus proche se trouve sur la Chassagne d'Onnens (VD). Des essais de transplantation pourraient être effectués pour la réintroduire dans le canton, aux Grattes de Rochefort, à St-Blaise, Cornaux ou Le Landeron où les milieux correspondent tout à fait à ses exigences.

Cladonia furcata ssp. subrangiformis

EN 3b PPS AGR

Espèce typique des zones de sol superficiel sur dalles calcaires, trouvée surtout au pied du Jura et en Valais central; signalée pour la première fois dans le canton de NE à Cornaux en 1997 (VUST, 2011). Cette espèce est

une bonne indicatrice, qui disparaît dès que le milieu se referme.

***Cladonia polycarpoides* Nyl.**

CR 2b PPS AGR

Espèce très rare des prairies sèches, trouvée pour la première fois dans le canton de NE au Landeron. Cette espèce doit être suivie et sa station protégée. La population la plus proche se trouve sur la Chassagne d'Onnens (VD) (STOFER *et al.*, 2011).

***Cladonia rangiformis* Hoffm.**

EN 3b PPS AGR

CORNAZ (1852) la signale aux environs de Neuchâtel, sous *Cladonia furcata rangiformis*, puis ISCHER (1935) dans les tourbières des Pont-de-Martel. C'est une espèce typique des prairies sèches et y est localement abondante. Elle est caractéristique de la fin de la colonisation des dalles calcaires. Lorsqu'elle apparaît seule, elle signale les stations potentiellement adéquates pour un débroussaillage.

***Cladonia rei* Schaer.**

VU 4b PPS AGR

Espèce assez rare poussant sur les débris végétaux des prairies sèches et affleurements calcaires; signalée pour la première fois dans le canton de NE à Cressier en 1996 et Cornaux en 1997 par VUST (2011).

***Fulgensia fulgens* (Sw.) Elenkin**

VU 4b PPS AGR

Signalée par les relevés H à Neuchâtel, à la grotte de l'Ermitage et au Mail, elle a ensuite été retrouvée à Cornaux en 1997 par VUST (2011). C'est une espèce précieuse, car elle est caractéristique des premiers stades de colonisation et sa bonne visibilité la rend très utile pour chercher ou suivre les stations favorables à d'autres espèces beaucoup plus discrètes. Elle mériterait à ce titre d'être suivie.

***Heppia lutosa* (Ach.) Nyl.**

RE 2b

Signalée dans le canton de Neuchâtel par CLERC & TRUONG (2010), mais il est

difficile de connaître la source. Cette espèce a été retrouvée à Cornaux en 2007, alors qu'elle était considérée comme éteinte par CLERC & VUST (2002). D'abord déterminée comme *Heppia adglutinata* (VUST, 2007; STOFER *et al.* 2011), ce sont des caractères microscopiques qui ont permis d'attribuer l'échantillon à *Heppia lutosa*. Sa découverte est tout à fait encourageante, puisque les dernières mentions connues sont des échantillons de Bienne en 1863 et Nods en 1926. Elle devrait être recherchée aux alentours de la population retrouvée.

***Placidopsis cartilaginea* (Nyl.) Vain.**

DD K

Espèce très discrète des zones de terre nue des prairies sèches sur calcaire, découverte en 2007, pour la première fois dans le canton de Neuchâtel, au Landeron. Elle fait partie d'un groupe d'espèces qui n'a pu être travaillé à temps pour la liste rouge, d'où son statut DD. Elle est néanmoins très rare (STOFER *et al.*, 2011), sa population devrait être suivie et sa station protégée.

***Placidium pilosellum* (Breuss) Breuss**

DD K

Espèce muscicole ou terricole des dalles calcaires chaudes et sèches. Trouvée par Vust pour la première fois dans le canton de Neuchâtel à Cressier en 1996 et Cornaux en 1997, puis en 2007 au Landeron. Elle fait partie d'un groupe d'espèces qui n'a pu être travaillé à temps pour la liste rouge, d'où son statut DD. Elle est néanmoins très rare (STOFER *et al.*, 2011 sous *Catapyrenium p.*), sa population devrait être suivie et ses stations protégées.

***Placidium squamulosum* (Ach.) Breuss**

DD K PPS

Espèce terricole typique des sols superficiels des dalles calcaires chaudes et sèches. Trouvée par Vust pour la première fois dans le canton de Neuchâtel à Cressier en 1996. Elle fait partie d'un groupe d'espèces qui n'a pu être travaillé à temps pour la liste rouge, d'où son statut DD.

***Squamarina lentigera* (Weber) Poelt**

VU 4b PPS AGR

CORNAZ (1852) la signale à Neuchâtel, au Mail, à Fahy, au Plan, sous *Lecanora crassa lentigera*. STIZENBERGER (1882-1883) mentionne «Neuchâtel (Chaillet et Godet)». Des échantillons de 1958, 1965 et 1978 l'y attestent encore. Elle a été redécouverte au Landeron en 2007 et à Cornaux en 2011. Cette espèce est protégée par l'annexe 2 de l'Ordonnance sur la protection de la nature (OPN). À ce titre, ses stations doivent être protégées et les populations suivies.

***Toninia opuntioides* (Vill.) Timdal**

VU 4b

Espèce autrefois intégrée à *Toninia sedifolia*, liée aux coussins de mousses des rochers calcaires dans les régions relativement humides. Elle est signalée pour la première fois dans le canton de Neuchâtel aux Grattes de Rochefort et au Landeron. C'est la deuxième fois seulement qu'elle est signalée en dehors des Alpes (STOFER *et al.*, 2011). À ce titre, il conviendrait de suivre les populations et de la rechercher ailleurs dans le Jura.

***Toninia physaroides* (Opiz) Zahlbr.**

VU 4b PPS AGR

Espèce autrefois intégrée à *Toninia sedifolia*, typique des sols superficiels des dalles calcaires chaudes et sèches. Elle est signalée pour la première fois dans le canton de Neuchâtel à Chambrelieu, à Cornaux et au Landeron. Elle est une indicatrice assez visible des premiers stades de colonisations.

*Les espèces typiques non prioritaires
ou accompagnatrices*

Suit la description des espèces typiques, afin qu'elles puissent être reconnues, mais non prioritaires, c'est-à-dire qu'elles ne nécessitent pas de mesure particulière. Elles profiteront des mesures de conservation qui seront prises pour les autres. Figurent également des espèces dites accompagnatrices qui ont été trouvées avec les autres, mais qui

ne sont pas liées à la végétation xérophile des dalles calcaires et que l'on peut retrouver plus haut en altitude ou ailleurs en Suisse. Elles contribuent de manière importante à la richesse en lichens de l'environnement des prairies sèches, en colonisant les rochers moussus, les sols ombragés ou les débris végétaux en décomposition.

Bacidia bagliettoana (A. Massal. & De Not.) Jatta

DD K

Espèce accompagnatrice muscicole des rochers calcaires. Cité dans le canton de Neuchâtel par BEAUCHAMPS *et al.* (2007).

Bilimbia sabuletorum (Schreb.) Arnold

LC K

Espèce accompagnatrice muscicole des rochers calcaires. CORNAZ (1852) cite l'espèce sous *Lecidea sabuletorum*, mais pour le Chasseron et Coinsin (VD). Cité dans le canton de Neuchâtel par BEAUCHAMPS *et al.* (2007).

Caloplaca sinapisperma (Lam. & DC.)

Maheu & A. Gillet

LC K

Espèce accompagnatrice muscicole des rochers calcaires. Cité à Neuchâtel par VUST (2011), mais dans le haut du canton.

Cetraria islandica (L.) Ach.

LC K

Espèce surtout subalpine et alpine, mais aussi collinéenne dans les prairies sèches. CORNAZ (1852) la cite à Neuchâtel, dans le pâturage au-dessus du Plan, à Chaumont, à la Tourne; ISCHER (1935) la signale dans les tourbières des Pont-de-Martel.

Cladonia arbuscula (Wallr.) Flot.

LC K PPS

Espèce surtout subalpine et alpine, mais aussi collinéenne dans les prairies sèches. CORNAZ (1852) la dit très commune dans le Jura, sous *Cladonia rangiferina alpestris*; ISCHER (1935) la signale dans les tourbières des Pont-de-Martel et RONDON (1977) dans la tourbière du Bois des Lattes.

Cladonia cornuta (L.) Hoffm.

LC K

Espèce accompagnatrice signalée par ISCHER (1935) dans les tourbières des Pont-de-Martel et par RONDON (1977) dans la tourbière du Bois des Lattes; elle apparaît sur la mousse des rochers calcaires et les débris végétaux.

Cladonia furcata ssp. furcata (Huds.) Schrad.

LC K

CORNAZ (1852) la signale dans le canton de Neuchâtel, puis ISCHER (1935) dans les tourbières des Pont-de-Martel. C'est une espèce accompagnatrice que l'on trouve parfois en lisière et dans les forêts claires, mais pas directement dans les prairies sèches.

Cladonia pocillum (Ach.) Grognot

LC K

Espèce muscicole typique des affleurements calcaires chauds et ensoleillés; signalée pour la première fois dans le canton de NE à Cressier en 1996 et Cornaux en 1997 par VUST (2011).

Cladonia pyxidata (L.) Hoffm.

LC K

CORNAZ (1852) la cite à Neuchâtel, puis ISCHER (1935) dans les tourbières des Pont-de-Martel. C'est une espèce ubiquiste très fréquente, notamment parmi les mousses autour des affleurements calcaires.

Cladonia symphyrcarpia (Flörke) Fr.

NT K

Espèce caractéristique des affleurements calcaires, signalée abondamment dans le canton de Neuchâtel entre 1996 et 1999 par VUST (2011). Signalé dans le canton de Neuchâtel par CLERC & TRUONG (2010), mais il est difficile de connaître la source.

Collema auriforme (With.) Coppins & J. R.

Laundon

LC K

Espèce accompagnatrice muscicole sur les rochers calcaires ombragés, abondante dans le Jura.

Collema crispum (Huds.)

LC K

Espèce calcicole ayant probablement comme habitat primaire les sols nus des prairies sèches, mais qui colonise aussi les bords de chemin et les interstices des pavés. Signalée pour la première fois dans le canton de Neuchâtel par VUST (2011).

Collema tenax (Sw.) Ach.

LC K

Espèce colonisant les mêmes habitats que *Collema crispum*, mais beaucoup plus fréquente. STIZENBERGER (1882-1883) signale sous le nom de *Collema intestiniforme* «*Ad saxa calcarea circa Neuchâtel* (Chaillet)».

Diploschistes muscorum (Scop.) R. Sant

LC K PPS

CORNAZ (1852) cite cette espèce à Neuchâtel, sous *Urceolaria scruposa bryophila*. Caractéristique des affleurements calcaires, elle commence sa vie comme parasite de *Cladonia pyxidata*. Signalée pour la première fois dans le canton de Neuchâtel par VUST (2011).

Leptogium lichenoides (L.) Zahlbr.

LC K

Espèce accompagnatrice muscicole sur les rochers calcaires exposés; elle est très abondante dans le Jura.

Leptogium schraderi (Bernh.) Nyl.

Espèce considérée comme saxicole et non prise en compte dans la liste rouge de CLERC & VUST (2002), mais souvent muscicole dans les prairies sèches. Signalée dans le canton de Neuchâtel par CLERC & TRUONG (2010), mais il est difficile de connaître la source.

Peltigera rufescens (Weiss) Humb.

LC K PPS

Espèce typique des prairies sèches sur calcaire. Croît sur la terre ou les mousses. Signalée pour la première fois dans le canton de Neuchâtel à Cressier en 1996 et Cornaux en 1997 par VUST (2011). Signalé dans le canton de Neuchâtel par CLERC & TRUONG (2010), mais il est difficile de connaître la source.

Psora decipiens (Hedw.) Hoffm.

LC K PPS

Espèce terricole typique des sols calcaires, aussi bien dans les prairies sèches que dans les combes à neige. CORNAZ (1852) la cite aux environs de Neuchâtel, au pont du Vauseyon et à Crêt-Taconnet.

Romularia lurida (Ach.) Timdal

NT K

CORNAZ (1852) la signale sur la terre des murs à Neuchâtel et dans les gorges du Seyon, sous *Lecidea lurida*. Elle est signalée dans le haut du canton de Neuchâtel par VUST (2011).

Toninia sedifolia (Scop.) Timdal

LC K PPS AGR

Espèce typique des sols superficiels des dalles et des fentes de rochers calcaires. CORNAZ (1852) dit qu'elle est commune aux environs de Neuchâtel, entre autres au Mail, sous *Lecidea caeruleo-nigricans*. Signalée également par les relevés H.

Espèces accompagnatrices occasionnelles

D'autres espèces ont été notées lors des relevés. Ce sont des espèces terricoles au sens large (T), souvent muscicoles sur affleurement calcaire, ou saxicole (S) ou encore lignicole (L). Elles ont une importance surtout floristique puisque 11 d'entre elles sont signalées pour la première fois dans le canton de Neuchâtel (tab. 2).

Les sites et les mesures de gestions

Les sites ont été décrits et des mesures de gestions proposées dans un plan d'action effectué sur mandat du service de la faune, des forêts et de la nature du canton de Neuchâtel (SFFN). Le plan d'action propose :

1. d'informer de l'existence et de l'importance de ces lichens (but de cet article)
2. de protéger les stations contre toutes interventions dommageables
3. de suivre l'évolution des populations de plusieurs espèces très rares pour

lesquelles le canton porte une responsabilité particulière

4. de tenter des transplantations à l'échelle du pied du Jura pour renforcer des populations réduites
5. de créer de nouvelles clairières pour favoriser l'extension de ces lichens terricoles.

CONCLUSION

Cette étude montre pour la première fois l'importance des stations de lichens terricoles xérothermophiles du canton de Neuchâtel. Bien que certaines espèces aient été signalées à la fin du XIX^e siècle, il s'avère que ces lichens sont passés inaperçus depuis. Cela s'explique sans doute par le fait qu'ils occupent des milieux très rares et très localisés, dans les premiers stades de colonisation des dalles calcaires de basse altitude et parce qu'il y a très peu de lichénologues en Suisse pour se pencher sur la question. Or, il apparaît qu'avec les terrasses alluviales genevoises (VUST & VON ARX, 2006) et la région de la Sarraz – Ferreyres (VUST, 2011), le canton de Neuchâtel comporte le troisième « hot spot » de lichens terricoles du pied du Jura, dans sa partie sud-ouest, entre Rochefort et Le Landeron. Cela tient en grande partie à la présence de dalles de calcaires compacts de pente moyenne orientée au sud-est. Cinquante-six espèces de lichens terricoles y ont été relevées, dont 17 sont nouvelles pour le canton de Neuchâtel et 12 considérées comme menacées selon la liste rouge (CLERC & VUST, 2002). Une espèce a été redécouverte, *Heppia lutosa*, alors qu'elle était tenue pour éteinte (CLERC & VUST, 2002). Une espèce n'a pas été retrouvée, *Cladonia foliacea*. Le nombre élevé de nouvelles espèces pour le canton, comportant plusieurs espèces saxicoles fréquentes en Suisse, laisse penser qu'une grande partie de la flore lichénique reste à découvrir dans ce canton.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie vivement l'office fédéral de l'environnement (OFEV) et le service de la faune, des forêts et de la nature du canton de Neuchâtel (SFFN) pour le financement de cette étude. Nous remercions Marie-France Cattin-Blandenier, du SFFN, qui a suggéré la visite de plusieurs sites qui se sont révélés fort intéressants, Nicole Froidevaux Mateus du Service Cantonal de la Protection des Monuments et Sites, pour son aide lors des recherches sur l'historique des carrières, et Silvia Stoffer qui a transmis les données des relevés historiques tirées de la banque de données nationale.

<i>Caloplaca cirrochroa</i> (Ach.) Th. Fr.	S				
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm.	L				
<i>Collema cristatum</i> (L.)	S				
<i>Collema polycarpon</i> Hoffm.	S				
<i>Dermatocarpon miniatum</i> (L.) W. Mann	S				Nouveau pour NE
<i>Lecidea hypnorum</i> Lib.	T	LC	K		Nouveau pour NE
<i>Lempholemma chalazanum</i> (Ach.) B. de Lesd.	T	DD	K		nouveau pour NE
<i>Leptogium plicatile</i> (Ach.) Leight.	S				
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	T	LC	K		
<i>Peltigera elisabethae</i> Gyeln.	T	LC	K		
<i>Peltigera horizontalis</i> (Huds.) Baumg.	T	NT	K		
<i>Peltigera neckeri</i> Müll. Arg.	T	LC	K		
<i>Peltigera ponojensis</i> Gyeln.	T	LC	K	PPS	Nouveau pour NE
<i>Peltigera praetextata</i> (Sommerf.) Zopf	T	LC	K		
<i>Placidium rufescens</i> (Ach.) A. Massal.	S				nouveau pour NE
<i>Placynthium nigrum</i> (Huds.) Gray	S				Nouveau pour NE
<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) J. Steiner	S				Nouveau pour NE
<i>Squamarina cartilaginea</i> (With.) P. James	T	NT	K	PPS AGR	Nouveau pour NE
<i>Synalissa symphorea</i>	S				Nouveau pour NE
<i>Thyrea confusa</i>	S				Nouveau pour NE
<i>Toninia candida</i>	S				Nouveau pour NE

Tableau 2: Espèces accompagnatrices, non typiquement liées aux prairies sèches sur calcaire, trouvées lors des relevés sur la mousses des rochers calcaires (T), sur les rochers calcaires eux-mêmes (S) ou sur une souche (L).

Espèces	LR	Prio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Catoplaca cirrochroa</i>	-	-					1										
<i>Catoplaca sinapisperma</i>	LC	K															1
<i>Cetraria islandica</i>	LC	K		1													1
<i>Cladonia arbuscula</i>	LC	K		1													1
<i>Cladonia cariosa</i>	VU	4b	1														
<i>Cladonia ciliata</i>	EN	3b															1
<i>Cladonia cornuta</i>	LC	K															1
<i>Cladonia furcata</i>	LC	K	1	1						1							1
<i>Cladonia furcata</i> ssp. <i>subrangiformis</i>	EN	3b	1	1						1		1			1	1	1
<i>Cladonia macilenta</i>	-	-															1
<i>Cladonia pocillum</i>	LC	K	1	1							1	1		1	1	1	1
<i>Cladonia polycarpoides</i>	CR	2b															1
<i>Cladonia pyxidata</i>	LC	K	1	1			1	1	1	1		1	1	1	1		1
<i>Cladonia rangiformis</i>	EN	3b		1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cladonia rei</i>	VU	4b	1	1			1										1
<i>Cladonia symphyocarpia</i>	LC	K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
<i>Collema auriforme</i>	LC	K					1					1					
<i>Collema crispum</i>	LC	K															1
<i>Collema cristatum</i>	-	-						1			1						1
<i>Collema fuscovirens</i>	-	-					1										
<i>Collema polycarpon</i>	-	-						1			1						
<i>Collema tenax</i>	LC	K					1			1				1		1	1
<i>Dermatocarpon minutum</i>	-	-						1									
<i>Diploschistes muscorum</i>	LC	K	1				1					1					1
<i>Fulgensis fulgens</i>	VU	4b															1

Tableau 3 : Les espèces sont énumérées avec leur catégorie de liste rouge, selon CLERC & VUST (2002) (LR), leur catégorie de priorité, selon OFEV (2011) (Prio) et leur présence dans les stations visitées (les coordonnées ne sont là qu'à titre indicatif, pour localiser les endroits, mais peuvent regrouper plusieurs stations). 1. Rochefort, gare de Chambrelieu (552,330/202,030); 2. Rochefort, les Grattes (552,125/203,960); 3. Neuchâtel, les Valangines (559,735/204,600); 4. Neuchâtel, Jardin Botanique de l'Ermitage (561,715/205,570); 5. Neuchâtel,

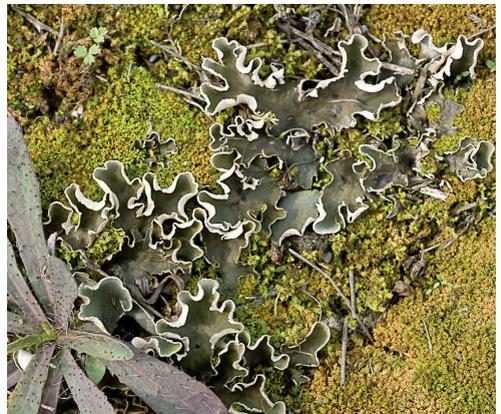


Planche 1 : Quelques espèces caractéristiques de lichens terricoles typiques des milieux xérothermophiles sur calcaire. De en haut à gauche à en bas à droite : *Cladonia rangiformis* ; *Psora decipiens* (en rose) et *Placidium squamulosum* (en brun) ; *Toninia sedifolia* ; *Cladonia furcata subsp. subrangiformis* ; *Fulgensia fulgens* ; *Peltigera rufescens*.



Planche 2 : Quelques espèces menacées de lichens terricoles des milieux xérotrophes sur calcaire. De en haut à gauche à en bas à droite : *Cladonia polycarpoides* ; *Heppia lutosa* ; *Squamarina lentigera* ; *Placidiopsis cartilaginea* ; *Cladonia rei* ; *Toninia opuntioides*.

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUCHAMP, H., VUST, M. & CLERC, P., 2007. Notes on selected terricolous crustaceous lichens of Switzerland: Distributional, ecological and Red List data. *Herzogia* 20: 115-144.
- BELNAP J., BÜDEL, B. & LANGE, O. L. 2003. Biological soil crust: characteristics and distribution. P. 3-30. In: Belnap J. & Lange O. L. (eds.) Biological Soil Crusts: Structures, Function and Management. *Ecological Studies* 150. Springer. 503 p.
- BELNAP, J. & ELDRIDGE, D. 2003. Disturbance and recovery of biological crust. P. 363-383. In: Belnap J. & Lange O. L. (eds.) Biological Soil Crusts: Structures, Function and Management. *Ecological Studies* 150. Springer. 503 p.
- CLERC, P., FIORE, A.-M., BOUVIER, C. & WILDI, E. 1996. Mapping of Swiss Lichens: past and present distribution of selected species. *IAL 3, the third symposium. Progress and problems in Lichenology in the nineties. Abstracts*, p. 220.
- CLERC, P. & VUST, M. 2002. Lichens terricoles de Suisse. In: Scheidegger C. & P. Clerc. Liste Rouge des espèces menacées en Suisse: Lichens épiphytes et terricoles. Ed. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP, Berne, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, et Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, CJBG. OFEFP-Série: L'environnement pratique.
- CLERC, P. & TRUONG, C. 2010. Catalogue des lichens de Suisse. <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/cataloguelichen> [Version 1.0, 01.03.2010].
- 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, 320 p.
- CORNAZ, E. 1852. Enumération des lichens jurassiques et plus spécialement de ceux du canton de Neuchâtel. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* II: 385-408.
- DELARZE, R. 1998. Matériaux pour une liste rouge des habitats en Suisse. OFEFP. Berne, Manuscrit non publié.
- DELARZE, R. & GONSETH, Y. 2008. *Guide des milieux naturels de Suisse*. Rossolis, Bussigny, 424 p.
- FROIDEVAUX MATEUS, N. 1995. Pierre Jaune, carrières, éléments historiques. Document du Service Cantonal de la Protection des Monuments et Sites, Neuchâtel (inédit).
- ISCHER, A. 1935. Les tourbières de la vallée des Ponts-de-Martel. *Bulletin de la Société neuchâteloise des sciences naturelles* 60: 75-163.
- NIMIS, P.-L. & MARTELLOS, S. 2004. Keys to the lichens of Italy. 1. Terricolous species. Le guide di Dryades 1 – Serie Licheni I (L-I). Edizioni Goliardiche, Trieste. 341 p.
- OFEV & OFAG. 2008. Objectifs environnementaux pour l'agriculture. À partir de bases légales existantes. Connaissance de l'environnement n° 0820. Office fédéral de l'environnement, Berne, 221 p.

- OFEV. 2011. Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique N° 1103: 132 p.
- POELT, J. 1969. Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Cramer. Lehre. 757 p.
- POELT, J. & VĚZDA, A. 1977. Bestimmungsschlüssel europäischer flechten. Ergänzungsheft I. *Biblioth. Lichenol.*, 9, 258 p.
- POELT, J. & VĚZDA, A. 1981. Bestimmungsschlüssel europäischer flechten. Ergänzungsheft II. *Biblioth. Lichenol.*, 16, 390 p.
- SMITH, C. W., APTROOT, A., COPPINS, B. J., FLECTER, A., GILBERT, O. L., JAMES, P. W. & WOLSELEY, P. A. 2009. *The lichens of Great Britain and Ireland*. The british Lichen Society, London, 1046 pp.
- STIZENBERGER, E. (1882-1883). Lichenes Helvetici eorumque stationes et distributio. *Jahresbericht der. St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft* 22: 255-522.
- STOFER, S., SCHEIDEGGER, C. CLERC, P., DIETRICH, M., FREI, M., GRONER, U., JAKOB P., KELLER, C., ROTH, I., VUST, M. & ZIMMERMANN, E. 2011. SwissLichens - Webatlas der Flechten der Schweiz / Modul Verbreitung (Version 2, 27.10.2011). www.swisslichens.ch
- VUST, M. 2002. Les lichens terricoles de Suisse. Diversité, écologie, répartition et précarité. Thèse à la Faculté des sciences de l'Université de Genève.
- VUST, M. 2007. Les lichens terricoles des prairies sèches d'importance nationale. OFEV, Berne. Rapport non publié.
- VUST, M. 2010. Les lichens. In: Druart, P., Bovet, J., Cornali, P., Matthey, Y., Roulin, B. & Straub F. (Eds) 2010. *Flores Neuchâteloises au coeur de l'arc jurassien*. Association Neuchâteloise Flore et Nature, La Chaux-de-Fonds, p. 98-113.
- VUST, M. 2011. Les lichens terricoles de Suisse. *Mémoire de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 24: 1-352.
- VUST, M. & VON ARX, B. (2006). Les lichens terricoles du canton de Genève, inventaire, liste rouge et mesures de conservation. Domaine nature et paysage du Canton de Genève (DT), rapport interne, 98 pp.
- WIRTH, V. 1995. *Flechtenflora*. 2^{ème} éd. Ulmer, Stuttgart, 661 p.