**Zeitschrift:** Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles
**Band:** 24 (2011)

**Artikel:** Les lichens terricoles de Suisse
**Autor:** Vust, Mathias
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-320075

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 29.11.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

S V S N ISSN 0037.9611

*Société vaudoise des Sciences naturelles*

# *Les lichens terricoles de Suisse*

*Mathias Vust*

Coden: MSVNAU – 2011 © Société vaudoise des Sciences naturelles – Droits de reproduction réservés
http://www.unil.ch/svsn

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS 6
RÉSUMÉ 9
ABSTRACT 10

PREMIÈRE PARTIE 11
**1. Introduction** **11**
1.1 Historique du projet 11
1.2 Buts du travail 11
1.3 Les Lichens terricoles 12
1.3.1 Des organismes poïkilohydriques 12
1.3.2 Les lichens terricoles : un groupe écologique très vaste 12
1.4 La région étudiée : la Suisse. 14
1.4.1 Géologie et géomorphologie 14
1.4.2 Climat 14
1.4.3 Végétation 15
1.5 Études antérieures 15
**2. Matériel et méthode** **18**
2.1 Introduction 18
2.1.1 Cahier des charges 18
2.2 L'unité d'échantillonnage : le paysage végétal 19
2.2.1 Plan d'échantillonnage 22
2.2.2 Relevés A 22
2.2.3 Relevés B 25
2.2.4 Définitions de localité et de station 27
2.2.5 La notion de milieu et de structure 28
2.2.6 La notion de paysage végétal 28
2.2.7 Régions biogéographiques et paysages végétaux 28
2.3 Récoltes et identification 29
2.4 Herbiers – banque de données 30
2.5 La classification informatique des relevés 30
2.6 Carte de répartition réelle et potentielle 30
2.7 Indices écologiques des espèces 32
**3. Résultats** **32**
3.1 Résultats généraux 32
3.1.1 Relevés A sans lichens terricoles 32
3.1.2 Rareté des espèces 34
3.1.3 Relevés A et relevés B 34
3.1.4 Les espèces les plus fréquentes 35
3.2 Floristique 35
3.2.1 Espèces trouvées ou non retrouvées 35
3.2.2 Floristique générale des lichens terricoles de Suisse 41
3.3 Liste rouge 43

DEUXIÈME PARTIE 49
**4. Les espèces et leur répartition 49**
4.1 Légendes et remarques concernant l'énumération des espèces 49

TROISIÈME PARTIE 211
**5. Les milieux à lichens terricoles 211**
5.1 Remarques préliminaires à l'énumération des milieux 211
5.2 Énumération commentée des milieux comportant des lichens terricoles 211

QUATRIÈME PARTIE 257
**6. Situation des lichens terricoles dans les différents paysages végétaux 257**
Le Jura 257
Jura, étage collinéen à montagnard sur sol profond (PV 5) 257
Jura, étage collinéen sur sol superficiel (PV 14) 258
Étage collinéen du Jura nord (PV 16) 259
Étage collinéen du pied sud du Jura (PV 15) 260
Jura, étage montagnard typique (PV 11) 263
Jura, étage montagnard à pâturages boisés (PV 10) 264
Jura, étage montagnard à érablaie à lunaire (PV 12) 264
Jura, étage montagnard à pinèdes (PV 13) 265
Jura, étage montagnard supérieur (PV 9) 265
Le Plateau 268
Plateau, étage montagnard inférieur à hêtraie (PV 6) 269
Plateau, étage montagnard supérieur à sapinière (PV 7) 270
Plateau, étage collinéen thermophile rhénan (PV 4) 271
Plateau, étage collinéen lémanique (PV 2) 271
Paysage des zones alluviales (PV 1) 272
Le nord des Alpes 274
Nord des Alpes, étage collinéen thermophile (PV 18) 274
Nord des Alpes, étages collinéen à montagnard des versants exposés au foehn (PV 17) 275
Nord des Alpes, étages collinéen à montagnard à sapinière (PV 8) 276
Pessières subalpines subocéaniques du nord et du centre des Alpes (PV 25) 277
Étages alpin et nival (PV 30 et 31) 278
Alpes centrales orientales 279
Alpes centrales orientales, amonts des vallées rhénanes (PV 20) 279
Alpes centrales orientales, aval thermophile de la vallée du Rhin (PV 19) 280
Alpes centrales orientales, adret continental de la Basse-Engadine (PV 22) 281
Étages alpin et nival (PV 30 et 31) 282

Alpes centrales occidentales 282
Étage alpin à pelouse (PV 30) 283
Étage nival des Alpes (PV 31) 285
Alpes centrales occidentales, forêts subalpines continentales à mélèze (PV 27) 286
Alpes centrales occidentales, forêts subalpines continentales à aroles (PV 26) 288
Alpes centrales occidentales, étage subalpin continental à pelouses steppiques (PV 29) 289
Alpes centrales occidentales, étage montagnard continental à pelouses steppiques du Valais central (PV 21) 291
Le sud des Alpes 292
Sud des Alpes, étage montagnard à subalpin, à hêtraie (PV 28) 293
Sud des Alpes, étage collinéen sur sol superficiel (PV 24) 293
Sud des Alpes, étages collinéen et montagnard sur calcaire (PV 23) 294
Sud des Alpes, étage collinéen sur sol profond (PV 3) 295
Synthèse au niveau suisse 297

CINQUIÈME PARTIE 301
**7. Discussions** **301**
7.1 Discussion à propos des espèces 301
7.1.1 L'apport des relevés épiphytes (relevés E) à la problématique de la distinction entre lichens épiphytes et terricoles 301
7.1.2 L'apport des relevés H pour comprendre la régression des lichens terricoles 302
7.2 Discussion à propos des milieux 304
7.2.1 Milieux et lichens 304
7.2.2 Les lichens terricoles sont-ils liés aux milieux ? 306
7.2.3 L'apport du groupement informatisé (*clustering*) 308
7.2.4 Hypothèse sur la phytosociologie des lichens terricoles de Suisse 313
7.2.5 Conclusion sur la sociologie des lichens et les paramètres qui la régissent 323
7.3 Discussion à propos des paysages végétaux 324
7.3.1 L'alpha-diversité 324
7.3.2 La bêta-diversité 324
7.3.3 L'abondance des surfaces favorables 327
**8. Perspectives** **333**
8.1 Diversité 333
8.1.1 Recherches ciblées 333
8.1.2 Fin des déterminations 333
8.2 Écologie 333
8.2.1 Déterminisme écologique 333

8.2.2 Pédologie 334
8.2.3 Le cas du sud des Alpes 334
8.2.4 Lichens épiphytes, terricoles et saxicoles de Suisse 334
8.2.5 Lichens et changements climatiques 334
8.3 Phytosociologie 334
8.3.1 Phytosociologie des lichens terricoles de Suisse 334
8.3.2 Phytosociologie synusiales 335
8.4 Protection 335
8.4.1 Recherches complémentaires 335
8.4.2 Information 335
8.4.3 Mesures actives 335
**9. Conclusions générales 335**

BIBLIOGRAPHIE 339

INDEX 345

## Remerciements

Mes remerciements les plus sincères vont à tous les scientifiques de terrain, qui ont étudié, avec tant de minutie, la Suisse avant moi. Si j'ai pu mettre au point une méthode, réaliser tant de relevés sur le terrain et en revenir vivant avec mes échantillons, c'est grâce à la qualité des cartes topographiques suisses et aux cartes géologiques, botaniques et phytosociologiques de mes prédécesseurs. Si j'ai pu essayer de comprendre ce groupe encore peu étudié de lichens, ce fut grâce aux connaissances, aux inventaires et aux références déjà existantes pour la végétation suisse. Je suis heureux et fier de faire partie de cette longue chaîne de connaissance et j'en remercie tous les maillons antérieurs.

Ce mémoire est tiré d'une thèse soutenue à l'Université de Genève et réalisée aux Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (Vust 2002a). Préparée dans le cadre de l'édification de la liste rouge des lichens épiphytes et terricoles de Suisse (Scheidegger & Clerc, 2002), elle a été financée par l'Office fédéral de l'environnement, à l'époque OFEFP, et suivie par Stefan Lussi et Francis Cordillot. Que ces institutions et leurs représentants en soient chaleureusement remerciés.

Pour la détermination, plus que pour toute autre partie de ce travail, je n'aurais rien pu faire tout seul. C'est donc d'une immense gratitude que je voudrais témoigner envers Philippe Clerc, conservateur de l'herbier de cryptogamie des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. Face aux problèmes de détermination, j'ai pu avoir à disposition la littérature spécialisée, les herbiers de référence et les conseils avertis d'un lichénologue expérimenté. D'avoir pu bénéficier de tout cela, en un seul et même lieu, a été une des conditions sine qua non de la réussite de ce travail. J'aimerais remercier, avec Philippe Clerc, toutes les personnes qui nous ont aidés dans la détermination des spécimens critiques, tout particulièrement Orvo Vitikainen (*Peltigera*) et Teuvo Ahti (*Cladonia*) d'Helsinki, Helmut Mayrhofer (*Rinodina*) de Graz et Roland Moberg (*Phaeophyscia*) d'Uppsala.

Christophe Scheidegger, de l'institut fédéral de recherche sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), et son équipe, m'ont fourni les données épiphytes des espèces à répartition principalement terricoles. Je leur en suis particulièrement reconnaissant.

Je voudrais remercier toutes les personnes que j'ai côtoyées aux Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, et particulièrement Nicolas Wyler pour son aide à la réalisation des cartes, Mathieu Perret pour les graphiques, Enrico Corbetta pour son soutien informatique et Daniel Jeanmonod pour les discussions échangées. Je remercie tout spécialement Mariette Béroud pour m'avoir si efficacement et si amicalement secondé dans ce travail particulièrement peu gratifiant qu'a été la saisie des informations sur la banque de données nationale LICHEN.

Je ne voudrais pas oublier de remercier Pascal Vittoz, du département d'écologie et d'évolution de l'Université de Lausanne, qui m'a guidé vers la compréhension des analyses multivariées et à travers les dédales du programme Mulva et le professeur Hans-Rudolf Pfeifer, du Laboratoire d'analyses minérales de l'Université de Lausanne, qui s'est continuellement montré intéressé et m'a soutenu dans mes désirs de relier lichens et géologie. Merci à Monique Graf, de l'Office fédéral des statistiques de Neuchâtel, Cyrille Latour et Yamama Naciri-Graven, des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Antoine Guisan, du département d'écologie et d'évolution de l'Université de Lausanne et Yves Gonseth, du Centre Suisse de Cartographie de la Faune à Neuchâtel, pour leurs précieux conseils en matière de statistique.

Enfin, je remercie tous ceux qui m'ont suivi, écouté, soutenu et encouragé lors de ce long périple, et particulièrement ma famille et mes amis.

La publication de ce volume a été rendue possible grâce au soutien de la Fondation Joachim de Giacomi, affiliée à l'Académie suisse des sciences naturelles sc-nat, de la Société Académique Vaudoise, de la Société vaudoise des Sciences naturelles et de Bryolich, association suisse de bryologie et de lichénologie. Je leur adresse à toutes ma plus vive gratitude.

*Va auprès du pin si tu veux apprendre ce qu'il en est du pin,*
*ou auprès du bambou si tu veux apprendre ce qu'il en est du bambou.*
*Et ce faisant, tu dois abandonner le souci subjectif de toi-même.*
*Sinon, tu t'imposes à l'objet et tu n'apprends pas.*
*Ta poésie sort de son plein gré quand toi et l'objet sont devenus un.*

*Bashô*

*Mém. Soc. Vaud. Sc. Nat. 24: 1-352.* *ISSN 0037-9611*

# Les lichens terricoles de Suisse

*par*

*Mathias Vust*[1]


## Résumé

Ce travail constitue le premier inventaire des lichens terricoles de Suisse. Une méthode originale d'échantillonnage a été mise au point et réalisée. Elle se compose d'une stratification du territoire suisse selon les paysages végétaux (Hegg *et al.* 1993), puis d'un tirage aléatoire de 10 points de relevés par paysage végétal. Le km$^2$ a été choisi comme unité d'échantillonnage pour ces points, qui ont été parcourus le plus complètement possible afin d'y répertorier toutes les stations de lichens terricoles. La Suisse comportant 31 paysages végétaux, 310 km$^2$ (311,5 km$^2$ pour être précis) ont été visités. Chaque station a été cartographiée et les informations suivantes relevées : coordonnées, milieu, structure, altitude et espèces présentes. Ces relevés A, aléatoires, ont été complétés par des relevés B, préférentiels. Environ 7000 occurrences d'espèces ont ainsi été notées. 189 espèces ont été trouvées, soit le 70 % des espèces considérées comme principalement terricoles, par rapport aux espèces citées dans le catalogue bibliographique des lichens de Suisse (Clerc 2004).
Ces données ont permis la caractérisation écologique des espèces. Leur répartition est donnée par une carte réunissant les points des stations issues de cet inventaire, des stations connues par les données d'herbiers et des stations apportées par l'inventaire des lichens épiphytes de Suisse. La répartition potentielle des espèces y figure également. La liste des cantons recelant les espèces permet d'appréhender les progrès réalisés vis-à-vis de l'état des connaissances à la fin du XX$^e$ siècle donné par Clerc (2004). Les milieux sont décrits pour l'importance qu'ils ont vis-à-vis des lichens terricoles. Les paysages végétaux sont ensuite décrits un à un et une interprétation de leur importance pour les lichens terricoles également apportée.
La synthèse de ces informations permet de dire que les lichens terricoles de Suisse sont davantage présents dans les régions continentales et à l'étage alpin. Ils ne forment des groupements importants par le recouvrement et la diversité des espèces que lorsque la compétition des plantes à fleurs est réduite, c'est-à-dire dans des milieux très secs, comme les pelouses steppiques, et dans des milieux très froids, comme les landes et les pelouses alpines. Ces groupements se prêtent bien à l'approche phytosociologique classique. Entre ces deux extrêmes, les lichens terricoles n'occupent que les structures qui les mettent à l'abri de la concurrence des plantes à fleurs, tout en leur garantissant la lumière et l'humidité nécessaires. L'approche synusiale semble plus appropriée pour étudier ces structures. Une liste des communautés de lichens terricoles probablement présents en Suisse est donnée.


[1] Montolieu 5, 1030 Bussigny
lichens.vust@rossolis.ch

CODEN: BSVAA6

2011 © Société vaudoise des Sciences naturelles
Droits de reproduction réservés

## Abstract

This study is the first terricolous-lichens inventory of Switzerland. An original sampling method has been developed and applied. It is based on the division of the swiss territory in terms of vegetal landscapes (Hegg *et al.* 1993), and a random selection of 10 sampling places for each kind of vegetal landscape. The unit size adopted for those sampling places is the square kilometer. Each kilometer was explored as completely as possible in order to find all terricolous-lichen sites. As Switzerland is composed by 31 vegetal landscapes, it implies that 310 $km^2$ (311,5 $km^2$ exactly) were visited. For each site the following informations were collected: coordinates, habitat and its structure, altitude and species found. These random sampling areas, called A, were completed by preferential spots, called B. Nearly 7000 entries were registered for a total of 189 species of terricolous lichens. This represents 70 % of the species considered as mainly terricolous, according to the Swiss Lichens Bibliographic Catalogue (Clerc 2004).

These data allowed us to present an ecological description of the species. Their distribution is illustrated by a map which includes the present data, the data known from herbaria and those resulting from the swiss epiphytic lichens inventory (Scheidegger *et al.* 2002). The potential distribution area of each species is given as well. The comparison of the list of the cantons where the species have been found, with the knowledge at the end of the XXth century presented by Clerc (2004) shows the considerable improvement brought by this study. The importance of each habitat for the terricolous lichens is described, as well as that of each vegetal landscape.

The results synthesis allows us to conclude that swiss terricolous lichens are much frequently found and more numerous in the continental regions and at the alpine level. They form important groups with high ground coverage and large species numbers only when competition with vascular plants is very limited. These conditions are mainly met in the driest habitats, like steppic grasslands, and in the coldest ones, like heath and alpine grasslands. Such groups are suitable for the classical phytosociological approach. Apart from these two extreme habitats, terricolous lichens are found only on structures, where they can be sheltered from vascular-plant competition, but receive the amount of light and humidity they need. In these cases, the synusial approach seems more suitable. A list of the lichens communities probably present in Switzerland is finally given.

PREMIÈRE PARTIE

# 1. Introduction

## *1.1 Historique du projet*

Le travail présenté est issu du projet de cartographie des lichens épiphytes et terricoles de Suisse, dont le but était la rédaction d'une liste rouge. À l'origine, un projet de cartographie des lichens épiphytes du Plateau et des Préalpes suisses est proposé à l'office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) au début des années 1990 (CLERC & SCHEIDEGGER 1990). L'OFEFP demanda alors que le projet s'oriente vers l'établissement d'une liste rouge plutôt que vers une étude de bioindication. Deux points furent alors modifiés. Premièrement, la surface étudiée fut étendue à l'ensemble de la Suisse, afin de faire une liste rouge nationale ; deuxièmement, un projet de cartographie des lichens terricoles fut ajouté à celui des lichens épiphytes. La problématique s'étant déplacée de la bioindication vers la recherche des espèces rares ou menacées, il était approprié d'intégrer les lichens terricoles, connus en Suisse dans des milieux rares comme les prairies sèches du pied du Jura ou les steppes valaisannes. Le projet terricole, supervisé par Philippe Clerc, conservateur de l'herbier de cryptogamie aux Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, a été soutenu par une bourse de doctorat, financée par l'OFEFP, dont j'ai bénéficié. Les relevés ont été effectués de 1996 à 1999 et la thèse présentée en 2002 (VUST 2002a). La présente publication est tirée de ce travail.

## *1.2 Buts du travail*

Le but premier de ce travail était de réaliser un inventaire des lichens terricoles qui permette d'en tirer la liste rouge souhaitée par l'OFEFP. Il s'agissait donc, d'une part, de visiter la Suisse de manière standardisée, afin d'obtenir une image représentative de la répartition des espèces et toute information utile pour la liste rouge. Il fallait, d'autre part, assurer la reproductibilité de cette étude, afin que l'évolution du groupe et des populations puisse être suivie à l'avenir. Cet inventaire permet d'estimer l'abondance et la diversité des espèces de lichens terricoles en Suisse, mais également l'abondance et la diversité des milieux accueillant ces lichens. Par comparaison avec les données existantes issues de la littérature, il a été possible de mettre en évidence les espèces qui n'ont pas été retrouvées et qui pourraient avoir éventuellement disparu. Pour les espèces rencontrées sur le terrain, le but était de mesurer leur fréquence en Suisse, leur lien éventuel avec un ou plusieurs milieux et les menaces qui pèsent sur elles, ou sur les habitats dont elles dépendent. La liste rouge des lichens terricoles de Suisse était destinée à réunir l'ensemble de ces données.

Le deuxième but était de tirer de ce même inventaire les éléments permettant de caractériser l'écologie des espèces et leur répartition géographique. Les données stationnelles fourniraient une base pour l'attribution d'indices écologiques caractéristiques des espèces (LANDOLT 1977). Des analyses statistiques permettraient de tester les liens possibles entre les espèces, les milieux et les unités biogéographiques du pays. Un regroupement des espèces de même affinité écologique serait ensuite tenté, explicité par la mise en évidence d'espèces caractéristiques des groupes obtenus.

Enfin, une étude globale quantitative et qualitative de la biodiversité des lichens terricoles serait effectuée et les zones particulièrement riches mises en évidence, tout comme les « déserts lichéniques ». La diversité des lichens terricoles serait décrite milieu par milieu, région par région; il en serait de même de la place occupée par les lichens, au sein de la végétation environnante.

### *1.3 Les Lichens terricoles*

#### 1.3.1 Des organismes poïkilohydriques

Les lichens terricoles, comme tous les autres lichens, sont composés d'un champignon (mycosymbionte) et d'une algue verte et/ou d'une cyanobactérie (photosymbionte), réunis en une association symbiotique. Autotrophes grâce au photobionte, les champignons lichénisés ne sont néanmoins actifs qu'à l'état humide. Incapables de retenir l'eau ou de la puiser dans le sol, puisqu'ils n'ont ni racines, ni vaisseaux, ils sèchent avec leur substrat, sans mourir pour autant. Ils redeviennent actifs à la pluie suivante ou lorsque l'air se charge d'humidité. Les lichens sont ainsi décrits comme poïkilohydriques (littéralement « à humidité variable »). Cette capacité de reviviscence permet aux lichens terricoles de coloniser les milieux extrêmes en température ainsi que ceux qui sont très secs; par contre, ils ne croissent qu'extrêmement lentement et dépassent rarement plus de 10 cm de hauteur. C'est pourquoi ils ne peuvent concurrencer les plantes à fleurs qui, par leur ombre d'abord, ou les feuilles mortes ensuite, vont les contraindre à disparaître peu à peu des endroits à végétation trop dense. Ils ne peuvent donc survivre qu'à l'abri des perturbations mécaniques et dans des milieux stables où la concurrence des plantes à fleurs est moins forte. Ils sont surtout connus par les communautés abondantes qu'ils forment dans certains milieux peu favorables aux plantes à fleurs, comme les prairies sèches rocailleuses, les toundras ou les pelouses arctiques et alpines (pour plus de détail sur les lichens en général voir SCHÖLLER 1997).

#### 1.3.2 Les lichens terricoles : un groupe écologique très vaste

Dans la nature, on rencontre les lichens sur quatre grands types de substrat : les plantes vivantes, la plupart du temps les arbres (lichens épiphytes), le bois mort

(lichens lignicoles), les rochers (lichens saxicoles) et la terre (lichens terricoles). Au premier abord, cette distinction, basée sur l'écologie, semble évidente, mais lorsque l'on essaie de savoir quelles sont les espèces qui appartiennent au groupe des lichens terricoles, on rencontre plusieurs difficultés :

1. De nombreuses espèces vivant principalement sur un type de substrat bien précis peuvent se développer secondairement sur un autre type de support, ceci lorsque certaines conditions sont réunies. Ainsi, par exemple, certaines espèces épiphytes que l'on rencontre parfois en altitude, au-dessus de la limite des arbres, croissant sur le sol.

2. Alors que les lichens épiphytes sont définis de façon simple comme étant les lichens poussant sur une plante vivante, généralement le tronc ou les branches d'un arbre, la définition écologique précise du substrat « terricole » est plus floue et plus complexe à la fois. Liés à la présence de « terre », les lichens terricoles, en allemand « Bodenflechten », littéralement « lichens du sol », sont donc liés à la fois à la qualité du substrat et à sa position, près du sol, « sous nos pieds ». En jouant sur ces deux critères, il est possible de définir plusieurs types de lichens « terricoles » :

- Les espèces poussant au sol, directement sur la terre, le sable, l'humus ou la tourbe, à l'exemple des lichens se développant entre les touffes lâches de graminées dans les prairies sèches du *Xerobrometum*. Ce sont les *lichens terricoles au sens strict.*

- Les espèces poussant au sol, sur les mousses, elles-mêmes fixées sur la terre ou le sable, à l'exemple de nombreux taxons poussant dans les landes alpines ou les crêtes soufflées par le vent, en altitude. Ce sont les *lichens terricoles-muscicoles.*

- Les espèces poussant dans des anfractuosités de la roche, sur de la terre qui y est accumulée. La végétation lichénique des affleurements calcaires des crêtes du Jura est un bon exemple de ce type d'habitat. Ce sont les *lichens terricoles-rupicoles* (dans ce cas, le critère de la présence au sol n'est pas toujours respecté).

- Les espèces poussant sur des mousses, elles-mêmes directement fixées sur la roche, par exemple sur de gros blocs rocheux en forêt, ou sur des dalles calcaires. Ce sont les *lichens muscicoles-rupicoles* (dans ce cas, le critère de la présence au sol n'est pas toujours respecté).

- Les espèces poussant sur les débris végétaux, à même le sol. Ce sont les *lichens terricoles-humicoles* (dans ce cas, seul le critère de la proximité immédiate du sol est déterminant).

Toutes ces espèces appartiennent au groupe des lichens terricoles au sens large. Elles colonisent un grand nombre de substrats très différents les uns des autres et forment, par conséquent, un groupe écologique très vaste. Nimis & Martellos (2004) ont également adopté une telle définition.

## *1.4 La région étudiée : la Suisse.*

### 1.4.1 Géologie et géomorphologie

La Suisse se trouve dans la partie nord-ouest de l'arc alpin. À ce titre, elle comporte, dans sa partie la plus méridionale, des zones peu plissées, dites internes, composées des unités austro- et sud-alpines. Ce sont des roches sédimentaires au sud du Tessin, et des gneiss de croûte continentale entre Lugano et Locarno (MARTHALER 2001). La partie centrale des Alpes se compose des nappes penniques, très plissées et très érodées. Elles sont très variées quant à leur composition, puisque certaines sont des nappes de socles, composées de gneiss, d'autres représentent les restes d'une croûte océanique, alors que les dernières sont issues des sédiments marins déposés en marge de cet océan disparu. Les nappes helvétiques, sédimentaires marines, forment le nord des Alpes. Leur érosion, lors de la surrection des Alpes, est à l'origine des dépôts détritiques qui forment le Plateau molassique. Au nord-ouest du Plateau, la chaîne peu plissée du Jura est la dernière marque de l'influence de la poussée de la plaque africaine vers le nord. Elle a la même origine et la même composition que les nappes helvétiques du nord des Alpes.

Il s'ensuit la géomorphologie globale suivante : le Jura présente une succession de plis, d'autant moins nombreux et plus accentués que l'on va du nord-est au sud-ouest. Le Plateau offre une zone de collines, s'élevant peu à peu jusqu'au pied septentrional des Alpes. Ces dernières marquent une rupture par l'accentuation du relief ; des vallées profondes et des sommets aigus apparaissent. Le système hydrographique, mis en place lors de la formation des Alpes, présente de nombreuses petites vallées, orientées globalement SE-NO, dans le nord des Alpes. Deux grandes vallées, celles du Rhin et du Rhône, occupent les Alpes centrales, avec leur propre système de vallées latérales. Au sud des Alpes, les vallées, orientées globalement NO-SE, sont très profondes et abruptes, en raison de la forte surrection des Alpes à cet endroit, aujourd'hui encore.

### 1.4.2 Climat

Située au centre géographique de l'Europe, la Suisse jouit de plusieurs influences. Les masses d'air océanique venant de l'ouest et du nord se condensent au passage du Jura et surtout des Alpes. Les précipitations, de l'ordre de 1500 mm à 2000 mm par an (IMHOF *et al.* 1965-1978), sont ainsi particulièrement fortes sur les crêtes du Jura et au nord des Alpes. L'air méditerranéen, chaud et humide, venant du sud, se condense de la même manière, en passant au-dessus des Alpes. Les fortes précipitations qui y sont liées caractérisent le climat, dit insubrien, du sud des Alpes. Entre les deux, les vallées internes des Alpes bénéficient de l'effet de barrage, plus ou moins

marqué, des hauts sommets alpins. Il s'ensuit un climat plus continental qu'à l'extérieur des Alpes, avec moins de précipitations, de 500 mm à 1000 mm par an suivant les régions, et de plus grands écarts de température diurnes et saisonniers. De plus, l'altitude joue également un rôle prépondérant dans le climat des Alpes, ce dernier devenant à la fois plus froid et comportant plus de précipitations à mesure que l'altitude augmente.

#### 1.4.3 Végétation

La végétation climacique en Suisse est partout la forêt, sauf en de rares endroits trop secs, occupés par la pelouse steppique, ou en haute altitude, sur les sols bruts à permafrost où dominent les pelouses alpines. Les forêts se composent principalement de hêtres dans le Jura, sur le Plateau et dans le nord des Alpes, jusqu'à des altitudes de 1300 m environ, les régions les plus chaudes accueillant des chênaies. Entre 1300 m et 2300 m environ, les conifères forment la plus grande partie des essences forestières, épicéa et sapin dans les régions subocéaniques, mélèze et arole dans les régions continentales. Le Tessin possède, en plaine, des forêts de châtaignier sur sol acide et des forêts de charme-houblon sur sol basique (figure 3).

Partout, l'homme a modelé le paysage en intervenant sur la végétation. Des pâturages parsèment les forêts jurassiennes et alpines. Le Plateau est particulièrement soumis à l'agriculture et à la sylviculture intensives. Les voies de communications, les frontières ou l'usage des parcelles introduisent autant de talus, de murs ou de digues artificiels dans le paysage. Les agglomérations occupent également une grande surface, introduisant des zones de friches ou, au contraire des zones à la végétation très contrôlée et artificielle, comme les parcs et jardins.

### *1.5 Études antérieures*

Habituellement, lorsque la végétation lichénique terricole est abordée, c'est sous l'angle taxonomique (par exemple : Ahti 1961 ; Breuss 1990) ou alors floristique, mais restreint à un type de végétation particulier (par exemple : Bornkamm 1958 ; Ahti & Oksanen 1990 ; Gilbert 1993). Très peu de travaux lichénologiques abordent spécifiquement l'ensemble de la végétation lichénique terricole, à l'échelle d'une région ou d'un pays. Paus (1997) a étudié la végétation lichénique terricole du nord-ouest de l'Allemagne. Nimis & Martellos (2004) présentent brièvement la végétation lichénique terricole en introduction de leur clé de détermination des lichens terricoles d'Italie.

Eduard Frey fait œuvre de pionnier en étudiant la succession de la végétation alpine dans la région du Grimsel (Frey 1922), notamment celle des alluvions glaciaires sableuses, en y intégrant les lichens et les mousses terricoles. Le même type de végétation a été ensuite étudié dans la réserve naturelle d'Aletsch (Frey

1937). GAMS (1927) fait de même en traitant les lichens terricoles dans son étude phytosociologique de la région des Follatères. Les travaux les plus détaillés sont cependant ceux que Frey a effectués au Parc national (FREY 1952, 1959), dans le cadre desquels il a étudié, entre autres, le développement de la végétation lichénique des éboulis. Puis, certains milieux à lichens terricoles au sens large ont été étudiés, notamment les tourbières jurassiennes (RONDON 1977, 1978), les zones xérothermiques à végétation steppique en Valais (BUSCHARDT 1979), ainsi que les zones alluviales xérothermiques (garides) du bassin lémanique (RÖLLIN 1996; TURIAN 1972, 1975; TURIAN & MONTHOUX 1978; BOUJON *et al.* 1999). Mais ce sont là les seules études spécifiques publiées et il n'existe aucune synthèse de la végétation lichénique terricole en Suisse.

Dès 1995 donc, après les études de taxonomie, de floristique et de phytosociologie, puis de bioindication, les lichens font l'objet, pour la première fois en Suisse, d'un inventaire global. Mais cet inventaire ne se fait pas identiquement pour toutes les espèces, puisque pour des raisons de temps et d'argent, l'accent est mis sur des groupes jugés écologiquement sensibles, les lichens épiphytes et terricoles. Les lichens saxicoles devraient être étudiés ultérieurement. À ma connaissance, c'est la première fois qu'une telle approche écologique est développée pour un inventaire destiné à l'édification d'une liste rouge.

La connaissance floristique des lichens de Suisse, avant ce premier inventaire national, n'est que partielle. Elle se base avant tout sur les travaux de Frey. La réactualisation du dernier catalogue publié (STIZENBERGER, 1882-1883) aboutit à la synthèse de la littérature réunie en un « catalogue bibliographique des lichens de Suisse » (CLERC 2004), à la suite des catalogues italien (NIMIS 1993) et autrichien (HAFELLNER & TÜRK 2001). Ce travail tient lieu de référence pour l'état des connaissances de la flore lichénique suisse jusqu'au début des années 2000.

Afin de pouvoir comparer les données obtenues par les inventaires des lichens épiphytes et terricoles vis-à-vis du passé, un projet de compilation des données d'herbiers s'est déroulé parallèlement à la préparation des inventaires. La consultation systématique des herbiers, conservés dans plusieurs universités, conservatoires et musées botaniques de Suisse a permis d'étudier la répartition passée de 100 espèces sélectionnées (relevés H), dont 27 sont terricoles (tableau 1). Cette étude apporte un certain nombre d'éléments de comparaison, permettant l'appréhension de la distribution passée des connaissances, toutes espèces confondues (figure 1), de la situation passée d'espèce ou de groupes d'espèces et, par extrapolation, de la situation de la flore lichénique suisse jusqu'au milieu du XX$^{e}$ siècle (CLERC *et al.* 1996).

Tableau 1. Liste des 27 lichens terricoles considérés dans les relevés H. En gras figurent les espèces qui ont été retrouvées.

***Acarospora schleicheri***
*Buellia asterella*
*Catapyrenium michelii*
*Catapyrenium tremniacense*
***Cladonia cariosa***
***Cladonia cervicornis s. l.***
***Cladonia foliacea aggr.***
*Cladonia peziziformis*
***Collema coccophorum***
***Collema limosum***
***Fulgensia fulgens***
***Heppia adglutinata***
*Heppia lutosa*
***Gyalidea asteriscus***
*Leptogium biatorinum*
*Leptogium byssinum*
***Moelleropsis nebulosa***
*Peltigera hymenina*
***Peltigera lepidophora***
***Peltigera malacea***
***Peltigera venosa***
***Psora decipiens***
***Squamarina lentigera***
*Thelenidia monosporella*
*Toninia lutosa*
***Toninia physaroides***
***Toninia sedifolia***

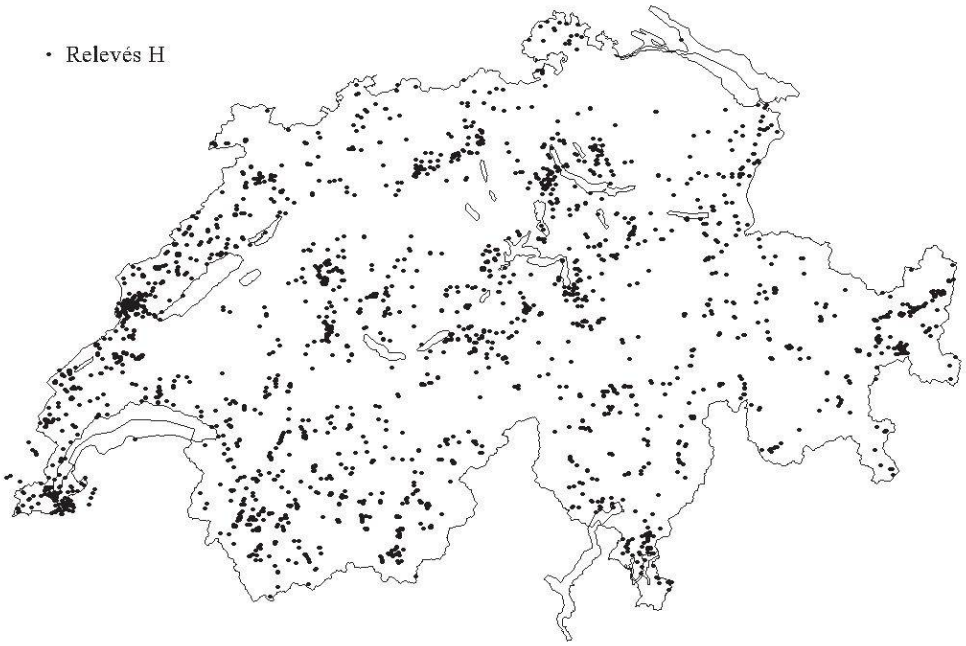



Figure 1. Répartition des relevés H. Cette carte des récoltes du XX$^{e}$siècle (avant 1980) montre bien la répartition inhomogène des connaissances, liées aux lieux d'habitation ou de villégiature des lichénologues (CLERC *et al.* 1996).

## 2. Matériel et méthode

### *2.1 Introduction*

C'est, à notre connaissance, la première fois qu'une cartographie nationale est spécialement dédiée aux lichens terricoles. Il n'existe donc pas de référence méthodologique. Sur la base de travaux de terrain préliminaires, menés en 1995, dans toute la Suisse romande, il est remarqué que les stations de lichens terricoles sont très dispersées et les espèces plutôt rares. La méthode établie par DIETRICH & SCHEIDEGGER (1997a) pour les lichens épiphytes de Suisse semble inadaptée aux lichens terricoles, sur deux points importants.

• Les relevés, dits représentatifs, portent sur des placettes d'observation permanente de la forêt (EAFV & BFL 1988), l'orientation est donc nettement forestière. Ces relevés portent sur des surfaces de 500 $m^2$, soit 12,62 m à la ronde, autour d'un point central, défini par les intersections du grillage topographique kilométrique. Il était à craindre qu'une maille aussi restreinte ne permette pas de trouver les lichens terricoles.

• Les relevés complémentaires portent sur 56 surfaces de 400 $km^2$, représentant 50 % de la Suisse. Ces surfaces paraissaient trop grandes pour être parcourue entièrement, en vue d'une représentativité concernant les lichens terricoles.

Par contre, elle donne l'exemple d'un échantillonnage qui cherche à être représentatif pour toute la Suisse. Après réflexion, il est décidé de mettre au point une nouvelle méthode d'inventaire des lichens terricoles, spécialement adaptée à ces organismes et à leurs particularités.

#### 2.1.1 Cahier des charges

Du point de vue qualitatif, il s'agit d'abord de faire l'inventaire actuel des espèces terricoles et des milieux qui leur sont favorables en Suisse, afin de le comparer avec les données passées issues de la littérature et des herbiers. L'ensemble des données récoltées doit permettre de connaître au mieux la répartition des espèces et de comprendre leurs caractéristiques écologiques.

Du point de vue quantitatif, la méthode utilisée doit permettre l'étude de la Suisse entière, par un échantillonnage qui permette de généraliser les résultats liés aux observations et qui réponde à des exigences de standardisation, afin de permettre des analyses statistiques. Idéalement, cette méthode devrait permettre de quantifier l'abondance et la diversité des espèces dans un milieu donné, pour une région donnée ou la Suisse entière. Plus encore, cette méthode doit être reproductible dans le temps, afin de cerner l'évolution de ces lichens et le déclin éventuel des populations, ceci notamment afin de pouvoir tirer des résultats une liste rouge des lichens terricoles de Suisse (voir CLERC & VUST 2002).

### *2.2 L'unité d'échantillonnage : le paysage végétal*

La Suisse a été divisée en 6 zones biogéographiques définies comme homogènes quant à la flore et une partie de la faune par GONSETH *et al.* (2001) (figure 2). Il s'agit donc d'unités naturelles et homogènes à leur échelle, mais encore un peu grande pour servir de base d'échantillonnage. Pour chercher cette unité d'échantillonnage, j'ai réfléchi aux caractéristiques des lichens terricoles. Confrontés à la concurrence des plantes à fleurs, ils ne se trouvent que là où des facteurs édaphiques défavorables aux plantes réduisent cette concurrence. Les lichens jouent alors le rôle de pionniers sur des portions de sol encore dépourvues de végétation fermée (SCHÖLLER 1997). Si des lichens sont liés à ces milieux pionniers, alors ils sont peut-être liés aux successions de végétations qui y démarrent. En Suisse, un sol nu est colonisé par les plantes pionnières, bientôt envahies par la prairie, dans laquelle progresseront les buissons, eux-mêmes bientôt surpassés par la forêt, à l'exception des hautes altitudes. Cette dynamique naturelle de la végétation mène des zones pionnières au climax, puis à nouveau aux zones pionnières suite à un événement catastrophique. Par définition, le climax est le stade de végétation à l'équilibre avec les conditions climatiques de l'endroit. Suivant le climat, l'altitude ou la géologie, la succession de végétations, et le climax auquel elle aboutit, diffèrent. Les zones à même climax sont donc des zones homogènes quant à la topographie, la géologie et le climat, ce qui conduit à la formation d'un même sol, sur lequel se développe une seule succession de végétations, menant à un seul climax. Pour la Suisse, une cartographie des unités climaciques a été réalisée sous le nom de cartographie des paysages végétaux de Suisse (HEGG *et al.* 1993). Cette cartographie présente des unités de végétation potentielle et non un état de la végétation à un moment donné. Elle présente donc l'intérêt d'offrir des unités naturelles et homogènes, représentatives de tous les types de conditions géoclimatiques existant en Suisse, et permet d'intégrer le caractère potentiellement éphémère des populations lichéniques terricoles. En outre, ces unités permettent d'obtenir un système arborescent particulièrement intéressant, uni par des liens biologiques et composé d'unités homogènes, à leur échelle, elles-mêmes composées de sous-unités, homogènes à leur plus petite échelle. La Suisse composée des 6

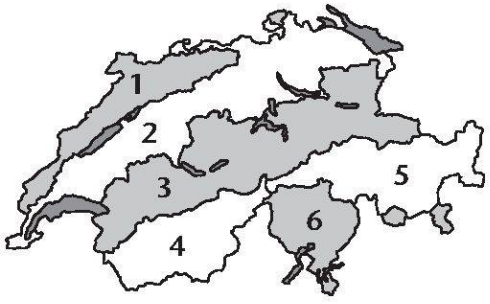
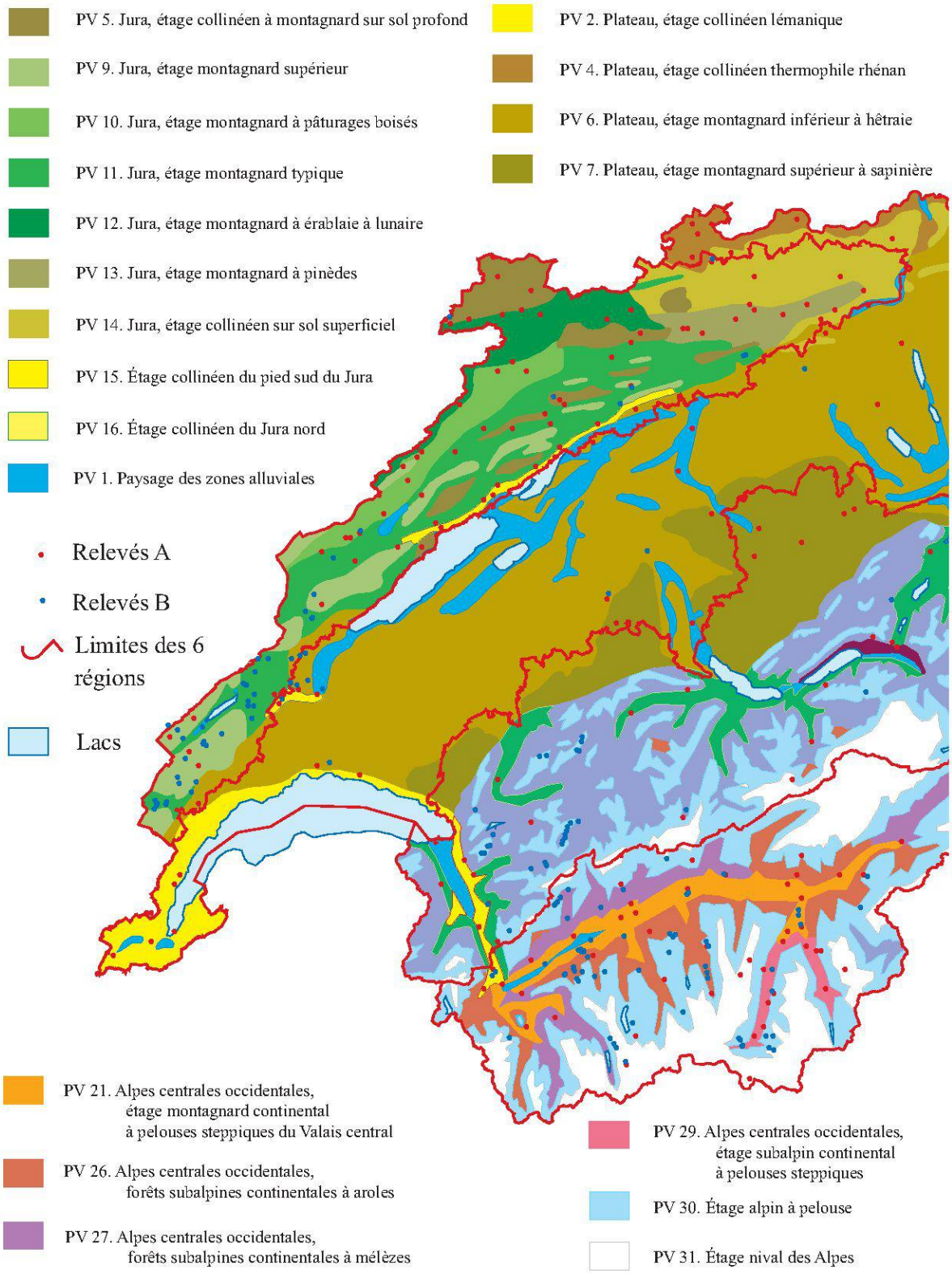



Figure 2. Les 6 zones biogéographiques de la Suisse, d'après GONSETH *et al.* (2001). 1 : le Jura, 2 : le Plateau, 3 : le nord des Alpes, 4 : les Alpes internes occidentales, 5 : les Alpes internes orientales et 6 : le sud des Alpes.


PV 5. Jura, étage collinéen à montagnard sur sol profond
PV 9. Jura, étage montagnard supérieur
PV 10. Jura, étage montagnard à pâturages boisés
PV 11. Jura, étage montagnard typique
PV 12. Jura, étage montagnard à érablaie à lunaire
PV 13. Jura, étage montagnard à pinèdes
PV 14. Jura, étage collinéen sur sol superficiel
PV 15. Étage collinéen du pied sud du Jura
PV 16. Étage collinéen du Jura nord
PV 1. Paysage des zones alluviales
Relevés A
Relevés B
Limites des 6 régions
Lacs
PV 2. Plateau, étage collinéen lémanique
PV 4. Plateau, étage collinéen thermophile rhénan
PV 6. Plateau, étage montagnard inférieur à hêtraie
PV 7. Plateau, étage montagnard supérieur à sapinière
PV 21. Alpes centrales occidentales, étage montagnard continental à pelouses steppiques du Valais central
PV 26. Alpes centrales occidentales, forêts subalpines continentales à aroles
PV 27. Alpes centrales occidentales, forêts subalpines continentales à mélèzes
PV 29. Alpes centrales occidentales, étage subalpin continental à pelouses steppiques
PV 30. Étage alpin à pelouse
PV 31. Étage nival des Alpes

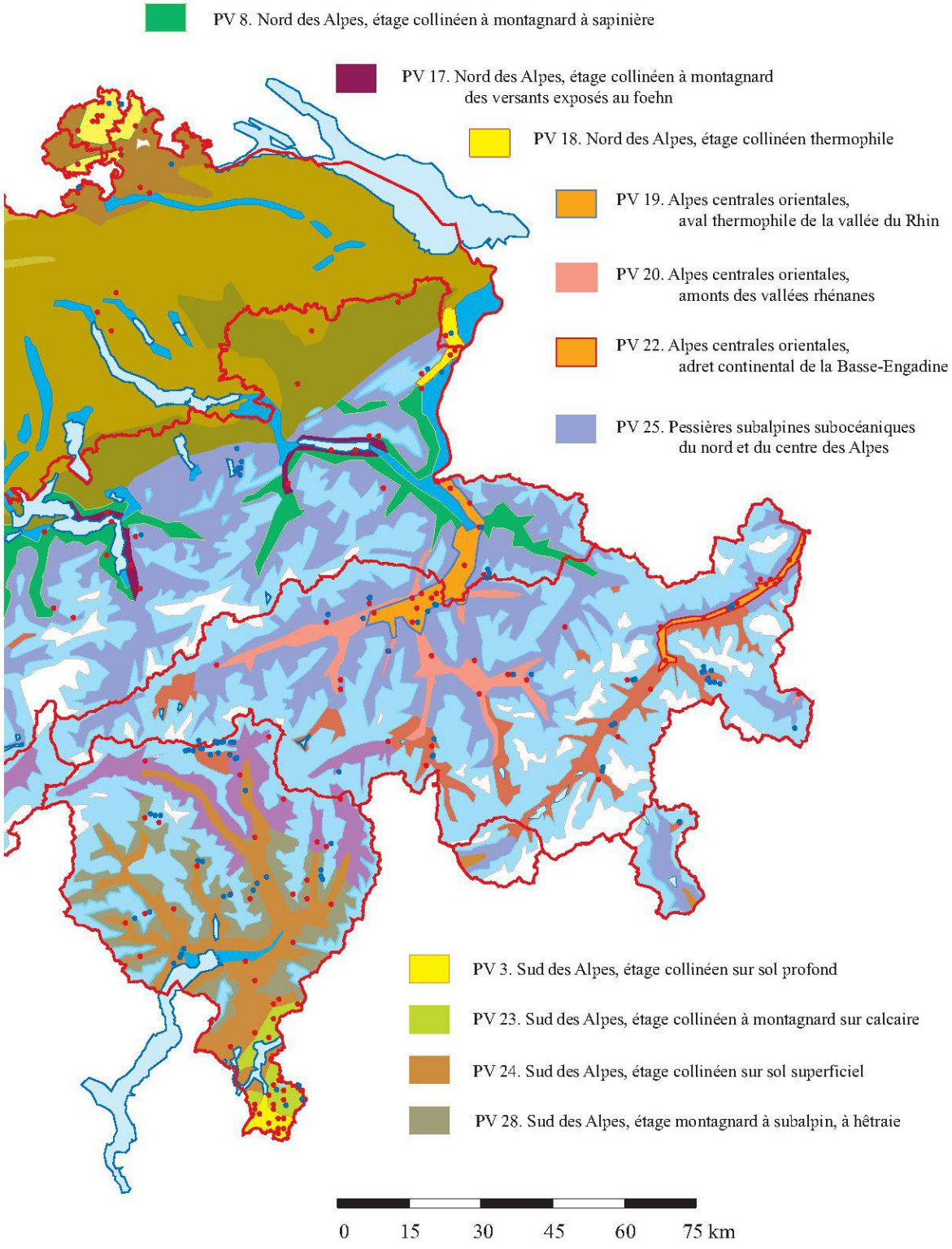



Figure 3. Carte des paysages végétaux de Suisse, d'après HEGG *et al.* (1993) avec les relevés A et B effectués.

grandes régions biogéographiques compose le premier niveau. Chaque région est ensuite subdivisée en plusieurs paysages végétaux, eux-mêmes composés d'une succession de milieux, qui leur est propre, menant de la zone pionnière au climax. Cette arborescence permet de généraliser les données obtenues, en passant d'une échelle à l'autre, tout en conservant les liens écologiques et biologiques. Voir la carte des paysages végétaux sur la figure 3 et la figure 4.

### *2.2.1 Plan d'échantillonnage*

La Suisse d'abord divisée selon les 6 régions biogéographiques, définies par GONSETH *et al.* (2001), a ensuite été stratifiée selon les 31 unités de paysages végétaux définis par HEGG *et al.* (1993). Pour traiter de manière égale les unités de paysages végétaux, dont la surface varie de 47 km$^2$ à plus de 8000 km$^2$, il a été décidé d'y appliquer un échantillonnage aléatoire simple équitable. Cette méthode présente donc un échantillonnage aléatoire de la Suisse, stratifié selon les paysages végétaux.

Le kilomètre carré a été choisi comme unité de relevé. Encore homogène quant aux variables climatiques, prises à l'échelle de la Suisse, elle offre un bon intermédiaire, ni trop fin pour ne jamais contenir de lichens terricoles, ni trop grand pour ne pouvoir être parcouru entièrement en une seule journée. Étant l'unité topographique des cartes au 1 : 25000, c'est en outre une maille pratique.

L'échantillonnage se compose de 10 relevés de 1 km$^2$, tirés au hasard sur la surface de chaque paysage végétal. Ce tirage au sort a été effectué grâce à un générateur aléatoire de nombres, programmé pour tirer des paires de coordonnées. L'image obtenue gagne en représentativité statistique, ayant intégré tous les milieux présents, qu'ils soient naturels ou non, et toute la flore lichénique qui y est liée, espèces rares comme fréquentes. Ces 10 km$^2$ constituent le compromis choisi pour tendre vers la représentativité maximale des milieux et des espèces présents dans les unités, compte tenu du temps à disposition pour cette étude.

### 2.2.2 Relevés A

Les paysages végétaux étant des unités naturelles et non orthogonales, il a fallu considérer des demi-km$^2$ pour tenir compte des cas où une partie des km$^2$ tirés au sort se trouvait soit sur un territoire extra-national limitrophe, soit sur un autre paysage végétal, soit sur un lac. Les 10 relevés théoriques sont alors devenus 10 ± 0,5 km$^2$ par paysage végétal. La surface totale de ces relevés, appelés relevés A (URMI *et al.* 1990), s'élève à 311,5 km$^2$ (tableaux 2 et 3). Ils constituent l'échantillonnage aléatoire stratifié.

Le travail sur le terrain s'est déroulé de la manière suivante. Le km$^2$, photocopié en couleur à 200 % (figure 5), constituait la base sur laquelle je préparais un itinéraire idéal qui me permette de visiter chaque milieu présent. Il

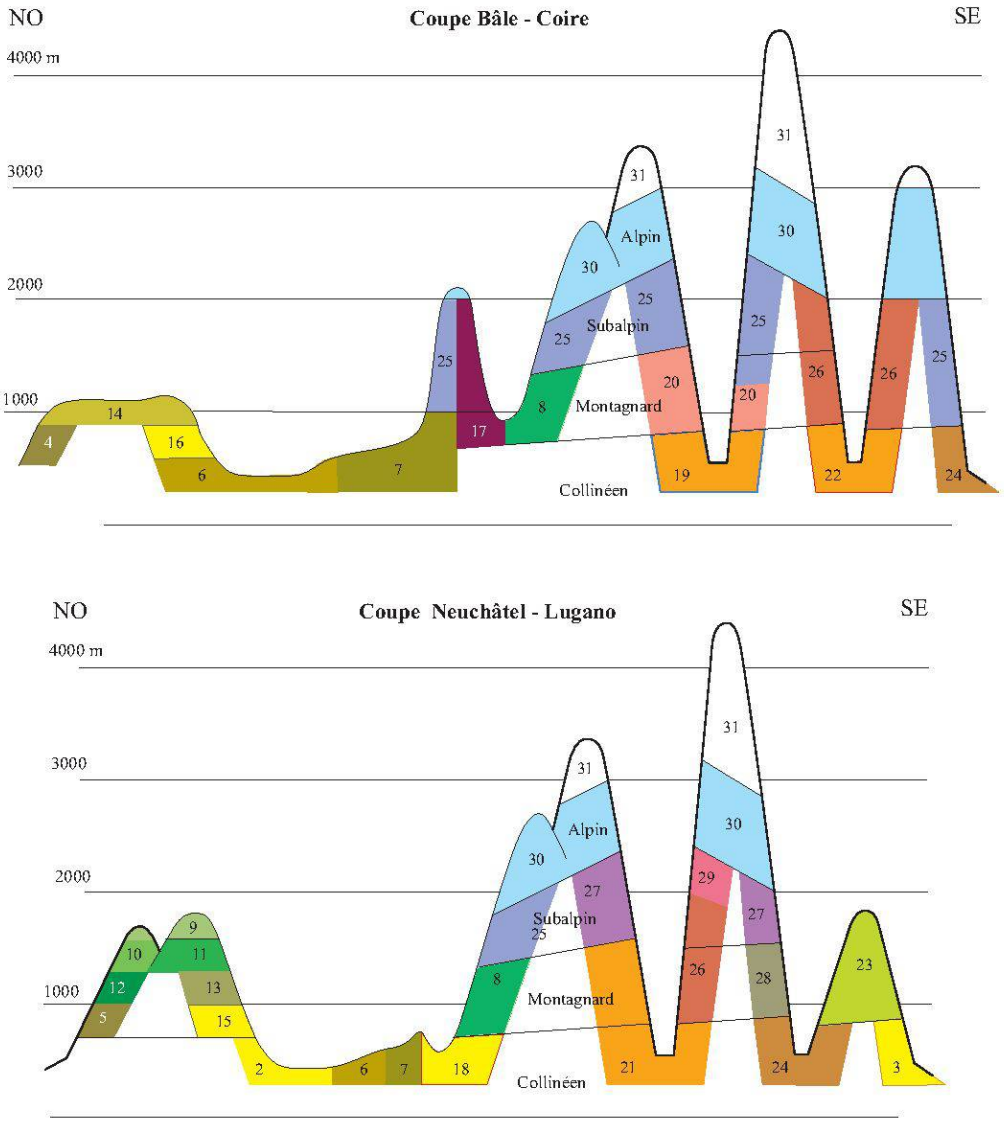



Figure 4. Coupes schématiques à travers la Suisse, représentant le relief et la position altitudinale des différents paysages végétaux (pour les légendes voir figure 3).

Tableau 2. Nombre de relevés A (en km$^2$) et B effectués par paysage végétal (PV).

| PV | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 10 | 10 | 10,5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10,5 | 10 | 10 | 10 | 9,5 | 9,5 | 10 | 10 | 10 |
| B | 1 | 6 | 0 | 2 | 2 | 7 | 0 | 0 | 26 | 0 | 39 | 1 | 2 | 0 | 29 | 3 |

| PV | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 10 | 9,5 | 10 | 10,5 | 10 | 10,5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10,5 | 10 | 10 | 10,5 | 10 |
| B | 1 | 13 | 4 | 5 | 35 | 8 | 5 | 20 | 57 | 66 | 16 | 13 | 19 | 122 | 4 |

s'agissait en effet de se rendre d'abord compte si des lichens pouvaient y exister. Si je m'apercevais, sur place, que le champ avait été labouré, que la forêt était trop sombre ou trop en pente ou que la prairie ne contenait aucun affleurement, je me contentais de le noter sur ma feuille de relevé. Si le milieu pouvait présenter des structures favorables, je les cherchais ainsi que les lichens qui pouvaient s'y trouver. Toute localité comportant des lichens était reportée sur la feuille de relevé. Dans le cas où des échantillons étaient prélevés, toutes les informations utiles étaient reportées sur l'enveloppe comportant les échantillons. Si les espèces rencontrées étaient aisément reconnaissables et bien connues, les informations étaient saisies sur la feuille de relevé et un carnet de terrain, sans prendre d'échantillon. Toutes les localités comportant des lichens étaient reportées sur la feuille de relevé, mais les espèces étaient réunies par milieu et par structure (voir la définition d'une station, § 2.1.4). Je ne pouvais pas regarder à la loupe chaque centimètre carré de la surface; mais on s'aperçoit très vite que cela n'est pas nécessaire, tant les milieux défavorables aux lichens terricoles sont abondants. Il fallait néanmoins vérifier sur place que le milieu était bien défavorable. Je me suis par contre beaucoup plus attardé sur les localités où il y avait des lichens terricoles, essayant d'y relever toutes les espèces présentes, même les moins visibles. À force de parcourir le territoire, on apprend à connaître les structures favorables et à les repérer de loin. Il faut toutefois se méfier de l'expérience acquise, qui nous découragerait d'aller voir un milieu, sous prétexte qu'il ne peut logiquement pas contenir de lichens, ce qui est vrai dans le 99 % des cas. Il convient de garder dans sa tête une place pour les exceptions et les surprises; d'avoir à parcourir le km$^2$ pour passer d'un milieu à l'autre permet justement d'en rencontrer, comme ce *Thrombium epigaeum* récolté dans un pâturage gras, sans le moindre affleurement et abondamment piétiné par le bétail; il poussait sur la terre nue de l'ornière verticale provoquée par les sabots d'une vache !

De parcourir complètement un km$^2$ est quasiment toujours possible en plaine et on se fait assez vite une bonne idée des endroits où il peut y avoir des lichens et de ceux où il n'y en a pas. C'est beaucoup plus difficile en montagne. Les structures favorables peuvent être très localisées, peu visibles à distance ou peu accessibles. De tels relevés ont demandé de 1 heure pour les plus aisés, à plus de 8 heures pour les plus difficiles à parcourir ou les plus riches. Ce temps ne considère toutefois que le parcourt du km$^2$ lui-même, auquel il faut souvent ajouter un certain temps pour accéder au km$^2$ et en revenir. Néanmoins, aucun relevé n'a demandé plus d'une journée de travail; il a même souvent été possible d'en faire 2, éventuellement 3, par jour. Environ 2325 km ont été parcourus à pied sur les seuls relevés A, pour 84 240 m de dénivelé positif, et autant pour la redescente !

De parcourir ainsi le terrain prend du temps, mais, les lichens terricoles étant rares, cela donne aussi le temps de réfléchir en marchant sur les causes des présences ou absences de lichens. Cela permet de voir les lichens à l'état

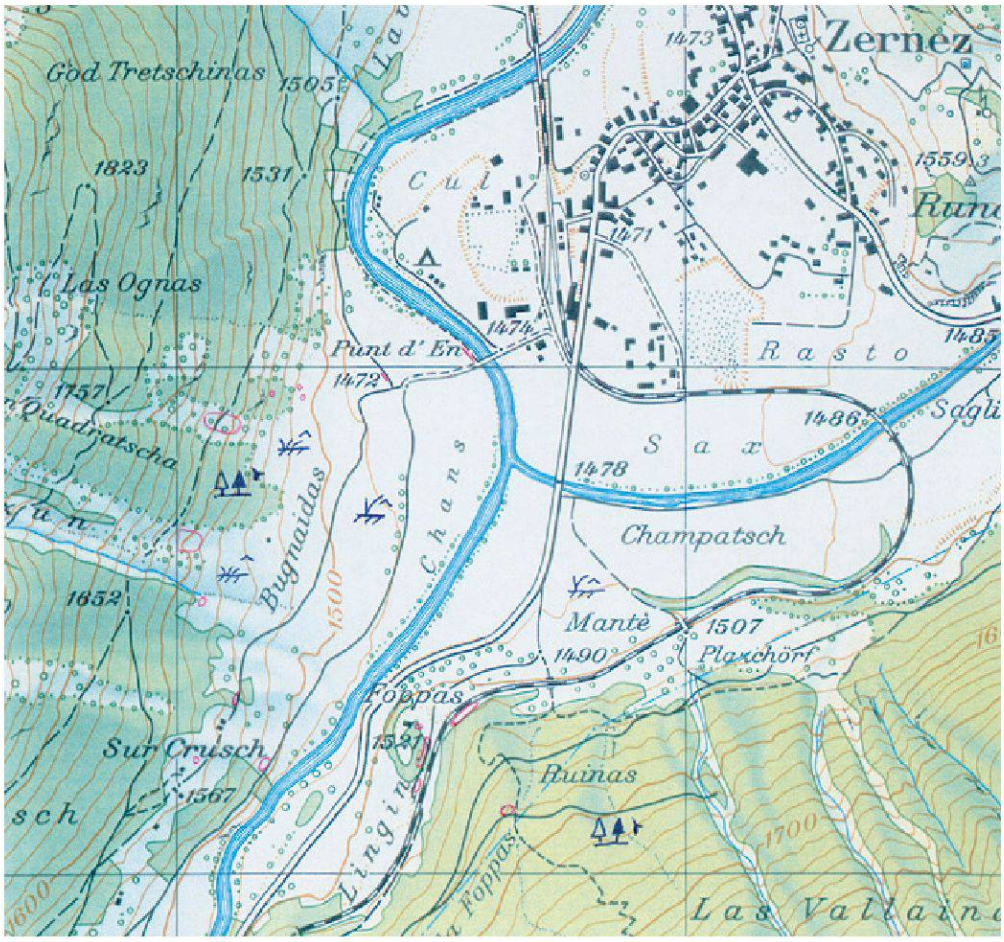



Figure 5. Exemple de relevé A d'un km² dans le paysage végétal n° 22 à Zernez (coordonnées 802/174, angle inférieur gauche). En rouge figurent la localisation des lichens terricoles et en bleu les indications sur la végétation (reproduit avec l'autorisation de swisstopo BA110425).

humide, à l'état sec ou en train de sécher, ce qui les fait souvent changer de couleur. On voit plusieurs individus d'une même espèce, d'âge différents, dans des conditions différentes, ce qui permet de se faire une idée de la variabilité morphologique des espèces ou des conditions favorables à une espèce. De visiter le km² entier permet de rapporter une image complète de la végétation et de la présence, comme de l'absence, de lichens terricoles. Le tout reste lisible de manière synthétique sur la feuille de relevé, comportant le fond topographique, les indications de végétations, représentées par des idéogrammes (Vust 1998) en bleu et les localités de lichens en rouge (voir figure 5).

### 2.2.3 Relevés B

À côté des relevés statistiques A, un certain nombre de relevés floristiques dits B ont été réalisés selon un échantillonnage préférentiel, soit sur le chemin menant aux relevés A, soit dans des endroits connus ou soupçonnés riches en

Tableau 3. Coordonnées (X et Y) des 311,5 km² composant les relevés A, classés par paysage végétal (PV), avec mention de la surface (S) en km² et des totaux par paysage végétal.

| X | Y | S |
|---|---|---|
| **PV 1** | | |
| 568 | 113 | 0.5 |
| 568 | 209 | 0.5 |
| 589 | 220 | 0.5 |
| 590 | 224 | 0.5 |
| 595 | 120 | 1 |
| 598 | 121 | 0.5 |
| 598 | 227 | 0.5 |
| 607 | 214 | 0.5 |
| 610 | 182 | 0.5 |
| 610 | 223 | 1 |
| 641 | 129 | 0.5 |
| 647 | 249 | 0.5 |
| 649 | 228 | 0.5 |
| 683 | 247 | 0.5 |
| 687 | 251 | 0.5 |
| 690 | 194 | 0.5 |
| 757 | 210 | 0.5 |
| 757 | 238 | 0.5 |
| | | 10 |
| **PV 2** | | |
| 488 | 112 | 1 |
| 495 | 121 | 1 |
| 496 | 115 | 1 |
| 496 | 121 | 1 |
| 501 | 117 | 1 |
| 501 | 127 | 1 |
| 502 | 129 | 1 |
| 505 | 142 | 1 |
| 531 | 152 | 1 |
| 540 | 150 | 0.5 |
| 555 | 144 | 0.5 |
| | | 10 |
| **PV 3** | | |
| 716 | 80 | 0.5 |
| 717 | 79 | 1 |
| 719 | 77 | 1 |
| 719 | 83 | 1 |
| 720 | 80 | 1 |
| 720 | 81 | 1 |
| 721 | 75 | 1 |
| 721 | 76 | 0.5 |
| 721 | 78 | 1 |
| 722 | 76 | 1 |
| 722 | 78 | 1 |
| 723 | 75 | 0.5 |
| | | 10.5 |
| **PV 4** | | |
| 610 | 259 | 1 |
| 610 | 266 | 1 |
| 611 | 264 | 1 |
| 632 | 267 | 1 |
| 662 | 272 | 1 |
| 679 | 272 | 1 |
| 681 | 274 | 1 |
| 681 | 282 | 1 |
| 692 | 273 | 0.5 |
| 693 | 285 | 1 |
| 694 | 272 | 0.5 |
| | | 10 |
| **PV 5** | | |
| 553 | 198 | 1 |
| 557 | 202 | 0.5 |
| 558 | 246 | 1 |
| 563 | 246 | 0.5 |
| 568 | 259 | 1 |
| 569 | 255 | 1 |
| 572 | 223 | 0.5 |
| 574 | 248 | 0.5 |
| 576 | 252 | 1 |
| 579 | 226 | 1 |
| 582 | 229 | 1 |
| 599 | 243 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 6** | | |
| 506 | 144 | 1 |
| 523 | 165 | 0.5 |
| 589 | 220 | 0.5 |
| 592 | 187 | 1 |
| 598 | 227 | 0.5 |
| 607 | 214 | 0.5 |
| 610 | 182 | 0.5 |
| 638 | 243 | 0.5 |
| 647 | 249 | 0.5 |
| 649 | 228 | 0.5 |
| 654 | 241 | 1 |
| 683 | 247 | 0.5 |
| 686 | 243 | 1 |
| 687 | 251 | 0.5 |
| 692 | 273 | 0.5 |
| 694 | 272 | 0.5 |
| | | 10 |
| **PV 7** | | |
| 594 | 182 | 1 |
| 614 | 205 | 1 |
| 623 | 196 | 1 |
| 624 | 202 | 1 |
| 633 | 199 | 1 |
| 642 | 205 | 1 |
| 644 | 206 | 1 |
| 725 | 232 | 1 |
| 728 | 243 | 1 |
| 746 | 249 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 8** | | |
| 565 | 118 | 1 |
| 569 | 149 | 1 |
| 609 | 168 | 1 |
| 635 | 157 | 1 |
| 660 | 197 | 1 |
| 672 | 201 | 1 |
| 674 | 185 | 1 |
| 685 | 196 | 1 |
| 686 | 203 | 1 |
| 742 | 221 | 0.5 |
| 751 | 231 | 1 |
| | | 10.5 |
| **PV 9** | | |
| 500 | 158 | 1 |
| 504 | 155 | 1 |
| 505 | 162 | 1 |
| 506 | 152 | 1 |
| 515 | 172 | 1 |
| 532 | 186 | 1 |
| 548 | 198 | 1 |
| 549 | 215 | 1 |
| 553 | 209 | 1 |
| 580 | 224 | 0.5 |
| 597 | 232 | 0.5 |
| | | 10 |
| **PV 10** | | |
| 537 | 200 | 1 |
| 538 | 200 | 1 |
| 544 | 209 | 1 |
| 545 | 205 | 1 |
| 550 | 212 | 1 |
| 552 | 217 | 1 |
| 553 | 218 | 1 |
| 569 | 235 | 1 |
| 572 | 237 | 1 |
| 575 | 235 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 11** | | |
| 522 | 167 | 0.5 |
| 532 | 197 | 1 |
| 539 | 195 | 1 |
| 540 | 201 | 1 |
| 560 | 218 | 1 |
| 566 | 223 | 1 |
| 572 | 223 | 0.5 |
| 580 | 224 | 0.5 |
| 583 | 228 | 1 |
| 593 | 238 | 1 |
| 597 | 232 | 0.5 |
| 597 | 241 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 12** | | |
| 552 | 219 | 1 |
| 559 | 245 | 0.5 |
| 561 | 228 | 1 |
| 563 | 246 | 0.5 |
| 568 | 240 | 1 |
| 570 | 247 | 1 |
| 574 | 248 | 0.5 |
| 578 | 247 | 1 |
| 586 | 251 | 1 |
| 592 | 246 | 1 |
| 597 | 248 | 1 |
| | | 9.5 |
| **PV 13** | | |
| 608 | 244 | 1 |
| 609 | 244 | 1 |
| 612 | 243 | 1 |
| 619 | 246 | 1 |
| 622 | 249 | 1 |
| 623 | 248 | 1 |
| 629 | 247 | 1 |
| 634 | 249 | 1 |
| 640 | 248 | 0.5 |
| 646 | 252 | 1 |
| | | 9.5 |
| **PV 14** | | |
| 614 | 258 | 1 |
| 618 | 260 | 1 |
| 623 | 255 | 1 |
| 626 | 259 | 1 |
| 632 | 240 | 1 |
| 637 | 246 | 1 |
| 638 | 243 | 0.5 |
| 640 | 248 | 0.5 |
| 641 | 255 | 1 |
| 652 | 263 | 1 |
| 665 | 268 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 15** | | |
| 522 | 167 | 0.5 |
| 523 | 165 | 0.5 |
| 524 | 167 | 1 |
| 527 | 168 | 1 |
| 531 | 167 | 1 |
| 556 | 203 | 1 |
| 566 | 208 | 1 |
| 568 | 209 | 0.5 |
| 569 | 211 | 1 |
| 577 | 215 | 0.5 |
| 580 | 216 | 0.5 |
| 581 | 217 | 0.5 |
| 582 | 219 | 0.5 |
| 590 | 224 | 0.5 |
| | | 10 |
| **PV 16** | | |
| 679 | 278 | 1 |
| 679 | 285 | 1 |
| 682 | 287 | 1 |
| 683 | 287 | 1 |
| 683 | 288 | 1 |
| 684 | 288 | 1 |
| 684 | 291 | 1 |
| 688 | 280 | 1 |
| 688 | 281 | 1 |
| 691 | 286 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 17** | | |
| 648 | 179 | 1 |
| 652 | 178 | 1 |
| 653 | 177 | 1 |
| 685 | 205 | 0.5 |
| 690 | 194 | 0.5 |
| 691 | 200 | 1 |
| 692 | 189 | 1 |
| 723 | 211 | 1 |
| 732 | 218 | 1 |
| 737 | 218 | 1 |
| 740 | 221 | 0.5 |
| 742 | 221 | 0.5 |
| | | 10 |
| **PV 18** | | |
| 562 | 132 | 1 |
| 564 | 129 | 1 |
| 566 | 105 | 1 |
| 567 | 123 | 1 |
| 568 | 109 | 1 |
| 568 | 113 | 0.5 |
| 569 | 115 | 1 |
| 751 | 234 | 0.5 |
| 756 | 242 | 1 |
| 757 | 238 | 0.5 |
| 758 | 239 | 1 |
| | | 9.5 |
| **PV 19** | | |
| 741 | 184 | 1 |
| 749 | 182 | 0.5 |
| 749 | 187 | 1 |
| 750 | 185 | 1 |
| 751 | 188 | 1 |
| 753 | 187 | 1 |
| 754 | 188 | 1 |
| 757 | 210 | 0.5 |
| 760 | 194 | 1 |
| 761 | 207 | 1 |
| 763 | 202 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 20** | | |
| 708 | 173 | 1 |
| 731 | 182 | 1 |
| 734 | 168 | 1 |
| 734 | 170 | 0.5 |
| 740 | 186 | 1 |
| 744 | 176 | 0.5 |
| 753 | 175 | 1 |
| 762 | 174 | 1 |
| 763 | 167 | 1 |
| 769 | 171 | 1 |
| 770 | 171 | 1 |
| 773 | 170 | 0.5 |
| | | 10.5 |
| **PV 21** | | |
| 570 | 106 | 0.5 |
| 576 | 111 | 1 |
| 585 | 116 | 1 |
| 597 | 123 | 1 |
| 598 | 121 | 0.5 |
| 609 | 126 | 1 |
| 617 | 129 | 1 |
| 630 | 117 | 0.5 |
| 632 | 129 | 1 |
| 633 | 124 | 1 |
| 641 | 129 | 0.5 |
| 654 | 136 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 22** | | |
| 801 | 181 | 1 |
| 802 | 174 | 1 |
| 810 | 183 | 0.5 |
| 815 | 185 | 0.5 |
| 817 | 186 | 1 |
| 822 | 191 | 1 |
| 823 | 190 | 1 |
| 824 | 191 | 1 |
| 825 | 190 | 0.5 |
| 826 | 191 | 0.5 |
| 828 | 195 | 1 |
| 830 | 167 | 1 |
| 832 | 201 | 0.5 |
| | | 10.5 |
| **PV 23** | | |
| 716 | 81 | 1 |
| 719 | 95 | 0.5 |
| 720 | 85 | 1 |
| 720 | 99 | 1 |
| 721 | 86 | 1 |
| 722 | 82 | 1 |
| 722 | 84 | 1 |
| 725 | 102 | 0.5 |
| 725 | 85 | 1 |
| 726 | 82 | 1 |
| 726 | 84 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 24** | | |
| 689 | 119 | 0.5 |
| 692 | 112 | 1 |
| 704 | 131 | 0.5 |
| 711 | 93 | 1 |
| 714 | 111 | 1 |
| 716 | 107 | 1 |
| 716 | 137 | 1 |
| 716 | 96 | 1 |
| 720 | 102 | 1 |
| 721 | 103 | 1 |
| 732 | 123 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 25** | | |
| 557 | 127 | 1 |
| 576 | 140 | 1 |
| 597 | 163 | 1 |
| 638 | 169 | 0.5 |
| 678 | 183 | 1 |
| 734 | 170 | 0.5 |
| 743 | 210 | 0.5 |
| 744 | 176 | 0.5 |
| 749 | 182 | 0.5 |
| 773 | 170 | 0.5 |
| 781 | 181 | 1 |
| 816 | 185 | 1 |
| 825 | 190 | 0.5 |
| 826 | 191 | 0.5 |
| | | 10 |
| **PV 26** | | |
| 575 | 97 | 1 |
| 589 | 112 | 0.5 |
| 601 | 117 | 1 |
| 604 | 107 | 1 |
| 613 | 114 | 0.5 |
| 633 | 133 | 1 |
| 646 | 129 | 1 |
| 753 | 156 | 1 |
| 788 | 149 | 0.5 |
| 792 | 158 | 0.5 |
| 799 | 168 | 0.5 |
| 805 | 140 | 1 |
| 815 | 185 | 0.5 |
| | | 10 |
| **PV 27** | | |
| 574 | 104 | 1 |
| 581 | 99 | 0.5 |
| 595 | 127 | 1 |
| 610 | 132 | 0.5 |
| 693 | 153 | 1 |
| 713 | 150 | 1 |
| 719 | 158 | 0.5 |
| 722 | 145 | 1 |
| 729 | 136 | 1 |
| 731 | 135 | 1 |
| 734 | 145 | 1 |
| 744 | 157 | 1 |
| | | 10.5 |
| **PV 28** | | |
| 689 | 119 | 0.5 |
| 693 | 121 | 1 |
| 693 | 141 | 1 |
| 696 | 140 | 0.5 |
| 699 | 122 | 1 |
| 704 | 131 | 0.5 |
| 711 | 125 | 1 |
| 715 | 124 | 0.5 |
| 724 | 115 | 1 |
| 724 | 125 | 1 |
| 727 | 124 | 1 |
| 727 | 128 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 29** | | |
| 623 | 95 | 1 |
| 625 | 97 | 1 |
| 626 | 102 | 1 |
| 627 | 104 | 1 |
| 629 | 115 | 1 |
| 630 | 117 | 0.5 |
| 633 | 118 | 1 |
| 634 | 114 | 0.5 |
| 636 | 113 | 1 |
| 637 | 113 | 1 |
| 638 | 105 | 1 |
| | | 10 |
| **PV 30** | | |
| 581 | 99 | 0.5 |
| 589 | 112 | 0.5 |
| 610 | 132 | 0.5 |
| 613 | 114 | 0.5 |
| 625 | 109 | 1 |
| 634 | 114 | 0.5 |
| 638 | 169 | 0.5 |
| 696 | 140 | 0.5 |
| 715 | 124 | 0.5 |
| 743 | 210 | 0.5 |
| 751 | 234 | 0.5 |
| 752 | 152 | 1 |
| 764 | 192 | 1 |
| 788 | 149 | 0.5 |
| 792 | 158 | 0.5 |
| 794 | 170 | 1 |
| 799 | 168 | 0.5 |
| | | 10.5 |
| **PV 31** | | |
| 595 | 133 | 1 |
| 596 | 89 | 1 |
| 598 | 95 | 1 |
| 608 | 141 | 1 |
| 614 | 104 | 1 |
| 620 | 108 | 1 |
| 622 | 111 | 1 |
| 622 | 86 | 1 |
| 631 | 149 | 1 |
| 642 | 109 | 1 |
| | | 10 |

lichens, soit encore au hasard d'une excursion. Ces relevés ont pour but de compléter les relevés statistiques, pour les espèces rares ou pour des milieux qui ne seraient pas apparus dans les 311,5 km$^2$ tirés au sort. C'est le cas en particulier des tourbières, milieu azonal, rare en Suisse, qui, n'étant lié à aucune succession climacique, n'est concentré dans aucune unité particulière de paysage végétal.

Ces relevés ont été effectués chaque fois que s'est présentée l'opportunité de visiter un nouvel endroit et que des lichens terricoles ont été découverts. Cela explique l'énorme disproportion des relevés suivant les paysages végétaux. De nombreux paysages n'ont pas de relevés B, faute d'une occasion, de temps ou parce qu'il n'y avait pas de lichens terricoles. À l'opposé, le paysage des pelouses alpines comporte 122 relevés B (tableau 2), parce qu'il est le but de la plupart des excursions de fin de semaine et que c'est un des plus riches et un des plus vastes ! Les absences de lichens ne sont, par contre, pas enregistrées dans ce type de relevé. Tous les relevés A et B ont été effectués de 1996 à 1999.

### 2.2.4 Définitions de localité et de station

Plusieurs termes décrivent les endroits où des lichens ont été relevés. La localité est un terme général utilisé pour parler de tout endroit comportant des lichens, c'est un individu, au moins, à un seul endroit. Une station est définie comme la surface occupée par l'ensemble de toutes les espèces trouvées sur une même structure d'un même milieu d'un même km$^2$ et d'un même paysage végétal. Cette définition correspond à une seule unité spatiale géoréférencée lorsqu'il n'y a qu'une seule localité, mais peut aussi être composée de plusieurs localités distinctes spatialement, mais homogènes quant à la structure et au milieu, au sein d'un même km$^2$ (figure 6). Cette imprécision permet de réunir en une seule station, par exemple, les 13 individus, appartenant à 3 espèces, dispersées en 13 localités, le long d'un talus de route de 500 m dans la pessière d'un même km$^2$. Autrement, il faudrait en faire 13 unités distinctes, identiques quant aux facteurs écologiques et composées d'un seul individu d'une seule espèce ! Il n'y a que peu de perte d'information, à savoir la seule précision de la localisation.

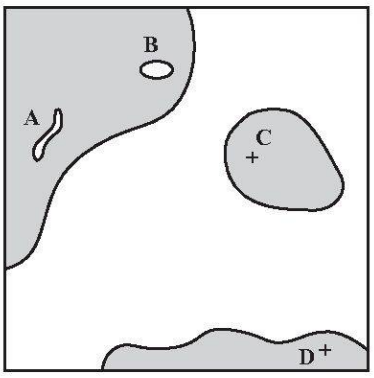



Figure 6. Définition d'une station. En gris, le milieu m apparaissant 3 fois dans le km$^2$ k ; Les localités A, B, C et D possèdent une ou plusieurs espèces, ont la même structure, mais occupe des surfaces différentes. La station S pour le km$^2$ k, le milieu m et la structure s égale A + B + C + D ; elle possède l'ensemble des espèces et la somme des surfaces.

### 2.2.5 La notion de milieu et de structure

DELARZE *et al.* (1998) ont établi une liste exhaustive des milieux de Suisse, naturels ou non. Cette liste est une arborescence correspondant aux subdivisions phytosociologiques. Le niveau le plus détaillé, auquel il est habituellement donné le nom de milieu, correspond au niveau de l'alliance, en phytosociologie. L'appartenance d'une station à un milieu a été déterminée sur le terrain, d'après les descriptions et selon la nomenclature définie par DELARZE *et al.* (1998). Aucun relevé floristique ou phytosociologique ne vient appuyer ces attributions.

Il est souvent souhaitable d'être plus précis pour décrire le micro-habitat d'une espèce, au sein d'un milieu. Delarze parle de structures pour décrire ces micro-habitats. Ce terme a été repris et une liste des structures pouvant accueillir des lichens terricoles a été établie a priori (pour plus de détail, voir VUST 2002b).

### 2.2.6 La notion de paysage végétal

Les unités définies par HEGG *et al.* (1993) ont la particularité d'être des unités potentielles et non des unités cartographiques représentant un état réel à un moment donné. Ces unités sont homogènes quant à la topographie, la géologie et le climat, ce qui conduit à la formation d'un même sol, sur lequel se développe une seule succession de végétations, menant à un seul climax potentiel.

La nomenclature utilisée ici diffère quelque peu de celle utilisée par HEGG *et al.* (1993). Chez ces auteurs, le nom de paysage végétal est attribué à la plus grande unité de végétation climacique. Cette unité est ensuite subdivisée en domaine, puis en secteur. Sont ainsi décrits, pour la Suisse, 9 paysages végétaux, 15 domaines et 15 secteurs. Les unités cartographiées, au nombre de 31, sont parfois des paysages végétaux (par exemple le N° 24), parfois des domaines (par exemple le N° 4) ou des secteurs (par exemple le N° 14), l'unité cartographiée étant hiérarchiquement la plus petite du paysage végétal. Ces subdivisions nomenclaturales ont été abandonnées ici. Nous n'avons conservé que les 31 unités cartographiques définies, auxquelles le nom global d'unités de paysages végétaux a été donné. Cela se justifie, au niveau nomenclatural, par le fait que ces unités sont considérées à égalité du point de vue de l'échantillonnage.

Les glaciers et les régions nivales, figurant en blanc sur la carte de HEGG *et al.* (1993), ne sont pas traités, chez ces auteurs, comme une unité à part entière. Considérant qu'il pouvait s'y trouver des lichens terricoles, il en a été fait le paysage végétal n° 31 (voir la carte des paysages végétaux sur la figure 3).

### 2.2.7 Régions biogéographiques et paysages végétaux

Lorsque les paysages végétaux ont été définis (HEGG *et al.* 1993), seules trois régions biogéographiques étaient considérées, le Jura, le Plateau et les Alpes. GONSETH *et al.* (2001) ont subdivisé les Alpes en 4 nouvelles régions (figure 2).

On pouvait penser que les 6 régions étaient composées d'un nombre entier de paysages végétaux, et vice-versa qu'un paysage végétal était entièrement inclus dans une seule des 6 régions. Ce n'est le cas qu'en première approximation : les 6 régions ont été définies sur des bases de répartition d'espèces, mais également en tenant compte des frontières politiques des communes, elles ne pouvaient donc correspondre exactement avec les ensembles naturels de HEGG *et al.* (1993). Le passage de 3 à 6 régions est également responsable de la partition de plusieurs paysages végétaux alpins (les n° 25, 26, 27, 30 et 31) entre plusieurs des 6 régions (figure 3).

### *2.3 Récoltes et identification*

Toutes les espèces qui ne pouvaient être identifiées avec certitude sur le terrain ont été récoltées et déterminées au laboratoire à l'aide de la loupe binoculaire et du microscope. Lorsque c'était nécessaire, principalement pour identifier les genres *Cladonia* et *Stereocaulon*, la chromatographie sur couche mince a été utilisée (CULBERSON & AMMANN 1979) pour identifier les substances lichéniques des taxons considérés. Quelque 900 analyses chimiques ont ainsi été effectuées.

Le tableau 4 indique, pour les principaux genres de lichens terricoles, l'ouvrage de référence utilisé pour la détermination des espèces. Pour les autres genres, les ouvrages généraux suivants ont été consultés : WIRTH (1995), POELT (1969), POELT & VĚZDA (1977, 1981) et PURVIS *et al.* (1992). La clé de détermination de FRYDAY & COPPINS (1997) a également été utilisée.

Tableau 4. Liste des monographies utilisées pour la détermination, en regard des genres concernés.

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Arthrorhaphis* | OBERMAYER (1994) | *Leptogium* | JØRGENSEN (1994) |
| *Buellia* | POELT & SULZER (1974) | *Peltigera* | VITIKAINEN (1994) |
| *Caloplaca* | CLAUZADE & ROUX (1985) | *Phaeophyscia* | MOBERG (1977) |
| *Catapyrenium* | BREUSS (1990) | *Physcia* | MOBERG (1977) |
| *Cladonia* | AHTI (1977) | *Placynthiella* | COPPINS & JAMES (1984) |
| *Collema* | DEGELIUS (1954) | *Rinodina* | MAYRHOFER (1999) |
| *Diploschistes* | LUMBSCH (1989) | *Stereocaulon* | POELT & VĚZDA (1981) |
| *Fulgensia* | POELT & VĚZDA (1977) | *Toninia* | TIMDAL (1991) |

Dans le cas de certains taxons critiques, il a été nécessaire de se limiter à l'identification d'agrégats ou groupes de « petites » espèces difficilement séparables les unes des autres. Chaque fois que cette décision a été prise, c'était pour l'une ou l'autre des raisons suivantes : 1. Les espèces de l'agrégat ne se différencient que chimiquement, au moyen de la chromatographie sur couche mince (par exemple les petites espèces du groupe de *Cladonia chlorophaea*). Il aurait donc fallu récolter chaque échantillon observé sur le terrain pour pouvoir l'analyser au laboratoire, ce qui n'était pas possible dans le temps imparti pour ce projet. 2. Les espèces de l'agrégat n'étaient, selon moi et en accord avec

P. Clerc, pas suffisamment distinctes les unes des autres pour justifier une séparation claire et définitive. Les agrégats que nous avons définis ainsi que les espèces qu'ils contiennent sont les suivants :

***Cladonia arbuscula aggr.*** = *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flotow ssp. *arbuscula*, *C. arbuscula* ssp. *mitis* (Sandst.) Ruoss, *C. arbuscula* ssp. *squarrosa* (Wallr.) Ruoss

***Cladonia chlorophaea aggr.*** = *C. chlorophaea* (Flk. ex Sommerf.) Spreng. *s.* str., *C. humicola* (With.) J. R. Laundon, *C. cryptochlorophaea* Asah., *C. grayi* Merr. ex Sandst., *C. merochlorophaea* Asah.

***Cladonia coniocraea aggr.*** = *C. coniocraea* (Flk.) Spreng. s. str., *C. ochrochlora* Flk.

***Cladonia foliacea aggr.*** = *C. convoluta* (Lam.) P. Cout., *C. foliacea* (Huds.) Willd. s. str.

***Cladonia macilenta aggr.*** = *C. macilenta* Hoffm. s. str., *C. floerkeana* Flörke, *C. bacillaris* (Leighton) Arnold.

***Cladonia macroceras aggr.*** = *C. gracilis* (L.) Willd. var. *gracilis*, *C. macroceras* (Delise) Havaas, *C. gracilis* var. *dilatata* auct.

***Cetraria aculeata aggr.*** = *Cetraria aculeata* (Schreber) Fr., *C. muricata* (Ach.) Kärnef.

Les spécialistes d'un certain nombre de groupes difficiles ont été consultés pour confirmer la détermination de certains échantillons problématiques. Il s'agit de O. Vitikainen (Helsinki) pour les *Peltigera*, de T. Ahti (Helsinki) pour les *Cladonia*, de H. Mayrhofer (Graz) pour les *Rinodina* et de R. Moberg (Upsala) pour les *Phaeophyscia*.

La nomenclature suit ensuite Clerc & Truong (2010).

### *2.4 Herbiers – banque de données*

Après avoir récolté, étiqueté et déterminé les échantillons, les données issues des relevés A et B ont été introduites dans la banque de données nationale « LICHEN ». La structure de la banque de données, ainsi que d'autres informations, figure dans la partie « lichens épiphytes » de la liste rouge (Scheidegger *et al.* 2002), voir aussi www.swisslichens.ch.

Tous les échantillons récoltés sont déposés dans l'herbier des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (G).

### *2.5 La classification informatique des relevés*

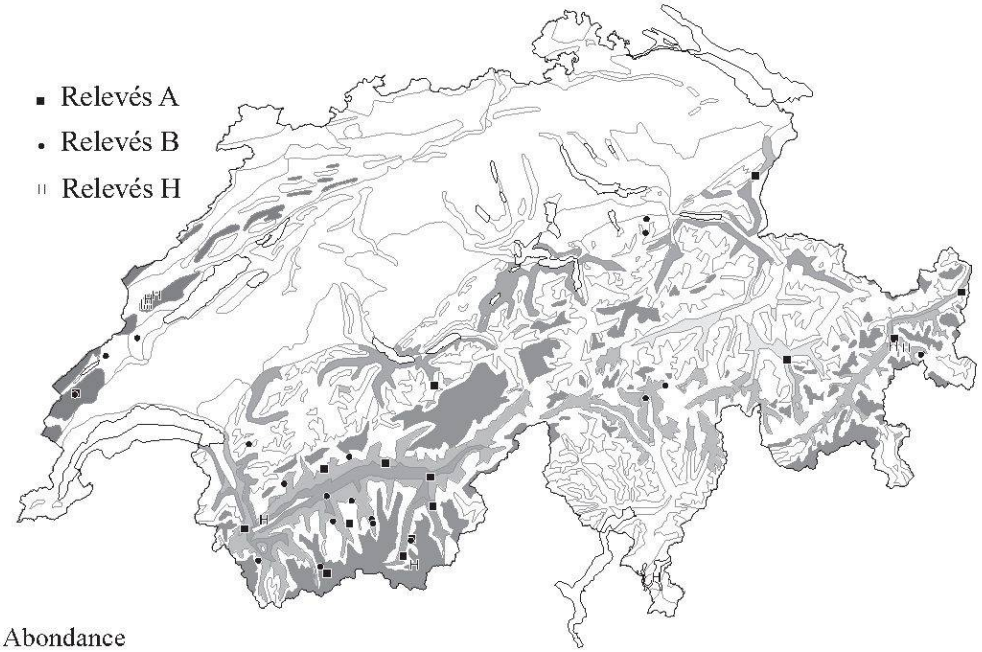
Le logiciel MULVA-5 (Wildi & Orloci 1996) a été utilisé pour la classification informatique des relevés. Les détails des méthodes utilisées ne sont pas reproduits ici. Toute personne intéressée les trouvera dans Vust (2002a).

### *2.6 Carte de répartition réelle et potentielle*

Une carte de répartition a été dessinée pour chaque espèce. Il y figure les données

réelles des km$^2$ des relevés A et B. Il y figure également, sous forme de points, des données issues de l'inventaire des lichens épiphytes (appelées relevés E) pour des espèces terricoles accessoirement épiphytes et des données d'herbiers (appelées relevés H) pour les espèces considérées dans les relevés H (tableau 1).

Nimis & Martellos (2008) proposent sur leur site internet consacré aux lichens d'Italie des cartes de répartition potentielles des espèces. Des cartes comparables sont obtenues pour les lichens terricoles de Suisse, à partir de leur indice d'abondance. Cet indice est basé sur la somme des surfaces des stations des relevés A, où l'espèce a été relevée. Un indice est calculé pour chaque




Abondance

| PV | abondance |
|---|---|
| 8 | 0,005 |
| 9 | 0,125 |
| 18 | 0,000626 |
| 20 | 0,000008 |
| 21 | 0,0052 |
| 22 | 0,000727 |
| 26 | 0,0001 |
| 27 | 0,0001 |
| 29 | 0,00313 |
| 31 | 0,03125 |

0,000001 - 0,0000099
0,00001 - 0,000099
0,0001 - 0,00099
0,001 - 0,0099
0,01 - 0,099
0,1 - 0,99
1 - 9,9

Figure 7. Exemple de carte de répartition, cas de *Peltigera lepidophora*. Y sont représentées par des points les données issues des inventaires récents, relevés A et B (terricoles), et des herbiers, relevés H. En niveau de gris figurent les unités de paysages végétaux (PV) où des relevés A ont signalé l'espèce. Le niveau de gris est fonction de la somme des surfaces des stations occupées par l'espèce dans les relevés A.

paysage végétal et sert de base à la trame des unités cartographiques. Les stations des relevés A ont été circonscrites cartographiquement sur le terrain. Ces dessins ont ensuite été comparés avec des unités standards de surface, dans le but d'en estimer la taille, puisqu'une mesure exacte était impossible. Ces unités standards ont été choisies équivalentes à des portions de $km^2$ (pour plus de détail, voir VUST 2002b). Bien qu'un lichen crustacé puisse occuper une surface réelle d'un dixième de millimètre carré, la surface minimale d'une station a été placée à 1 $m^2$, tandis que la surface maximale correspond au $km^2$ tout entier. Ces unités standards sont des valeurs semi-quantitatives, elles n'ont pas d'unités (ni $m^2$, ni %), mais il est possible d'en faire des sommes. Plus qu'une présence-absence par $km^2$, cet indice tient compte de la répartition de l'espèce dans un certain milieu et une certaine structure, qui apparaissent dans les relevés avec une certaine abondance. Les relevés B ne sont pas pris en compte pour ces cartes potentielles, parce que leur surface n'a pas fait l'objet de cartographie et reste donc indéfinie. Un exemple est donné à la figure 7.

### *2.7 Indices écologiques des espèces*

La caractérisation de l'écologie d'une espèce par des indices écologiques est connue depuis les travaux d'ELLENBERG (1974) et de LANDOLT (1977). Pour les lichens, seul WIRTH (1992) a attribué de tels indices aux espèces les plus fréquentes d'Europe centrale. Récemment, NIMIS & MARTELLOS (2008) proposent sur leur site internet consacré aux lichens d'Italie une description des espèces comportant 5 indices écologiques. De tels indices ont été attribués aux lichens terricoles de Suisse à partir des données récoltées. Pour les détails sur la méthode utilisée, voir VUST (2010).

## 3. Résultats

### *3.1 Résultats généraux*

287 taxons ont été relevés sur des substrats terricoles, entre 1996 à 1999. Ce chiffre comprend 283 espèces et 4 sous-espèces (cf. § 3.2.1). Ils se répartissent sur 311,5 relevés A et 506 relevés B, ce qui représente 1 157 stations A et 569 stations B (cf. définition d'une station au § 2.2.4 et la figure 3 pour la répartition de ces relevés).

#### 3.1.1 Relevés A sans lichens terricoles

Sur les 311,5 relevés A, 44 seulement ne contenaient aucun lichen (soit 14 %) (figure 8). Des lichens ont été trouvés dans chaque paysage végétal et aucun n'a plus de 5 relevés A sans lichens. Ces relevés sans lichens sont soit composés de surfaces urbaines, dans 4,5 % des cas, soit composés de surfaces agricoles, dans 27,7 % des cas, soit recouverts de forêts sur sols profonds, dans

30,6 % des cas, soit en pentes rocheuses inaccessibles, dans 5,6 % des cas, soit recouverts de glaciers, dans 11,3 % des cas. Les relevés A vides se trouvent pour 12,5 (28,4 %) d'entre eux dans le Jura, principalement au nord du Jura dans les parties les plus basses, 9,5 (21,6 %) sur le Plateau, 5 (11,4 %) au nord des Alpes, 6,5 (14,5 %) dans les Alpes internes occidentales, dont 5 sont entièrement recouverts de glaces dans le PV 31, 3,5 (8,0 %) sont dans les Alpes internes orientales et 7 (15,9 %) au sud des Alpes. Si l'on reporte le nombre de relevés vides au total des relevés effectués par région, il ressort mieux que c'est le Plateau, et non le Jura, qui est la région comportant proportionnellement le plus de relevés vides, avec 26,4 % des relevés (tableau 5); les Alpes en ont le moins, 7,7 % pour les Alpes orientales, si l'on met de côté les 5 relevés vides des Alpes occidentales, recouverts de glace.

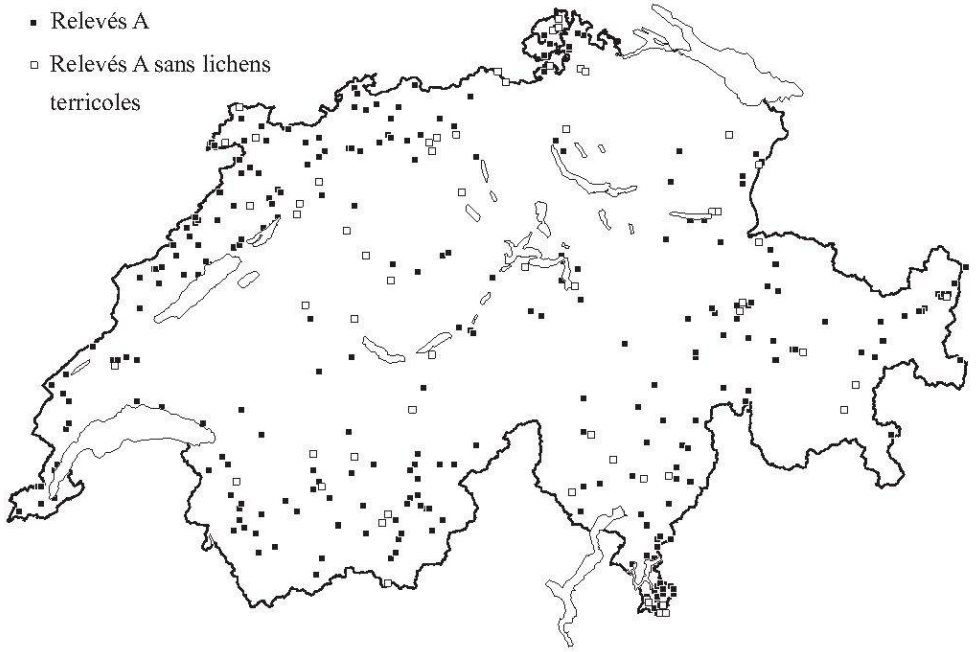



Figure 8. Carte des relevés A effectués entre 1996 et 1999. Seuls 44 relevés A (d'un km$^2$) ne contenaient pas du tout de lichens terricoles. Ils représentent le 14 % des relevés A et sont signalés par un carré vide (□).

| régions | A vides | % | TL A | % |
|---|---|---|---|---|
| Jura | 12,5 | 28,4 | 99 | 12,6 |
| Plateau | 9,5 | 21,6 | 36 | 26,4 |
| N. Alpes | 5 | 11,4 | 38,5 | 13,0 |
| Alpes occ. | 6,5 | 14,8 | 44,5 | 14,6 |
| Alpes or. | 3,5 | 8,0 | 45,5 | 7,7 |
| S. Alpes | 7 | 15,9 | 48 | 14,6 |
| | 44 | 100,0 | 311,5 | |

Tableau 5. Nombre de relevés A ne comportant aucun lichen terricole, par région. Les pourcentages par rapport au nombre total de relevés vides (troisième colonne) sont comparés avec les pourcentages par rapport au nombre total de relevés par régions (cinquième colonne).

### 3.1.2 Rareté des espèces

Les espèces trouvées sont, en grande partie, très rares, puisque 60 espèces (20 %) ne figurent qu'en un seul relevé, 37 espèces (12,3 %) en deux relevés et 17 (5,6 %) en trois relevés; soit 37,9 % des espèces trouvées à moins de quatre relevés (figure 9). Tandis que 81 espèces (27 %) apparaissent plus de 20 fois (tableau 6). Une telle distribution est également obtenue par DIETRICH *et al.* (2000), pour l'inventaire des lichens épiphytes de Suisse, et cela pour les trois modes d'échantillonnage utilisés. C'est d'ailleurs également la distribution observée par URMI (2002) pour l'inventaire des mousses de Suisse et par LATOUR (2002) pour l'inventaire de la flore du canton de Genève. Cette distribution n'est donc pas liée aux organismes, mais serait plutôt le résultat d'une répartition d'espèces au sein d'un environnement inhomogène. L'amplitude varie toutefois selon les groupes, la taille du territoire étudié et le mode d'échantillonnage.

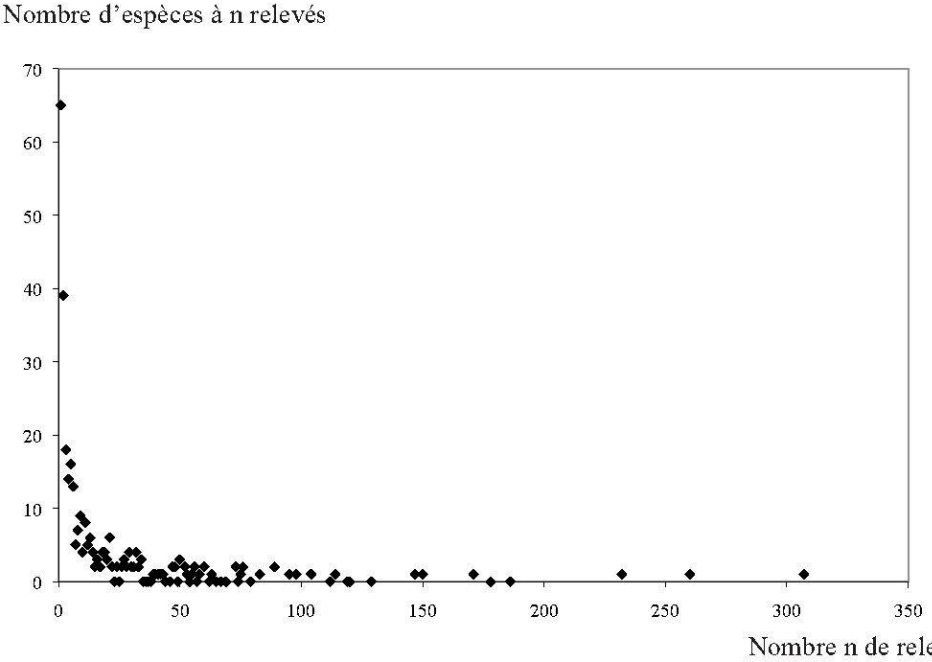



Figure 9. Répartition des espèces selon le nombre de relevés où elles ont été trouvées. L'ensemble des relevés A et B est considéré dans ce graphique. Beaucoup d'espèces n'apparaissent qu'une ou deux fois et très peu sont très fréquentes.

### 3.1.3 Relevés A et relevés B

50 espèces, sur 287, (17,4 %) n'ont été trouvées que dans les relevés A, tandis que 44 espèces (15,3 %) n'apparaissent que dans les relevés B. C'est-à-dire que les relevés A ont permis à eux seuls d'atteindre 243 des 287 espèces trouvées (84,6 %) et que les relevés B ont touché 237 des 287 espèces (82,5 %). Les taxons n'apparaissant que dans un seul type de relevé sont tous rares, d'une occurrence inférieure à 5 stations. On retrouve la même distribution des

espèces selon que l'on considère les relevés A seuls, les relevés B seuls ou l'ensemble des relevés (figure 9). Il n'y a qu'une différence d'amplitude, les relevés A ayant une plus grande surface que les relevés B.

Les relevés B devaient compléter les relevés A, par la visite des milieux qui en seraient absents. Or, les espèces semblent apparaître également dans les deux types de relevés, dès qu'elles sont assez fréquentes. Il n'y a aucune évidence montrant que les espèces n'apparaissant que dans les relevés B font en majorité partie d'un milieu qui aurait été absent des relevés A. Ce manque de différence tendrait à montrer que tous les milieux contenant des lichens terricoles en Suisse ont été visités par les relevés A, de sorte que les relevés B n'ont pu amener de nouvelles espèces liées à d'autres milieux, ou alors c'est que ces milieux ont échappé aux deux sortes de relevés ! Cela ne remet toutefois pas en cause la méthode, puisque les relevés A permettent toutes les mesures et analyses quantitatives et que les relevés B ont permis de compléter considérablement le nombre de stations des espèces et interviennent à ce titre dans la caractérisation de l'écologie et de la répartition des espèces.

#### 3.1.4 Les espèces les plus fréquentes

Les espèces les plus fréquentes sont énumérées dans le tableau 6. Ce sont surtout des espèces ubiquistes, apparaissant dans de multiples milieux et à des altitudes variées, et possédant une large répartition biogéographique (cf. § 3.2.2). On peut citer comme exemples typiques *Cladonia pyxidata, Leptogium lichenoides, Peltigera rufescens, Peltigera praetextata, Cetraria islandica* et *Cladonia arbuscula.* Il est intéressant de constater combien les espèces les plus fréquentes appartiennent aux genres *Cladonia* et *Peltigera.* Le premier étant un genre fruticuleux et le deuxième un genre foliacé, les lichens crustacés, en comparaison, n'apparaissent que peu sur les substrats terricoles. Peut-être peut-on voir ici un indice que les substrats terricoles ne sont guère favorables aux lichens crustacés, au contraire des substrats corticoles (DIETRICH & SCHEIDEGGER 1997b) et saxicoles probablement. Il serait particulièrement intéressant d'approfondir cette question des relations entre forme biologique et substrat avec les données complètes de l'inventaire des lichens épiphytes de Suisse.

### *3.2 Floristique*

#### 3.2.1 Espèces trouvées ou non retrouvées

Les relevés ont permis de trouver 287 espèces, sur les différents substrats terricoles définis au § 1.3.2. Mais, toutes les espèces rencontrées ne sont pas principalement terricoles. Le tableau 7 donne la liste des espèces généralement considérée comme épiphytes et rencontrées de manière secondaire sur le substrat « terricole ». D'autres espèces rencontrées sur le

substrat « terricole » colonisent principalement la roche ou le bois mort; on peut également parfois les rencontrer en tant qu'épiphytes. Elles n'ont pas été prises en considération dans les analyses et la liste rouge. Le tableau 8 fournit la liste de ces espèces.

Tableau 6. Liste des espèces les plus féquentes, trouvées dans au moins 20 relevés, A ou B, classées par ordre décroissant du nombre de relevés.

| **Espèce** | **A** | **B** | **TL** | **Espèce** | **A** | **B** | **TL** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Cladonia pyxidata* | 178 | 129 | 307 | *Cladonia rangiformis* | 23 | 16 | 39 |
| *Leptogium lichenoides* | 186 | 74 | 260 | *Cladonia uncialis* | 18 | 19 | 37 |
| *Peltigera rufescens* | 120 | 112 | 232 | *Peltigera venosa* | 16 | 21 | 37 |
| *Peltigera praetextata* | 119 | 52 | 171 | *Cladonia subulata* | 25 | 9 | 34 |
| *Cetraria islandica* | 67 | 83 | 150 | *Caloplaca sinapisperma* | 15 | 19 | 34 |
| *Cladonia furcata* | | | | *Peltigera lepidophora* | 15 | 19 | 34 |
| ssp. *furcata* | 89 | 58 | 147 | *Peltigera malacea* | 24 | 9 | 33 |
| *Cladonia symphycarpia* | 70 | 60 | 130 | *Caloplaca cerina* | | | |
| *Cladonia arbuscula* | 54 | 60 | 114 | var. *chloroleuca* | 23 | 10 | 33 |
| *Collema tenax* ssp. *tenax* | 79 | 25 | 104 | *Cladonia squamosa* | 24 | 8 | 32 |
| *Cladonia fimbriata* | 69 | 29 | 98 | *Icmadophila ericetorum* | 18 | 14 | 32 |
| *Cladonia macroceras* | 46 | 49 | 95 | *Endocarpon pusillum* | 14 | 18 | 32 |
| *Collema auriforme* | 65 | 24 | 89 | *Psoroma hypnorum* | 12 | 20 | 32 |
| *Cladonia chlorophaea* | 62 | 27 | 89 | *Collema fuscovirens* | 18 | 13 | 31 |
| *Peltigera elisabethae* | 55 | 28 | 83 | *Trapeliopsis granulosa* | 17 | 14 | 31 |
| *Peltigera canina* | 49 | 27 | 76 | *Nephroma parile* | 18 | 12 | 30 |
| *Cladonia rangiferina* | 44 | 32 | 76 | *Stereocaulon alpinum* | 8 | 22 | 30 |
| *Solorina saccata* | 36 | 39 | 75 | *Cladonia digitata* | 24 | 5 | 29 |
| *Cladonia pleurota* | 48 | 25 | 73 | *Cladonia crispata* | 18 | 11 | 29 |
| *Peltigera polydactylon* | 46 | 27 | 73 | *Solorina crocea* | 12 | 17 | 29 |
| *Toninia sedifolia* | 29 | 34 | 63 | *Aspicilia verrucosa* | 8 | 21 | 29 |
| *Collema crispum* | 50 | 10 | 60 | *Cladonia caespiticia* | 23 | 5 | 28 |
| *Peltigera horizontalis* | 48 | 12 | 60 | *Dibaeis baeomyces* | 12 | 16 | 28 |
| *Peltigera didactyla* | 36 | 22 | 58 | *Collema tenax* | | | |
| *Peltigera neckeri* | 40 | 16 | 56 | var. *ceranoides* | 21 | 6 | 27 |
| *Cetraria aculeatum* | 29 | 27 | 56 | *Xanthoparmelia stenophylla* | 19 | 8 | 27 |
| *Diploschistes muscorum* | 37 | 18 | 55 | *Cladonia ecmocyna* | 12 | 15 | 27 |
| *Peltigera leucophlebia* | 32 | 23 | 55 | *Cladonia phyllophora* | 15 | 11 | 26 |
| *Cladonia coniocraea* | 38 | 15 | 53 | *Lecidoma demissum* | 12 | 14 | 26 |
| *Physconia muscigena* | 25 | 27 | 52 | *Chaenotheca furfuracea* | 18 | 6 | 24 |
| *Psora decipiens* | 18 | 34 | 52 | *Cladonia sulphurina* | 14 | 10 | 24 |
| *Baeomyces rufus* | 31 | 19 | 50 | *Parmelia saxatilis* | 17 | 5 | 22 |
| *Cladonia macrophyllodes* | 31 | 19 | 50 | *Cladonia rei* | 16 | 6 | 22 |
| *Peltigera aphthosa* | 29 | 21 | 50 | *Cladonia macilenta* | 15 | 6 | 21 |
| *Cladonia pocillum* | 25 | 23 | 48 | *Cladonia cenotea* | 13 | 8 | 21 |
| *Cetraria ericetorum* | 20 | 28 | 48 | *Lecanora muralis* | 13 | 8 | 21 |
| *Cetraria nivalis* | 19 | 28 | 47 | *Placynthiella icmalea* | 13 | 8 | 21 |
| *Thamnolia vermicularis* | 17 | 30 | 47 | *Lobaria linita* | 9 | 12 | 21 |
| *Protopannaria pezizoides* | 24 | 19 | 43 | *Collema cristatum* | 11 | 9 | 20 |
| *Cetraria cucullata* | 17 | 25 | 42 | *Endocarpon adscendens* | 10 | 10 | 20 |
| *Solorina bispora* | 12 | 29 | 41 | *Alectoria ochroleuca* | 6 | 14 | 20 |
| *Cladonia coccifera* | 24 | 16 | 40 | | | | |

Tableau 7. Espèces principalement corticoles, rencontrées sur le substrat "terricole". Les chiffres correspondent au nombre de stations terricoles dans lesquelles les espèces ont été trouvées.

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Agonimia tristicula* (Nyl.) Zahlbr. | 2 | *Mycobilimbia carneoalbida* (Müll. Arg.) | 1 |
| *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. | 1 | *Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck. | 2 |
| *Anaptychia crinalis* (Schleich.) Vězda | 1 | *Nephroma parile* (Ach.) Ach. | 39 |
| *Biatora subduplex* (Nyl.) Printzen | 1 | *Nephroma resupinatum* (L.) Ach. | 5 |
| *Biatora vernalis* (L.) Fr. | 1 | *Ochrolechia androgyna* (Hoffm.) Arnold | 6 |
| *Bilimbia sabuletorum* (Schreb.) Arnold | 31 | *Pannaria conoplea* (Ach.) Bory | 6 |
| *Bryoria chalybeiformis* (Ehrh.) Brodo & D. Hawksw. | 3 | *Parmelia sulcata* Taylor | 14 |
| *Buellia punctata* (Hoffm.) A. Massal. | 6 | *Parmelia tiliacea* (Hoffm.) Ach. | 2 |
| *Caloplaca cerina* (Hedw.) Th. Fr. | 5 | *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold | 1 |
| *Cetraria pinastri* (Scop.) Gray | 8 | *Parmotrema crinitum* (Ach.) Choisy | 2 |
| *Cetraria sepincola* (Ehrh.) Ach. | 1 | *Peltigera collina (Ach.) Schrad.* | 13 |
| *Chaenotheca furfuracea* (L.) Tibell | 27 | *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy & Werner | 5 |
| *Chaenotheca gracilenta* (Ach.) Mattsson & Middelborg | 1 | *Phaeophyscia chloantha* (Ach.) Moberg | 2 |
| *Cladonia bacilliformis* (Nyl.) Glück | 1 | *Phaeophyscia hirsuta* (Mereschk.) Moberg | 2 |
| *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer. | 21 | *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg | 6 |
| *Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng. | 62 | *Physcia stellaris* (L.) Nyl. | 1 |
| *Cladonia digitata* (L.) Hoffm. | 32 | *Physcia tenella* (Scop.) DC. | 2 |
| *Cladonia fimbriata* (L.) Fr. | 119 | *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt | 1 |
| *Cladonia squamosa* Hoffm. | 36 | *Physconia grisea* (Lam.) Poelt | 1 |
| *Coenogonium pineti* (Ach.) Lücking & Lumbsch | 3 | *Physconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg | 1 |
| *Collema flaccidum* (Ach.) Ach. | 19 | *Placynthiella dasaea* (Stirt.) Tønsb. | 1 |
| *Cyphelium pinicola* Tibell | 1 | *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James | 7 |
| *Flavoparmelia caperata* (L.) Ach. | 2 | *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf | 1 |
| *Hypogymnia bitteri* (Lynge) Ahti | 1 | *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach. | 1 |
| *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. | 5 | *Rinodina conradii* Körb. | 2 |
| *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav. | 4 | *Sticta sylvatica* (Huds.) Ach. | 2 |
| *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach. | 1 | *Xanthoria fallax* (Hepp) Arnold | 1 |
| *Lecidea sanguineoatra* auct. | 2 | *Xanthoria ulophyllodes* Räsänen | 1 |
| *Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Körb. | 1 | | |
| *Leptogium saturninum* (Dicks.) Nyl. | 6 | | |
| *Leptogium teretiusculum* (Wallr.) Arnold | 2 | | |
| *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC. | 3 | | |

Le chiffre de 287 espèces trouvées est incomplet, puisque, faute de temps, tous les groupes de microlichens n'ont pu être déterminés. Les genres *Caloplaca, Heppia, Placynthiella* et *Rinodina* ont été complètement traités, alors que les genres *Lempholemma* et *Lepraria*, entre autres, restent à terminer. À la fin de ce travail, 287 espèces ont été formellement déterminées. 189 espèces sont considérées comme principalement terricoles. Il existerait en Suisse, d'après le catalogue des lichens de Suisse (Clerc 2004), 270 espèces principalement terricoles. Les espèces rencontrées représentent donc le 70 % du tout. Le reste des espèces, représentant 81 espèces, et le 30 % du tout, n'a pas été

Tableau 8. Espèces principalement saxicoles ou lignicoles, rencontrées sur le substrat "terricole". Les chiffres correspondent au nombre de stations terricoles dans lesquelles les espèces ont été trouvées.

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Aspicilia contorta* (Hoffm.) Kremp. | 1 | *Parmelia saxatilis* (L.) (Ach.) | 22 |
| *Aspicilia verruculosa* Kremp. | 2 | *Parmelia squarrosa* Hale | 11 |
| *Brodoa intestiniformis* (Vill.) Goward | 6 | *Phaeophyscia endococcina* (Körb.) Moberg | 6 |
| *Caloplaca citrina* (Hoffm.) Th. Fr. | 1 | *Phaeophyscia sciastra* (Ach.) Moberg | 20 |
| *Collema cristatum* (L.) F.H.Wigg. | 18 | *Physcia caesia* (Hoffm.) Fürnr. | 1 |
| *Collema fuscovirens* (With.) J.R.Laundon | 31 | *Physcia dimidiata* (Arnold) Nyl. | 3 |
| *Collema polycarpon* Hoffm. | 4 | *Physcia dubia* (Hoffm) Lettau | 1 |
| *Collema undulatum* Flot. | 3 | *Sphaerophorus fragilis* (L.) Pers. | 1 |
| *Diploschistes diacapsis* (Ach.) Lumbsch | 4 | *Squamarina gypsacea* (Sm.) Poelt | 1 |
| *Diploschistes gypsaceus* (Ach.) Zahlbr. | 1 | *Stereocaulon dactylophyllum* Flörke | 1 |
| *Gyalecta jenensis* (Batsch) Zahlbr. | 1 | *Toninia candida* (Weber) Th. Fr. | 13 |
| *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. | 33 | *Toninia cinereovirens* (Schaer.) A. Massal. | 4 |
| *Lecanora epanora* (Ach.) Ach. | 1 | *Toninia diffracta* (A. Massal.) Zahlbr. | 6 |
| *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh. | 21 | *Trapeliopsis granulosa* (Flörke) Coppins & P. James | 42 |
| *Leptogium plicatile* (Ach.) Leight. | 11 | *Xanthoparmelia conspersa* (Ach.) Ach. | 13 |
| *Leptogium schraderi* (Bernh.) Nyl. | 3 | *Xanthoparmelia pulla* Ach. | 10 |
| *Melanelia hepatizon* (Ach.) Vain. | 2 | *Xanthoparmelia stenophylla* (Ach.) Ahti & D. Hawksw. | 32 |
| *Melanelia tominii* Oxner | 1 | *Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr. | 2 |
| *Pannaria leucophaea* (Vahl) P.M.Jørg. | 2 | | |
| *Parmelia omphalodes* (L.) Ach. | 5 | | |

retrouvé; le tableau 9 énumère la liste de ces espèces. Parmi ces espèces, 32 sont microscopiques et considérées comme cryptiques (39,5 %), ce qui peut expliquer qu'elles soient passées inaperçues. 19 autres espèces (23,4 %) sont de petite taille ou d'une couleur sombre, se détachant mal de celle du substrat. Elles sont considérées comme discrètes. Tandis que 30 espèces sont de grandes tailles ou de couleur vive (37,1 %) et sont donc visibles. On ne peut donc pas invoquer la mauvaise visibilité pour expliquer qu'elles n'aient pas été retrouvées. Soit elles ont disparu de Suisse, soit elles n'existent plus qu'en de très rares localités. Ces espèces sont à rechercher en priorité, par la littérature et sur le terrain.

Enfin, neuf espèces ont été trouvées pour la première fois en Suisse, lors des relevés A et/ou B; elles figurent dans le tableau 10.

Ces résultats montrent que les lichens terricoles forment un petit groupe au sein des lichens de Suisse. Des 287 espèces trouvées sur les substrats terricoles, un tiers environ des espèces ne s'y trouve que secondairement, débordant de leur écologie habituellement épiphyte ou saxicole. D'après la bibliographie, 81 espèces terricoles n'ont pas été retrouvées (tableau 9). Les lichens terricoles compteraient donc environ 270 des 1 660 espèces recensées par le catalogue des lichens de Suisse (Clerc 2004). Les espèces nouvelles pour la Suisse montrent que les connaissances floristiques en la matière sont encore loin d'être exhaustives, notamment pour les groupes des microlichens crustacés. Ce travail décrit donc l'état actuel des

Tableau 9. Espèces terricoles figurant dans le catalogue des lichens de Suisse (CLERC 2004), mais n'ayant pas été retrouvées lors des relevés A et B. La visibilité des espèces est signalée par V pour les espèces visibles, d pour les espèces discrètes et • pour les espèces cryptiques.

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Acarospora nodulosa* (Duf.) Hue | V | *Lecidea alpestris* Sommerf. | V |
| *Agonimia gelatinosa* (Ach.) Brand & Diederich | • | *Lecidea diapensiae* Th. Fr. | • |
| *Agonimia opuntiella* (Buschardt & Poelt) Vězda | • | *Lecidea ileiformis* Fr. | V |
| *Agonimia vouauxii* (B. de Lesdain) M. Brand & Diederich | • | *Lempholemma chalazanum* (Ach.) B. de Lesd. | d |
| *Anaptychia bryorum* Poelt | V | *Lempholemma polyanthes* (Bernh.) Malme | d |
| *Aphanopsis coenosa* (Ach.) Coppins & P. James | • | *Leptogium palmatum* (Huds.) Mont. | V |
| *Arthrorhaphis vacillans* Th. Fr. | V | *Neocatapyrenium radicescens* (Nyl.) Breuss | d |
| *Bacidia herbarum* (Stizenb.) Arn. | • | *Peltigera hymenina* (Ach.) Duby | V |
| *Bacidia illudens* (Nyl.) Lynge | • | *Pertusaria glomerata* (Ach.) Schaerer | V |
| *Biatora cuprea* (Sommerf.) Fr. | d | *Pertusaria trochiscea* Norman | V |
| *Bilimbia microcarpa* (Th. Fr.) Th. Fr. | • | *Placidiopsis cartilaginea* (Nyl.) Vain. | d |
| *Bryonora curvescens* (Mudd) Poelt | • | *Placidiopsis oreades* Breuss | • |
| *Bryonora pruinosa* (Th. Fr.) Holt.-Hartw. | • | *Placidium lachneum* (Ach.) B. de Lesd. | d |
| *Bryonora rhypariza* (Nyl.) Poelt | • | *Placidium lacinulatum* (Ach.) Breuss | d |
| *Buellia asterella* Poelt & Sulzer | V | *Placidium michelii* A. Massal. | d |
| *Buellia badia* (Fr.) Massal. | d | *Placidium norvegicum* (Breuss) Breuss | d |
| *Buellia hypophana* (Nyl.) Zahlbr. | V | *Placidium pilosellum* (Breuss) Breuss | d |
| *Buellia insignis* (Hepp) Th. Fr. | V | *Placidium rufescens* (Ach.) A. Massal. | d |
| *Caloplaca tetraspora* (Nyl.) H. Olivier | V | *Placidium squamulosum* (Ach.) Breuss | d |
| *Candelariella unisepta* (Stizenb.) Zahlbr. | V | *Polyblastia epigaea A.* Massal. | • |
| *Cladonia incrassata* Flörke | V | *Protothelenella petri* Mayrh. & Poelt | • |
| *Cladonia peziziformis* (With.) J. R. Laundon | V | *Protothelenella polytrichi* Döb. & H. Mayrh. | • |
| *Cladonia portentosa* (Dufour) Coem. | V | *Protothelenella sphinctrinoidella* (Nyl.) H. Mayrh. & Poelt | • |
| *Cladonia stygia* (Fr.) Ruoss | V | *Protothelenella sphinctrinoides* (Nyl.) H. Mayrh. & Poelt | • |
| *Cladonia turgida* Hoffm. | V | *Psora vallesiaca* (Schaerer) Timdal | V |
| *Cladonia uliginosa* (Ahti) Ahti | V | *Rinodina intermedia* Bagl. | • |
| *Dactylina ramulosa* (Hook.) Tuck. | V | *Rinodina laxa H.* Magn. | • |
| *Frigidopyrenia bryospila* (Nyl.) Grube | • | *Rinodina olivaceobrunnea* Dodge & Baker | • |
| *Frutidella caesioatra* (Schaerer) Kalb. | d | *Sarcosagium campestre* (Fr.) Poetsch. & Schied. | • |
| *Fulgensia desertorum* (Tomin) Poelt | V | *Schadonia fecunda* (Th. Fr.) Vězda & Poelt | • |
| *Gregorella humida* (Kullh.) Lumbsch | d | *Staurothele geoica* Zsch. | • |
| *Gomphillus calycioides* (Duby) Nyl. | • | *Stereocaulon glareosum* (Savicz) H. Magn. | V |
| *Gyalecta geoica* (Ach.) Ach. | d | *Stereocaulon tomentosum* Fr. | V |
| *Gyalecta peziza* (Mont.) Anzi | d | *Strigula sychnogonoides* (Nitschke) R. Harris | • |
| *Halecania lecanorina* (Anzi) M. Mayrhofer & Poelt | • | *Thelenidia monosporella* Nyl. | • |
| *Heppia lutosa* (Ach.) Nyl. | • | *Thelocarpon imperceptum* (Nyl.) Mig. | • |
| *Involucropyrenium tremniacense* (A. Massal.) Breuss | d | *Thrombium smaragdulum* Körber | • |
| *Involucropyrenium waltheri* (Kremp.) Breuss | d | *Toninia lutosa* (Ach.) Timdal | V |
| *Lecanora leptacina* Sommerf. | V | *Toninia opuntioides* (Vill.) Timdal | V |
| *Lecanora leptacinella* Nyl. | • | *Toninia tristis s.* l. | V |
| | | *Trapelia placodioides* Coppins & P. James | V |

Tableau 10. Espèces signalées pour la première fois en Suisse. Les chiffres correspondent au nombre de relevés terricoles dans lesquels les espèces ont été trouvées. T signale les espèces principalement terricoles, E les espèces épiphytes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Cladonia pseudopityrea* Vain. | T | 2 | *Placynthiella dasaea* (Stirton) Tønsb. | E | 11 |
| *Cladonia strepsilis* (Ach.) Vainio | T | 3 | *Pyrenocollema minutulum* (Born.) Puym. | T | 1 |
| *Cladonia trassii* Ahti | T | 1 | *Toninia coelestina* (Anzi) Vězda | T | 1 |
| *Evernia perfragilis* Llano | T | 5 | *Vezdaea retigera* Poelt & Döbbeler | T | 1 |
| *Leptogium imbricatum* P. M. Jørg. | T | 8 | | | |

Tableau 11. Pourcentage d'espèces de lichens terricoles de chaque paysage végétal appartenant à l'une des catégories biogéographiques relevées dans ce travail : l'arctique-alpin, le boréal-montagnard, le nord-tempéré, le sud-tempéré, le tempéré large et les espèces à répartition indéterminée. Les pourcentages supérieurs à 20 ont été grisés.

| *Régions* | *PV* | *arctique-alpin* | *boréal-montagnard* | *N-tempéré* | *S-tempéré* | *tempéré large* | *indéter-miné* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Jura* | *5* | *0* | *0* | *28.6* | *21.4* | *50* | *0* |
| | *9* | *17.2* | *22.4* | *24.1* | *6.9* | *27.6* | *1.7* |
| | *10* | *0* | *16* | *32* | *4* | *48* | *0* |
| | *11* | *7.5* | *22.5* | *30* | *7.5* | *32.5* | *0* |
| | *12* | *0* | *11.1* | *27.8* | *11.1* | *44.4* | *5.6* |
| | *13* | *0* | *8.3* | *16.7* | *25* | *50* | *0* |
| | *14* | *0* | *0* | *30.8* | *7.7* | *61.5* | *0* |
| | *15* | *0* | *9.5* | *31* | *23.8* | *35.7* | *0* |
| | *16* | *0* | *8.3* | *16.7* | *25* | *50* | *0* |
| *Plateau* | *1* | *0* | *20.8* | *12.5* | *25* | *37.5* | *4.2* |
| | *2* | *0* | *0* | *16.7* | *33.3* | *41.7* | *8.3* |
| | *4* | *0* | *0* | *12.5* | *12.5* | *75* | *0* |
| | *6* | *0* | *0* | *12.5* | *12.5* | *75* | *0* |
| | *7* | *0* | *0* | *28.6* | *0* | *71.4* | *0* |
| *Nord des Alpes* | *8* | *5.1* | *28.2* | *28.2* | *7.7* | *30.8* | *0* |
| | *17* | *0* | *16.7* | *40* | *10* | *33.3* | *0* |
| | *18* | *3.7* | *29.6* | *31.5* | *7.4* | *24.1* | *3.7* |
| | *25* | *21.5* | *25.3* | *22.8* | *5.1* | *20.3* | *5.1* |
| *Alpes internes* | *19* | *3.1* | *12.5* | *25* | *18.8* | *34.4* | *6.3* |
| | *20* | *7.5* | *17.5* | *22.5* | *17.5* | *32.5* | *2.5* |
| | *21* | *13.8* | *21.8* | *17.2* | *23* | *17.2* | *6.9* |
| | *22* | *12.1* | *31.8* | *24.2* | *7.6* | *22.7* | *1.5* |
| | *26* | *20* | *30* | *21.8* | *7.3* | *14.5* | *5.5* |
| | *27* | *15.3* | *29.4* | *24.7* | *7.1* | *18.8* | *4.7* |
| | *29* | *21.4* | *30.6* | *18.4* | *9.2* | *14.3* | *6.1* |
| | *30* | *24.8* | *27.9* | *16.3* | *7* | *11.6* | *12.4* |
| | *31* | *32.9* | *32.9* | *10* | *1.4* | *20* | *2.9* |
| *Sud des Alpes* | *3* | *0* | *0* | *28.6* | *28.6* | *42.9* | *0* |
| | *23* | *4.8* | *4.8* | *38.1* | *14.3* | *38.1* | *0* |
| | *24* | *0* | *14.3* | *35.7* | *17.9* | *28.6* | *3.6* |
| | *28* | *16.7* | *21.4* | *31* | *4.8* | *26.2* | *0* |

connaissances, non seulement au niveau de la répartition des espèces sur le terrain, mais également en ce qui concerne la compréhension taxonomique de ces espèces.

### 3.2.2 Floristique générale des lichens terricoles de Suisse

La flore lichénique terricole de Suisse, telle qu'elle a été relevée dans ce travail, se compose d'espèces appartenant à quatre unités biogéographiques différentes : l'arctique-alpin, le boréal-montagnard, le nord- et le sud-tempéré. Il s'y ajoute des espèces à répartition plus large, apparaissant souvent dans plusieurs ou toutes les quatre unités, et des espèces dont la répartition biogéographique est encore incertaine ou indéterminée au niveau européen. La proportion des espèces de chaque unité a été calculée pour chaque paysage végétal. Ces données sont résumées dans le tableau 11. Pour une meilleure lecture de ce tableau, les paysages végétaux ont été réunis par régions et les chiffres, en pour-cent, grisés lorsqu'ils dépassaient 20 %.

Ces mêmes pourcentages sont à la base des cartes qui montrent, pour chaque unité biogéographique, la répartition des espèces liées à ces ensembles suivant leur proportion dans chaque paysage végétal. L'échelle des pourcentages d'espèces a été reliée à une échelle de niveau de gris, comme le montre la figure 11, et les paysages ont ainsi été grisés suivant les pourcentages correspondant du tableau 11. On obtient ainsi une vision de la répartition et de l'abondance des espèces de chaque unité biogéographique.

#### L'arctique-alpin

Cet ensemble se compose d'espèces de la zone arctique, que l'on retrouve dans les étages subalpins et alpins des montagnes d'Europe centrale. Il représente 20,1 % de la flore lichénique terricole retrouvée. Certaines de ces espèces apparaissent tout juste dans les zones les plus élevées du Jura; elles sont absentes du Plateau et des zones les plus basses des Alpes et augmentent en fréquence avec l'altitude (figure 12). Les éléments calcicoles et silicicoles sont bien représentés. Ces espèces sont liées aux pelouses alpines et aux endroits les plus exposés aux vents et aux intempéries. Le tableau 12 énumère les 38 espèces appartenant à ce groupe et rencontrées dans ce travail.

#### Le boréal-montagnard

Caractéristiques de la zone boréale et de la ceinture de conifères correspondante des montagnes européennes, ces espèces représentent le 22,8 % des espèces terricoles retrouvées. Elles sont présentes partout en Suisse, à l'exception du Plateau et des zones de basse altitude du Jura et du sud des Alpes (figure 13). Toutefois, on en trouve dans des stations abyssales, au fond des vallées et dans quelques zones alluviales. Elles se rencontrent dans les zones pionnières des forêts de conifères, sur les écorchements du terrain ou les zones rocheuses. Le tableau 13 énumère les 43 espèces appartenant à cet ensemble et rencontrées dans le cadre de ce travail.

Le nord-tempéré

Les espèces reliées à cet ensemble occupent le 18,5 % du tout. Caractéristiques des zones à forêts caducifoliées tempérées, elles se rencontrent du centre de la Scandinavie aux montagnes méditerranéennes. En Suisse, elles abondent surtout en basse-montagne, mais peuvent apparaître partout, sans exception (figure 14). Le tableau 14 présente les 35 espèces de ce groupe, rencontrées dans le cadre de ce travail.

Sud-tempéré

Les espèces sud-tempérées se rencontrent de l'Europe centrale à la Méditerranée. Certaines montent jusqu'au sud de la Scandinavie, mais elles y sont rares et reliées à des conditions thermophiles. Elles occupent toute la Suisse, à l'exception du pied nord des Alpes, tout en étant cependant rares. Elles n'abondent que dans les quelques zones les plus chaudes, comme l'adret lémanique, le pied sud et les régions basses du Jura, les vallées thermophiles du Rhône et du Rhin et le sud du Tessin (figure 15). Elles représentent le 14,8 % des espèces. Le tableau 15 présente les 28 espèces de ce groupe, rencontrées dans le cadre de ce travail.

Tempéré, largement répandu

Ce groupe se compose d'espèces à très large répartition, la plupart du temps de la Scandinavie à la Méditerranée, comme *Cladonia chlorophaea, C. pyxidata, Leptogium lichenoides, Collema tenax, Peltigera didactyla, P. neckeri, P. praetextata* et *P. rufescens*, ou à grande amplitude altitudinale dans les montagnes du centre de l'Europe, comme *Cetraria islandica, Cladonia arbuscula, C. symphycarpia, Psora decipiens* et *Toninia sedifolia*. Ce sont souvent des espèces très fréquentes. Ce groupe représente le 10,6 % des espèces et occupe l'ensemble du territoire (figure 16). Il compose la moitié des espèces, sinon plus, des zones pauvres en lichens terricoles de Suisse. C'est le cas du Plateau et du sud du Tessin. Ailleurs, ces espèces deviennent minoritaires par rapport aux espèces des ensembles déjà décrits. Le tableau 16 présente les 20 espèces de ce groupe, rencontrées dans le cadre de ce travail.

Indéterminé

Certaines espèces n'ont pu être reliées à aucun des ensembles précédents faute de connaissances suffisantes. Ce sont des espèces très rares, récemment décrites et peu documentées ou à répartition très restreinte. Elles forment le 13,2 % des espèces. Le tableau 17 présente les 25 espèces de ce groupe, rencontrées dans le cadre de ce travail.

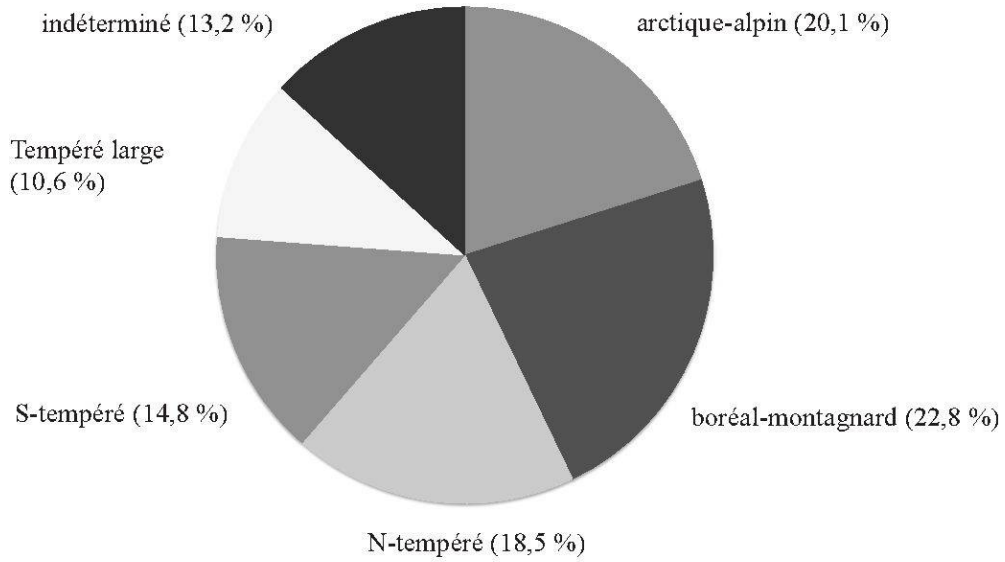



Figure 10. Proportion de la flore lichénique terricole retrouvée en Suisse appartenant aux différentes unités biogéographiques européennes.

La flore lichénique terricole de Suisse se trouve ainsi décrite (figure 10). Elle se compose, à proportions presque égales, d'un cinquième d'espèces nord-tempérée, liée à la situation centrale de la Suisse en Europe, d'un cinquième d'espèces boréales-montagnardes, reliées à tout le relief montagnard péri-alpin, d'un cinquième d'espèces arctico-alpines liées aux plus hautes altitudes des Alpes, d'un cinquième d'affinité sud-tempérée, que l'on ne trouve que dans les endroits les plus chauds et un dernier cinquième composé des espèces ou ubiquistes ou trop rares pour être assignées à un des groupes précédents. La flore lichénique terricole de Suisse doit donc sa diversité et son intérêt à ce contact des flores boréale et arctique, liées aux Alpes, à la frontière des flores nord- et sud-tempérée du centre de l'Europe.

### *3.3 Liste rouge*

Les résultats de ce travail ont constitué la base de la réalisation de la première liste rouge des lichens terricoles de Suisse (Clerc & Vust 2002).

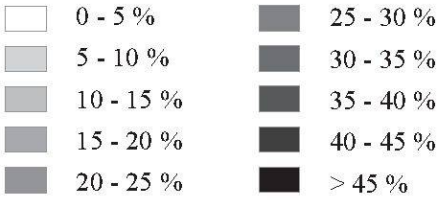



Figure 11. Échelle de niveaux de gris utilisés suivant les pourcentages du tableau 11 pour remplir les paysages végétaux des cartes des unités biogéographiques (figures 12 à 16).

Arctique-alpin

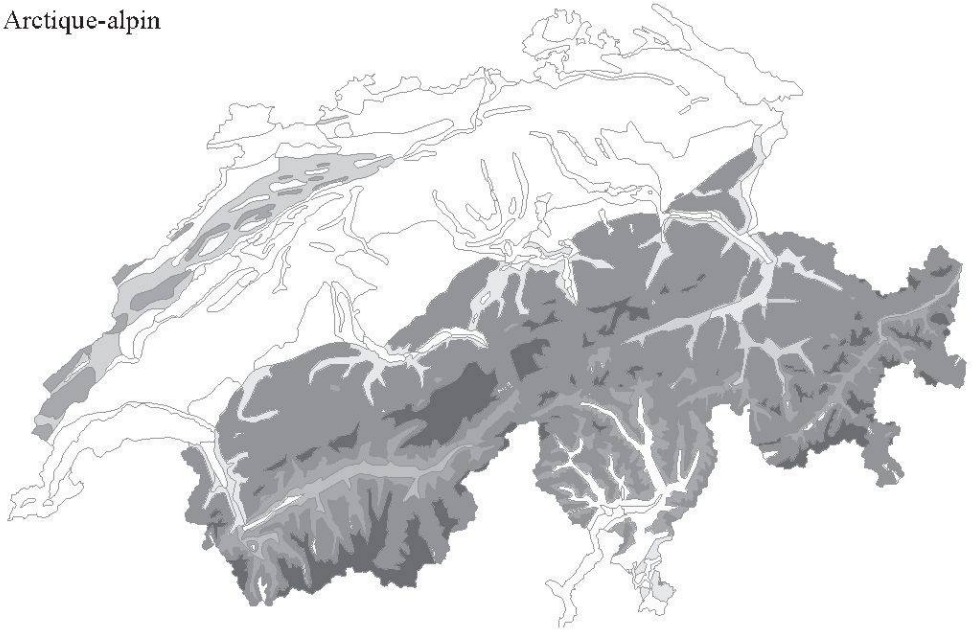


Figure 12. Carte de la répartition des espèces arctiques-alpines, selon les pourcentages du tableau 11.

Tableau 12. Espèces arctico-alpines de la flore lichénique terricole de Suisse.

*Alectoria nigricans*
*Alectoria ochroleuca*
*Arthrorhaphis alpina*
*Arthrorhaphis citrinella*
*Aspicilia verrucosa*
*Bilimbia lobulata*
*Bryonora castanea*
*Caloplaca ammiospila*
*Caloplaca saxifragarum*
*Caloplaca tiroliensis*
*Cetraria cucullata*
*Cetraria nivalis*
*Cetraria tubulosa*
*Cladonia ecmocyna*
*Cladonia macroceras*
*Cladonia macrophyllodes*
*Cladonia sulphurina*
*Cladonia uncialis*
*Collema ceraniscum*
*Diplotomma geophilum*
*Dactylina madreporiformis*
*Evernia perfragilis*
*Fuscopannaria praetermissa*
*Lecidea berengeriana*
*Lecidella wulfenii*
*Lecidoma demissum*
*Leptochidium albociliatum*
*Ochrolechia upsaliensis*
*Nephroma expallidum*
*Phaeorrhiza nimbosa*
*Physconia muscigena*
*Protomicarea limosa*
*Psoroma hypnorum*
*Santessoniella arctophila*
*Solorina bispora*
*Solorina crocea*
*Solorina spongiosa*
*Thamnolia vermicularis*

Boréal-montagnard

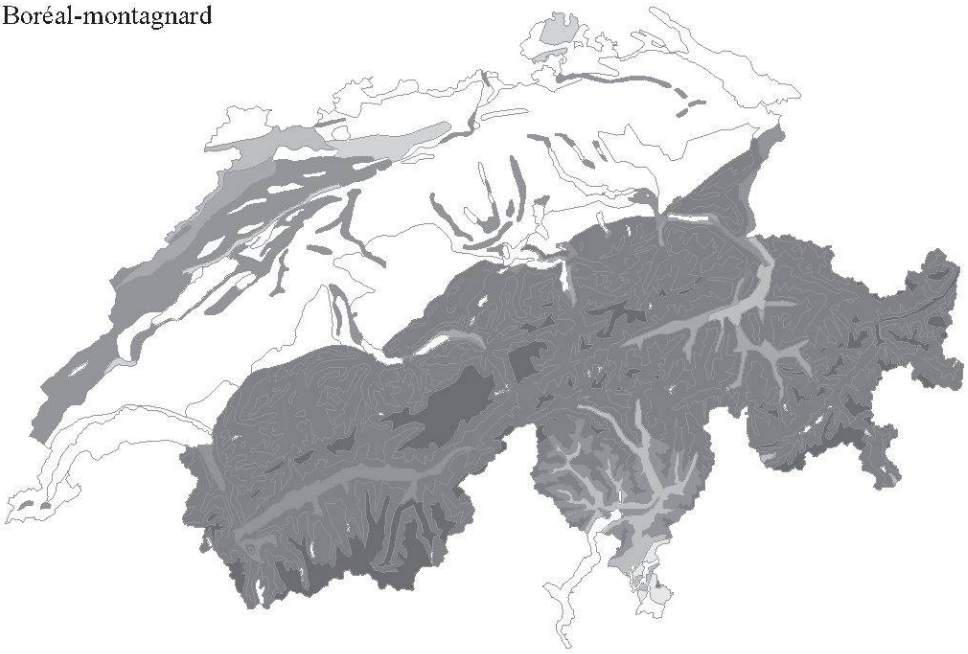


Figure 13. Carte de la répartition des espèces boréales-montagnardes, selon les pourcentages du tableau 11.

Tableau 13. Espèces boréales-montagnardes de la flore lichénique terricole de Suisse.

*Bacidia bagliettoana*
*Caloplaca jungermanniae*
*Caloplaca livida*
*Caloplaca sinapisperma*
*Catapyrenium daedaleum*
*Catolechia wahlenbergii*
*Cetraria aculeata*
*Cetraria ericetorum*
*Cladonia acuminata*
*Cladonia amaurocraea*
*Cladonia bellidiflora*
*Cladonia borealis*
*Cladonia cariosa*
*Cladonia carneola*
*Cladonia coccifera*
*Cladonia cornuta*
*Cladonia crispata*
*Cladonia decorticata*
*Cladonia deformis*
*Cladonia phyllophora*
*Cladonia pleurota*
*Cladonia rangiferina*
*Cladonia stellaris*
*Lecidea hypnorum*
*Lobaria linita*
*Massalongia carnosa*
*Peltigera aphthosa*
*Peltigera elisabethae*
*Peltigera kristinssonii*
*Peltigera lepidophora*
*Peltigera leucophlebia*
*Peltigera malacea*
*Peltigera neopolydactyla*
*Peltigera venosa*
*Phaeophyscia constipata*
*Protopannaria pezizoides*
*Rinodina mniaraea*
*Rinodina roscida*
*Rinodina turfacea*
*Solorina octospora*
*Solorina saccata*
*Stereocaulon alpinum*
*Stereocaulon incrustatum*

N-tempéré

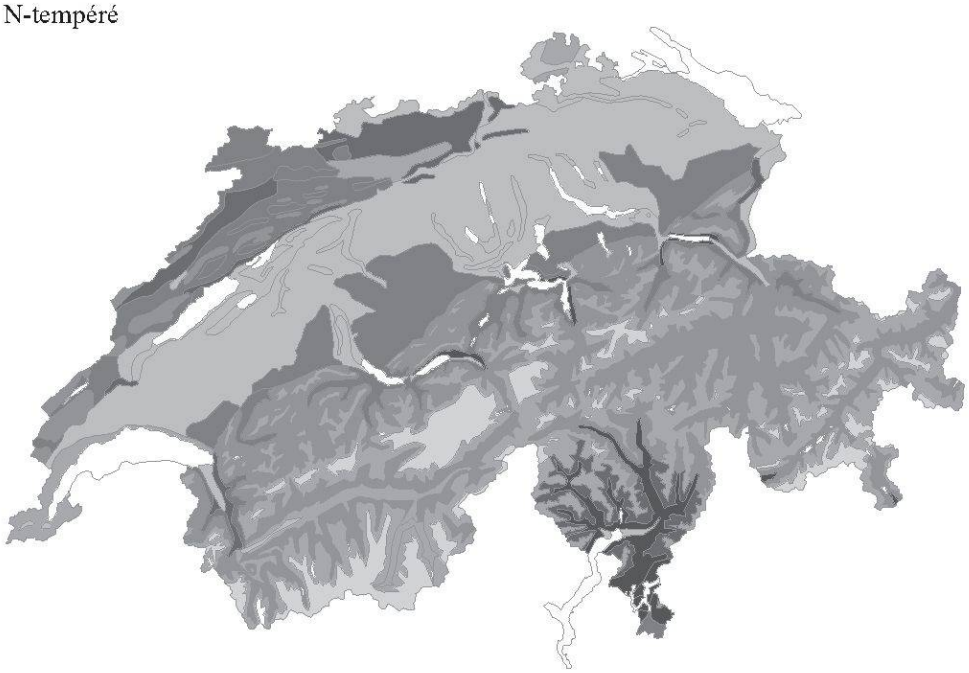


Figure 14. Carte de la répartition des espèces nord-tempérées, selon les pourcentages du tableau 11.

Tableau 14. Espèces nord-tempérées de la flore lichénique terricole de Suisse.

*Baeomyces placophyllus*
*Baeomyces rufus*
*Biatora vernalis*
*Buellia papillata*
*Caloplaca xanthostigmoidea*
*Cladonia caespiticia*
*Cladonia ciliata*
*Cladonia furcata* ssp. *furcata*
*Cladonia macilenta*
*Cladonia macrophylla*
*Cladonia rei*
*Cladonia strepsilis*
*Cladonia subulata*
*Collema auriforme*
*Dibaeis baeomyces*
*Diploschistes muscorum*
*Epilichen scabrosus*
*Fulgensia bracteata*
*Heppia adglutinata*
*Lecanora epibryon*
*Leptogium gelatinosum*
*Leptogium intermedium*
*Leptogium subtile*
*Peltigera canina*
*Peltigera degenii*
*Peltigera horizontalis*
*Peltigera membranacea*
*Peltigera polydactylon*
*Peltigera ponojensis*
*Placynthiella oligotropha*
*Polychidium muscicola*
*Pycnothelia papillaria*
*Thelenella muscorum*
*Thrombium epigaeum*
*Trapeliopsis gelatinosa*

Figure 15. Carte de la répartition des espèces sud-tempérées, selon les pourcentages du tableau 11.

Tableau 15. Espèces sud-tempérées de la flore lichénique terricole de Suisse.

*Acarospora schleicheri*
*Buellia elegans*
*Buellia epigaea*
*Cladonia foliacea*
*Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis*
*Cladonia polycarpoides*
*Cladonia pseudopityrea*
*Cladonia rangiformis*
*Collema coccophorum*
*Collema crispum*
*Collema limosum*
*Endocarpon adscendens*
*Endocarpon pusillum*
*Fulgensia fulgens*
*Fulgensia schistidii*
*Fulgensia subbracteata*
*Gyalidea asteriscus*
*Leprocaulon microscopicum*
*Moelleropsis nebulosa*
*Psora testacea*
*Romjularia lurida*
*Squamarina cartilaginea*
*Squamarina lentigera*
*Thelidium zwackhii*
*Toninia physaroides*
*Toninia squalida*
*Toninia taurica*
*Trapeliopsis pseudogranulosa*

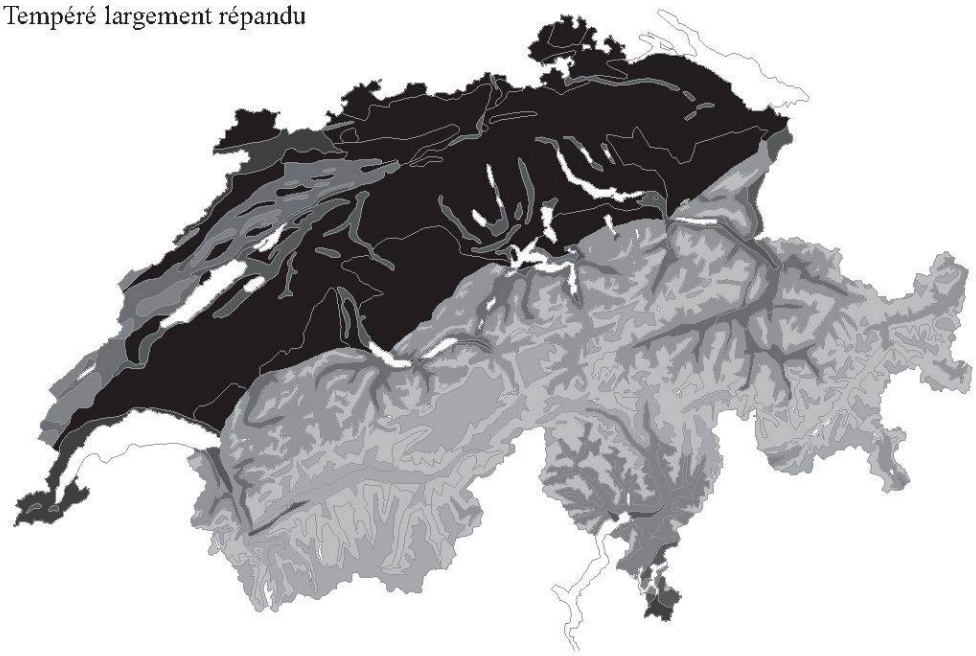



Figure 16. Carte de la répartition des espèces tempérées largement répandues, selon les pourcentages du tableau 11.

Tableau 16. Espèces tempérées largement répandues de la flore lichénique terricole de Suisse.

*Catapyrenium cinereum*
*Cetraria islandica*
*Cladonia arbuscula*
*Cladonia cervicornis*
*Cladonia chlorophaea*
*Cladonia pocillum*
*Cladonia pyxidata*
*Cladonia symphycarpia*
*Collema tenax*
*Collema tenax var ceranoides*
*Leptogium lichenoides*
*Micarea lignaria*
*Mycobilimbia tetramera*
*Peltigera didactyla*
*Peltigera neckeri*
*Peltigera praetextata*
*Peltigera rufescens*
*Placynthiella uliginosa*
*Psora decipiens*
*Toninia sedifolia*

Tableau 17. Espèces de la flore lichénique terricole de Suisse dont la répartition biogéographique est indéterminée.

*Caloplaca aurea*
*Cladonia cyanipes*
*Cladonia trassii*
*Gyalecta foveolaris*
*Helocarpon crassipes*
*Leptogium imbricatum*
*Leptogium turgidum*
*Lopadium pezizoideum*
*Myocroidea rufofusca*
*Peltigera monticola*
*Pertusaria geminipara*
*Pertusaria oculata*
*Placidiopsis pseudocinerea*
*Placynthiella dasaea*
*Polyblastia sendtneri*
*Protoblastenia terricola*
*Psora globifera*
*Pyrenocollema minutulum*
*Rinodina mucronatula*
*Stereocaulon capitellatum*
*Stereocaulon rivulorum*
*Thelopsis melathelia*
*Toninia albilabra*
*Toninia coelestina*
*Vezdaea retigera*

DEUXIÈME PARTIE

## 4. Les espèces et leur répartition

### *4.1 Légendes et remarques concernant l'énumération des espèces*

Les résultats de cet inventaire concernant les 189 espèces terricoles de Suisse sont réunis ici en une description détaillée de la situation de chaque espèce, classée par ordre alphabétique. Les espèces trouvées lors des relevés mais non strictement terricoles sont également citées, mais sans carte. La catégorie de liste rouge est mentionnée après le nom de l'espèce d'après SCHEIDEGGER & CLERC (2002). L'écologie de l'espèce est décrite qualitativement. Une synthèse des milieux et substrats sur lesquels l'espèce a été trouvée se trouve sur le site internet de SwissLichens (STOFER *et al.* 2008). Pour plus de détails concernant les indices calculés d'abondance et de fréquence des espèces ou de constance et de fidélité à un milieu pour chaque espèce, se référer à VUST (2002a); les indices écologiques des espèces sont détaillés dans VUST (2010). Pour la répartition des espèces, l'état des connaissances précédant cette étude correspond à la synthèse bibliographique de CLERC (2004). Les cantons dans lesquels l'espèces a été trouvée (voir figure 17) sont mentionnés en caractères fins, ou en gras si l'espèce n'y est pas signalée par CLERC (2004). Les espèces nouvelles pour la Suisse, découvertes lors de ce travail et réunies dans le tableau 10, sont signalées d'un CH en gras; elles ont été traitées dans CLERC & VUST (2002) et citée avec cette mention dans CLERC (2004), même si les cantons cités ne proviennent pas de CLERC & VUST (2002), mais de VUST (2002a). Les cartes de répartition et les données par canton sont présentées ici, quand bien même elles figurent déjà sur deux sites internet, celui du catalogue des lichens de Suisse de CLERC & TRUONG (2010) et le site de SwissLichens (STOFER *et al.* 2008); ceci pour deux raisons. Il s'agit d'abord de montrer les résultats de l'étude et l'état des connaissances au début du XXI$^{e}$ siècle. L'originalité des cartes, ensuite, réside dans le fait qu'elles présentent les stations découvertes entre 1996 et 1999, sur le fond de la carte potentielle de répartition qui en a été tirée. L'avenir dira, lorsque la répartition des espèces sera mieux connue, à quel point ces cartes auront offert de justes prédictions. La répartition de l'espèce est figurée par les points des stations A et B. Si l'espèce a été relevée en tant qu'épiphyte, par C. Scheidegger et ses collaborateurs, ces données figurent également, comme relevés E. Si l'espèce a été recherchée dans les herbiers de Suisse, les données figurent sur la carte en tant que relevés H. Les données de la littérature (CLERC 2004) n'ont par contre pas pu être représentées sur les cartes en raison de l'imprécision de leur mention géographique. La carte de répartition potentielle, réalisée en niveaux de gris, suivant la somme de la

surface des stations occupées par l'espèce dans les relevés A, et par paysage végétal, donne une idée de la répartition quantitative de l'espèce et une idée de sa répartition potentielle, puisqu'elle est basée sur une extrapolation des données récoltées pour chaque paysage végétal. Les valeurs source des niveaux de gris figurent dans VUST (2002a). Les unités géographiques grisées sont les paysages végétaux (Hegg *et al.* 1993). Les gris de la carte potentielle sont fonction de la surface des stations A seulement. Ils font donc défaut pour les espèces connues par des relevés B uniquement. Les unités de paysage sont représentées avec un bord gris moyen, équivalent à une trame de 50 % de noir, ce qui permet de comparer les gris vis-à-vis des unités voisines. Pour plus de détails sur les cartes de répartition, se référer aux § 2.2 et 2.6.

Au moment de la présentation de la thèse (VUST 2002a) plusieurs groupes complexes n'avaient pas encore pu être travaillés. Ce fut le cas petit à petit, notamment pour le groupe des crustacés muscicoles à apothécies, pour lequel un article a été publié (BEAUCHAMP *et al.* 2007). D'autres publications complémentaires sont en préparation, notamment sur les genres *Lepraria* et *Catapyrenium*. Si les résultats concernant ces deux derniers genres n'ont pas été intégré ici, c'est pour ne pas entrer dans une correction sans fin de tous les calculs présentés dans les résultats.

Dans les planches qui vont suivre les photos sont légendées de haut en bas et de gauche à droite.

© 2007. Office fédéral de topographie. Tous droits reservés

Figure 17. Carte des cantons suisses (d'après geodata © swisstopo).

***Acarospora schleicheri*** (Ach.) A. Massal. VU

Espèce crustacée sud tempérée, relevée en une seule station B, à Saillon, en Valais central, sur une forte pente steppique rocailleuse, calcaire, fortement éclairée, chaude et sèche, continentale et proche de l'état naturel. Les relevés H signalent cette espèce dans trois autres stations du Valais central. Elle n'a jamais été signalée ailleurs en Suisse (Clerc 2004). Étant donné sa petite taille, le fait qu'elle est peu visible et que des recherches spécifiques n'ont pas été réalisées dans les stations citées par les relevés H, il n'est pas justifié de parler de régression pour cette espèce, qui est probablement rare depuis longtemps (figure 18).

VS

***Agonimia tristicula*** (Nyl.) Zahlbr. LC

Espèce crustacée principalement corticole et probablement holarctique trouvée en deux stations d'environnements rocheux calcaires à la limite supérieure de la forêt, dans des régions à précipitations abondantes, à Abländschen dans le canton de Fribourg et à la Cima dell'Oress au Tessin.

**TI, FR**

***Alectoria nigricans*** (Ach.) Nyl. LC

Espèce fruticuleuse arctique-alpine, typique des milieux exposés de haute altitude, comme les landes alpines ventées, sur rochers ou rocaille siliceuse, relativement continentale, mais rare en Suisse et absente du Jura (figure 19 et planche 1).

VS

***Alectoria ochroleuca*** (Hoffm.) A. Massal. LC

Espèce fruticuleuse arctique-alpine, typique des milieux exposés de haute altitude, comme les landes alpines ventées, de préférence sur rocaille siliceuse. Absente du Jura et du Plateau (figure 20 et planche 1).

GR, **SG**, VD, VS

***Anaptychia ciliaris*** (L.) Körb. VU

Espèce fruticuleuse tempérée principalement corticole et trouvée abondamment en Suisse (Stofer *et al.* 2008) sur les arbres quelque peu isolés, mais aussi dans trois stations du Valais, sur des rochers moussus.

VS

Figure 18. Répartition d'*Acarospora schleicheri* (Ach.) A. Massal.

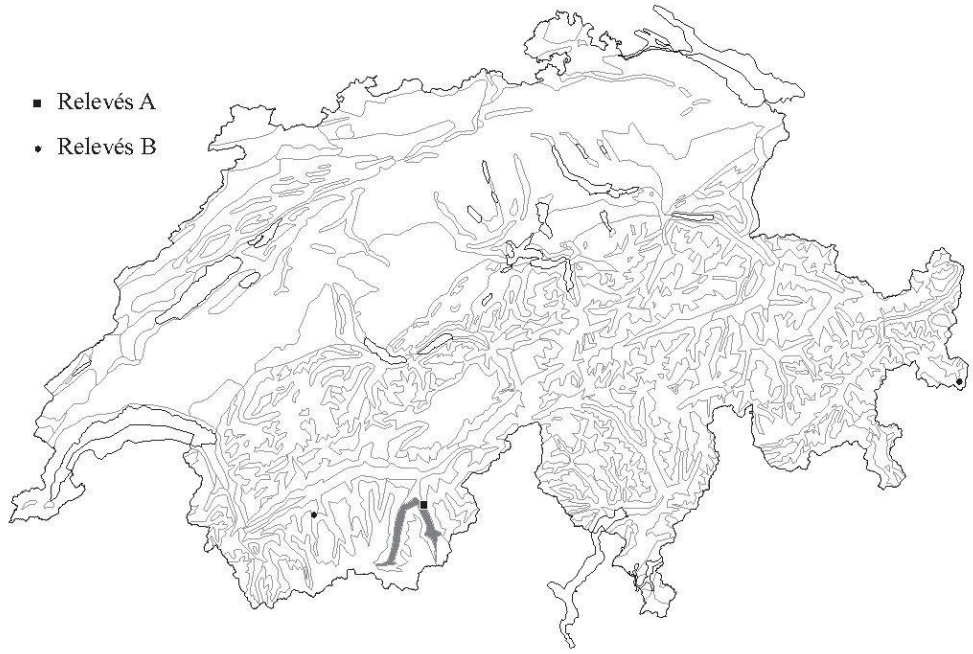



Figure 19. Répartition d'*Alectoria nigricans* (Ach.) Nyl.

***Anaptychia crinalis*** (Schleich.) Vězda VU

Espèce fruticuleuse principalement corticole et assez rare en Suisse (STOFER *et al.* 2008), trouvée à Zeneggen en Valais et à Feldis aux Grisons, sur des rochers moussus.

GR, VS

***Arthrorhaphis alpina*** (Schaer.) R. Sant. LC

Espèce crustacée arctique-alpine croissant sur la terre nue des écorchements du sol des milieux alpins, de préférence sur sol faiblement calcaire (planche 1). Absente du Jura et du Plateau (figure 21).

**SG**, VS

***Arthrorhaphis citrinella*** (Ach.) Poelt LC

Espèce crustacée arctique-alpine acidophile croissant sur la terre nue des rocailles, écorchements de pâturage et talus de route. Signalée dans le Jura, mais absente du Plateau (CLERC 2004) (figure 22).

GR, TI, VS

***Aspicilia contorta*** (Hoffm.) Kremp. -

Espèce crustacée saxicole, trouvée à Zeneggen, en Valais, comme terricole, dans une pelouse steppique.

VS

***Aspicilia verrucosa*** (Ach.) Körb. LC

Syn. : *Megaspora verrucosa* (Ach.) Hafellner & V. Wirth
Espèce crustacée arctique-alpine à large amplitude altitudinale, liée aux rocailles calcaires bien ensoleillées des crêtes ventées, mais que l'on retrouve en basse altitude, dans les rocailles des prairies sèches et steppiques, et dans le Jura. Signalée autrefois sur le Plateau (CLERC 2004) (figure 23 et planche 1).

BE, **FR**, GR, **SG**, **TI**, VD, VS

***Aspicilia verruculosa*** Kremp. -

Espèce crustacée principalement saxicole, trouvée deux fois dans l'est des Alpes, comme terricole, dans le Parc national et à Cholschlag (SG).

**GR**, **SG**

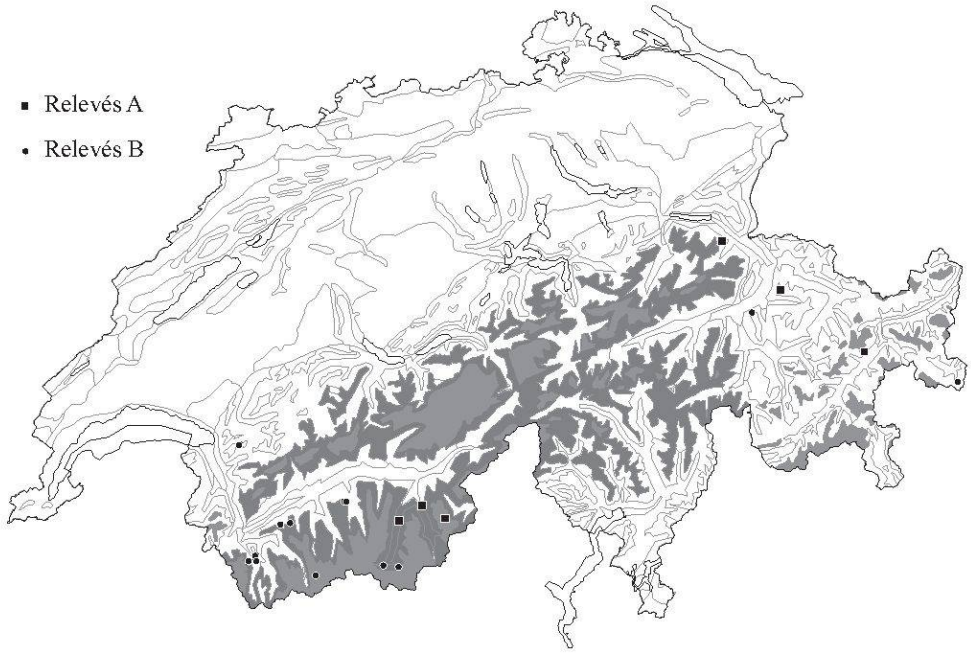



Figure 20. Répartition d'*Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal.

Figure 21. Répartition d'*Arthrorhaphis alpina* (Schaer.) R. Sant.

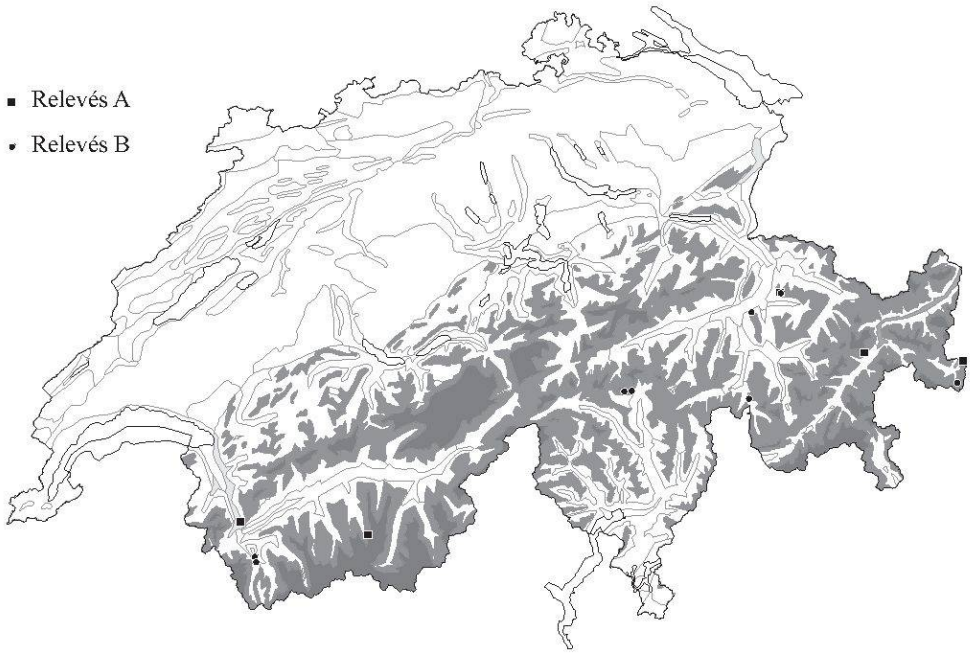



Figure 22. Répartition d'*Arthrorhaphis citrinella* (Ach.) Poelt.

Figure 23. Répartition d'*Aspicilia verrucosa* (Ach.) Körb.

Planche 1. a) *Alectoria nigricans*; b) *Arthrorhaphis alpina*; c) *Aspicilia verrucosa*; d) *Alectoria ochroleuca*; e) *Baeomyces placophyllus*; f) *Bacidia bagliettoana*.

Planche 2. a) *Bryonora castanea* ; b) *Baeomyces rufus* ; c) *Bilimbia sabuletorum* ; d) *Bilimbia lobulata* ; e) *Buellia epigaea* ; f) *Bryoria chalybeiformis*.

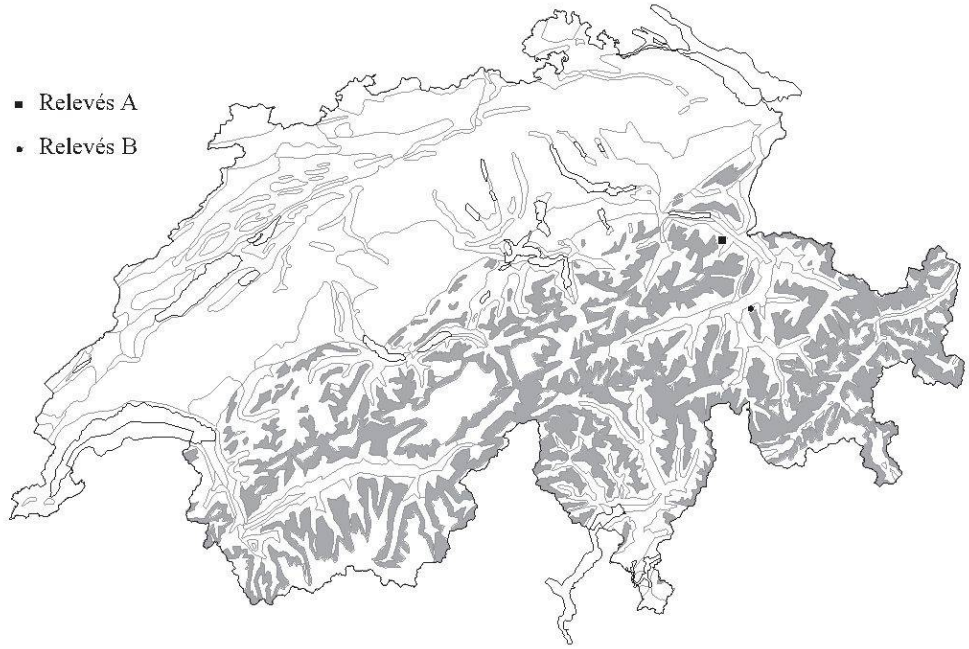



Figure 24. Répartition de *Baeomyces placophyllus* Ach.

Figure 25. Répartition de *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebent.

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

Espèce crustacée boréale montagnarde croissant sur les mousses et les débris de plantes (planche 1) sur ou à proximité des rochers calcaires, des crêtes ventées aux prairies sèches, en passant par les pâturages rocailleux et les forêts claires (pour les détails et la carte de répartition voir BEAUCHAMP *et al.* 2007).

GR, JU, NE, OW, VD, VS

***Baeomyces placophyllus*** Ach. LC

Espèce crustacée nord tempérée, liée aux sols sableux, plutôt acidophile (planche 1), trouvée en Suisse uniquement en haute altitude, alors que signalée beaucoup plus bas par NIMIS & MARTELLOS (2008). Les deux stations relevées se trouvent dans l'est des Alpes suisses, mais la littérature la signale également, bien que rarement, dans les autres régions des Alpes (CLERC 2004). Elle est absente par contre du Jura et du Plateau (figure 24).

GR, **SG**

***Baeomyces rufus*** (Huds.) Rebent. LC

Espèce crustacée nord tempérée colonisatrice, pionnière des sols nus acides des rocailles, écorchements, marge de rochers et talus de route (planche 2). Grande amplitude de milieux sur sol acide. Également signalée dans le Jura et sur le Plateau (CLERC 2004) (figure 25).

BE, GR, OW, SG, SZ, TI, VD, VS

***Biatora subduplex*** (Nyl.) Printzen LC

Espèce crustacée considérée comme principalement corticole, trouvée peu abondamment en Suisse (STOFER *et al.* 2008), mais aussi à trois reprises, comme terricole, sur la mousse ou des débris de plantes de milieux alpins (BEAUCHAMP *et al.* 2007).

BE, GR, VS

***Biatora vernalis*** (L.) Fr. -

Espèce crustacée boréale-montagnarde, croissant sur la mousse, les débris de plantes, le sol ou l'écorce (NIMIS & MARTELLOS 2008). Elle n'a été trouvée que rarement en Suisse (STOFER *et al.* 2008) et une seule fois comme terricole, à Cinuos-Chel, en Basse-Engadine. Probablement déterminée après coup, elle ne figure pas dans la liste rouge de SCHEIDEGGER & CLERC (2002).

GR

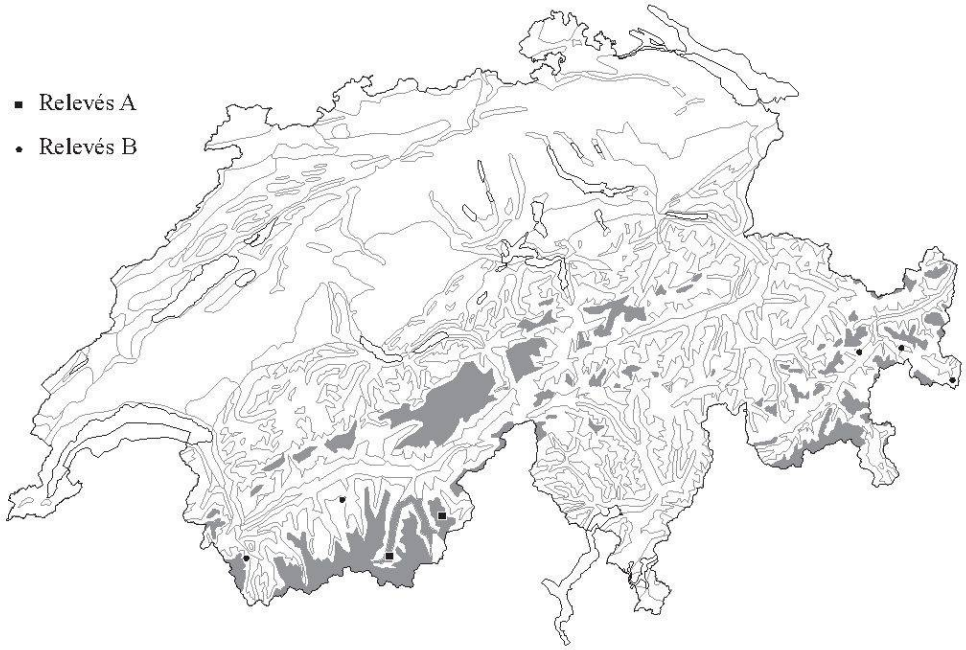



Figure 26. Répartition de *Bryonora castanea* (Hepp) Poelt.

Figure 27. Répartitions de *Buellia elegans* Poelt.

***Bilimbia lobulata*** (Sommerf.) Hafellner & Coppins LC

Syn : *Myxobilimbia lobulata* Sommerf. Hafellner, *Toninia lobulata* (Sommerf.) Lynge
Espèce crustacée arctique-alpine croissant sur la terre nue ou la mousse (planche 2), souvent parmi les affleurements calcaires sur les crêtes ventées, mais pas seulement (pour la carte de répartition voir BEAUCHAMP *et al.* 2007).

BE, **FR**, GR, NE, **TI**, VD, VS

***Bilimbia sabuletorum*** (Schreb.) Arnold LC

Syn : *Bacidia sabuletorum* (Schreb.) Lettau, *Mycobilimbia sabuletorum* (Schreb.) Hafellner
Espèce crustacée sud tempérée, muscicole principalement corticole, trouvée abondamment en Suisse (STOFER *et al.* 2008), mais aussi à 31 reprises comme terricole, sur les mousses ou les débris de plantes au sol (planche 2) ou sur les rochers (BEAUCHAMP *et al.* 2007).

BA, BE, GR, JU, **NE**, OW, **SG**, SO, VD, VS

***Brodoa intestiniformis*** (Vill.) Goward -

Espèce foliacée arctique-alpine principalement saxicole, trouvée également sur la mousse des rochers des forêts et des landes subalpines.

GR, TI, VS

***Bryonora castanea*** (Hepp) Poelt DD

Espèce crustacée arctique-alpine croissant sur les mousses, les débris végétaux ou la terre nue, plutôt acide, des rocailles et écorchements de nombreux milieux alpins (planche 2). Absente du Jura et du Plateau, mais signalée au nord et au sud des Alpes (CLERC 2004) (figure 26).

GR, VS

***Bryoria chalybeiformis*** auct. -

Espèce fruticuleuse artcique-alpine principalement saxicole, trouvée à sept reprises sur le sol, les débris de plantes ou les rochers moussus siliceux des crêtes ventées (planche 2).

**FR**, GR, **SG**, **TI**, VS

***Buellia elegans*** Poelt VU

Espèce crustacée sud tempérée, trouvée en Suisse exclusivement en haute

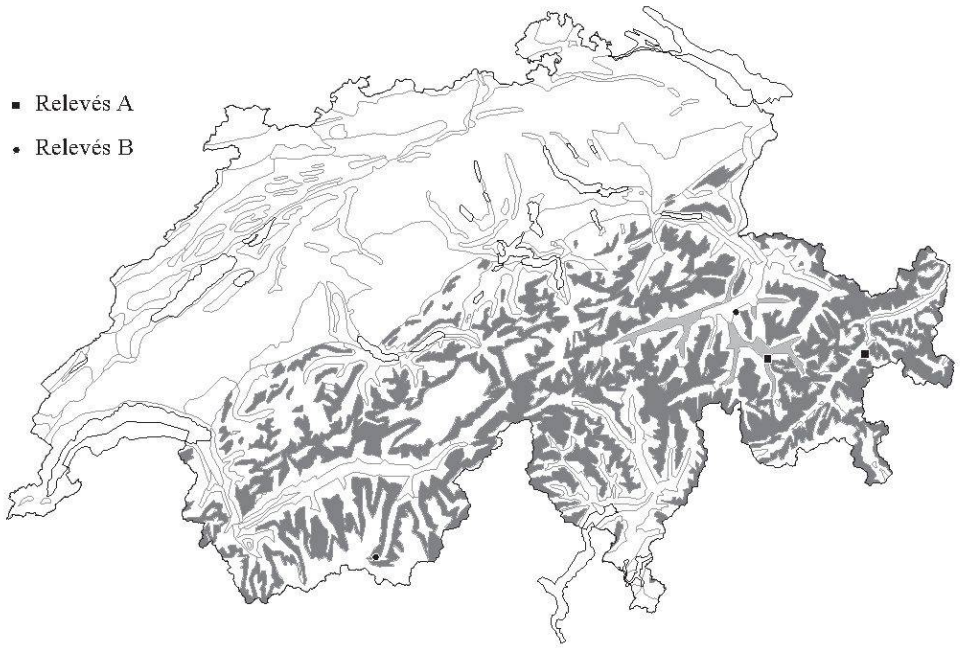



Figure 28. Répartition de *Buellia epigaea* (Pers.) Tuck.

Figure 29. Répartition de *Caloplaca ammiospila* (Wahlenb.) H. Olivier.

altitude, dans des rocailles calcaires des régions continentales, plutôt à l'ouest des Alpes suisses. Absente du Jura et du Plateau (figure 27 et planche 2).

**TI**, VD, VS

***Buellia epigaea*** (Pers.) Tuck. EN

Espèce crustacée sud tempérée, relevée principalement en altitude, dans des rocailles calcaires des régions continentales, plutôt à l'est des Alpes, mais également signalée autrefois dans le Jura, le nord des Alpes et les Alpes internes occidentales (CLERC 2004). Cette espèce serait à rechercher et ses stations devraient faire l'objet de protection (figure 28 et planche 2).

GR, VS

***Buellia papillata*** (Sommerf.) Tuck. LC

Espèce crustacée arctique-alpine, croissant sur les mousses et les débris végétaux, non loin ou au-dessus de la limite des arbres (pour les détails et la carte de répartition voir BEAUCHAMP *et al.* 2007).

GR, VS

***Buellia punctata*** (Hoffm.) A. Massal. LC

Syn : *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheidegger
Espèce crustacée principalement corticole trouvée abondamment en Suisse (STOFER *et al.* 2008), mais aussi à six reprises comme terricole, sur la mousse ou des débris de plantes, dans les Alpes centrales et du sud (BEAUCHAMP *et al.* 2007).

GR, TI, VS

***Caloplaca ammiospila*** (Wahlenb.) H. Olivier LC

Espèce crustacée artique-alpine croissant sur les mousses des rocailles calcaires des crêtes ventées des Alpes centrales continentales. Signalée également au nord des Alpes (CLERC 2004). Absente du Jura et du Plateau (figure 29).

GR, **TI**, **VD**, VS

***Caloplaca aurea*** (Schaer.) Zahlbr. NT

Espèce crustacée à biogéographie mal définie, liée aux fentes de rochers calcaires d'altitude. Deux stations seulement ont été relevées à l'ouest des Préalpes (figure 30), mais cette espèce a été signalée ailleurs au nord des Alpes et dans les Alpes internes occidentales (CLERC 2004).

VD, VS

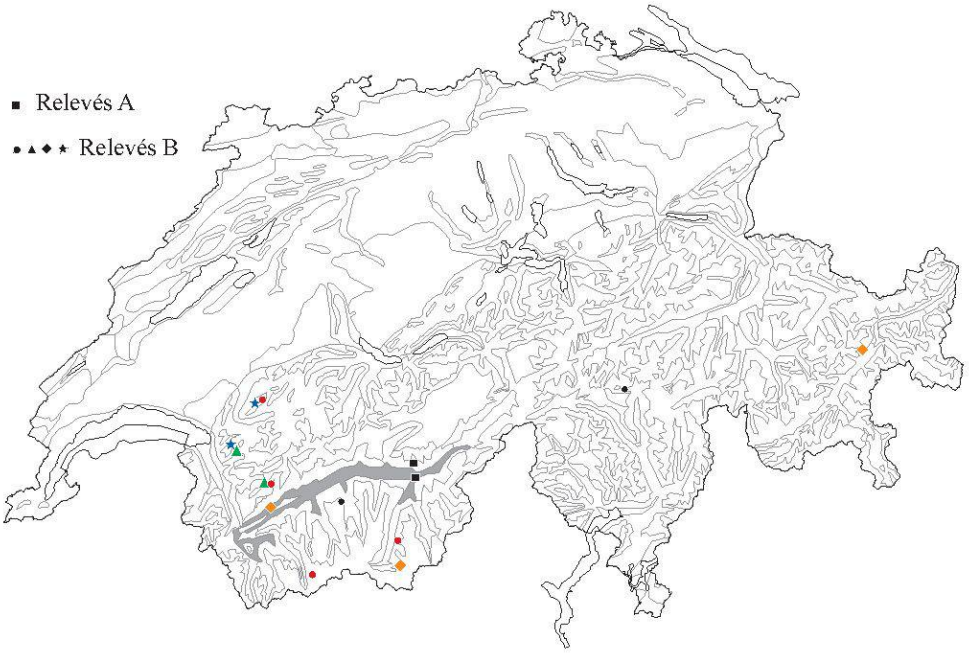



Figure 30. Répartition des relevés B de *Caloplaca aurea* (Schaer.) Zahlbr. (▲), *Caloplaca jungermanniae* (Vahl) Th. Fr. (◆), *Caloplaca tiroliensis* Zahlbr. (●) et de *Caloplaca xanthostigmoidea* (Räsänen) Zahlbr. (★), superposés sur la carte de *Caloplaca saxifragarum* Poelt (■ et ●) comportant le grisé du PV 21.

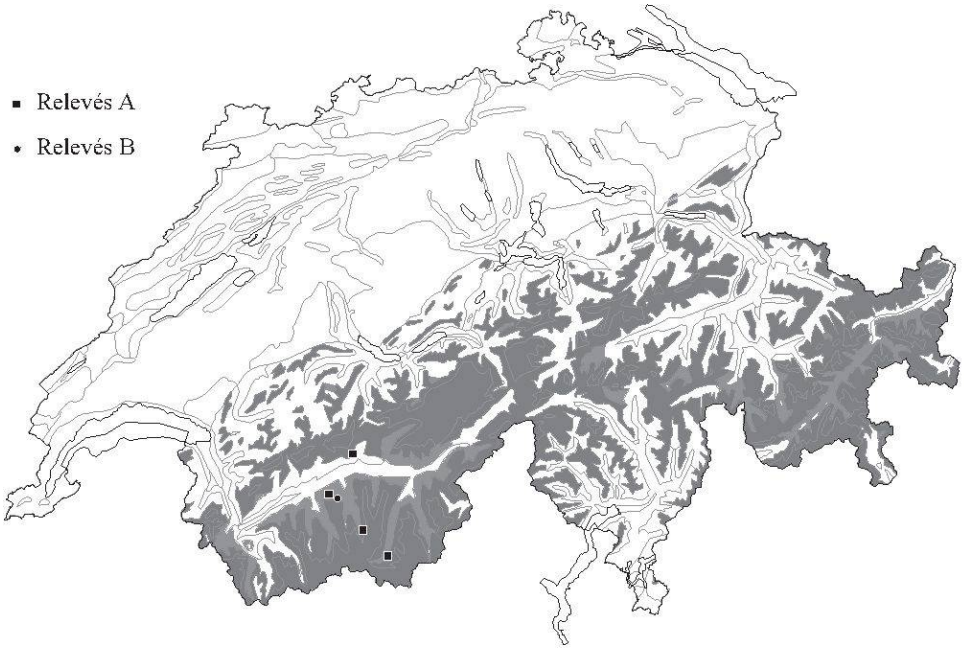



Figure 31. Répartition de *Caloplaca livida* (Hepp) Jatta.

Planche 3. a) *Caloplaca sinapisperma*; b) *Caloplaca saxifragarum*; c) *Caloplaca cerina*; d) *Caloplaca tiroliensis*; e) *Catapyrenium cinereum*; f) *Catolechia wahlenbergii*.

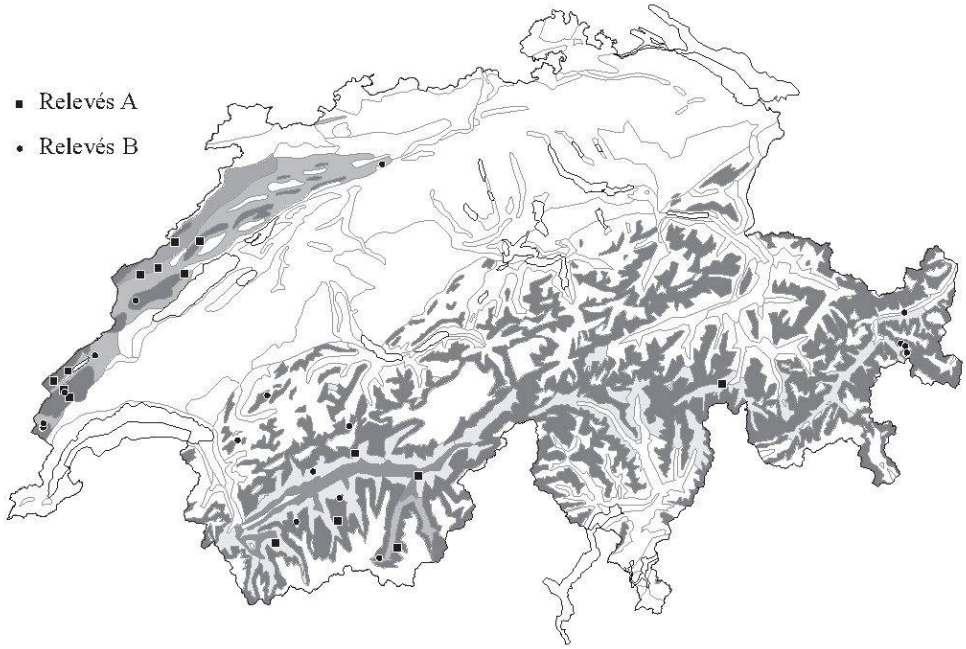



Figure 32. Répartition de *Caloplaca sinapisperma* (Lam. & DC.) Maheu & A. Gillet.

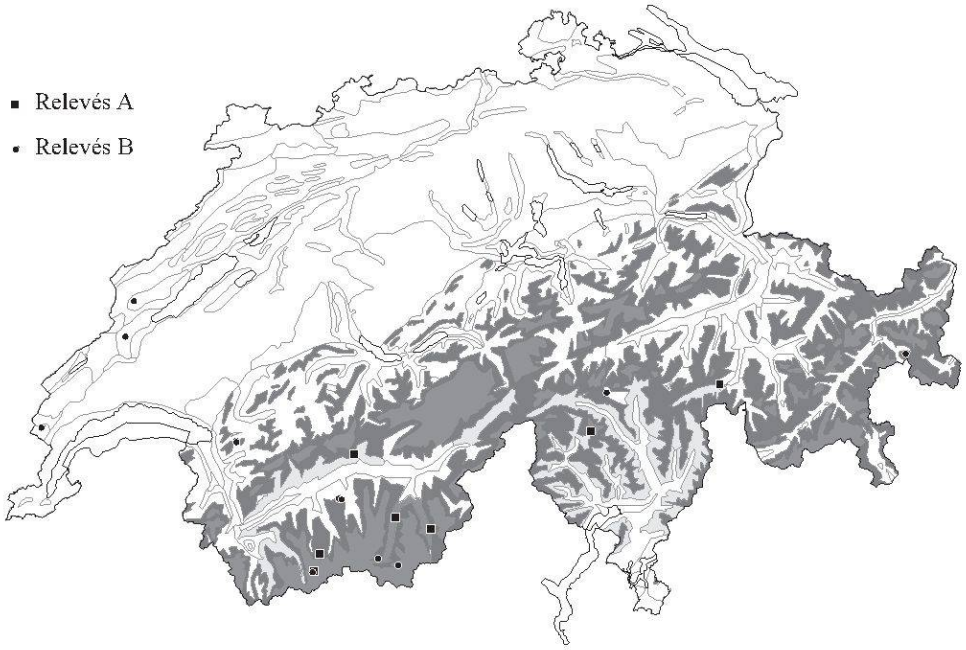



Figure 33. Répartition de *Catapyrenium cinereum* (Pers.) Körb.

***Caloplaca cerina*** (Hedw.) Th. Fr. LC

Espèce crustacée considérée comme principalement épiphyte, mais dont la variété *chloroleuca* est plutôt muscicole-terricole (NIMIS & MARTELLOS 2008); c'est surtout cette variété qui a été relevée, mais parfois aussi la variété type.

BE, **FR**, GR, NE, SG, TI, **VD**, VS

***Caloplaca citrina*** (Hoffm.) Th. Fr. -

Espèce crustacée principalement saxicole, trouvée une seule fois débordant sur la terre nue superficielle des interstices d'un mur de vigne en Valais central. Son signalement pour la première fois en Valais, laisse penser qu'elle a passé inaperçu, car c'est une espèce probablement fréquente sur tous les murs de Suisse.

**VS**

***Caloplaca jungermanniae*** (Vahl) Th. Fr. NT

Espèce boréale-montagnarde, relevée en trois stations des Alpes centrales ne montrant que très peu de points communs (figure 30). La première, à Saillon, se trouve dans une pelouse steppique de basse altitude sur rocaille calcaire, la seconde, à Zermatt, dans une pelouse steppique d'altitude sur rocaille calcaire et la troisième, au Piz Fourun, dans une lande alpine ventée sur rocaille siliceuse. Les seuls points communs sont la haute luminosité, la forte continentalité et le substrat rocailleux. Signalée autrefois par STIZENBERGER (1882-1883) dans le Jura, elle est absente du Plateau, du nord et du sud des Alpes (CLERC 2004).

GR, **VS**

***Caloplaca livida*** (Hepp) Jatta LC

Espèce crustacée boréale-montagnarde poussant sur les mousses des rocailles d'altitude, de part et d'autre de la limite des arbres. Relevée dans les Alpes internes occidentales (figure 31), elle est également signalée au nord des Alpes et dans la partie orientales des Alpes internes (CLERC 2004).

**VS**

***Caloplaca saxifragarum*** Poelt LC

Espèce arctique-alpine croissant sur les mousses et les débris de végétaux des crêtes ventées, mais a aussi été relevée sur la terre nue de pelouses steppiques de plaine (planche 3). Se rencontre dans les régions continentales des Alpes, de préférence sur calcaire (figure 30). Absente du Jura et du Plateau.

**FR**, **TI**, VS

Figure 34. Répartition de *Catapyrenium daedaleum* (Kremp.) Stein.

Figure 35. Répartition de *Catolechia wahlenbergii* (Ach.) Körb.

***Caloplaca sinapisperma*** (Lam. & DC.) Maheu & A. Gillet LC

Espèce crustacée boréale-montagnarde croissant sur les mousses calcicoles des rochers émergeant des pâturages, des rocailles et dalles de basses ou hautes altitudes, des murs de pierres sèches ou sur le sol moussu des forêts claires (planche 3). Elle est largement répartie dans le Jura et les Alpes; bien que signalée sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée et elle manque au Sud des Alpes (figure 32).

BE, **FR**, GR, NE, SO, VD, **VS**

***Caloplaca tiroliensis*** Zahlbr. LC

Espèce crustacée arctique-alpine des rocailles calcaires des crêtes ventées de l'ouest des Alpes (planche 3). Signalée également dans les Alpes internes orientales (CLERC 2004) (figure 30).

**VD**, VS

***Caloplaca xanthostigmoidea*** (Räsänen) Zahlbr. NT

Syn: *Caloplaca epiphyta* Lynge
Espèce crustacée nord tempérée relevée sur la terre nue de deux sommets de l'ouest des Préalpes (figure 30). Signalée également dans les Alpes internes occidentales (CLERC 2004).

**VD**

***Catapyrenium cinereum*** (Pers.) Körb. LC

Espèce crustacée tempérée à large distribution, liée aux rocailles calcaires ou à la terre nue superficielle de nombreux milieux de basse et de haute altitude (planche 3). Apparaît principalement dans les Alpes, mais aussi dans le Jura (figure 33); bien que signalée (CLERC 2004), elle n'a pas été relevée sur le Plateau.

GR, TI, VD, VS

***Catapyrenium daedaleum*** (Kremp.) Stein VU

Espèce crustacée boréale-montagnarde relevée dans six stations ayant pour seuls points communs la luminosité élevée, la forte continentalité et le substrat rocailleux. Pour le reste cette espèce montre une grande plasticité écologique. Elle a été signalée dans le Jura (CLERC 2004), mais n'y a pas été retrouvée, et manque sur le Plateau et au sud des Alpes (figure 34).

**BE**, **FR**, GR, VS

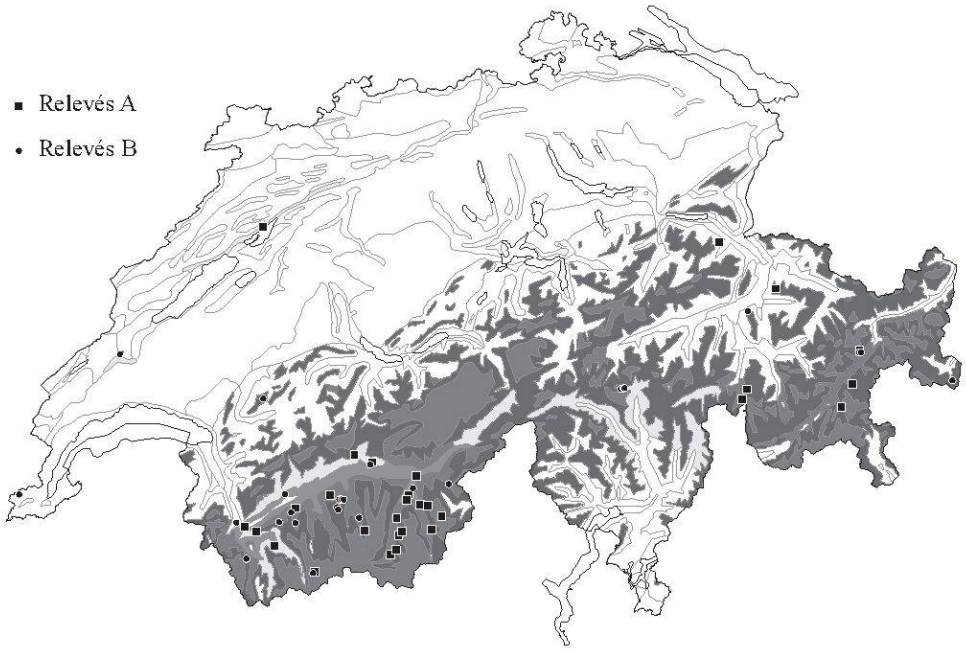



Figure 36. Répartition de *Cetraria aculeata* aggr.

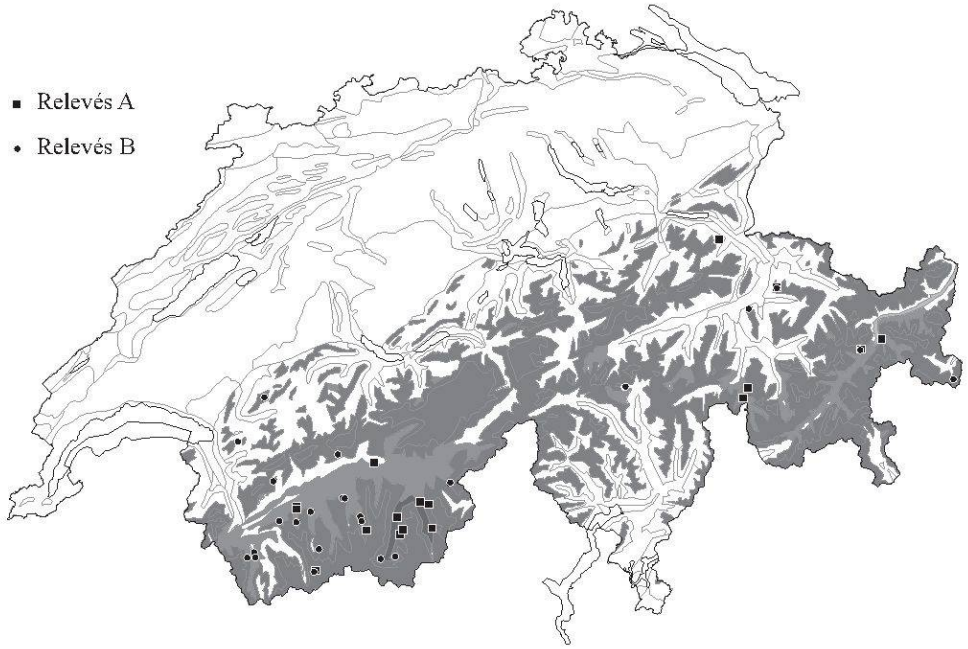



Figure 37. Répartition de *Cetraria cucullata* (Bellardi) Ach.

Planche 4. a) *Cetraria aculeata*; b) *Cetraria cucculata*; c) *Cetraria nivalis*; d) *Cetraria islandica*; e) *Cetraria ericetorum*; f) *Cetraria tubulosa.*

Figure 38. Répartition de *Cetraria ericetorum* Opiz.

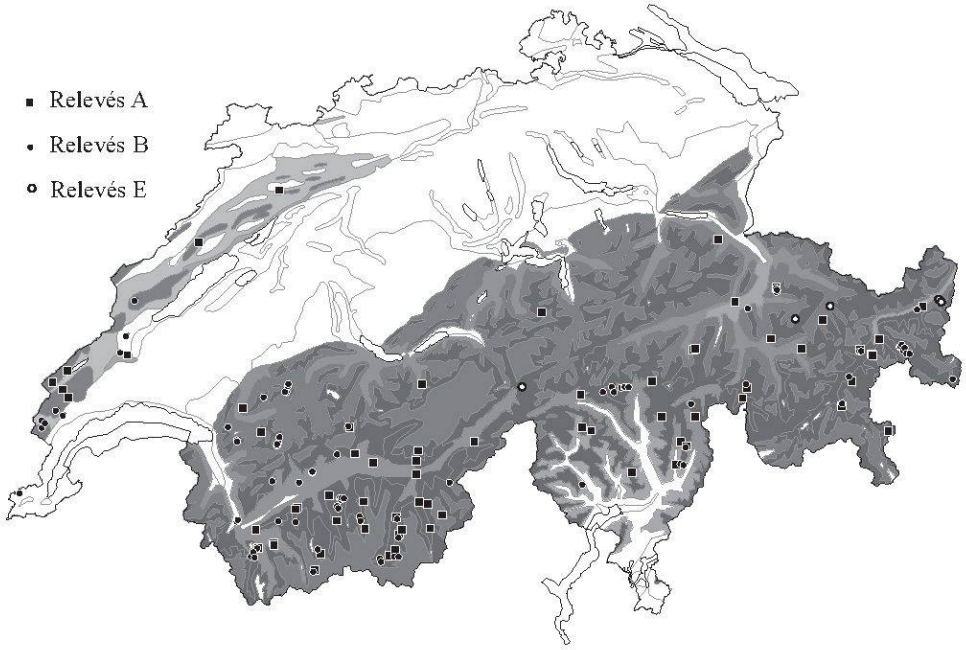



Figure 39. Répartition de *Cetraria islandica* (L.) Ach.

***Catolechia wahlenbergii*** (Ach.) Körb. VU

Espèce crustacée boréale montagnarde relevée dans une seule station rocailleuse calcaire, au bord du lac d'Isola (figure 35 et planche 3). NIMIS & MARTELLOS (2008) et WIRTH (1992) la considèrent comme plutôt acidophile. Elle a également été signalée dans le Jura et dans les Alpes internes occidentales et orientales. Serait à rechercher pour protection.

GR

***Cetraria aculeata*** aggr. LC

Incl. *C. muricata* (Ach.) Eckfeldt
Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde, apparaissant jusqu'en région méditerranéenne, relevée surtout dans les milieux très exposés de haute altitude des Alpes continentales, mais aussi dans les rocailles très sèches des pelouses écorchées de basse altitude (planche 4). Indifférente à l'acidité du substrat. Moins fréquente en dehors des Alpes internes (figure 36).

BE, **FR**, GE, GR, **SG**, TI, VD, VS

***Cetraria cucullata*** (Bellardi) Ach. LC

Espèce fruticuleuse arctique-alpine typique des crêtes ventées des Alpes centrales continentales (planche 4). Indifférente à l'acidité du substrat. Signalée dans le Jura (CLERC 2004), mais non retrouvée. Moins fréquente en dehors des Alpes internes (figure 37).

**FR**, GR, SG, TI, VD, VS

***Cetraria ericetorum*** Opiz LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde, liée principalement aux rocailles des milieux exposés d'altitude des Alpes centrales continentales, mais relevée aussi plus bas dans les forêts claires ou les pelouses steppiques (planche 4). Indifférente à l'acidité du substrat. Signalée, mais non relevée dans le Jura et sur le Plateau (CLERC 2004). Moins fréquente en dehors des Alpes internes (figure 38).

BE, **FR**, GR, **SG**, TI, VD, VS

***Cetraria islandica*** (L.) Ach. LC

Espèce fruticuleuse tempérée à très large amplitude écologique, rencontrée très fréquemment sur les sols nus, depuis les dalles calcaires de plaine jusqu'aux landes alpines, et sur les rochers et sols moussus des forêts subalpines (planche 4). C'est l'une des espèces terricoles les plus fréquentes de Suisse.

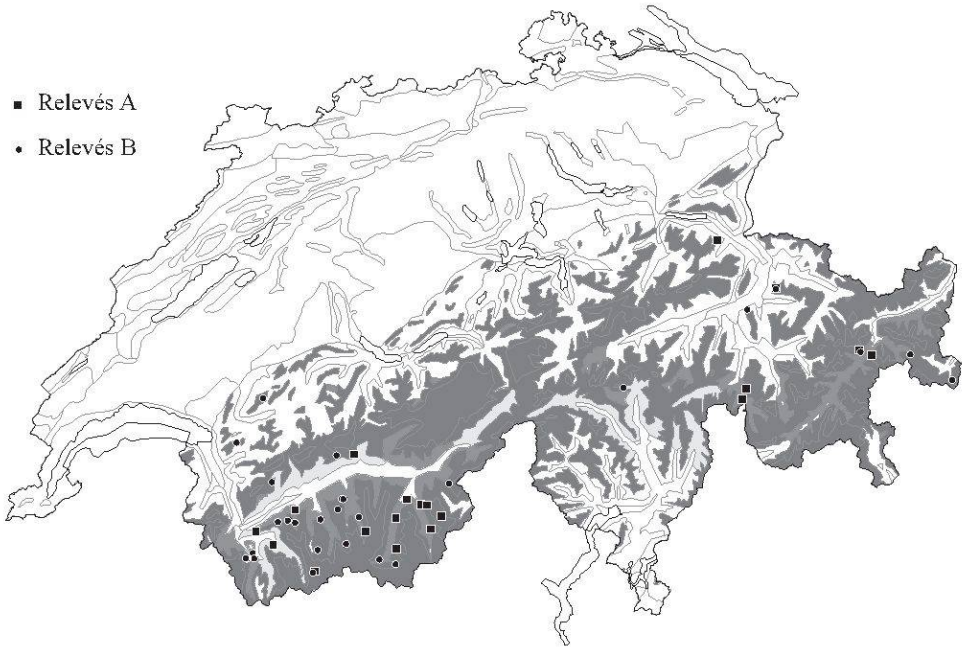



Figure 40. Répartition de *Cetraria nivalis* (L.) Ach.

Figure 41. Répartition de *Cetraria tubulosa* (Schaer.) Zopf.

Bien que signalée (CLERC 2004), elle n'a presque pas été retrouvée sur le Plateau et dans le nord du Jura (figure 39).

BE, **FR**, GR, NE, **OW**, SG, TI, VD, VS

***Cetraria nivalis*** (L.) Ach. LC

Espèce fruticuleuse arctique-alpine typique des crêtes ventées, plutôt siliceuses, des Alpes centrales continentales (planche 4). Elle est moins fréquente au nord et au sud des Alpes et manque dans le Jura et sur le Plateau (figure 40).

**FR**, GR, SG, TI, **VD**, VS

***Cetraria pinastri*** (Scop.) Gray LC

Espèce foliacée principalement épiphyte, relevée plusieurs fois sur la mousse des rochers siliceux dans les forêts subalpines des Alpes internes.

GR, VS

***Cetraria sepincola*** (Ehrh.) Ach. EN

Espèce fruticuleuse principalement épiphyte, trouvée une fois sur le sol d'une crête ventée, à Feldis.

GR

***Cetraria tubulosa*** (Schaer.) Zopf NT

Espèce fruticuleuse arctique-alpine typique des crêtes ventées, plutôt calcaires, des Alpes centrales continentales (planche 4). Elle a été signalée dans le Jura (CLERC 2004), mais n'y a pas été retrouvée, et manque sur le Plateau (figure 41).

BE, **FR**, GR, SG, TI, **VD**, VS

***Chaenotheca furfuracea*** (L.) Tibell LC

Espèce considérée comme principalement épiphyte, croissant souvent à la base des troncs, sur l'écorce et le sol, à l'abri de la pluie, sous les premières racines.

BE, GR, **SO**, **TI**, **UR**, VS

***Chaenotheca gracilenta*** (Ach.) Mattsson & Middelb. NT

Espèce principalement épiphyte, trouvée une fois sur le sol vertical d'un talus de sentier dans une pessière, à Feldis.

**GR**

Figure 42. Répartition de *Cladonia acuminata* (Ach.) Norrl.

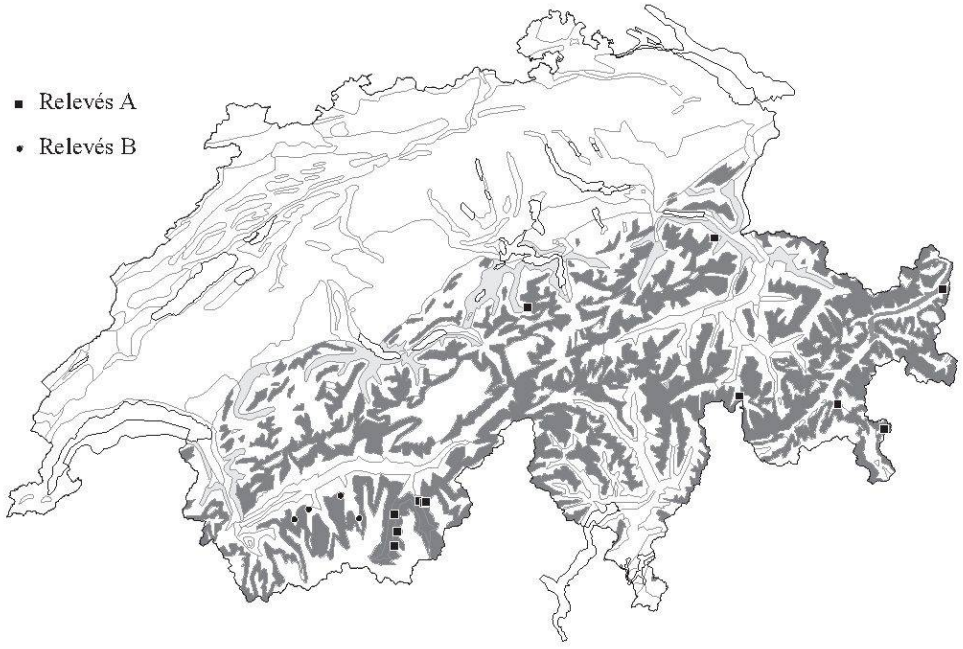



Figure 43. Répartition de *Cladonia amaurocraea* (Flörke) Schaer.

***Cladonia acuminata*** (Ach.) Norrl. VU

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde relevée en trois stations assez différentes dans les Alpes. Son écologie est dès lors difficile à définir. Elle est absente du Jura et du Plateau (figure 42). C'est une espèce qui serait à rechercher, pour mieux la comprendre et la protéger.

**TI**, **VD**, VS

***Cladonia amaurocraea*** (Flörke) Schaer. LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde liée aux rocailles et rochers moussus siliceux des Alpes internes continentales, de part et d'autre de la limite de la forêt. Signalée sur le Plateau (CLERC 2004), mais non retrouvée. Absente du Jura et du sud des Alpes (figure 43).

GR, **OW**, **SG**, VS

***Cladonia arbuscula*** aggr. LC

Incl. *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. ssp. *arbuscula*, *C. arbuscula* ssp. *mitis* (Sandst.) Ruoss, *C. arbuscula* ssp. *squarrosa* (Wallr.) Ruoss.
Espèce fruticuleuse tempérée à large amplitude écologique. Très fréquente en altitude dans les landes alpines sur sol acide, elle se trouve aussi sur le sol des forêts claires subalpines, dans les tourbières et jusqu'en plaine dans les pelouses sèches (planche 5). Elle n'est rare que sur le Plateau et au nord du Jura (figure 44), régions où elle est peut-être en régression, puisque signalée autrefois (CLERC 2004).

BE, **GE**, GR, JU, **SG**, TI, UR, **VD**, VS

***Cladonia bacilliformis*** (Nyl.) Glück -

Espèce fruticuleuse, boréale, considérée comme principalement épiphyte ou lignicole, trouvée une seule fois à Täsch, en Valais central, sur un rocher siliceux moussu dans une forêt de mélèzes. L'unique échantillon a été déterminé après la publication de la liste rouge (SCHEIDEGGER & CLERC 2002).

**VS**

***Cladonia bellidiflora*** (Ach.) Schaer. LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde liée aux sols acides et aux rochers moussus siliceux de l'étage subalpin, dans des situations plutôt abritées ou à longue couverture de neige (planche 5). Signalée autrefois dans le Jura et sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 45).

GR, OW, **SG**, **TI**, VS

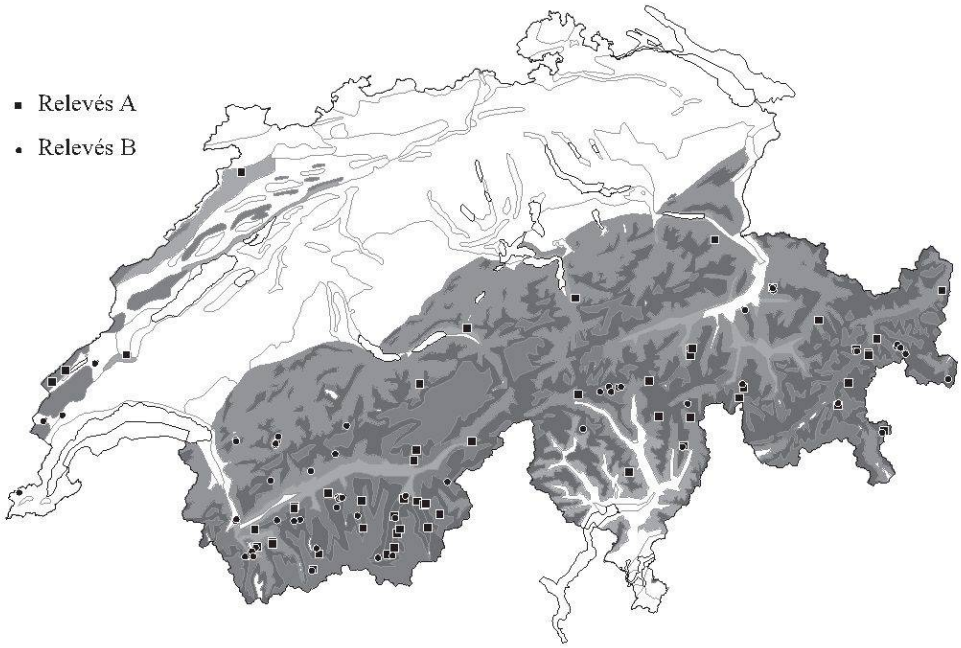



Figure 44. Répartition de *Cladonia arbuscula* aggr.

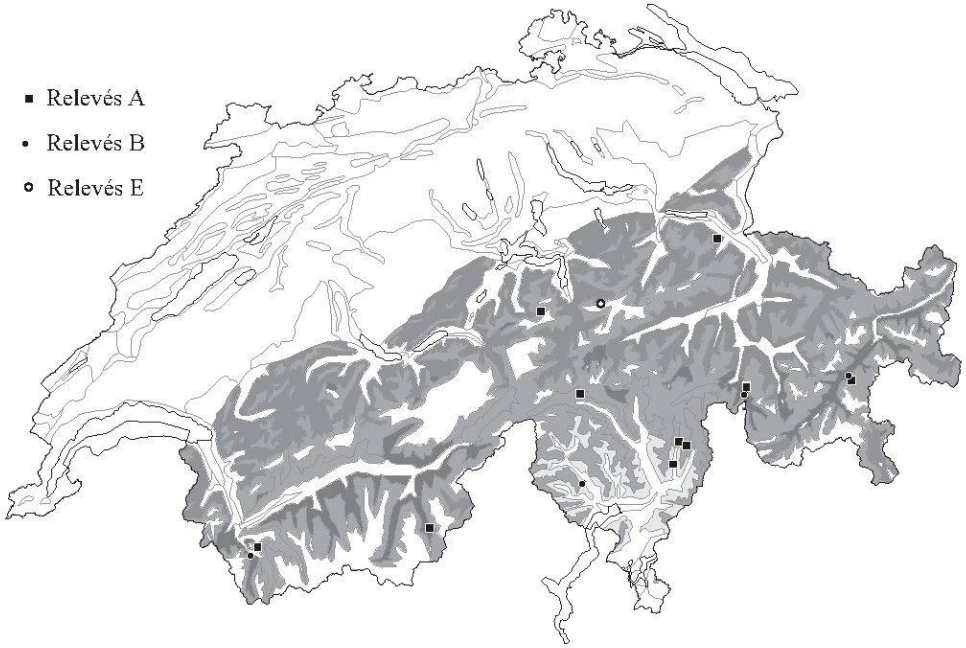



Figure 45. Répartition de *Cladonia bellidiflora* (Ach.) Schaer.

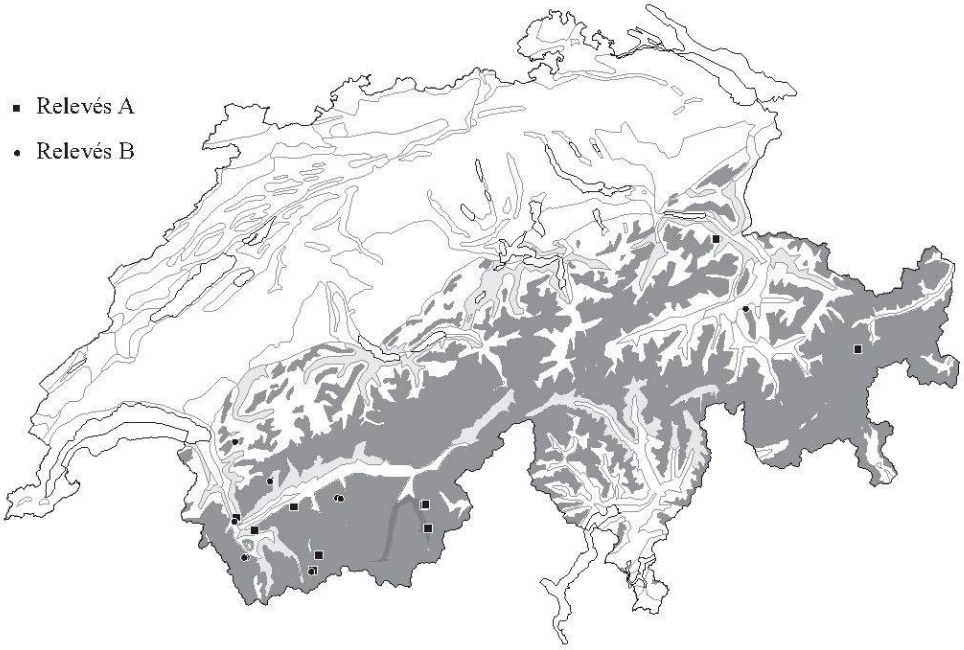



Figure 46. Répartition de *Cladonia borealis* S. Stenroos.

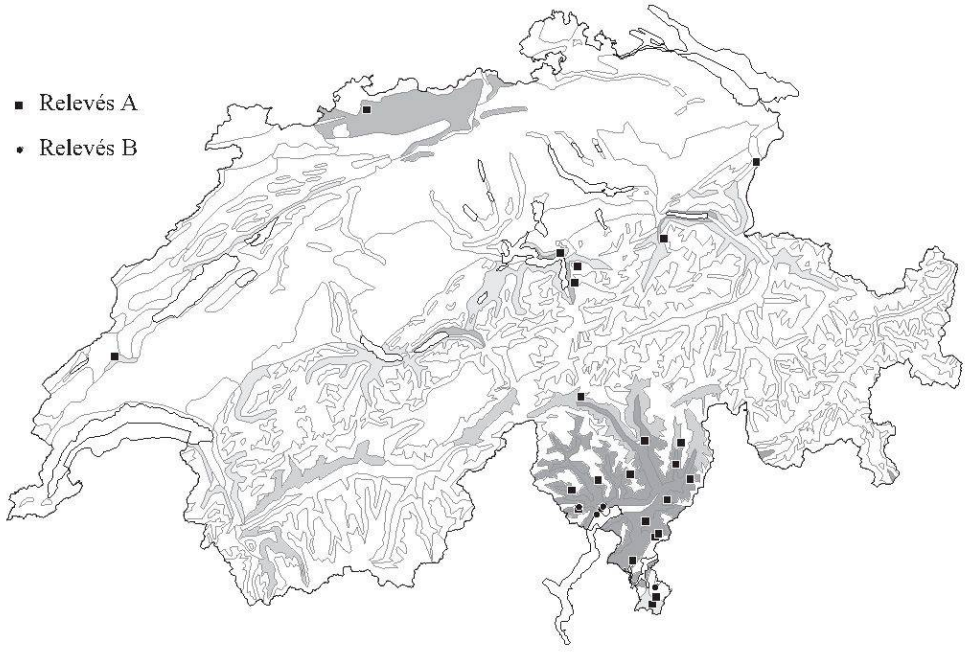



Figure 47. Répartition de *Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke.

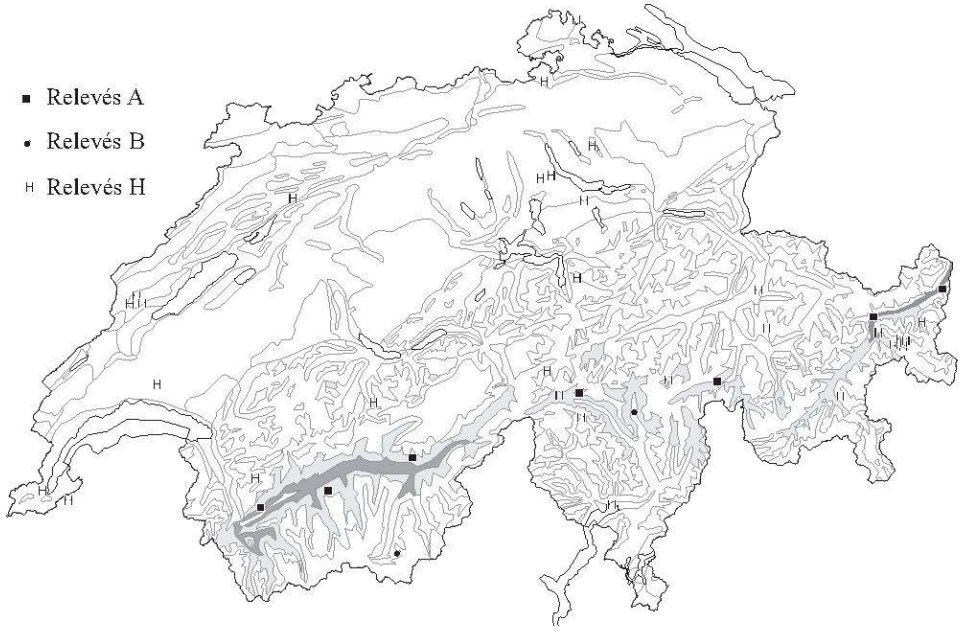



Figure 48. Répartition de *Cladonia cariosa* (Ach.) Spreng.

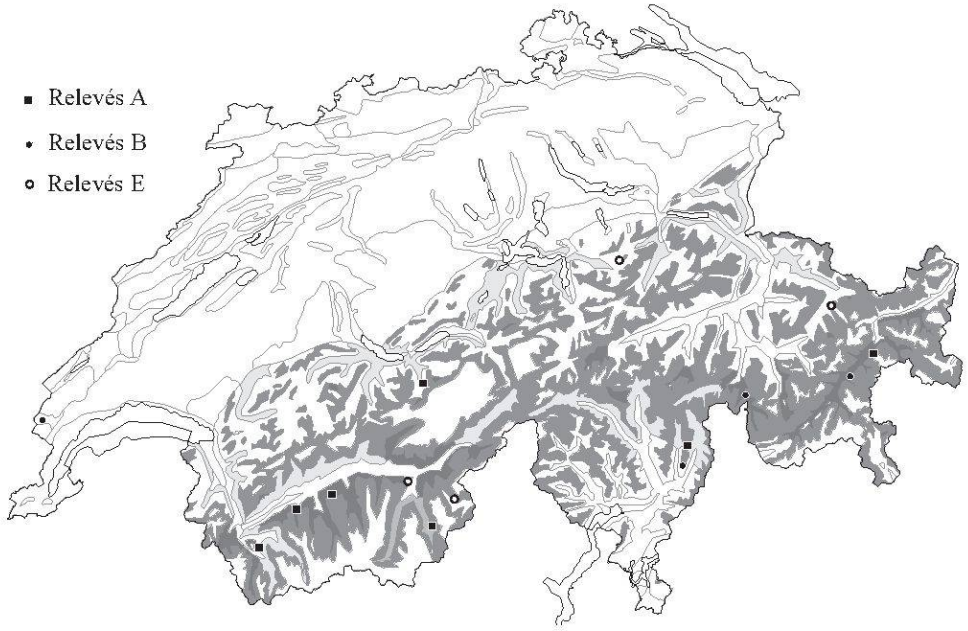



Figure 49. Répartition de *Cladonia carneola* (Fr.) Fr.

***Cladonia borealis*** S. Stenroos LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde liée aux rocailles de haute altitude des Alpes centrales continentales. Indifférente à l'acidité du sol. Absente du Jura, du Plateau et du sud des Alpes (figure 46).

**GR**, **SG**, **VD**, VS

***Cladonia caespiticia*** (Pers.) Flörke VU

Espèce fruticuleuse nord tempérée liée aux substrats rocheux moussus, de préférence siliceux et ombragés, des régions de plaine à fortes précipitations. Rare dans le Jura, non retrouvée sur le Plateau et dans les Alpes centrales, bien que signalée autrefois (Clerc 2004), elle a été relevée au nord et surtout au sud des Alpes (figure 47). Serait à rechercher et à étudier pour savoir s'il s'agit effectivement d'une importante régression.

**GL**, GR, **SG**, **SO**, SZ, TI, UR, **VD**

***Cladonia cariosa*** (Ach.) Spreng. VU

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde montrant peu de caractéristiques écologiques (planche 5). C'est une espèce probablement en forte régression, puisqu'elle était signalée par la littérature dans le Jura, et le nord des Alpes (Clerc 2004), alors que les herbiers en indiquent également la présence au sud du Plateau, et qu'elle n'a pas été retrouvée dans ces régions (figure 48). Des recherches plus ciblées seraient à entreprendre pour confirmer ce recul et assurer sa protection.

GR, TI, VS

***Cladonia carneola*** (Fr.) Fr. LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde liée aux rocailles siliceuses et aux sols riches en humus des forêts subalpines et des landes alpines. Signalée dans le Jura et sur le Plateau (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 49).

BE, GR, VD, VS

***Cladonia cenotea*** (Ach.) Schaer. LC

Espèce fruticuleuse considérée comme principalement épiphyte, mais également rencontrée comme terricole et lignicole (Stofer *et al.* 2008), dans les forêts montagnardes et subalpines du Jura et des Alpes.

GR, JU, **OW**, VD, VS

Figure 50. Répartition de *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot.

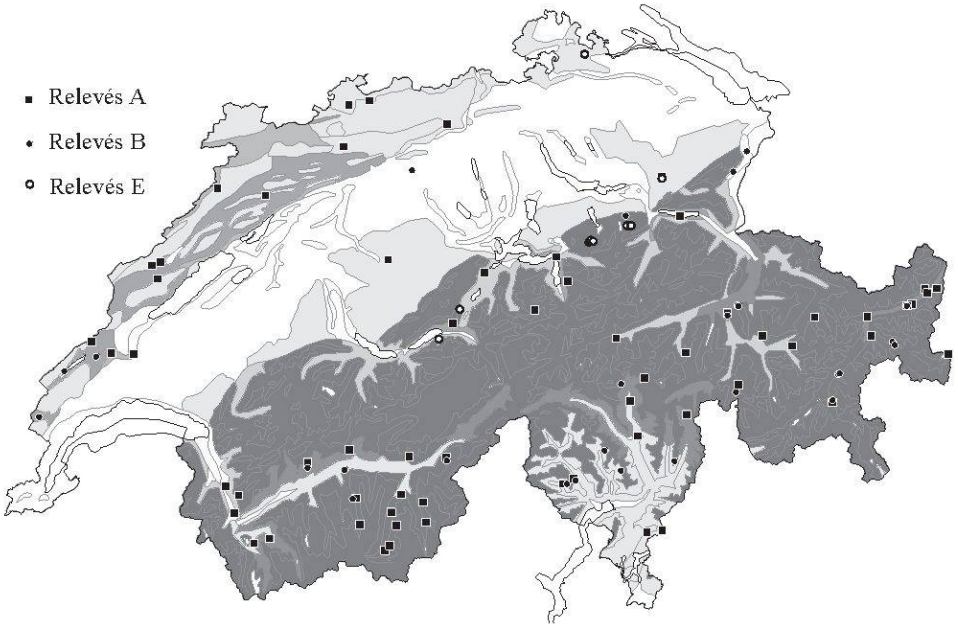



Figure 51. Répartition de *Cladonia chlorophaea* aggr.

Planche 5. a) *Cladonia arbuscula*; b) *Cladonia bellidiflora*; c) *Cladonia chlorophaea*; d) *Cladonia cariosa;* e) *Cladonia ciliata*; f) *Cladonia coniocraea.*

Figure 52. Répartition de *Cladonia ciliata* Stirt.

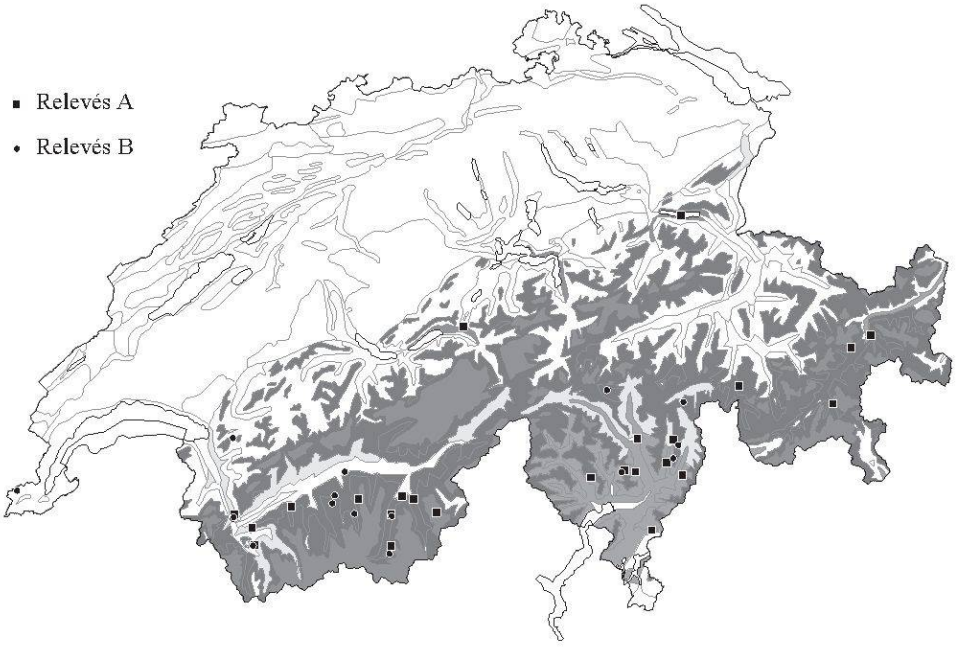



Figure 53. Répartition de *Cladonia coccifera* (L.) Willd.

***Cladonia cervicornis*** (Ach.) Flot. VU

Espèce fruticuleuse à large répartition biogéographique, mais rare en Suisse. Nettement acidophile, elle a été relevée dans les rocailles et sur les rochers siliceux, de part et d'autre de la limite des arbres, dans les Alpes. Signalée dans le Jura, sur le Plateau et au nord des Alpes, elle n'y a pas été retrouvée (figure 50). Cette espèce, de grande taille, ne peut passer inaperçue. Elle est probablement en forte régression, si l'on en croit les nombreux signalements péri-alpins fournis par les herbiers, zones où l'espèce n'a pas été retrouvée. Des recherches spécifiques seraient nécessaires pour confirmer ce recul et assurer sa protection.

GR, TI, VS

***Cladonia chlorophaea*** aggr. LC

Incl. *Cladonia chlorophaea* (Sommerf.) Spreng. s. str., *C. cryptochlorophaea* Asahina, *C. grayi* Sandst., *C. merochlorophaea* Asahina
Espèce fruticuleuse à très large amplitude écologique. Très largement répandue en Suisse, elle est particulièrement présente aux étages montagnard et subalpin, dans des milieux plutôt ombragés, sur le sol ou la mousse, profitant des structures anthropogènes telles les murs de pierres sèches et les talus de route (planche 5). Elle a également été relevée dans quelques prairies sèches et jusqu'à l'étage nival. Elle n'est rare que sur le Plateau (figure 51).

AG, BE, **BL**, **GL**, GR, **JU**, NE, **OW**, **SG**, **SO**, SZ, **TI**, UR, VD, VS

***Cladonia ciliata*** Stirt. EN

Espèce fruticuleuse nord tempérée relevée dans les prairies sèches sur calcaire du pied sud du Jura et dans les terrasses alluviales xérothermophiles de l'Allondon, à Genève (planche 5). Autrefois signalée dans le Jura, sur le Plateau et dans le nord des Alpes (Clerc 2004), cette espèce est probablement en forte régression (figure 52). Elle n'existe plus que dans quelques réserves, où elle pourrait être menacée par l'embroussaillement des prairies. Un inventaire ciblé est urgent, afin de définir localement les mesures nécessaires à sa survie.

GE, VD

***Cladonia coccifera*** (L.) Willd. LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde ayant son optimum, en Suisse, à l'étage subalpin sur les sols acides des forêts de conifères et des landes d'arbustes nains (planche 6). Signalée dans le Jura, elle n'y a pas été retrouvée. Sur le Plateau, elle n'a été retrouvée que dans la zone alluviale de l'Allondon, à Genève (figure 53).

BE, **GE**, **GL**, GR, **TI**, **VD**, VS

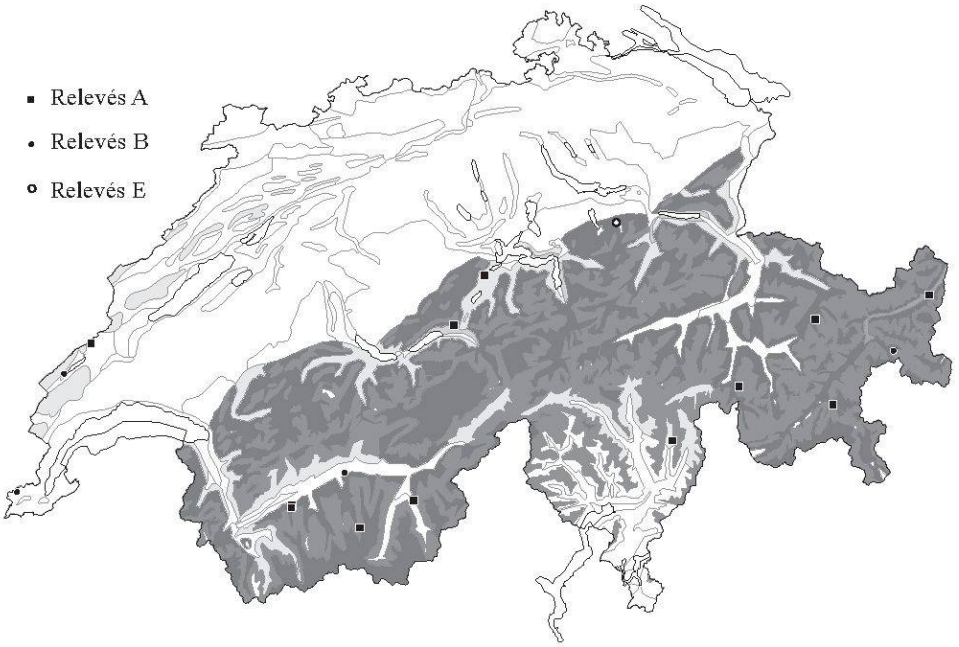



Figure 54. Répartition de *Cladonia cornuta* (L.) Hoffm.

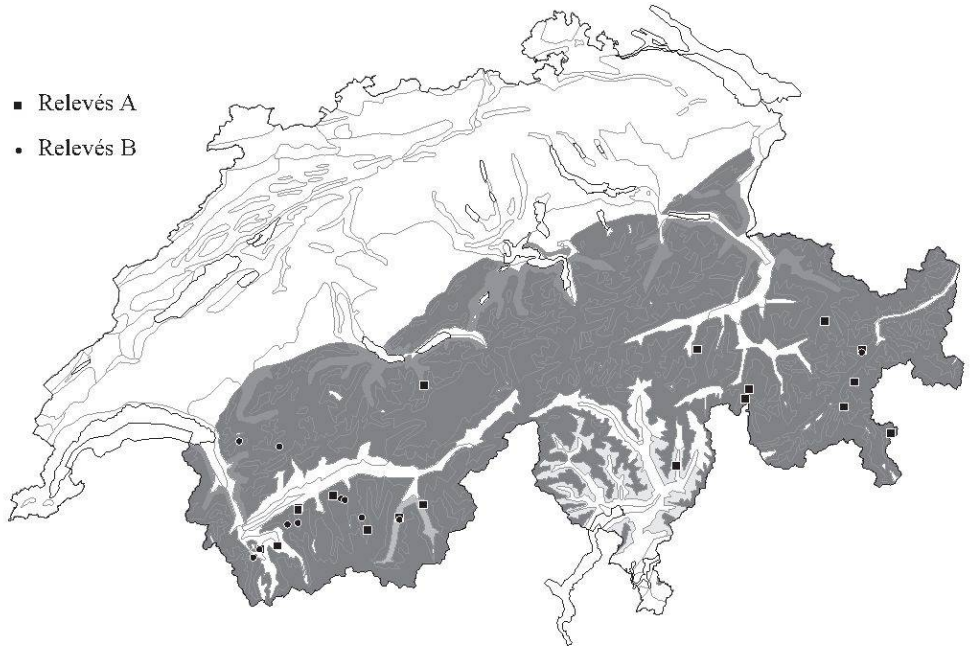



Figure 55. Répartition de *Cladonia crispata* (Ach.) Flot.

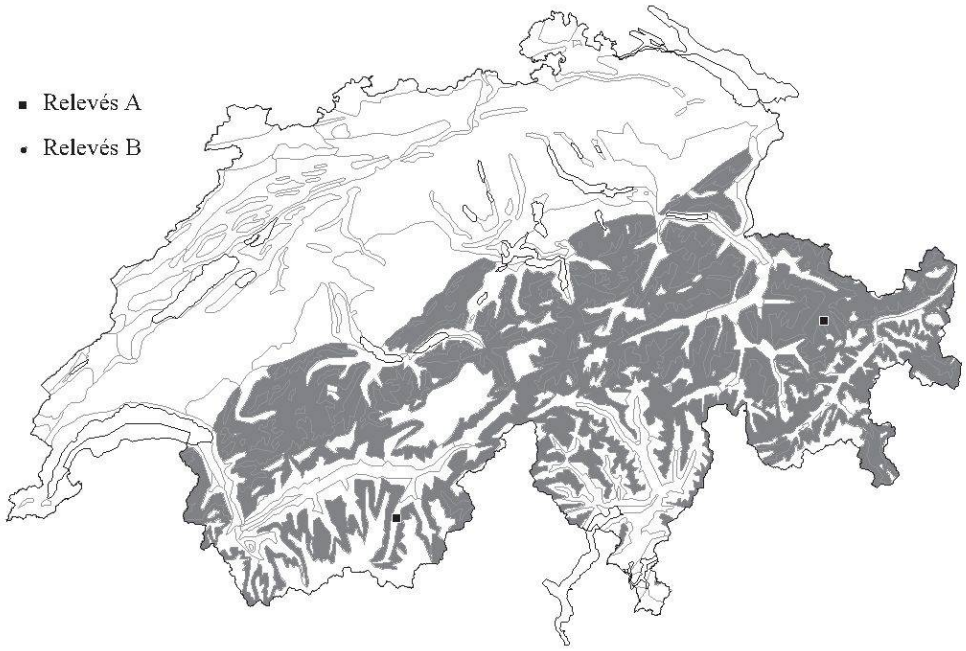



Figure 56. Répartition de *Cladonia cyanipes* (Sommerf.) Nyl.

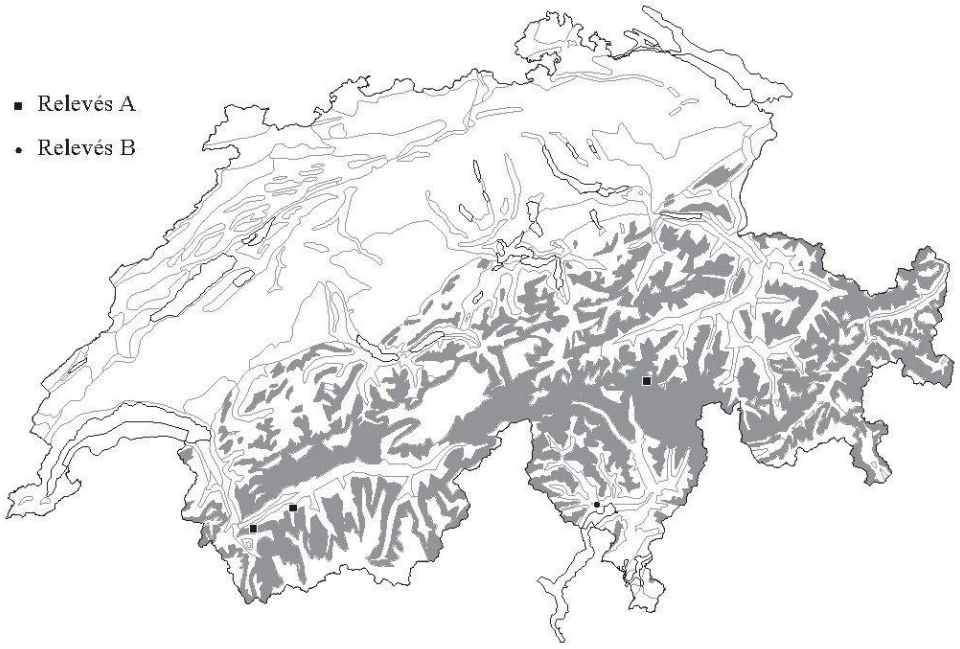



Figure 57. Répartition de *Cladonia decorticata* (Flörke) Spreng.

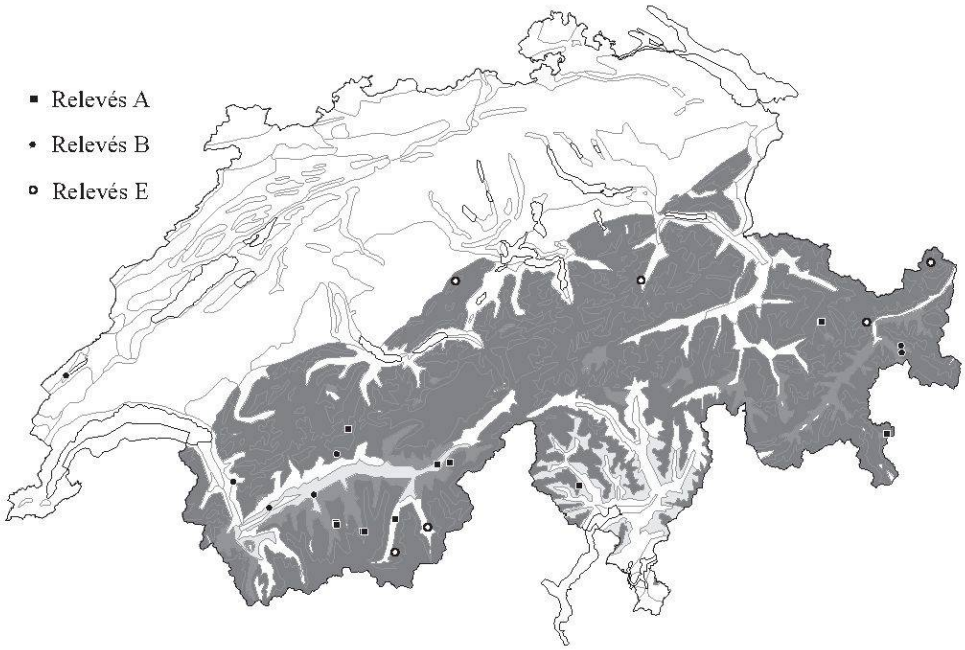



Figure 58. Répartition de *Cladonia deformis* (L.) Hoffm.

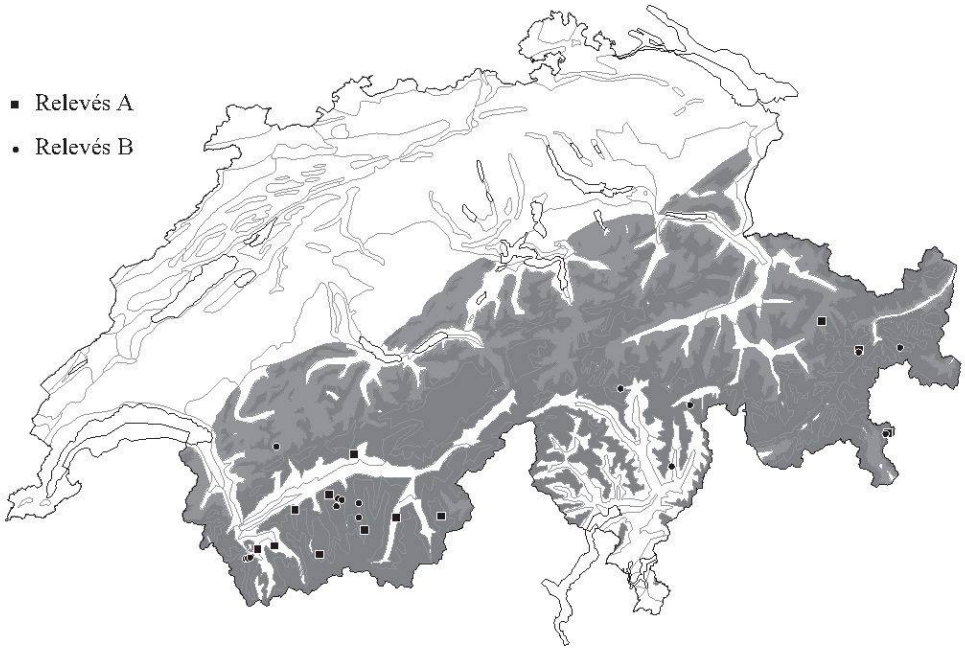



Figure 59. Répartition de *Cladonia ecmocyna* Leight.

***Cladonia coniocraea*** (Flörke) Spreng. LC

Espèce fruticuleuse considérée comme principalement épiphyte, mais également rencontrée abondamment sur le sol et les rochers moussus, les talus de route et les murs de pierres sèches (planche 5).

AG, BE, **GL**, GR, JU, LU, SG, SZ, TI, **UR**, **VD**, VS

***Cladonia cornuta*** (L.) Hoffm. LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde ayant son optimum, en Suisse, à l'étage subalpin sur les sols et la mousse des forêts de conifères. N'est présente que dans le sud-ouest du Jura et les Alpes. Absente du Plateau, excepté une présence dans la zone alluviale de l'Allondon, à Genève (figure 54).

BE, GE, GR, **OW**, VD, VS

***Cladonia crispata*** (Ach.) Flot. LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde liée aux rocailles siliceuses et au sol acide des landes subalpines (planche 6). Elle se rencontre également un peu plus bas dans les forêts claires de conifères et un peu plus haut sur les crêtes ventées. Répartie principalement dans les régions continentales des Alpes internes, elle est signalée dans le Jura (Clerc 2004), mais n'y a pas été retrouvée, et manque sur le Plateau (figure 55).

BE, GR, VD, VS

***Cladonia cyanipes*** (Sommerf.) Nyl. LC

Espèce fruticuleuse dont la distribution est encore mal connue, relevée en deux stations des Alpes internes continentales, sur le substrat acide d'une pessière et d'une lande subalpine. Elle n'est signalée par la littérature qu'au sud des Alpes et dans les Alpes internes orientales (Clerc 2004). Elle n'a donc jamais été trouvée au nord des Alpes, bien que son habitat s'y trouve potentiellement. Elle est absente du Jura et du Plateau (figure 56).

GR, VS

***Cladonia decorticata*** (Flörke) Spreng. VU

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde acidophile relevée en quatre stations dissemblables dans les Alpes. Signalée sur le Plateau, au nord et au sud des Alpes (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 57). Cette espèce pourrait donc être en régression. Des recherches la concernant seraient nécessaires à sa protection.

TI, VS

Figure 60. Répartition de *Cladonia foliacea* aggr.

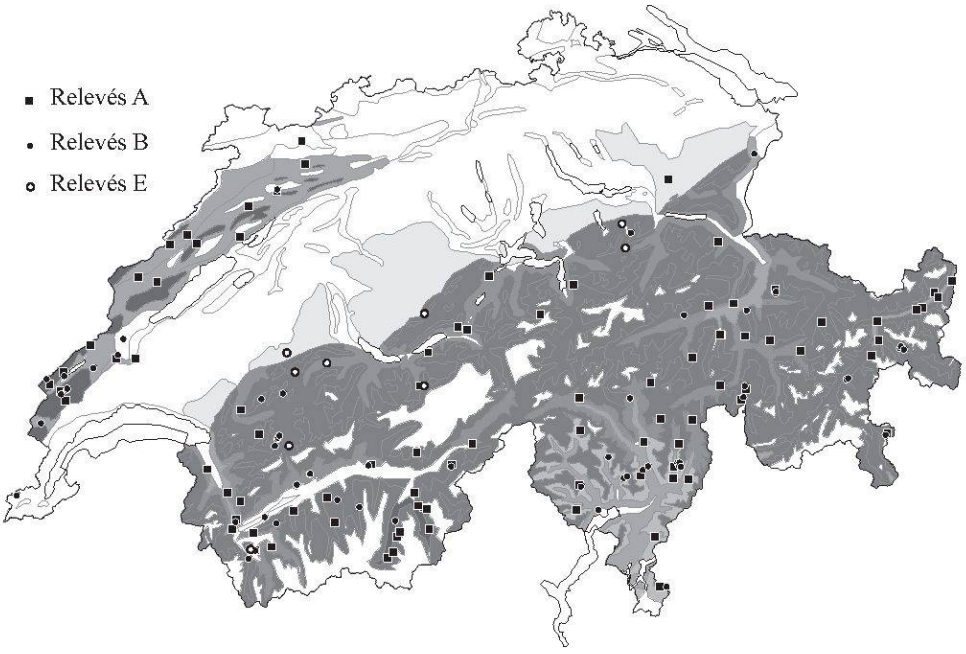



Figure 61. Répartition de *Cladonia furcata* ssp. *furcata* (Huds.) Schrad.

***Cladonia deformis*** (L.) Hoffm. LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde à optimum, en Suisse, à l'étage subalpin, sur la terre et les sols moussus des forêts de conifères et des landes d'arbustes nains (planche 6). Rencontrée également sur calcaire, elle serait de préférence acidophile d'après Nimis & Martellos (2008) et Wirth (1992). Signalée sur le Plateau (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 58).

GR, **TI**, VD, VS

***Cladonia digitata*** (L.) Hoffm. LC

Espèce fruticuleuse principalement épiphyte, mais rencontrée également abondamment sur les talus de route et les rochers moussus des forêts subalpines.

BE, GR, **TI**, UR, VD, VS

***Cladonia ecmocyna*** Leight. LC

Espèce fruticuleuse arctique-alpine acidophile liée aux combes à neige et aux endroits longtemps enneigés des landes subalpines (planche 6). Absente du Jura et du Plateau (figure 59).

**BE**, GR, **TI**, VS

***Cladonia fimbriata*** (L.) Fr. LC

Espèce fruticuleuse considérée comme principalement épiphyte, mais trouvée aussi abondamment sur le sol et les rochers moussus, les talus de route et les murs de pierres sèches (planche 6). Elle n'est rare que sur le Plateau.

AG, BE, **BL**, **GL**, GR, JU, LU, NE, OW, SG, **SH**, **SO**, SZ, TI, UR, VD, VS

***Cladonia foliacea*** aggr. VU

incl. *C. convoluta* (Lam.) P. Cout., C. *foliacea* (Huds.) Willd. s. str.
Espèce fruticuleuse sud tempérée strictement liée aux pelouses sèches et steppiques sur calcaire (planche 6). Les données issues des herbiers signalent sa présence dans tout le sud-ouest de la Suisse, à Zurich, dans la vallée du Rhin, aux Grisons, en Engadine et au Tessin. Elle n'a été retrouvée que dans les réserves naturelles du pied du Jura et du vallon de l'Allondon, pour ce qui est du Jura et du Plateau ; elle existe encore abondamment en Valais, mais n'a pas été retrouvée dans les autres régions (figure 60). Sa régression, notamment dans la région lémanique, est manifeste. Elle mériterait un inventaire ciblé, afin de garantir son maintien, ce d'autant qu'elle est liée à des habitats rares et menacés en Suisse.

GE, VD, VS

Figure 62. Répartition de *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis* (Sandst.) Abbayes.

Figure 63. Répartition de *Cladonia macilenta* aggr.

***Cladonia furcata*** ssp. *furcata* (Huds.) Schrad. LC

Espèce fruticuleuse nord tempérée à large amplitude écologique, puisqu'elle se rencontre des pelouses steppiques aux crêtes alpines ventées. Elle montre son optimum, en Suisse, aux étages montagnard et subalpin, sur la terre nue, les rocailles et les rochers moussus, de préférence calcaires, des forêts claires et des pâturages. Profite abondamment des structures anthropogènes telles que murs de pierres sèches et talus de route (figure 61 et planche 7).

BE, **FR**, GE, GR, JU, NE, OW, SG, SZ, TI, **UR**, VD, VS

***Cladonia furcata*** ssp. *subrangiformis* (Sandst.) Abbayes EN

Espèce fruticuleuse sud tempérée strictement liée aux pelouses xérothermophiles écorchées des dalles calcaires de basse altitude (planche 7). Relevée en Valais central, au pied sud du Jura et dans la zone alluviale de l'Allondon, à Genève. Ce taxon, dont le rang taxonomique est discuté, n'a été signalé qu'à Bâle (Clerc 2004), probablement négligé ou relevé sans distinction de sous-espèce (figure 62). Il a probablement subi la même régression que les autres espèces liées aux prairies sèches sur calcaire. Menacé de disparition, il est urgent de répertorier par un inventaire ciblé, ses dernières stations, afin de les protéger activement.

**GE**, **NE**, **SO**, **VD**, **VS**

***Cladonia macilenta*** aggr. LC

Incl. *C. macilenta* Hoffm. s. str., *C. macilenta* ssp. *floerkeana* (Fr.) V. Wirth
Espèce fruticuleuse nord tempérée, liée aux rocailles et rochers siliceux moussus des forêts de conifères et des pâturages montagnards et subalpins (planche 7). Signalée dans le Jura, elle n'y a été que rarement retrouvée ; signalée sur le Plateau, elle n'y a pas été retrouvée ; signalée abondamment dans le nord des Alpes (Clerc 2004), elle n'y a été que rarement retrouvée (figure 63). Elle a été relevée dans les Alpes centrales et surtout au sud des Alpes, où elle n'avait jamais été signalée !

BE, GR, **TI**, VD, VS

***Cladonia macroceras*** aggr. LC

incl. *Cladonia gracilis* ssp. *gracilis* (L.) Willd., *C. gracilis* ssp. *turbinata* (Ach.) Ahti, *C. macroceras* (Delise) Hav. s. str.
Espèce fruticuleuse arctique-alpine à large amplitude écologique, relevée abondamment sur les sols moussus des forêts de conifères et des landes subalpines, et jusqu'aux rocailles et rochers exposés des pelouses alpines et des crêtes ventées (planche 7). Signalée dans le nord du Plateau (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 64).

BE, **FR**, GR, OW, **SG**, TI, VD, VS

Figure 64. Répartition de *Cladonia macroceras* aggr.

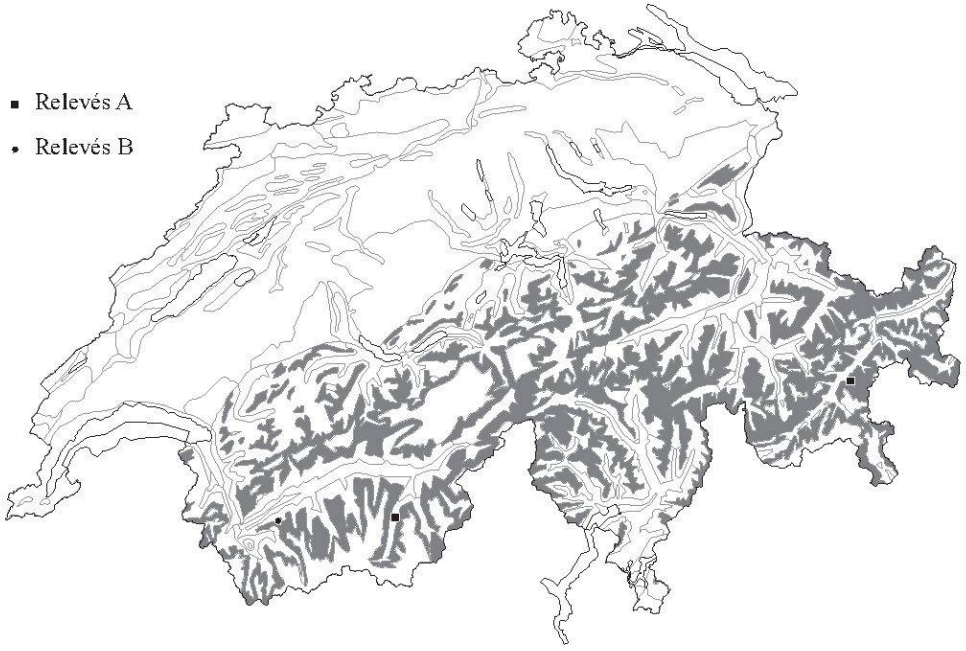



Figure 65. Répartition de *Cladonia macrophylla* (Schaer.) Stenh.

Planche 6. a) *Cladonia coccifera* ; b) *Cladonia crispata* ; c) *Cladonia ecmocyna* ; d) *Cladonia deformis* ; e) *Cladonia foliacea* ; f) *Cladonia fimbriata.*

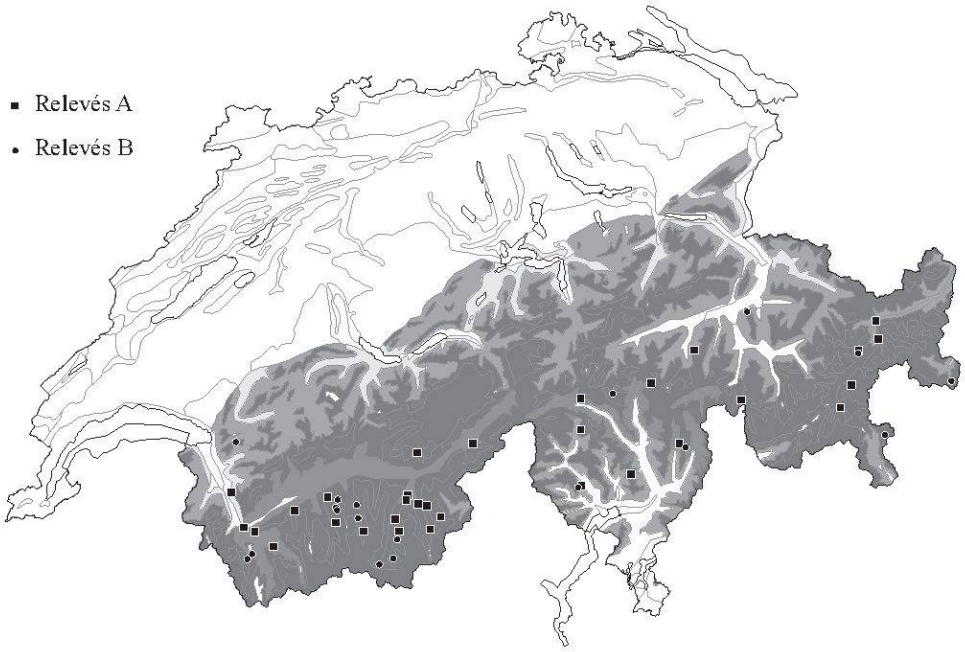



Figure 66. Répartition de *Cladonia macrophyllodes* Nyl.

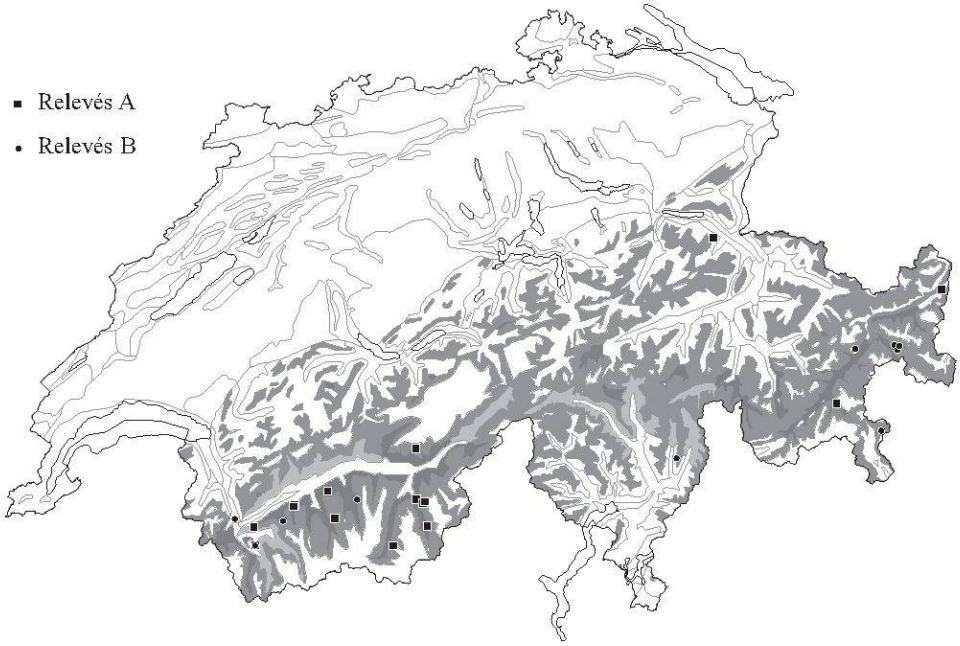



Figure 67. Répartition de *Cladonia phyllophora* Hoffm.

***Cladonia macrophylla*** (Schaer.) Stenh. LC

Espèce fruticuleuse nord tempérée des rocailles, de préférence siliceuses selon NIMIS & MARTELLOS (2008), des milieux alpins ouverts des régions continentales. Signalée dans le nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 65). Absentes du Jura, du Plateau et du sud des Alpes.

GR, VS

***Cladonia macrophyllodes*** Nyl. LC

Espèce fruticuleuse artique-alpine des rocailles, rochers et éboulis siliceux de haute altitude. Se rencontre dans de multiples milieux d'altitude à la faveur de ces structures (planche 7). Absente du Jura et du Plateau (figure 66).

GR, TI, **VD**, VS

***Cladonia phyllophora*** Hoffm. LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde liée aux rocailles, rochers et éboulis siliceux d'altitude. Se rencontre dans de multiples milieux d'altitude à la faveur de ces structures. Signalée au nord des Alpes, elle n'y a été relevée qu'une seule fois (figure 67). Signalée dans le Jura (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée. Absente du Plateau.

GR, **SG**, VS

***Cladonia pleurota*** (Flörke) Schaer. LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde acidophile relevée dans plusieurs milieux subalpins et alpins à la faveur d'écorchements, de terre nue ou de rocailles, de préférence sur substrat acide. Son optimum se trouve, en Suisse, dans les pessières et les landes subalpines méso-hygrophiles (planche 8). Rare dans le Jura, signalée dans le nord du Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 68).

BE, GR, **JU**, **OW**, SG, **TI**, VD, VS

***Cladonia pocillum*** (Ach.) Grognot LC

Espèce fruticuleuse tempérée à large amplitude écologique, notamment altitudinale. Liée à toute structure un peu exposée formant un micro-habitat xérothermique, de préférence sur des substrats calcaires. Son optimum se trouve, en Suisse, dans les pelouses écorchées des dalles calcaires de basses altitudes et sur les affleurements et murs de pierres sèches des pâturages (planche 8). Signalée dans le nord du Plateau et au sud des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 69).

BE, **FR**, **GE**, GR, **JU**, **NE**, **SO**, SZ, **UR**, **VD**, VS

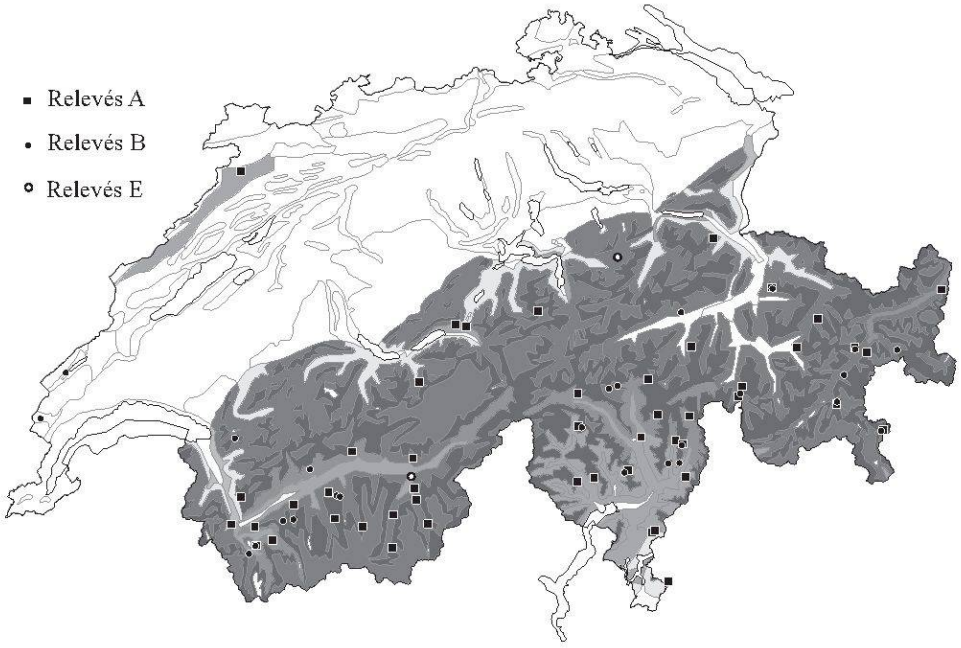



Figure 68. Répartition de *Cladonia pleurota* (Flörke) Schaer.

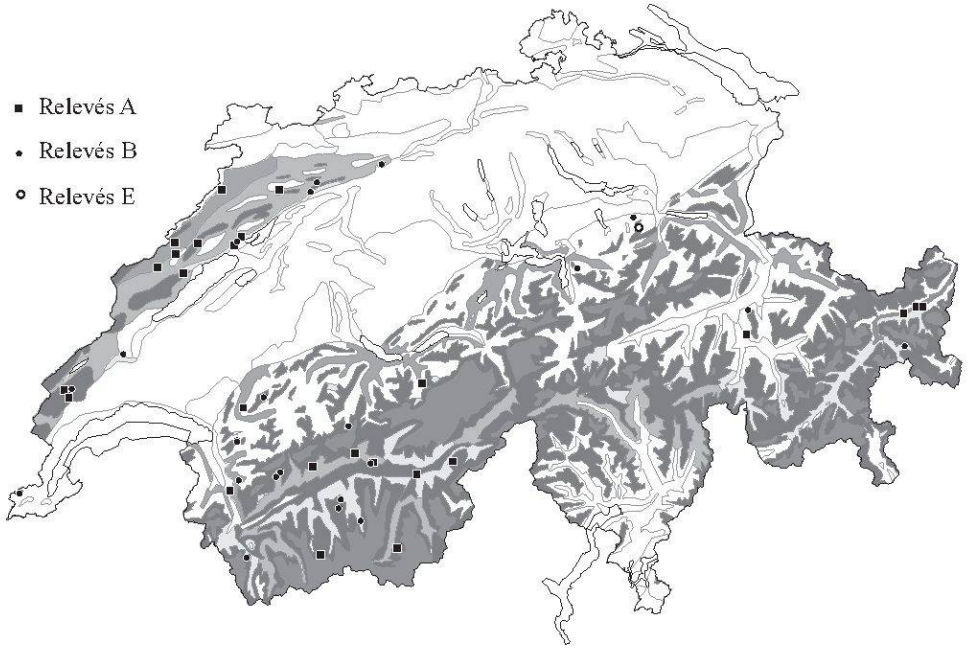



Figure 69. Répartition de *Cladonia pocillum* (Ach.) Grognot.

Planche 7. a) *Cladonia furcata* ssp. *furcata*; b) *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis*; c) *Cladonia macroceras*; d) *Cladonia macilenta*; e) *Cladonia polycarpoides*; f) *Cladonia macrophyllodes*.

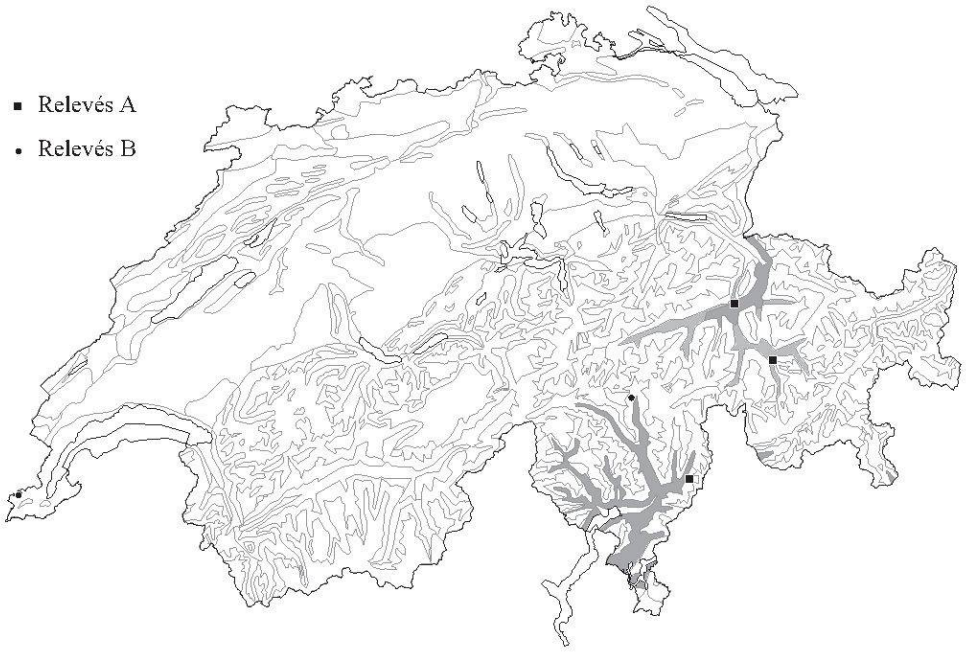



Figure 70. Répartition de *Cladonia polycarpoides* Nyl.

Figure 71. Répartition de *Cladonia pseudopityrea* Vain.

***Cladonia polycarpoides*** Nyl. CR

Espèce fruticuleuse sud tempérée relevée sur le sol de prairies sèches écorchées dans des régions de continentalité moyenne, dans la zone alluviale de l'Allondon à Genève, dans les vallées du Haut-Rhin et au sud des Alpes (planche 7). Elle a été signalée dans le Jura, sur le Plateau et au nord des Alpes (CLERC 2004) (figure 70). Le fait qu'elle ait été aussi peu retrouvée, une seule fois dans une réserve genevoise pour ces trois régions, et qu'elle soit liée aux prairies sèches laisse penser qu'elle a subi une très forte régression. Des recherches ciblées sont urgentes pour protéger les stations restantes.

**GE**, GR, TI

***Cladonia pseudopityrea*** Vain. LC

Espèce nouvelle pour la Suisse, fruticuleuse sud tempérée, relevée en deux seules stations à faible continentalité, l'une au nord des Alpes, l'autre au sud des Alpes. Semble être plutôt liée aux milieux ombragés acidophiles et de basse altitude d'après NIMIS & MARTELLOS (2008). Absente du Jura, du Plateau et des Alpes centrales (figure 71).

**CH**, **TI**, **UR**

***Cladonia pyxidata*** (L.) Hoffm. LC

Espèce fruticuleuse tempérée à très large amplitude écologique. C'est l'une des espèces les plus fréquentes, relevée sur un grand nombre de structures d'un grand nombre de milieux. De préférence sur des micro-habitats plus secs ou plus exposés que le milieu alentour, sur substrat calcaire, dans les zones de moyenne altitude, mais également beaucoup ailleurs ! (figure 72 et planche 8) N'était pas signalée au sud des Alpes !

BE, BL, FR, GE, **GL**, GR, JU, NE, OW, SG, **SO**, SZ, **TI**, **UR**, VD, VS, ZH

***Cladonia rangiferina*** (L.) F. H. Wigg. LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde, typique des landes subalpines sur sol acide, mais que l'on trouve également sur l'humus et les rochers siliceux moussus des forêts subalpines, les rocailles siliceuses émergeant des pelouses et pâturages alpins ou les crêtes ventées (planche 8). Présente dans les régions les plus élevées du Jura, elle manque sur le Plateau, bien qu'ayant été signalée dans cette région (CLERC, 2002) (figure 73).

BE, GR, JU, SG, TI, VD, VS

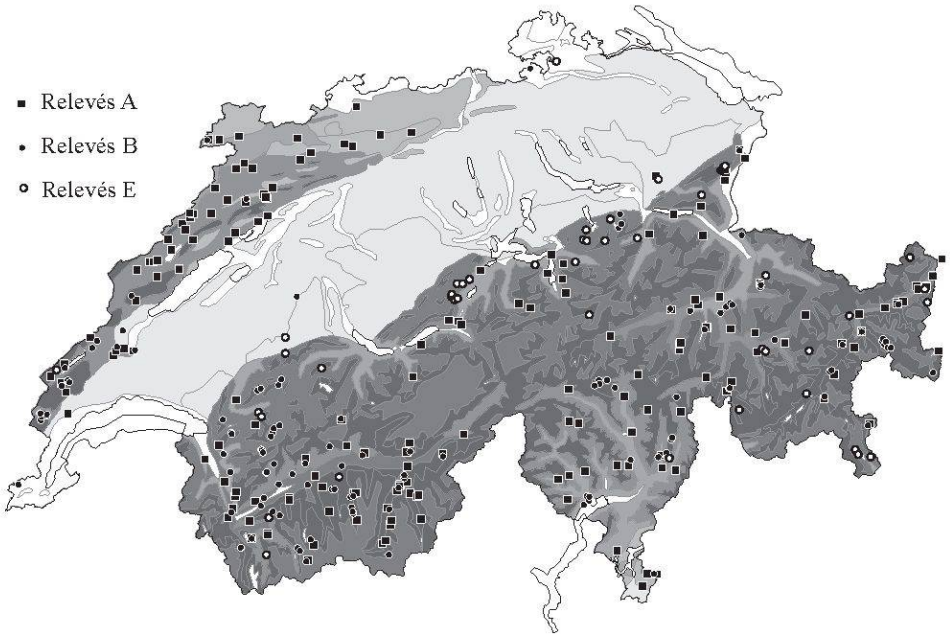



Figure 72. Répartition de *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm.

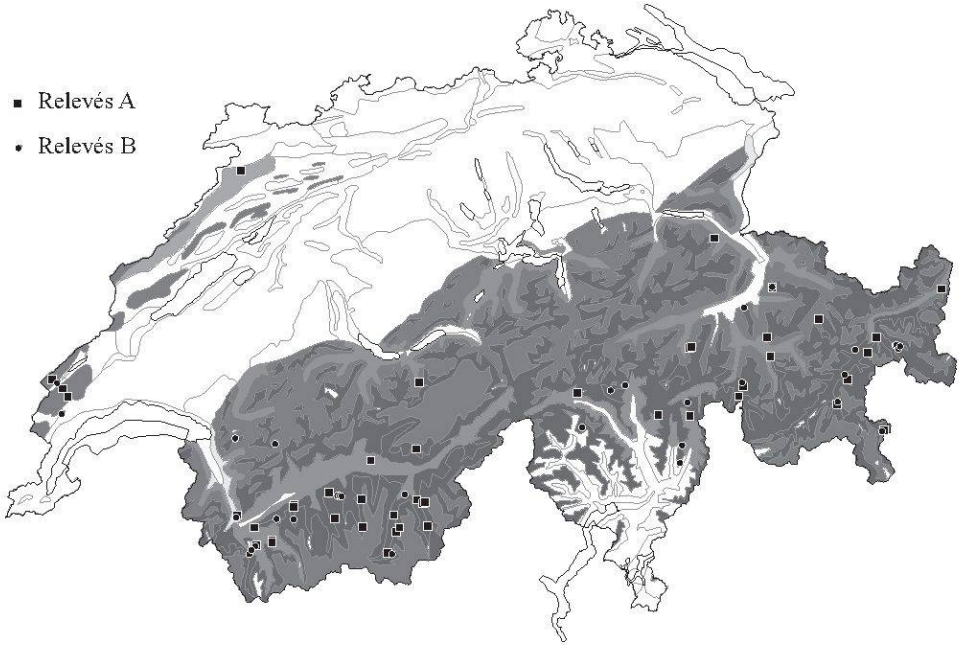



Figure 73. Répartition de *Cladonia rangiferina* (L.) F. H. Wigg.

Planche 8. a) *Cladonia pocillum*; b) *Cladonia pleurota*; c) *Cladonia pyxidata*; d) *Cladonia rangiferina*; e) *Cladonia rei*; f) *Cladonia rangiformis*.

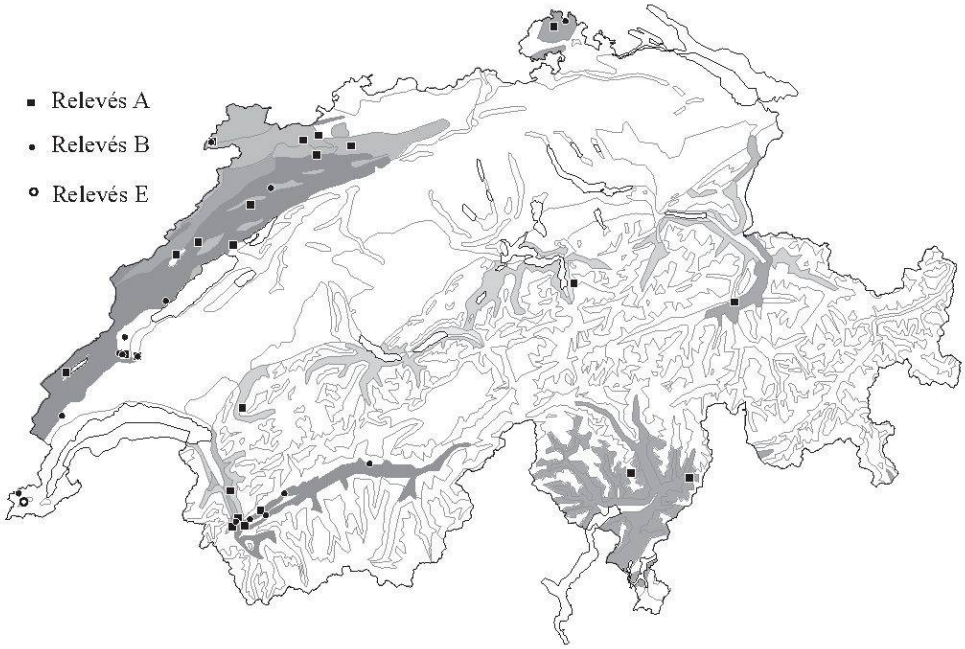



Figure 74. Répartition de *Cladonia rangiformis* Hoffm.

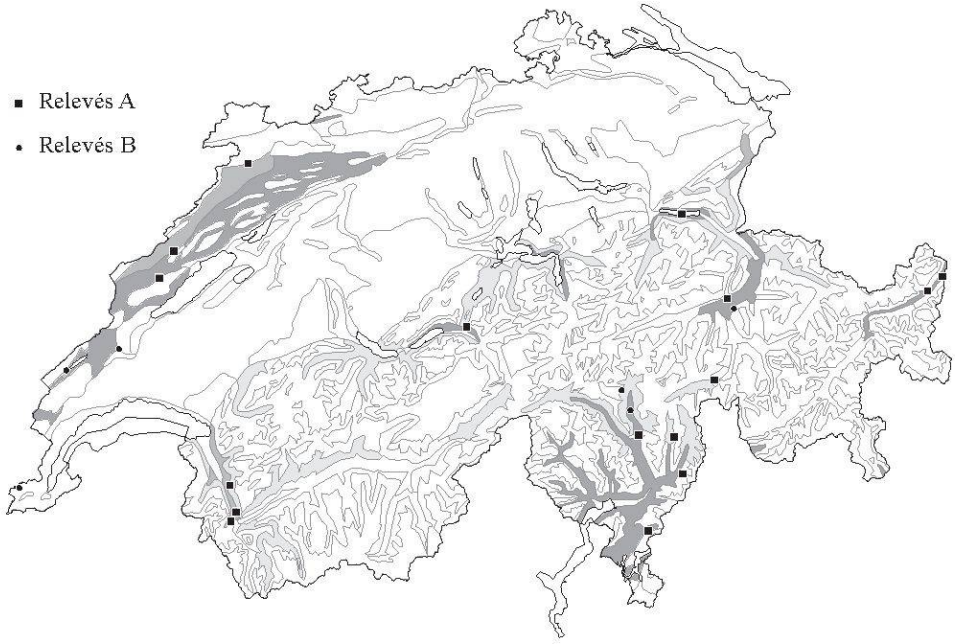



Figure 75. Répartition de *Cladonia rei* Schaer.

***Cladonia rangiformis*** Hoffm. EN

Espèce fruticuleuse sud tempérée ayant son optimum, en Suisse, sur les rocailles calcaires des pelouses sèches de basse altitude. Mais elle a aussi été relevée sur substrat acide et en moyenne altitude, sur des affleurements exposés émergeant des pâturages ou dans des forêts claires (planche 8). Signalée dans chacune des régions de Suisse, elle n'a pas été retrouvée sur le Plateau et semble être en régression générale (figure 74). Des recherches spécifiques seraient nécessaires pour mieux cerner l'écologie et la répartition de cette espèce, en vue de sa protection.

**BE**, **FR**, GE, GR, JU, NE, **SH**, **SO**, TI, **UR**, **VD**, VS

***Cladonia rei*** Schaer. VU

Espèce fruticuleuse nord tempérée liée aux rocailles, de préférence calcaire, murs et talus des pâturages et prairies de moyenne altitude, soit des micro-habitats plutôt exposés dans des régions de continentalité moyenne (planche 8). Signalée sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 75). Pourrait être en régression ; des recherches ciblées seraient nécessaires pour le confirmer.

BE, **GE**, **GL**, GR, **JU**, **NE**, **TI**, **VD**, **VS**

***Cladonia squamosa*** Hoffm. LC

Espèce fruticuleuse, considérée comme principalement épiphyte, mais également souvent relevées parmi la mousse au sol ou sur les rochers dans les forêts montagnardes et subalpines du Jura et des Alpes (planche 9).

BE, GL, GR, JU, OW, **SG**, TI, VD, VS

***Cladonia stellaris*** (Opiz) Pouzar & Vězda VU

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde des micro-habitats abrités des landes subalpines sur sol acide (planche 9). Signalée partout en Suisse, même sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'a été retrouvée qu'en deux stations des Alpes centrales orientales ! (figure 76) Des recherches ciblées, notamment dans les stations décrites par la littérature, sont urgentes pour sauvegarder les stations encore existantes ou confirmer la dramatique régression.

GR

***Cladonia strepsilis*** (Ach.) Grognot EN

Espèce nouvelle pour la Suisse, fruticuleuse nord tempérée, relevées en trois stations assez dissemblables des Alpes : la première dans une rocaille calcaire d'une pelouse à seslérie, à Mauvoisin; la seconde sur une dalle siliceuse de montagne, à

Figure 76. Répartition de *Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar & Vězda.

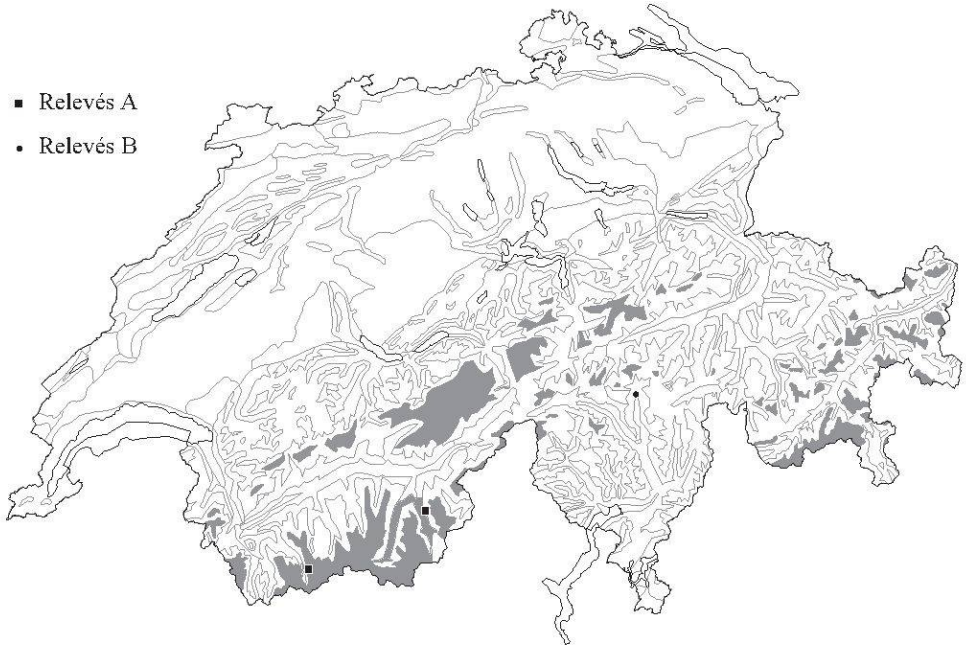



Figure 77. Répartition de *Cladonia strepsilis* (Ach.) Grognot.

Planche 9. a) *Cladonia squamosa*; b) *Cladonia sulphurina*; c) *Cladonia symphycarpia*; d) *Cladonia subulata*; e) *Cladonia stellaris*; f) *Cladonia uncialis*.

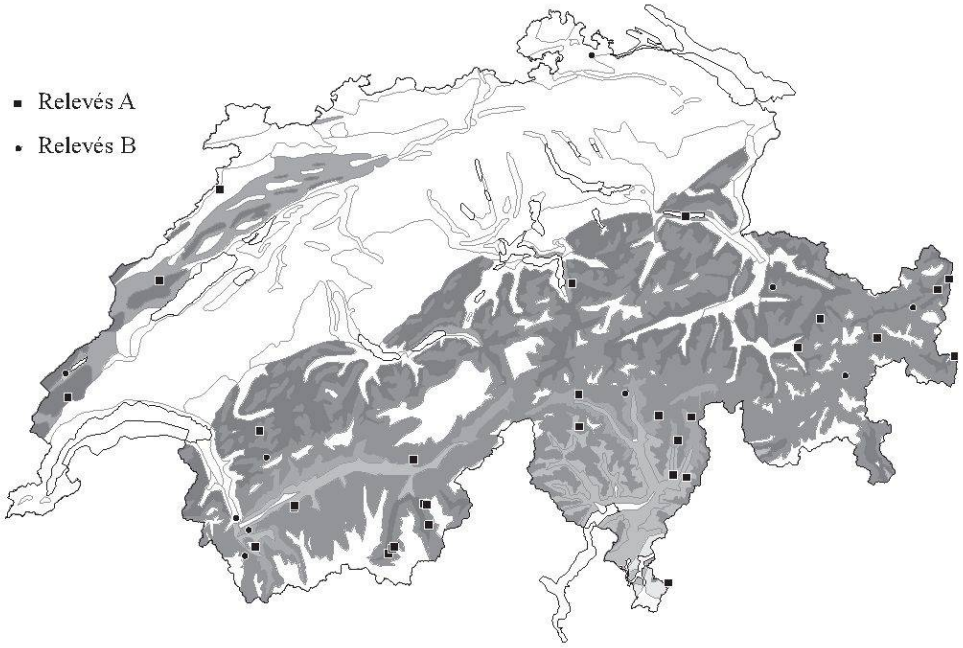



Figure 78. Répartition de *Cladonia subulata* (L.) F. H. Wigg.

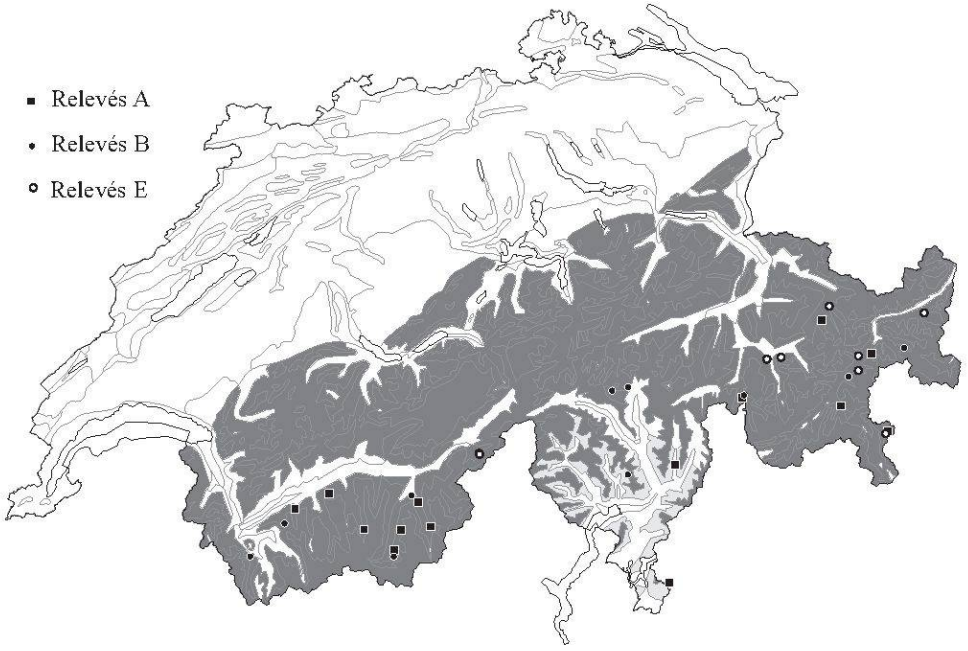



Figure 79. Répartition de *Cladonia sulphurina* (Michx.) Fr.

Saas Balen, et la dernière sur une dalle siliceuse, à Olivone (figure 77). Elle doit son statut d'espèce menacée de disparition au fait qu'elle a été trouvée dans un milieu lui-même menacé, mais on ne peut parler ici de régression. Il vaudrait la peine de se pencher sur cette espèce pour en savoir un peu plus.

**CH**, **TI**, **VS**

***Cladonia subulata*** (L.) F. H. Wigg. LC

Espèce fruticuleuse nord tempérée liée aux sols acides ou rocailles siliceuses des forêts subalpines. Elle a également été relevée sur les substrats calcaires moussus du Jura et du nord des Alpes (figure 78 et planche 9). Signalée sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée.

**GL**, GR, **JU**, **TI**, **UR**, VD, VS

***Cladonia sulphurina*** (Michx.) Fr. LC

Espèce fruticuleuse arctique-alpine liée aux sols acides, riches en humus, des endroits semi-ombragés des landes et forêts subalpines continentales (planche 9). Signalée dans le Jura et le nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 79). Absente du Plateau.

GR, **TI**, VS

***Cladonia symphycarpia*** (Flörke) Fr. LC

Espèce fruticuleuse tempérée à large répartition biogéographique, ayant son optimum, en Suisse, dans les rocailles calcaires des pelouses sèches de plaine et des pâturages de moyenne altitude. Mais on la trouve aussi dans les trouées des forêts xérophiles ou, en altitude, dans les rocailles des milieux exposés (planche 9). Signalée sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'a été retrouvée que dans deux zones protégées de Genève (figure 80).

BE, **FR**, GE, GR, **JU**, NE, **OW**, **SG**, SO, SZ, **TI**, VD, VS

***Cladonia trassii*** Ahti LC

Espèce fruticuleuse récemment décrite et nouvelle pour la Suisse, à l'écologie encore peu documentée, relevée dans une seule station, à Saas Fee, dans une rocaille siliceuse d'une pelouse alpine acide de haute altitude (figure 81).

**CH**, **VS**

***Cladonia uncialis*** (L.) F. H. Wigg. LC

Espèce fruticuleuse arctique-alpine typique des sols acides des landes

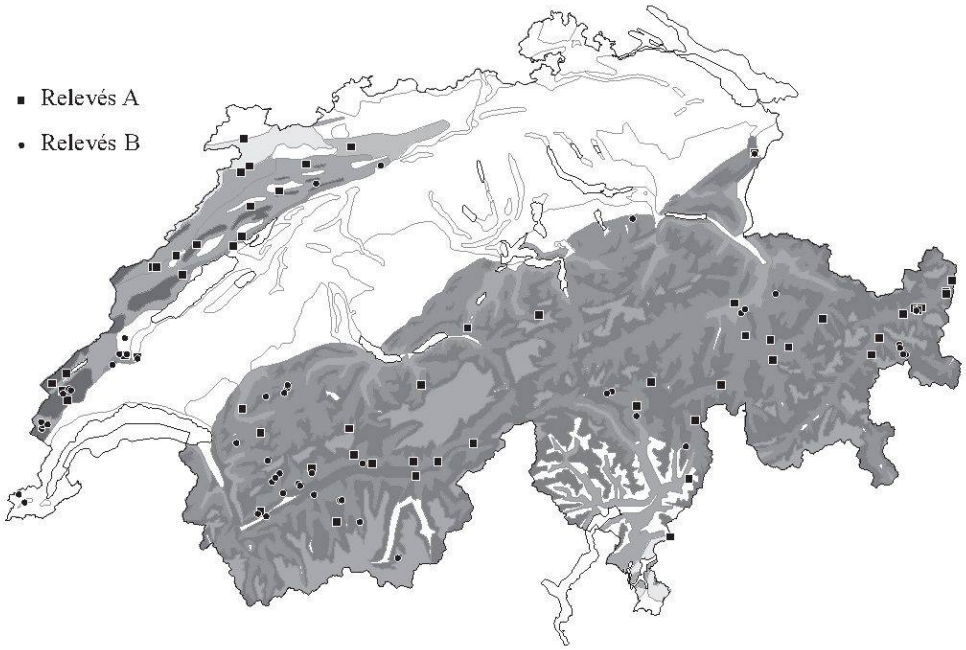



Figure 80. Répartition de *Cladonia symphycarpia* (Flörke) Fr.

Figure 81. Répartition de *Cladonia trassii* Ahti.

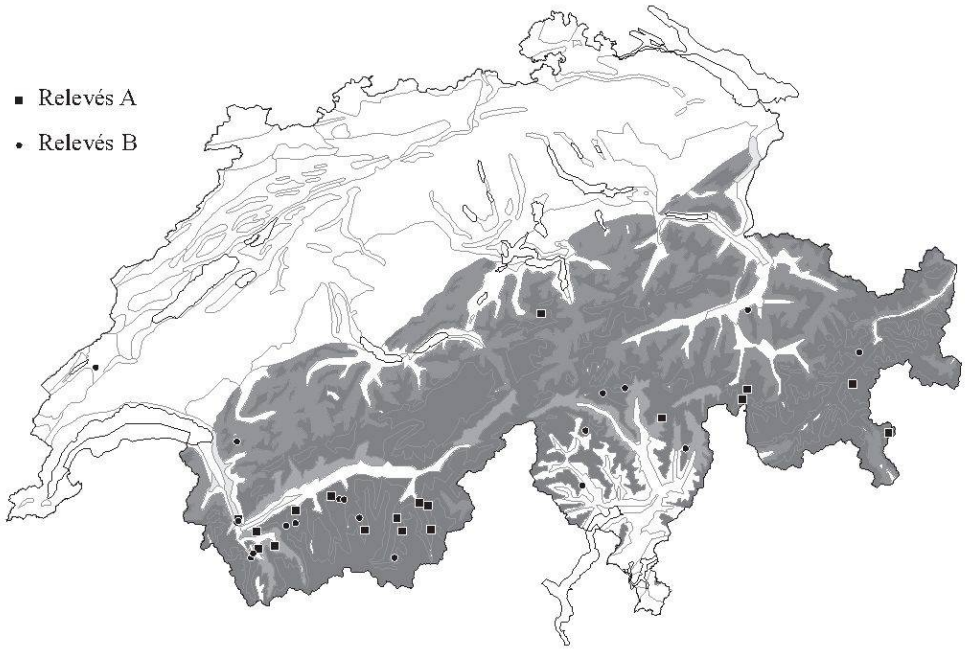



Figure 82. Répartition de *Cladonia uncialis* (L.) F. H. Wigg.

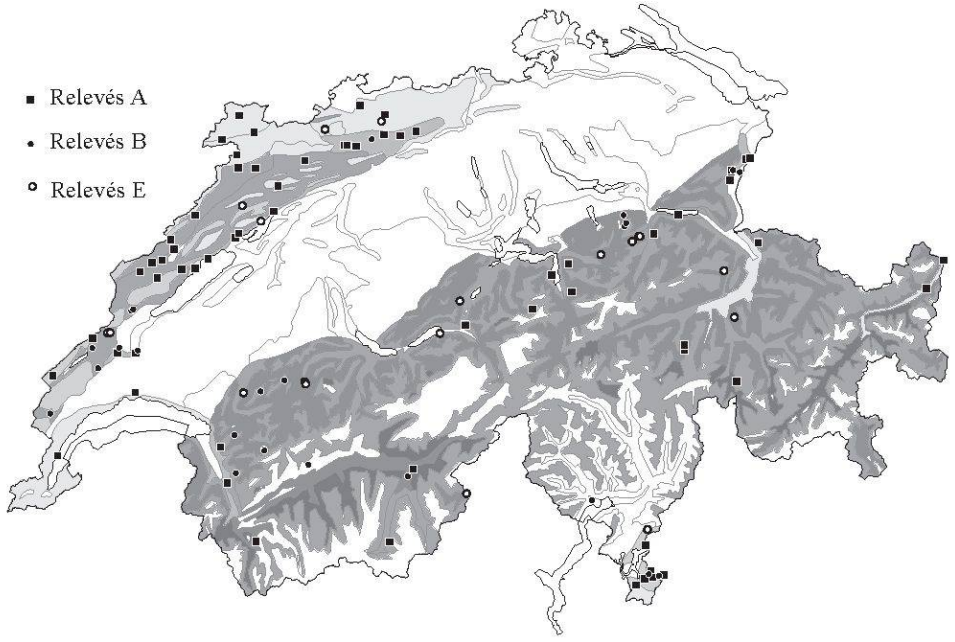



Figure 83. Répartition de *Collema auriforme* (With.) Coppins & J. R. Laundon.

Figure 84. Répartition de *Collema ceraniscum* Nyl.

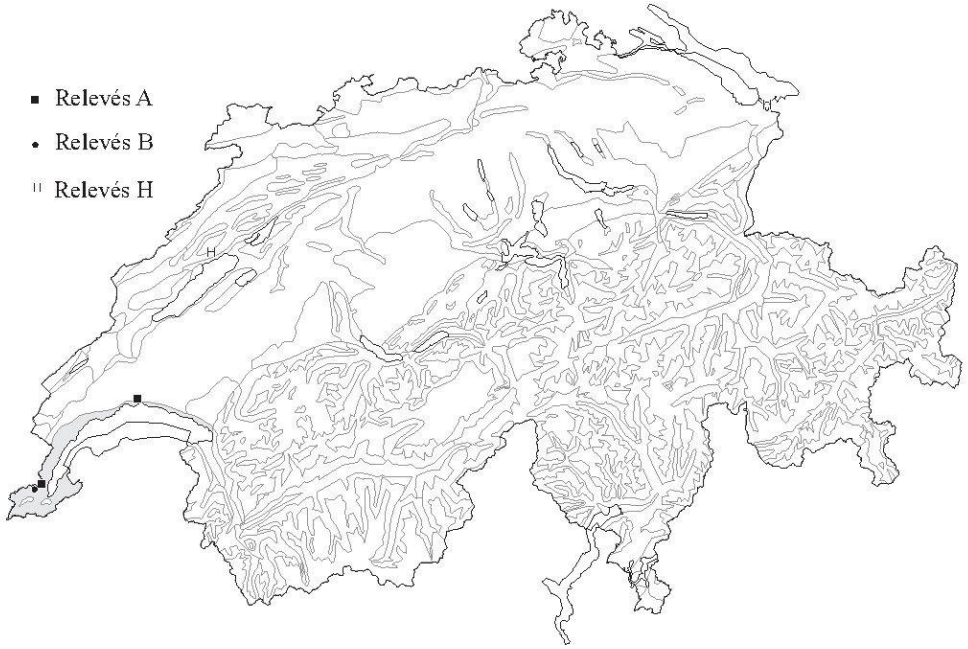



Figure 85. Répartition de *Collema coccophorum* Tuck.

subalpines et des crêtes ventées (planche 9). Présente en de très rares stations dans le Jura, elle est absente du Plateau (figure 82).

GR, OW, TI, VD, VS

***Coenogonium pineti*** (Ach.) Lücking & Lumbsch LC

Syn. : *Dimerella pineti* (Ach.) Vězda
Espèce crustacée corticole, très fréquente, relevée à trois reprises sur le sol ou la mousse des rochers dans des forêts subalpines. Il s'agit visiblement d'exceptions.

**GL**, GR

***Collema auriforme*** (With.) Coppins & J. R. Laundon LC

Espèce foliacée nord tempérée liée aux substrats moussus, plutôt ombragés et de préférence calcaires, avec un optimum à moyenne altitude (planche 10). Jamais abondante, elle est toutefois présente un peu partout en Suisse. C'est une des espèces qui tire particulièrement parti des structures anthropogènes, telles que murs de pierres ou talus de routes, surtout dans le Jura. Signalée partout en Suisse (Clerc 2004), elle n'a été retrouvée que rarement au sud du Plateau et pas du tout au nord (figure 83).
BE, BL, FR, GL, GR, JU, NE, OW, SG, **SO**, SZ, TI, UR, **VD**, VS

***Collema ceraniscum*** Nyl. NT

Espèce foliacée arctique-alpine trouvée en une seule station au-dessus de Zinal sur la terre nue d'une lande alpine ventée écorchée. Elle est également signalée aux Grisons (Clerc 2004) (figure 84).

VS

***Collema coccophorum*** Tuck. LC

Espèce foliacée sud tempérée croissant sur la terre nue, riche en bases, dans les régions chaudes. En Suisse, elle n'a été relevée que sur l'adret lémanique, aux abords des habitations, dans des milieux peu dérangés laissant un peu de terre libre, tels les zones rudérales ou les cimetières, au bord des chemins ou parmi les pavés (planche 10). Cette espèce pionnière éphémère n'est reconnue en Suisse que depuis peu, puisque la seule référence (Fiore & Clerc 1996) est un échantillon d'herbier la signalant à Neuchâtel (figure 85). Elle pourrait très bien être passée inaperçue.

**GE**, **VD**

Figure 86. Répartition de *Collema crispum* (Huds.) F. H. Wigg.

Figure 87. Répartition de *Collema limosum* (Ach.) Ach.

***Collema crispum*** (Huds.) F. H. Wigg. LC

Espèce foliacée sud tempérée croissant sur la terre nue dans les rocailles et prairies sèches calcaires. En Suisse, elle a surtout été relevée dans les zones périurbaines et urbaines de basse altitude, parmi les pavés des routes ou les pavés des habitations, et les graviers calcaires des bords de chemins, des places de parcs ou des terrains vagues (figure 86 et planche 10).

AG, BE, BL, BS, GE, **GL**, **GR**, **JU**, **LU**, **NE**, **SO**, TI, **UR**, VD, VS, ZH

***Collema cristatum*** (L.) F. H. Wigg. -

Espèce foliacée considérée comme principalement saxicole, mais trouvée vingt-quatre fois sur le sol dans des pentes rocheuses ou dans des murs de soutènement ou de pierres sèches, à moyenne altitude, dans le Jura et les Alpes centrales.

GR, JU, **NE**, OW, TI, VD, VS

***Collema flaccidum*** (Ach.) Ach. LC

Espèce foliacée considérée comme principalement corticole, mais relevée une vingtaine de fois sur la mousse des rochers dans les forêts subalpines des Alpes (planche 10).

**GL**, GR, TI, **UR**, VD, VS

***Collema fuscovirens*** (With.) J. R. Laundon -

Espèce foliacée considérée comme principalement saxicole. Elle a souvent été relevée sur le sol, à proximité des affleurements calcaires, des prairies steppiques aux landes subalpines, dans les Alpes centrales.

BE, GR, SG, SZ, TI, VS

***Collema limosum*** (Ach.) Ach. LC

Espèce foliacée sud tempérée croissant sur la terre nue, riche en bases, aux abords des habitations, dans des milieux peu dérangés laissant un peu de terre libre, tels les zones rudérales ou les cimetières, au bord des chemins ou des places de parcs (planche 10). Limitée aux zones les plus chaudes de Suisse, le Valais central, l'adret lémanique, le pied sud du Jura, l'Ajoie, la basse vallée du Rhin et le Sud du Tessin. Signalée par les herbiers et la littérature (Clerc 2004) dans le nord du Plateau, à Berne, Bâle et Zurich, elle n'a été retrouvée que dans la région de Schaffouse (figure 87).

**GE**, **JU**, **NE**, **SH**, **TI**, **VD**, **VS**

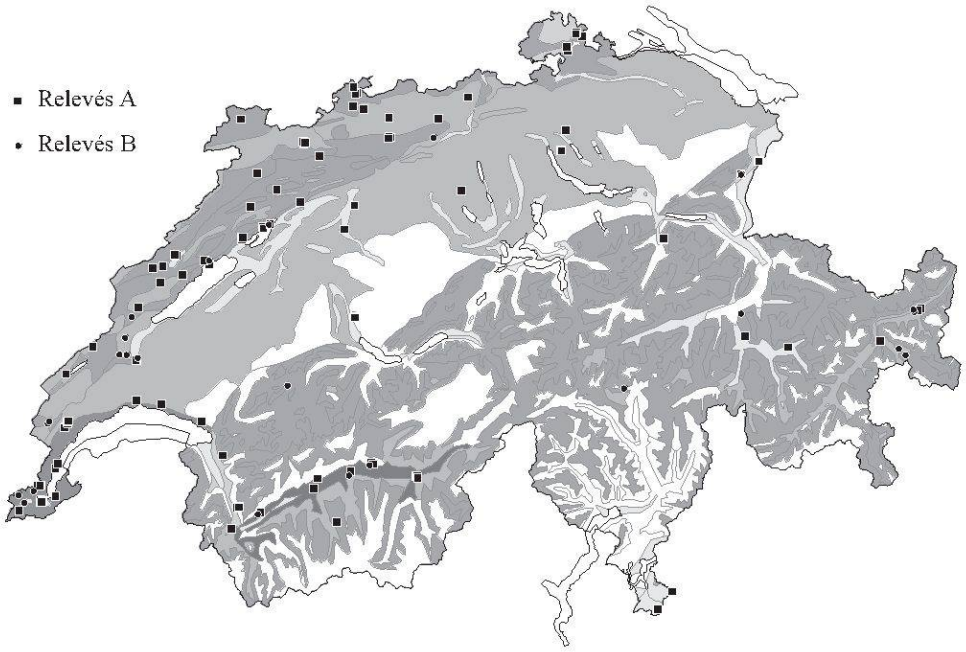



Figure 88. Répartition de *Collema tenax* var. *tenax* (Sw.) Ach.

Figure 89. Répartition de *Dactylina madreporiformis* (Ach.) Tuck.

***Collema polycarpon*** Hoffm. -

Espèce foliacée principalement saxicole, relevée trois fois sur le sol dans les Alpes. Il s'agit visiblement d'exceptions.

GR, VD, VS

***Collema tenax*** var. *ceranoides* (Borr.) Degel. LC

Cette variété de *Collema tenax* diffère du type par ses thalles coralloïdes stériles; elle croît dans les rocailles et prairies sèches calcaires, mais surtout dans les zones périurbaines et urbaines de basse altitude, parmi les graviers calcaires sur le bord des routes, des habitations, des places de parcs ou des terrains vagues.

AG, BE, BL, GE, GR, **JU**, NE, SG, SH, VD, VS, ZH

***Collema tenax*** var. *tenax* (Sw.) Ach. LC

Espèce foliacée tempérée à large répartition, croissant sur la terre nue et les rocailles calcaires, principalement en plaine, mais également en altitude. Elle est l'une des seules espèces fréquentes sur le Plateau et dans les zones périurbaines et urbaines. On la trouve surtout parmi les pavés des routes, ou ceux des habitations, et sur la terre nue ou les graviers calcaires des bords de routes, des places de parcs ou des terrains vagues (figure 88 et planche 10).

AG, BE, BL, BS, **FR**, GE, **GL**, GR, **JU**, NE, SG, SH, SO, TI, VD, VS, ZH

***Collema undulatum*** Flot. -

Espèce foliacée considérée comme principalement saxicole, relevées quatre fois sur le sol à proximité d'affleurements calcaires dans les vallées internes des Alpes. Il s'agit vraisemblablement d'exceptions.

GR, TI, VS

***Dacampia hookeri*** (Borrer) A. Massal.

Il s'agit là d'un champignon lichénicole croissant le plus souvent sur *Solorina bispora* dont il altère l'apparence. On le trouve sur la terre nue calcaire des pelouses alpines et des combes à neige. Il est intégré ici en raison de sa forte visibilité et du fait qu'il est souvent pris pour un lichen (planche 10).

BE, FR, GR, TI, VD, VS

***Cyphelium pinicola*** Tibell EN

Espèce crustacée principalement épiphyte, trouvée une seule fois en Engadine

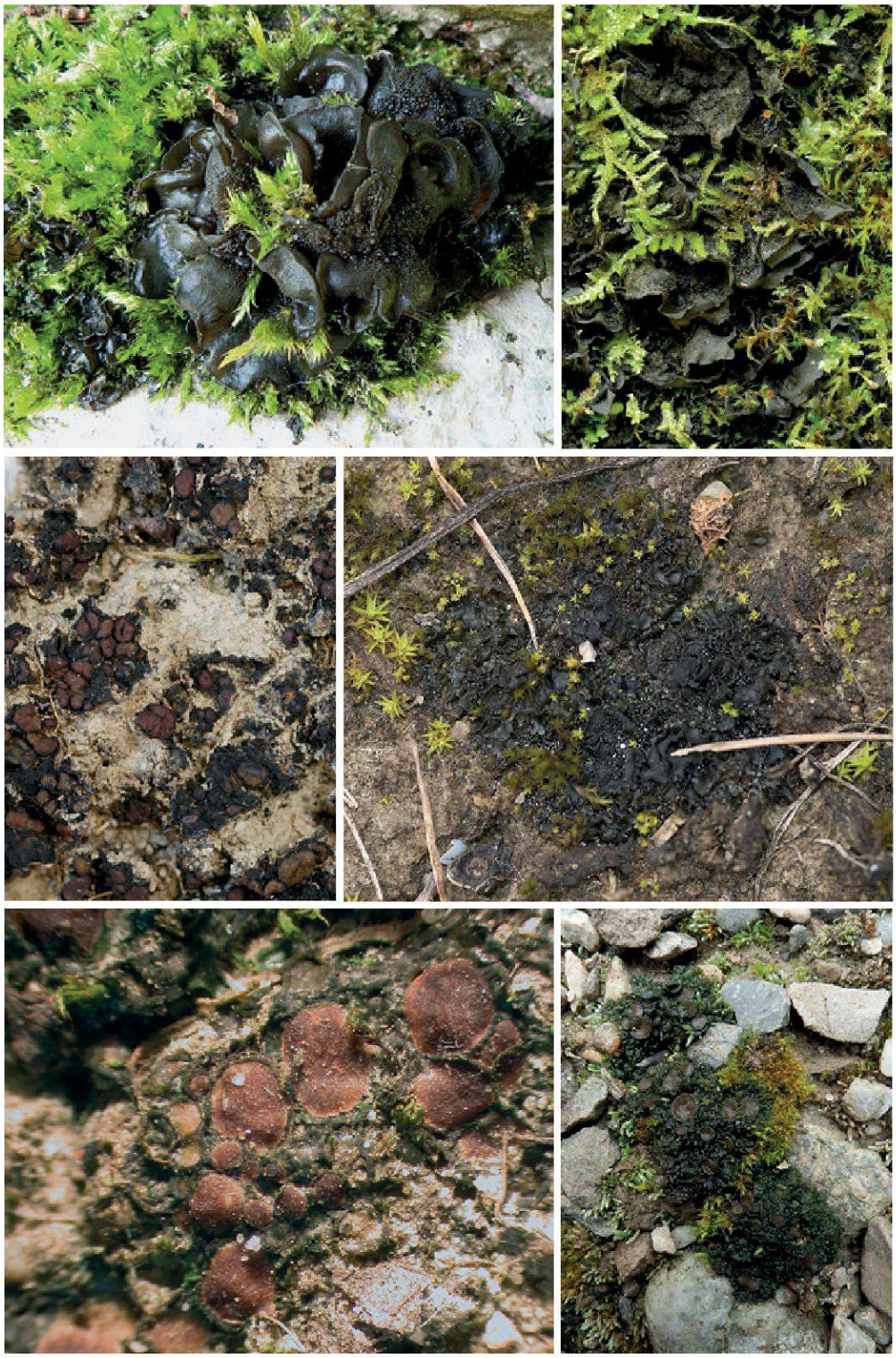


Planche 10. a) *Collema auriforme*; b) *Collema flaccidum*; c) *Collema coccophorum*; d) *Collema crispum*; e) *Collema limosum*; f) *Collema tenax*.

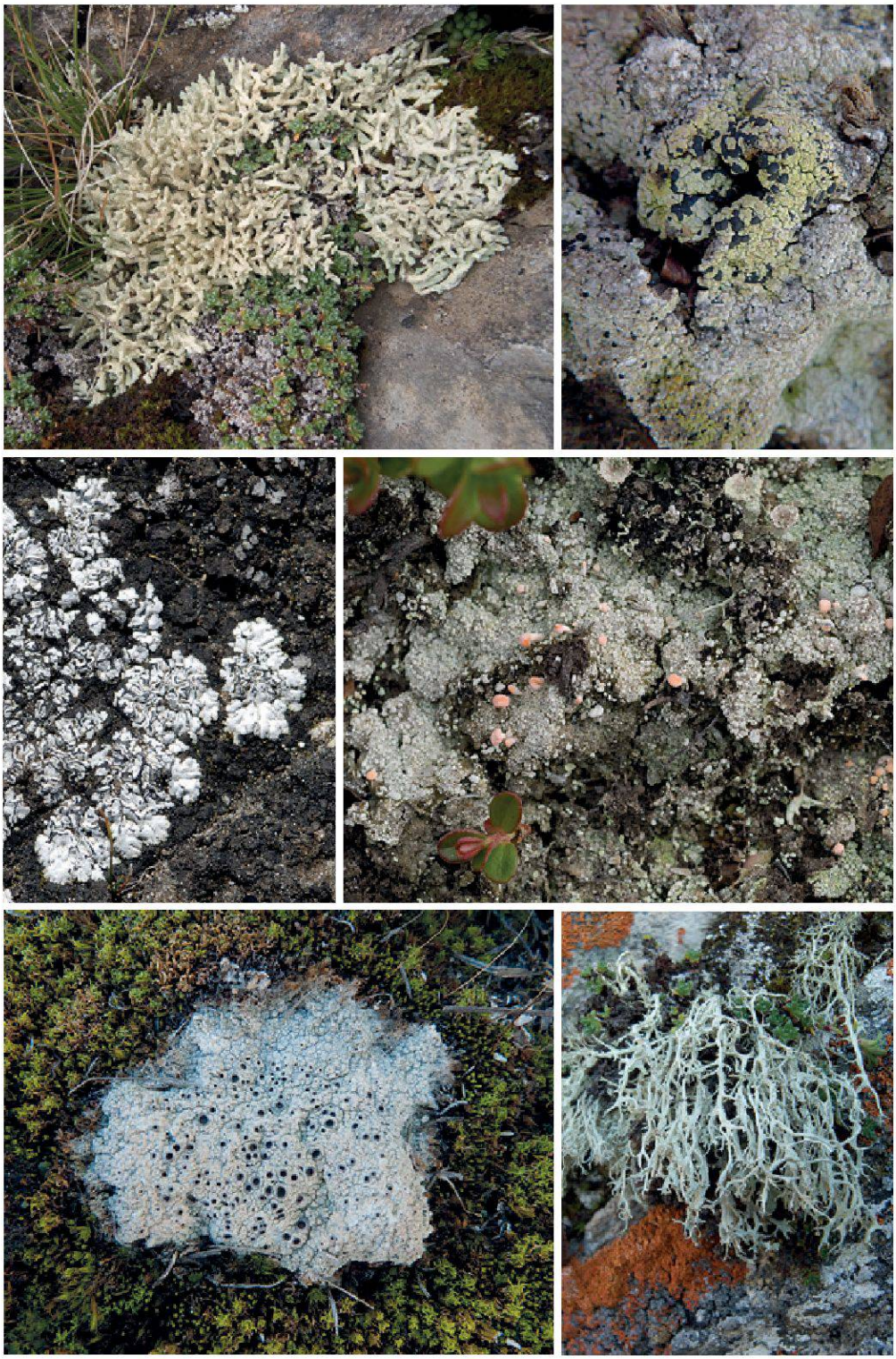


Planche 11. a) *Dactylina madreporiformis*; b) *Epilichen scabrosus*; c) *Dacampia hookeri*; d) *Dibaeis baeomyces*; e) *Diplochistes muscorum*; f) *Evernia perfragilis*.

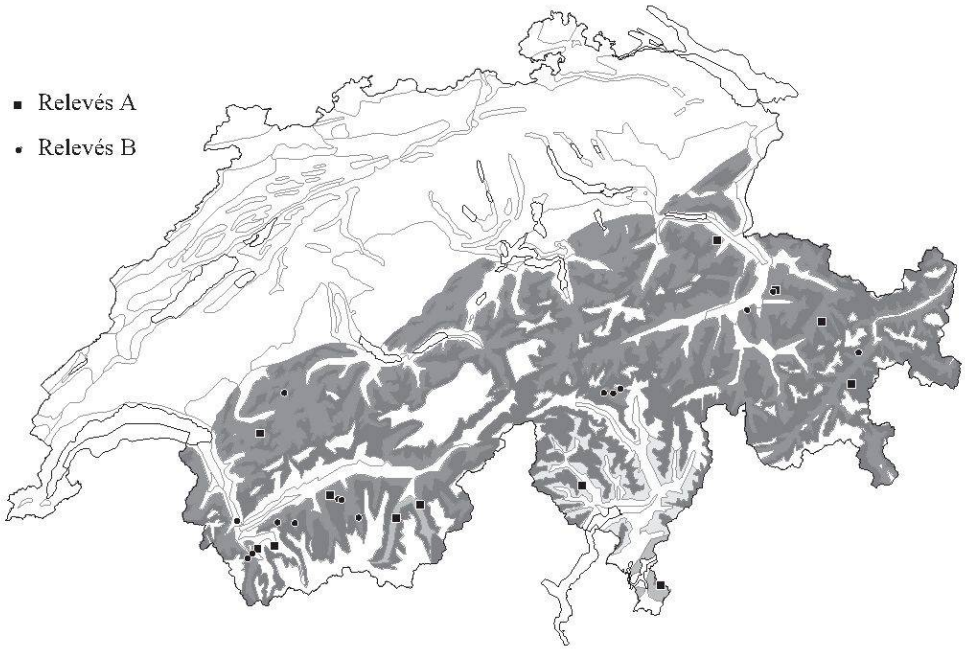



Figure 90. Répartition de *Dibaeis baeomyces* (L. f.) Rambold & Hertel.

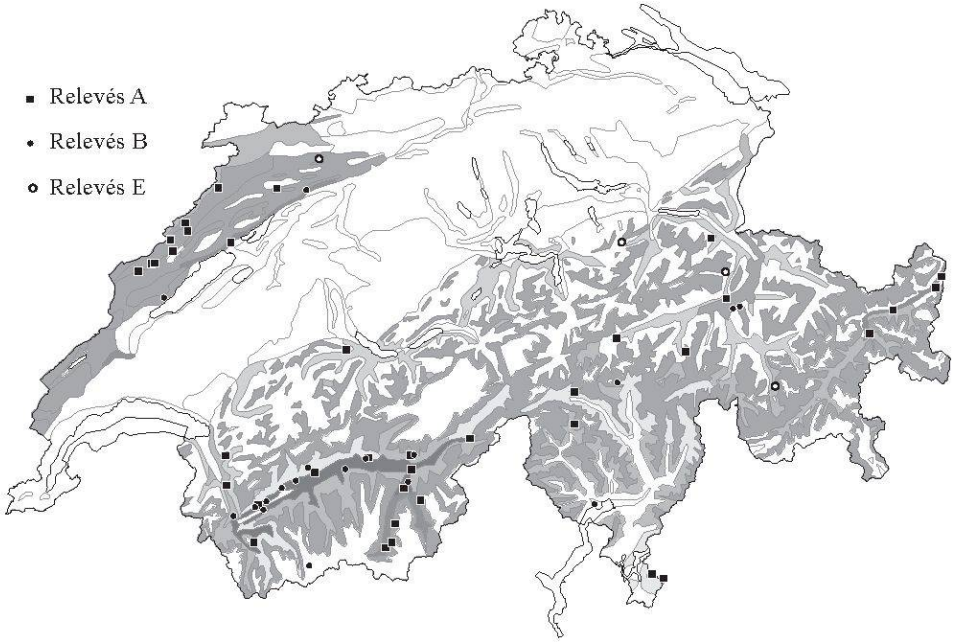



Figure 91. Répartition de *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant.

dans une pinède de montagne sur des débris végétaux.

GR

***Dactylina madreporiformis*** (Ach.) Tuck. LC

Espèce fruticuleuse arctique-alpine, liée aux crêtes ventées de haute altitude, des régions calcaires des Alpes (planche 11). Également signalée dans les Alpes internes orientales (CLERC 2004), elle n'y a pas été relevée (figure 89).

**FR**, VD, VS

***Dibaeis baeomyces*** (L. f.) Rambold & Hertel LC

Espèce crustacée nord tempérée, pionnière des sols acides sur les écorchements des milieux de moyenne et haute altitude (planche 11). Signalée dans le Jura et sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 90).

BE, GR, SG, TI, VD, VS

***Diploschistes diacapsis*** (Ach.) Lumbsch -

Espèce crustacée principalement saxicole, relevée à quatre reprises sur le sol à proximité d'affleurements calcaires, dans les Alpes, entre 1000 et 2000 m.

**FR**, TI, VS

***Diploschistes gypsaceus*** (Ach.) Zahlbr. -

Espèce crustacée principalement saxicole trouvée une seule fois dans les fentes d'un rocher calcaire.

BE

***Diploschistes muscorum*** (Scop.) R. Sant. LC

Espèce crustacée nord tempérée, de préférence sur substrats calcaires moussus (planche 11). Espèce bien répandue dans le Jura sur les murs de pierres sèches et les affleurements des pâturages, ainsi que dans les Alpes. Signalée sur le Plateau, elle n'y a pas été retrouvée (figure 91).

BE, GR, JU, **NE**, **SG**, **SO**, **TI**, **VD**, VS

***Diplotomma geophilum*** (Sommerf.) D. D. Awasthi & S. R. Singh NT

Espèce crustacée arctique-alpine trouvée une seule fois au sommet du Vanil Noir, sur des débris de plantes (BEAUCHAMP *et al.* 2007).

**FR**

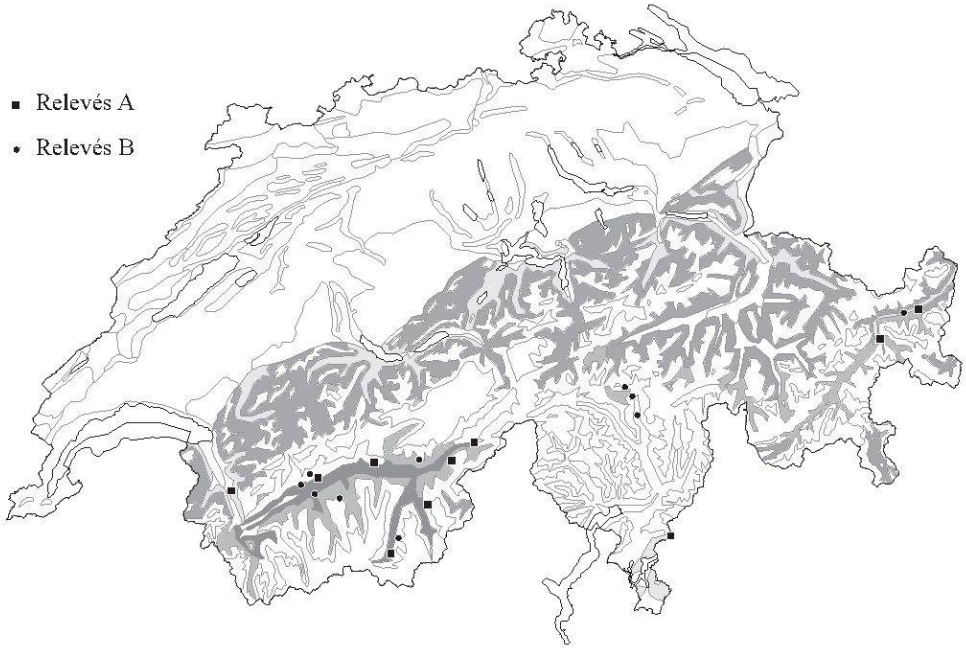



Figure 92. Répartition d'*Endocarpon adscendens* (Anzi) Müll. Arg.

Figure 93. Répartition d'*Endocarpon pusillum* Hedw.

***Endocarpon adscendens*** (Anzi) Müll. Arg. NT

Espèce crustacée sud tempérée difficile à caractériser tant les stations relevées sont disparates. Elle semble liée aux rocailles, de préférence calcaires, NIMIS & MARTELLOS (2008) ajoutent « sur les mousses terricoles », dans les prairies sèches de basse altitude, mais pas uniquement ! Elle est répartie principalement dans les vallées internes des Alpes, mais aussi au sud des Alpes. Signalée dans le Jura (CLERC 2004) elle n'y a pas été retrouvée (figure 92). Absente du Plateau.

GR, **TI**, VS

***Endocarpon pusillum*** Hedw. NT

Espèce crustacée sud tempérée difficile à caractériser. Elle semble liée aux rocailles, de préférence calcaires, dans les prairies sèches de basse altitude, mais pas uniquement ! Répartie principalement dans les vallées internes des Alpes, elle apparaît aussi un peu au nord et au sud des Alpes (figure 93). Signalée dans le Jura et sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'a été retrouvée qu'à Genève.

**BE**, **FR**, **GR**, **TI**, **VD**, VS

***Epilichen scabrosus*** (Ach.) Clem. LC

Espèce crustacée nord tempérée relevée seulement en deux stations de l'est des Alpes. Restreinte aux régions humides et froides d'altitude, selon NIMIS & MARTELLOS (2008), ce qui correspond bien à l'écologie des deux stations suisses. Elle a également été signalée dans le Jura, le nord du Plateau, le nord des Alpes et les Alpes internes occidentales, mais n'y a pas été retrouvée (figure 94 et planche 11). Serait à rechercher pour confirmer cette apparente régression.

GR, **SG**

***Evernia perfragilis*** Llano LC

Espèce fruticuleuse arctique-alpine, nouvelle pour la Suisse, encore peu documentée puisque souvent reliée à l'espèce épiphyte *Evernia divaricata*. Semble liée aux crêtes ventées calcaires des régions à fortes précipitations des Alpes (figure 95 et planche 11).

**CH, FR, VD, VS**

***Flavoparmelia caperata*** (L.) Hale LC

Syn. : *Parmelia caperata* (L.) Ach.
Espèce foliacée corticole, trouvée deux fois sur le sol en forêt de basse altitude.

TI, VD

Figure 94. Répartition d'*Epilichen scabrosus* (Ach.) Clem.

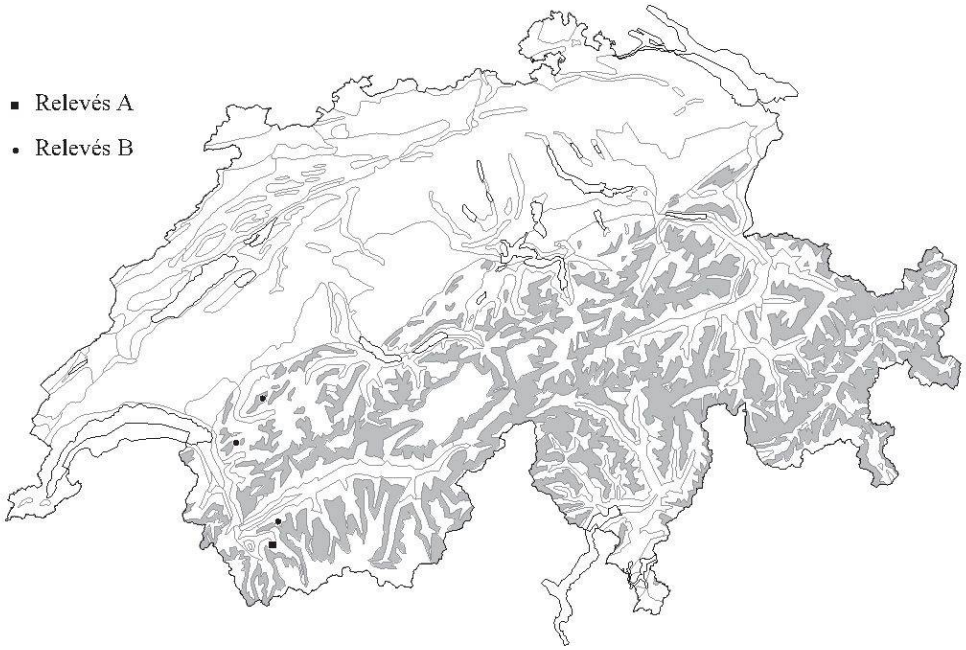



Figure 95. Répartition d'*Evernia perfragilis* Llano.

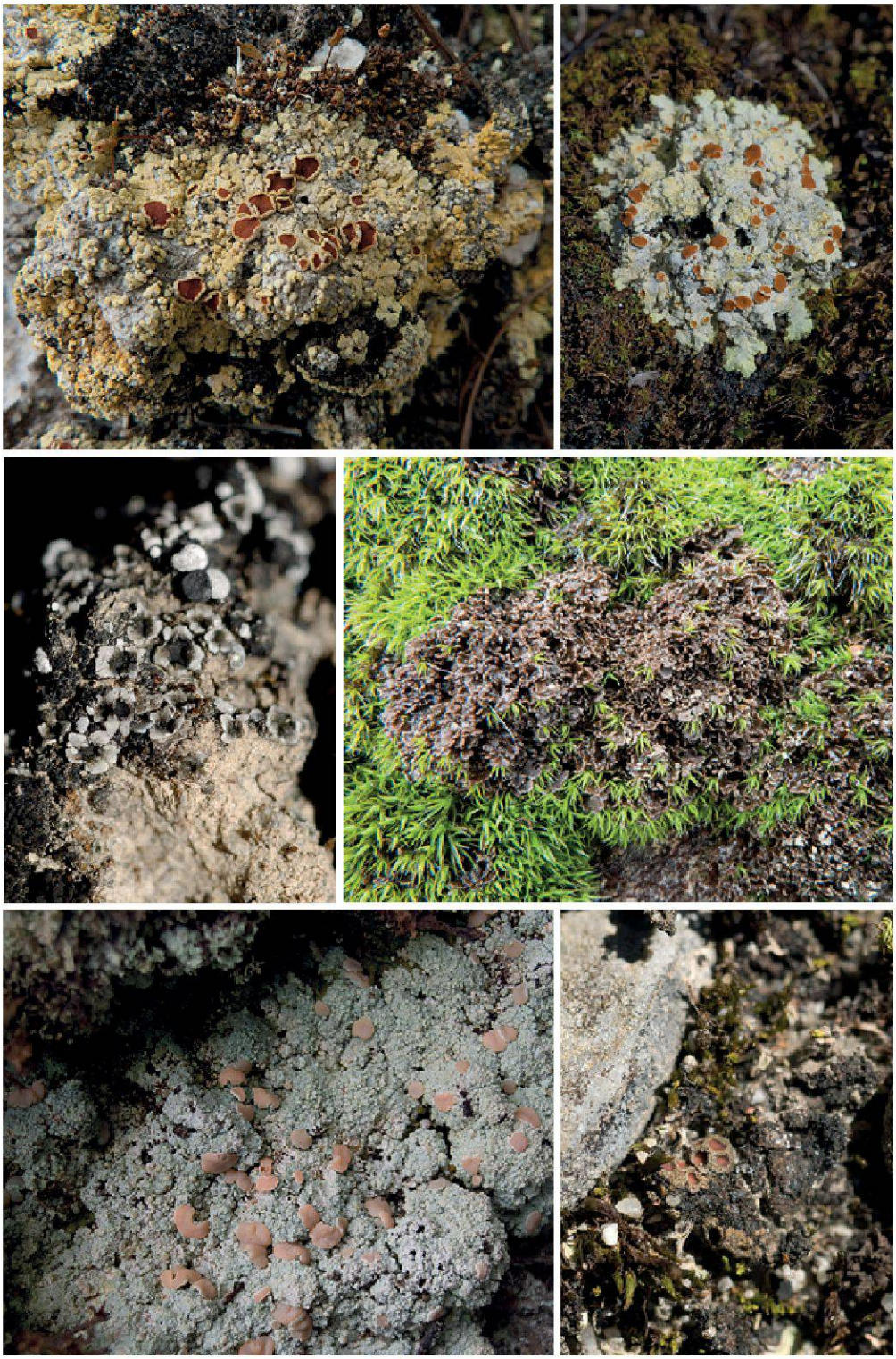


Planche 12. a) *Fulgensia bracteata*; b) *Fulgensia fulgens*; c) *Gyalidea asteriscus*; d) *Fuscopannaria praetermissa*; e) *Icmadophila ericetorum*; f) *Heppia adglutinata.*

Figure 96. Répartition de *Fulgensia bracteata* ssp. *bracteata* (Hoffm.) Räsänen.

Figure 97. Répartition de *Fulgensia fulgens* (Sw.) Elenkin.

***Fulgensia bracteata*** ssp. *bracteata* (Hoffm.) Räsänen LC

Espèce crustacée nord tempérée liée aux rocailles et à la terre nue sur substrat calcaire. Elle a été abondamment relevée dans les pelouses sèches et steppiques du Valais central, mais aussi en altitude dans les pelouses écorchées et les crêtes ventées (planche 12). Cette dernière écologie pourrait correspondre à la variété *alpina* dont parlent Nimis & Martellos (2008). Signalée dans le Jura (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 96). Absente du Plateau.

**BE**, GR, **TI**, VD, VS

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

Espèce crustacée sud tempérée limitée aux pelouses xérothermophiles sur calcaire (planche 12). Deux stations d'altitude du nord des Alpes font toutefois exception ! Les données d'herbiers la signalent abondamment au sud du Plateau, notamment à Genève, mais aussi aux Grisons. La littérature ajoute sa présence au sud des Alpes (Clerc 2004). De toutes les régions où elle était présente, elle n'a été retrouvée qu'au pied du Jura et en Valais central (figure 97). La régression est ici particulièrement nette. Il serait nécessaire de rechercher les stations citées dans la littérature et les herbiers, pour en protéger celles qui accueilleraient encore cette espèce considérée comme vulnérable.

**FR**, **NE**, VD, VS

***Fulgensia schistidii*** (Anzi) Poelt LC

Espèce crustacée sud tempérée liée aux mousses saxicoles-calcicoles de moyenne altitude. Elle n'a été trouvée qu'en deux stations de l'ouest du nord des Alpes et des Alpes internes occidentales, bien que signalée dans le Jura, sur le Plateau, à l'est du nord des Alpes et dans les Alpes Orientales (figure 98). Elle serait à rechercher pour confirmer sa régression.

VD, VS

***Fulgensia subbracteata*** (Nyl.) Poelt EN

Espèce crustacée sud tempérée limitée aux pelouses xérothermophiles sur calcaire du Valais central et du Chablais. Absente ailleurs en Suisse, ce qui la rend dépendante de son habitat valaisan (figure 99). Il serait nécessaire de mesurer les menaces qui pèsent sur ses stations, et donc sur l'espèce, afin d'en assurer la protection.

**VD**, VS

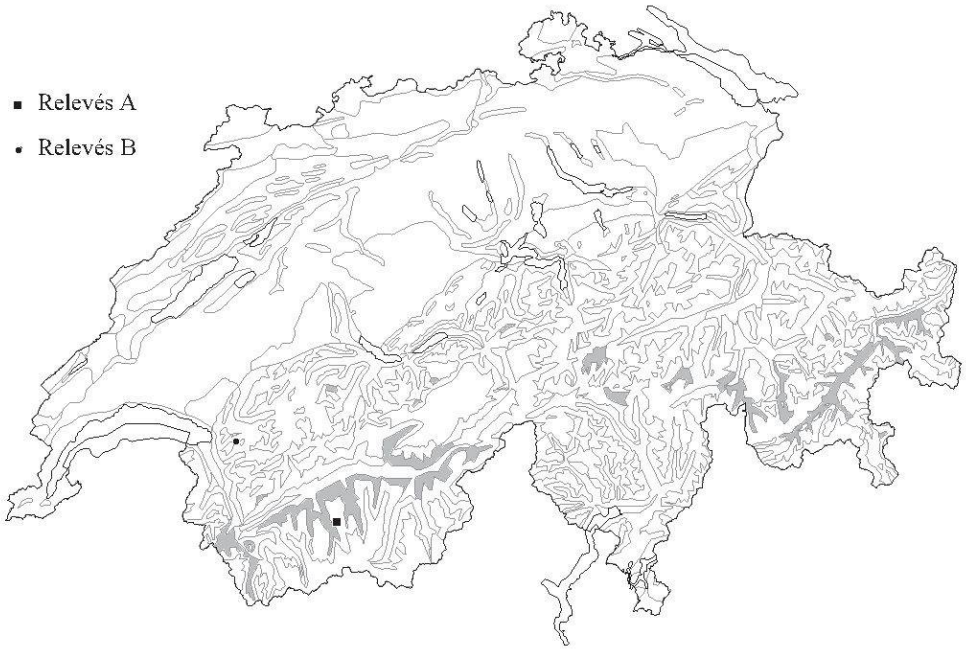



Figure 98. Répartition de *Fulgensia schistidii* (Anzi) Poelt.

Figure 99. Répartition de *Fulgensia subbracteata* (Nyl.) Poelt.

***Fuscopannaria leucophaea*** (Vahl) P. M. Jørg. -

Syn : *Pannaria leucophaea* (Vahl) P. M. Jørg.
Espèce foliacée considérée comme principalement saxicole, mais trouvée à deux reprises sur la mousse de rochers siliceux, une fois dans une pessière, une fois dans une steppe, dans les vallées internes des Alpes.

GR, VS

***Fuscopannaria praetermissa*** (Nyl.) P. M. Jørg. LC

Espèce crustacée arctique-alpine ne montrant pas de claires préférences écologiques, appréciant les substrats moussus, tantôt ombragés dans les forêts subalpines, tantôt ensoleillés dans les rocailles des pelouses steppiques ou des crêtes ventées (planche 12). Signalée dans le Jura (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 100). Absente du Plateau.

GR, **TI**, VS

***Gyalecta foveolaris*** (Ach.) Schaer. VU

Espèce crustacée relevée dans une seule station des Alpes centrales, à Montana, parmi les rocailles calcaires d'une crête ventée. Signalée dans le Jura et au nord des Alpes, mais dans peu de stations (CLERC 2004) (figure 101), il serait nécessaire de la rechercher pour déterminer si elle est rare depuis toujours ou si elle est en régression.

**VS**

***Gyalecta jenensis*** (Batsch) Zahlbr. -

Espèce crustacée principalement saxicole, mais trouvée une fois sur le sol caillouteux calcaire d'une crête ventée, au Tessin.

**TI**

***Gyalidea asteriscus*** (Anzi) Aptroot & Lücking EN

Syn : *Solorinella asteriscus* Anzi
Espèce crustacée sud tempérée, typique des rocailles et sols calcaires des steppes continentales (planche 12). Signalée par les données d'herbiers et la littérature dans les Alpes internes occidentale et orientale, mais également au sud des Alpes (CLERC 2004) (figure 102). Cette espèce serait à rechercher, puisqu'elle est liée à des milieux menacés en Suisse. Il est indispensable, pour sa protection, de garantir la pérennité de son habitat.

VS

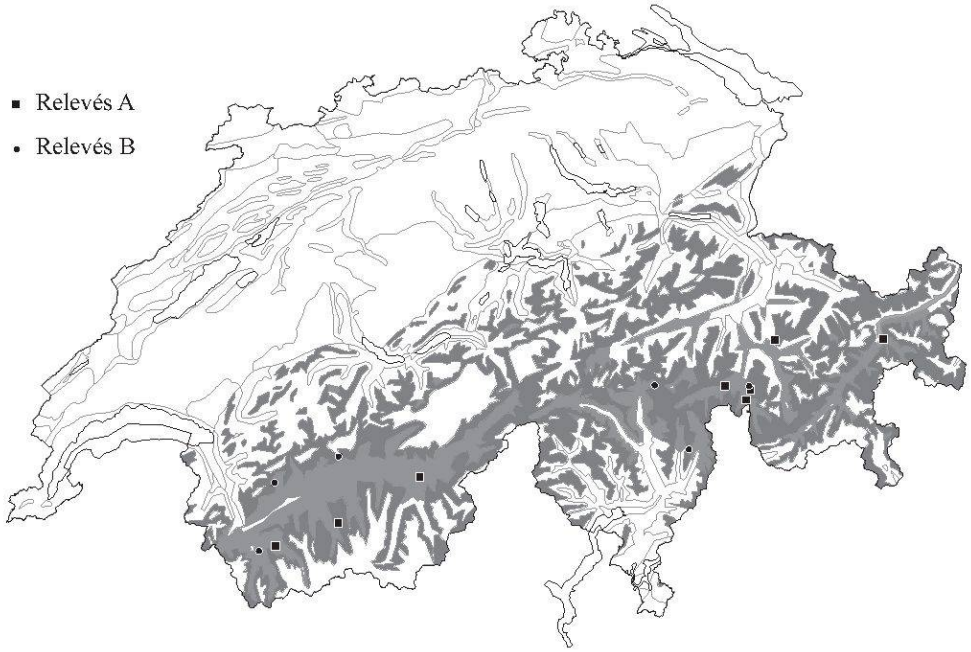



Figure 100. Répartition de *Fuscopannaria praetermissa* (Nyl.) P. M. Jørg.

Figure 101. Répartition de *Gyalecta foveolaris* (Ach.) Schaer.

***Heppia adglutinata*** (Kremp.) A. Massal. VU

Espèce crustacée nord tempérée liée à la terre superficielle des rocailles, de préférence calcaires (planche 12). Les données issues des herbiers la signalent à Genève, à Ste Croix, à Schwyz et en Haute-Engadine. Ces localités précises seraient à visiter, mais le fait que cette espèce n'ait pas été retrouvée dans ces régions laisse penser qu'elle est en fort recul, confinée actuellement dans les régions internes des Alpes (figure 103).

GR, **VS**

***Helocarpon crassipes*** Th. Fr. LC

Espèce crustacée trouvée une seule fois dans le Val Poschiavo, sur des débris de plantes, dans une forêt de mélèzes et d'arolles (BEAUCHAMP *et al.* 2007).

GR

***Hypogymnia bitteri*** (Lynge) Ahti LC

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée une fois sur le sol des crêtes ventées du sommet du Vanil noir.

**FR**

***Hypogymnia physodes*** (L.) Nyl. LC

Espèce foliacée principalement corticole, mais relevée une demi-douzaine de fois sur la mousse des rochers dans les forêts subalpines des Alpes centrales.

GR, SG, TI, VS

***Hypogymnia tubulosa*** (Schaer.) Hav. LC

Espèce foliacée principalement corticole, mais relevée une fois sur la mousse d'un rocher siliceux dans une pinède continentale.

VS

***Icmadophila ericetorum*** (L.) Zahlbr. -

Espèce crustacée considérée comme principalement lignicole, mais régulièrement relevée sur de l'humus brut, des talus de route ou des rochers moussus dans les forêts subalpines du Jura et des Alpes (planche 12).

BE, GR, OW, **TI**, VD, VS

Figure 102. Répartition de *Gyalidea asteriscus* (Anzi) Aptroot & Lücking.

Figure 103. Répartition de *Heppia adglutinata* (Kremp.) A. Massal.

***Lecanora epanora*** (Ach.) Ach. -

Espèce crustacée considérée comme principalement saxicole, trouvée une seule fois sur le talus vertical d'une route dans une hêtraie à Brünigen.

BE

***Lecanora epibryon*** (Ach.) Ach. LC

Espèce crustacée nord tempérée croissant sur les mousses ou les débris de végétaux des rocailles et rochers des crêtes ventées sur calcaire, ou de tout autre milieu exposé. A été relevée un peu partout dans les Alpes, et même sur un sommet jurassien, la Dôle (figure 104). Absente du Plateau.

**FR**, GR, **SG**, **TI**, VD, VS

***Lecanora hagenii*** (Ach.) Ach. LC

Espèce crustacée principalement corticole, mais trouvées une fois sur le sol d'une pelouse steppique et trois fois sur le sol de crêtes ventées.

FR, TI, VS

***Lecanora muralis*** (Schreb.) Rabenh. -

Espèce crustacée principalement saxicole, mais relevée une vingtaine de fois aux alentours des affleurements calcaires des vallées internes des Alpes, des pelouses steppiques aux pâturages alpins.

GR, VD, VS

***Lecidea berengeriana*** (A. Massal.) Th. Fr. LC

Syn : *Mycobilimbia berengeriana* (A. Massal.) Hafellner & V. Wirth
Espèce crustacée arctique-alpine liée aux rocailles de préférence calcaires des milieux subalpins. Absente du Plateau (Beauchamp *et al.* 2007).

GR, **TI**, VD, **VS**

***Lecidea hypnorum*** Lib. LC

Syn : *Mycobilimbia hypnorum* (Lib.) Kalb & Hafellner
Espèce crustacée boréale-montagnarde liée aux substrats moussus des milieux subalpins. Signalée sur le Plateau et au sud des Alpes (Clerc 2004), elle n'y a pas été relevée (Beauchamp *et al.* 2007).

GR, **JU**, **SG**, VD, VS

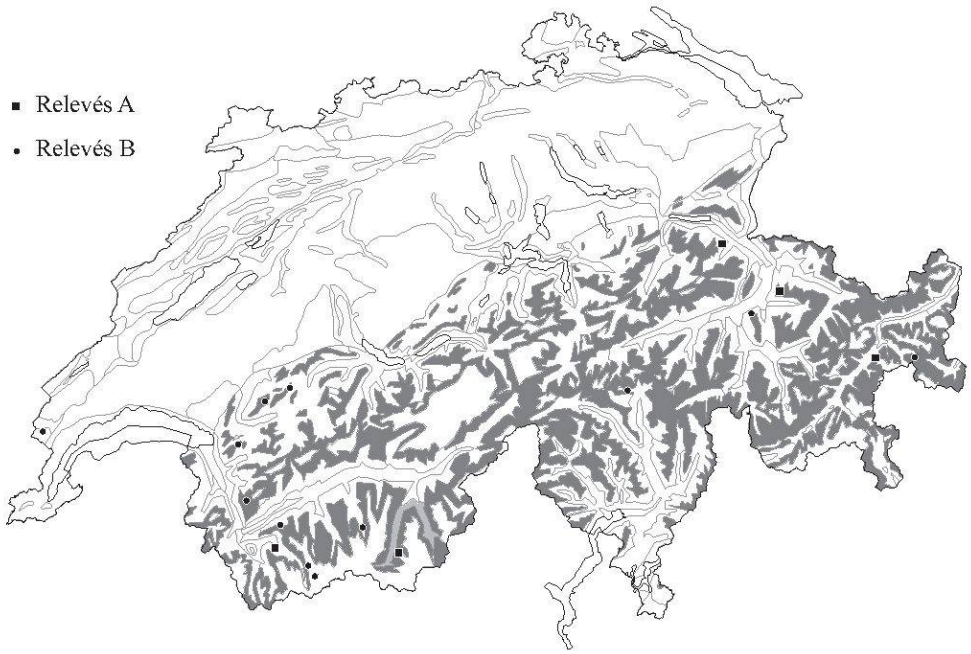



Figure 104. Répartition de *Lecanora epibryon* (Ach.) Ach.

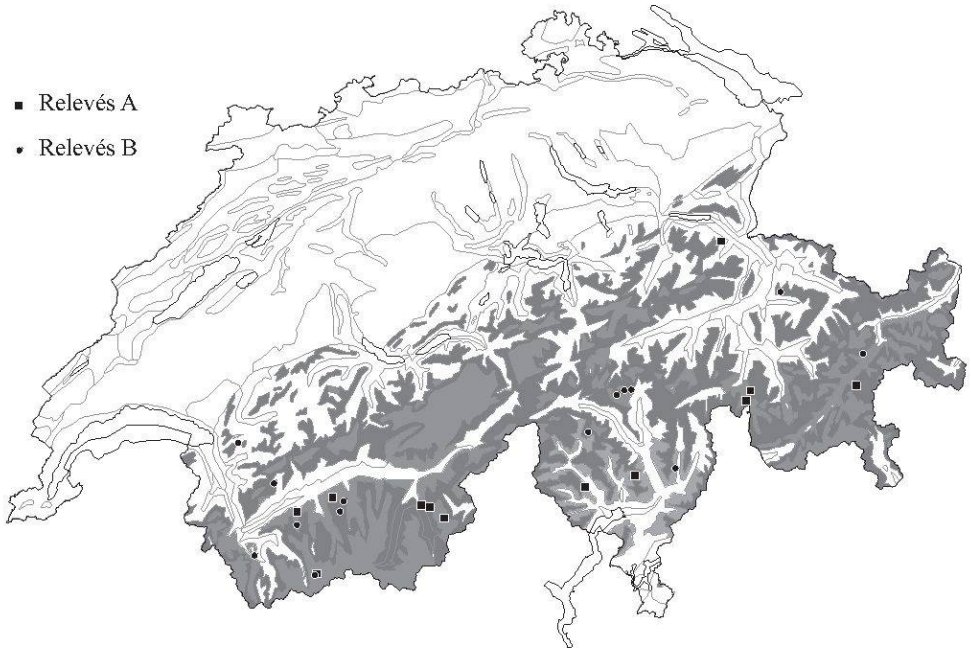



Figure 105. Répartition de *Lecidoma demissum* (Rutstr.) Gotth. Schneid. & Hertel.

***Lecidea sanguineoatra*** auct. LC

Espèce crustacée sud tempérée, considérée comme principalement corticole, relevée dans deux stations sur la mousse, dans les landes et pinèdes sur calcaire du Parc national.

**GR**

***Lecidella wulfenii*** (Hepp) Körb. LC

Espèce crustacée arctique-alpine, trouvée sur les mousses moribondes et les débris végétaux sur les crêtes ventées, plutôt sur sol calcaire (BEAUCHAMP *et al.* 2007).

**TI**, VD, VS

***Lecidoma demissum*** (Rutstr.) Gotth. Schneid. & Hertel LC

Espèce crustacée arctique-alpine des écorchements et rocailles des pelouses et landes alpines à longue durée d'enneigement (planche 13). Signalée dans le Jura (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 105). Absente du Plateau.

GR, **SG**, TI, VD, VS

***Leprocaulon microscopicum*** (Vill.) Gams LC

Espèce fruticuleuse sud tempérée liée aux anfractuosités des rochers siliceux de basse et moyenne altitude (planche 13). Signalée au nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 106). Absente du Jura et du Plateau.

GR, TI, VS

***Leptochidium albociliatum*** (Desm.) M. Choisy VU

Espèce foliacée arctique-alpine relevée dans les rocailles des pelouses continentales des Alpes centrales (planche 13). Signalée au nord du Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été relevée (figure 107). Serait à rechercher pour mieux connaître sa situation.

**GR**, **TI**, VS

***Leptogium cyanescens*** (Rabenh.) Körb. VU

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée une fois, à Corgello dans une pessière sur un rocher de serpentine.

TI

Figure 106. Répartition de *Leprocaulon microscopicum* (Vill.) Gams.

Figure 107. Répartition de *Leptochidium albociliatum* (Desm.) M. Choisy.

Planche 13. a) *Leprocaulon microscopicum*; b) *Lecidoma demissum*; c) *Leptochidium albociliatum*; d)*Leptogium lichenoides*; e) *Leptogium turgidum*; f) *Leptogium schraderi*.

Figure 108. Répartition de *Leptogium gelatinosum* (With.) J. R. Laundon.

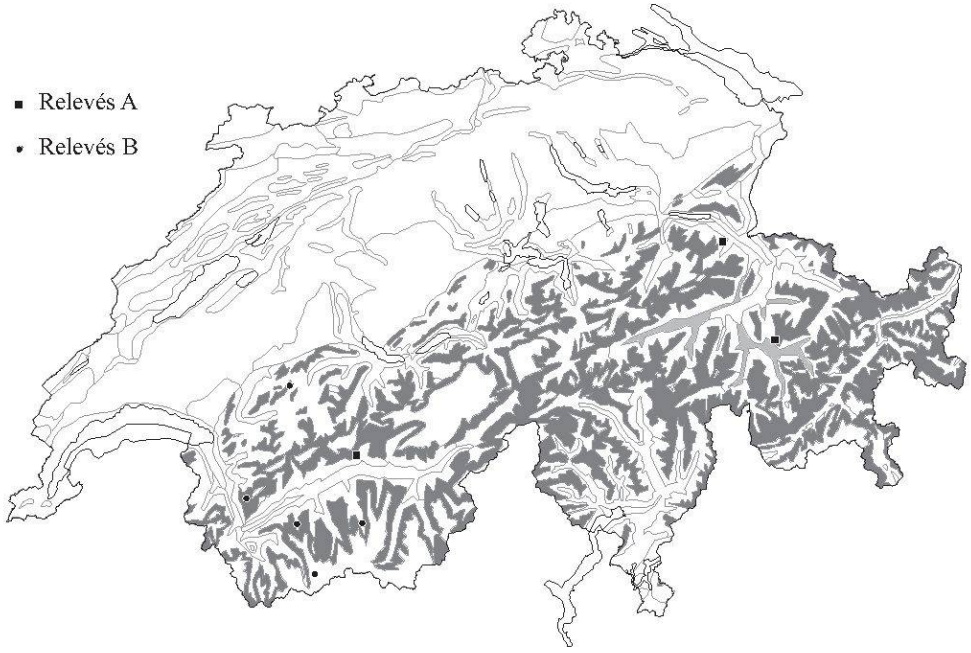



Figure 109. Répartition de *Leptogium imbricatum* P. M. Jørg.

***Leptogium gelatinosum*** (With.) J. R. Laundon LC

Espèce foliacée nord tempérée appréciant les substrats moussus et les micro-habitats abrités, dans des milieux peu exposés des étages montagnard et subalpin. Signalée sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été relevée en tant que terricole, mais comme elle apparaît aussi sur la base moussue des arbres, ces données peuvent faire référence à des stations épiphytes (figure 108).

**FR**, GR, **NE**, OW, VD, VS

***Leptogium imbricatum*** P. M. Jørg. LC

Espèce foliacée, nouvelle pour la Suisse et encore peu documentée, à la répartition encore mal cernée. Elle a été relevée, en Suisse, dans les rocailles des milieux exposés des Alpes calcaires. Absente du Jura, du Plateau, du nord et du sud des Alpes (figure 109). La mention du canton de Berne dans CLERC (2004) est erronnée.

**CH, FR, GR, SG, VD, VS**

***Leptogium intermedium*** (Arnold) Arnold NT

Espèce foliacée nord tempérée relevée sur les écorchements et rocailles des milieux mésophiles des Alpes internes. Il est à remarquer que cette espèce semble être épiphyte dans le Jura, sur le Plateau et dans le nord des Alpes, mais terricole dans les zones plus continentales des Alpes internes (figure 110). Elle est absente du sud des Alpes.

GR, **SG**, **TI**, VS

***Leptogium lichenoides*** (L.) Zahlbr. LC

Espèce foliacée à large amplitude biogéographique et écologique. C'est l'une des espèces de lichens terricoles les plus fréquentes de Suisse. Plutôt calciphile, elle apparaît partout sur les rocailles ou rochers moussus calcaires des prairies sèches, mais aussi sur les murs de pierres et talus de route de moyenne altitude, notamment dans le Jura, dans les forêts subalpines et jusqu'aux crêtes ventées des Alpes (planche 13). C'est une des espèces qui tire particulièrement profit des structures secondaires anthropogènes. Elle apparaît également souvent comme épiphyte (figure 111).

BE, BL, **FR**, **GL**, GR, JU, **NE**, OW, **SG**, **SH**, SO, SZ, TI, **UR**, VD, VS, ZH

***Leptogium plicatile*** (Ach.) Leight. -

Espèce foliacée principalement saxicole, mais trouvée une quinzaine de fois dans des milieux anthropogènes, tels que les interstices de murs et de pavés ou

Figure 110. Répartition de *Leptogium intermedium* (Arnold) Arnold.

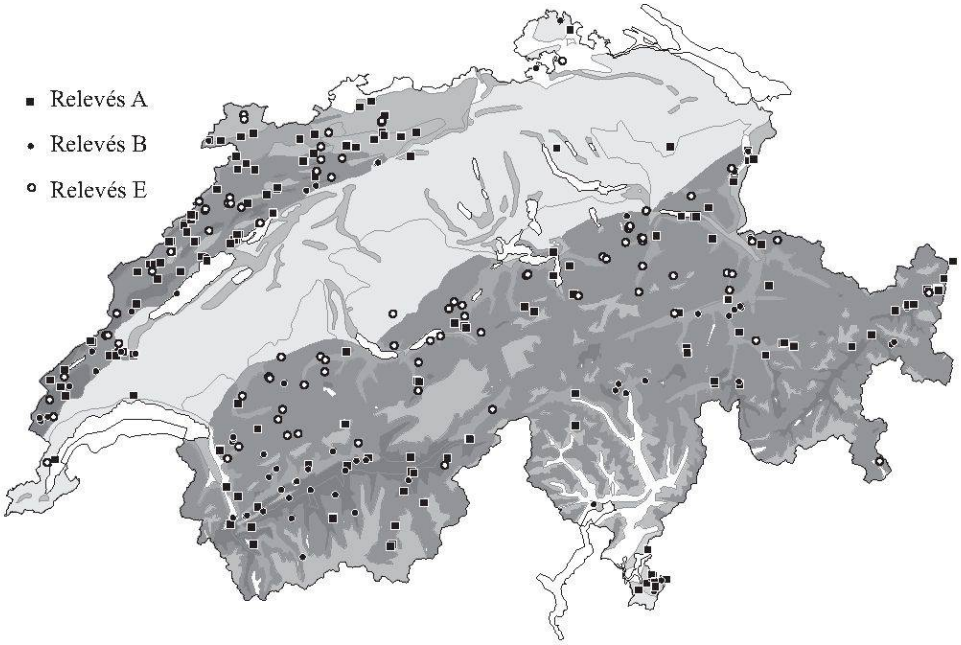



Figure 111. Répartition de *Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr.

parmi les graviers des cimetières, mais aussi sur le sol nu des prairies sèches ou des chênaies.

BE, GR, NE, VD, VS

***Leptogium saturninum*** (Dicks.) Nyl. NT

Espèce foliacée principalement corticole, trouvée également sur des rochers moussus dans les forêts de mélèzes des vallées les plus continentales.

GR, VS

***Leptogium schraderi*** (Bernh.) Nyl. -

Espèce foliacée considérée comme principalement saxicole, trouvée à trois reprises aux alentours d'éléments rocheux anthropogènes, tels que talus de route et de voie ferrée ou graviers de cimetière (planche 13).

**VD**

***Leptogium subtile*** (Schrad.) Torss. LC

Espèce foliacée nord tempérée, apparaissant sur la mousse ou sur la terre nue des forêts subalpines. Signalée autrefois dans le Jura, sur le Plateau et le nord des Alpes (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée, ni comme terricole, ni comme épiphyte (figure 112). Elle serait à rechercher pour étudier de façon détaillée cette apparente régression.

**GR**, VS

***Leptogium teretiusculum*** (Wallr.) Arnold EN

Espèce foliacée principalement corticole, mais relevées deux fois sur le sol superficiel de parois rocheuses anthopogènes en bord de route, à Glaris et Ascona.

**GL, TI**

***Leptogium turgidum*** (Ach.) Cromb. LC

Espèce micro-foliacée, trouvée deux fois parmi les pavés de bâtiments, sur l'adret lémanique (planche 13). Son caractère thermophile paraît net, mais le peu de données existantes ne permet pas d'en dire plus (figure 113).

**GE**, VD

***Lobaria linita*** (Ach.) Rabenh. LC

Espèce foliacée boréale-montagnarde des rocailles et rochers siliceux des

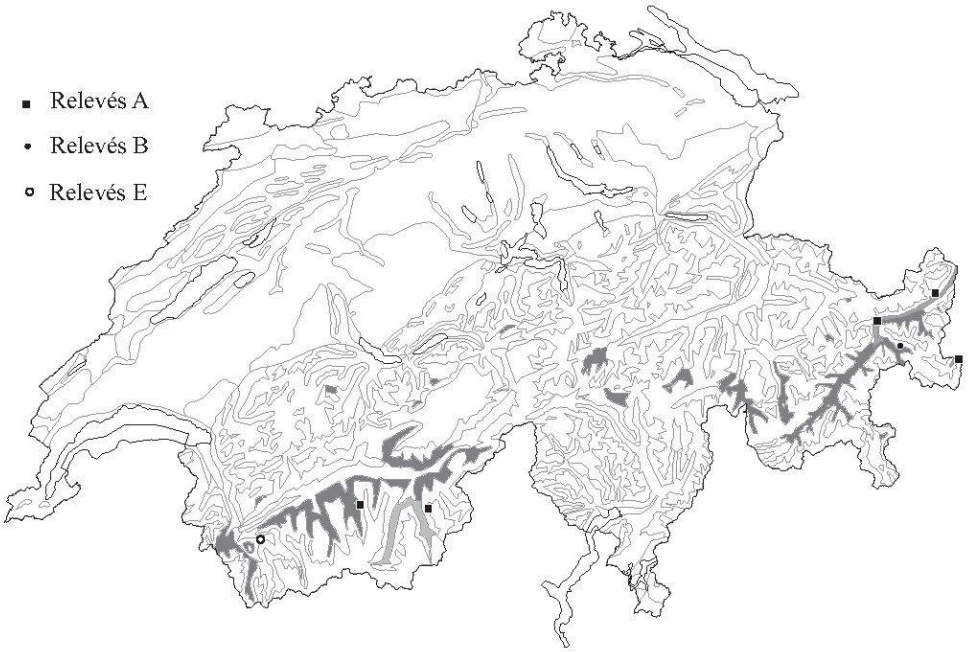



Figure 112. Répartition de *Leptogium subtile* (Schrad.) Torss.

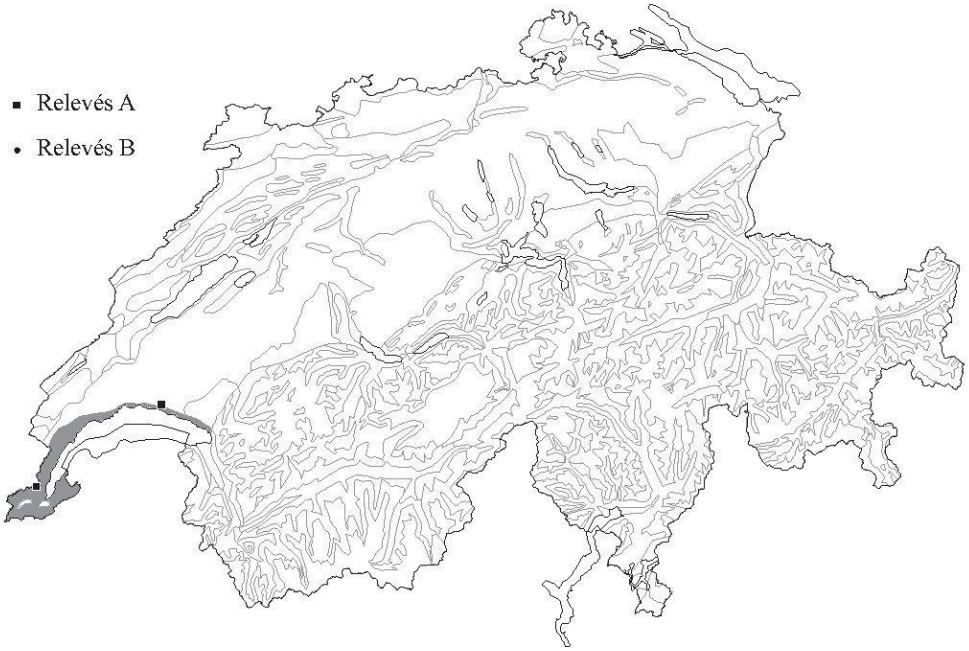



Figure 113. Répartition de *Leptogium turgidum* (Ach.) Cromb.

milieux subalpins, dans des biotopes moyennement humides, longtemps recouverts de neige ou abrités (planche 14). Signalée autrefois dans le Jura (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 114). Absente du Plateau.

**FR**, GR, TI, VD, VS

***Lobaria scrobiculata*** (Scop.) DC. EN

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée cinq fois dans les vallées de Saas et Zermatt sur les rochers moussus des mélézins.

VS

***Lopadium pezizoideum*** (Ach.) Körb. LC

Espèce crustacée relevée en une seule station, au Val Poschiavo, sur la terre nue d'une lande subalpine, bien que signalée dans le Jura, le nord des Alpes et les Alpes internes occidentales (CLERC 2004) (figure 115). Elle serait à rechercher pour étudier de façon détaillée cette apparente régression.

GR

***Massalongia carnosa*** (Dicks.) Körb. CR

Espèce crustacée boréale-montagnarde liée aux rocailles ou aux mousses des substrats siliceux (planche 14). Signalée autrefois dans le nord du Plateau et du nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 116). Serait à rechercher pour confirmer, ou infirmer, ce qui semble être un recul vers les dernières stations des Alpes centrales.

TI, VS

***Melanelia hepatizon*** (Ach.) A. Thell -

Syn. : *Cetraria hepatizon* (Ach.) Vain.
Espèce fruticuleuse principalement saxicole, mais trouvée deux fois sur des rochers siliceux moussus dans les forêts de mélèzes des vallées internes des Alpes.

GR, VS

***Melanelia tominii*** (Oxner) Essl. -

Syn. : *Parmelia substygia* Räsänen, *Parmelia tominii* Oksner
Espèce foliacée principalement saxicole, mais relevée deux fois sur les rochers siliceux moussus des forêts de mélèzes et éboulis des vallées internes des Alpes.

GR, VS

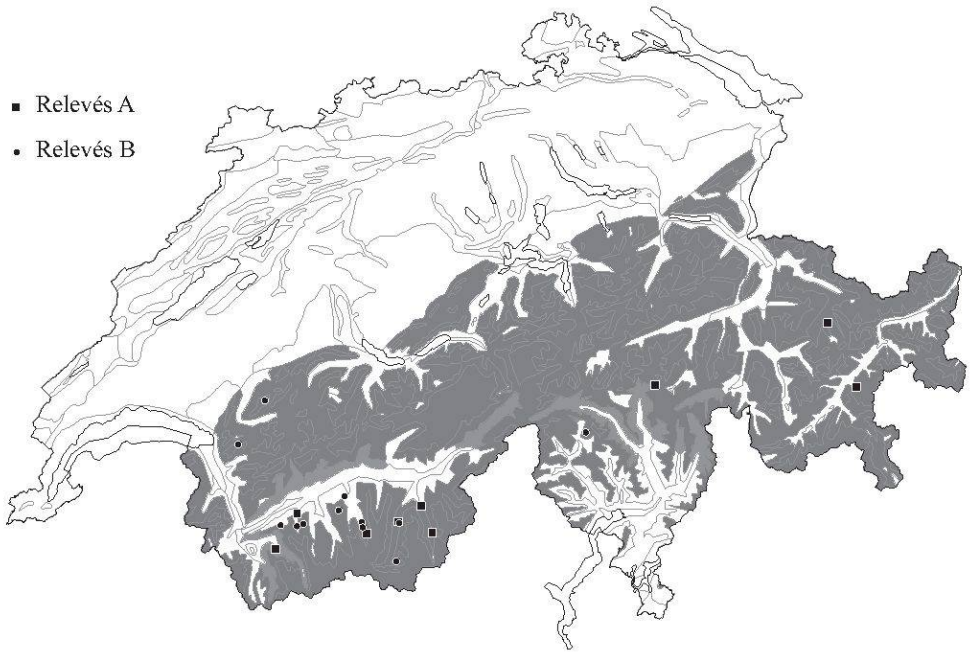



Figure 114. Répartition de *Lobaria linita* (Ach.) Rabenh.

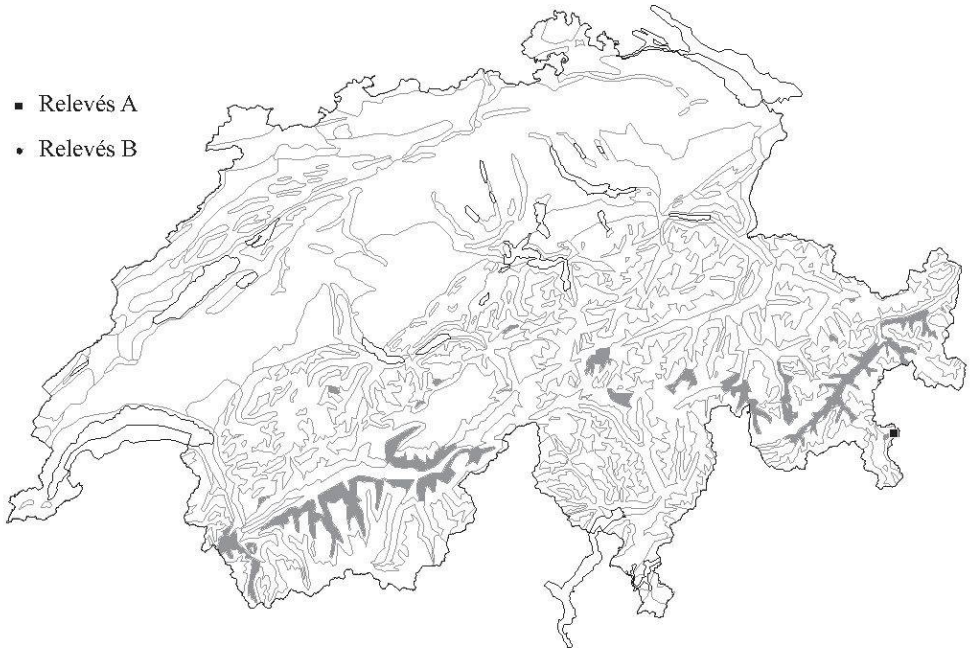



Figure 115. Répartition de *Lopadium pezizoideum* (Ach.) Körb.

***Micarea lignaria*** (Ach.) Hedl. LC

Espèce crustacée boréale à tempérée, trouvée sur les mousses et les débris végétaux des rochers siliceux (BEAUCHAMP *et al.* 2007).

**GR**, **TI**, VS

***Micarea peliocarpa*** (Anzi) Coppins & R. Sant. LC

Espèce crustacée boréale à tempérée, considérée comme principalement corticole, trouvée une seule fois sur la mousse d'un rocher siliceux à Grono, à 325 m d'altitude (BEAUCHAMP *et al.* 2007).

GR

***Moelleropsis nebulosa*** (Hoffm.) Gyeln. VU

Espèce crustacée sud tempérée relevée en deux seules stations de la basse vallée de la Viège (planche 14). Est décrite par NIMIS & MARTELLOS (2008) comme une espèce pionnière des sols sableux-argileux. Les données d'herbiers la signalent au Salève, à la Dôle, à Berne, à la Gemmi et en Engadine (figure 117). Serait à rechercher car, si les stations de plaine ont probablement disparu, celles d'altitude peuvent encore exister. L'espèce semble avoir régressé, mais elle est peut-être rare depuis toujours.

VS

***Mycobilimbia carneoalbida*** (Müll. Arg.) V. Wirth VU

Espèce crustacée, considérée comme principalement corticole, trouvée sur les mousses terricoles dans les forêts subalpines (BEAUCHAMP *et al.* 2007).

GR, VD, VS

***Mycobilimbia tetramera*** (De Not.) Hafellner & Türk LC

Espèce crustacée, à large répartition biogéographique, signalée dans le Jura, sur le Plateau, dans le nord des Alpes et les Alpes centrales (CLERC 2004) et trouvée sur les mousses et les débris de plantes des habitats montagnards à alpins (BEAUCHAMP *et al.* 2007).

GR, **JU**, **SZ**, **UR**, VD, VS

***Myochroidea rufofusca*** (Anzi) Printzen & al. LC

Syn : *Lecidea rufofusca* (Anzi) Nyl.
Espèce crustacée trouvée à trois reprises sur les mousses des combes à neige calcaires aux Mayens de Bruson et dans le Vallon de Réchy (BEAUCHAMP *et*

Figure 116. Répartition de *Massalongia carnosa* (Dicks.) Körb.

Figure 117. Répartition de *Moelleropsis nebulosa* (Hoffm.) Gyeln.

Planche 14. a) *Lobaria linita*; b) *Massalongia carnosa*; c) *Moelloropsis nebulosa*; d) *Nephroma parile*; e) *Parmelia saxatilis*; f) *Nephroma expallidum.*

Figure 118. Répartition de *Nephroma expallidum* (Nyl.) Nyl.

Figure 119. Répartition d'*Ochrolechia upsaliensis* (L.) A. Massal.

*al.* 2007).

VS

***Nephroma bellum*** (Spreng.) Tuck. NT

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée deux fois sur les rochers siliceux moussus des forêts de mélèzes du Valais central.

VS

***Nephroma expallidum*** (Nyl.) Nyl. VU

Espèce foliacée arctique-alpine, relevée en deux stations seulement du nord des Alpes, sur des rocailles calcaires de haute altitude (planche 14). Signalée autrefois dans les Alpes centrales (Clerc 2004), elle serait à rechercher pour mieux cerner sa situation et la protéger le cas échéant (figure 118).

**FR, VD**

***Nephroma parile*** (Ach.) Ach. NT

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée près d'une quarantaine de fois sur les rochers moussus des forêts subalpines des Alpes centrales (planche 14).

GR, SZ, **TI**, VS

***Nephroma resupinatum*** (L.) Ach. VU

Espèce foliacée principalement corticole, relevée cinq fois sur les rochers moussus des forêts subalpines des Alpes centrales.

GR, VS

***Ochrolechia androgyna*** (Hoffm.) Arnold LC

Espèce crustacée principalement corticole, mais relevées cinq fois à proximité d'affleurements dans plusieurs milieux alpins.

BE, GR, **OW**, **TI**, VS

***Ochrolechia upsaliensis*** (L.) A. Massal. LC

Espèce crustacée arctique-alpine liée aux rocailles des crêtes ventées sur calcaire. Signalée autrefois dans le Jura et sur le Plateau (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 119). Absente du sud des Alpes.

BE, GR, VD, VS

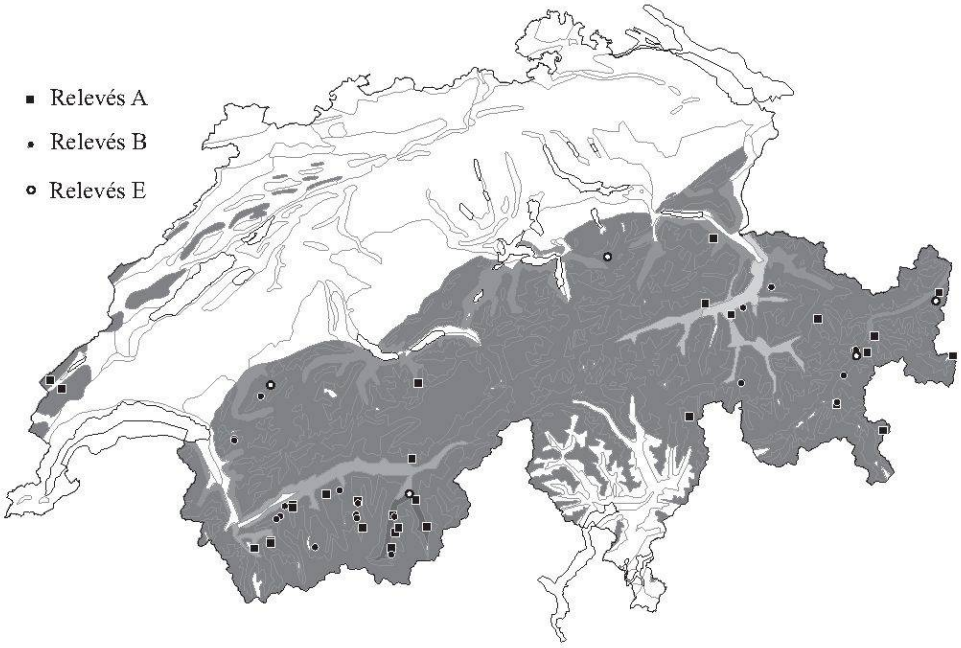



Figure 120. Répartition de *Peltigera aphthosa* (L.) Willd.

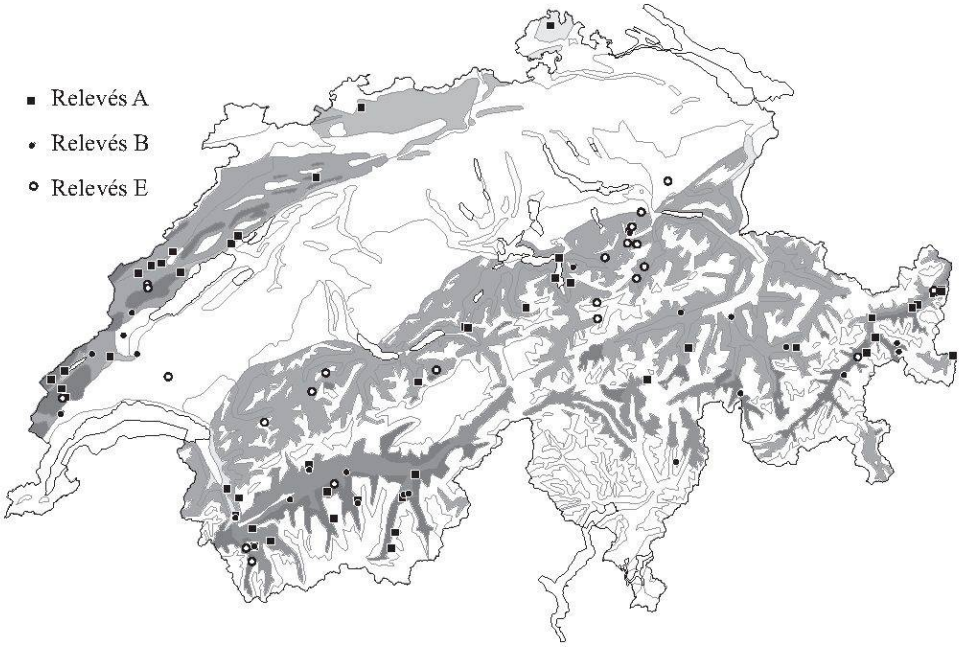



Figure 121. Répartition de *Peltigera canina* (L.) Willd.

***Pannaria conoplea*** (Ach.) Bory EN

Espèce foliacée considérée comme principalement corticole, mais connue également comme saxicole (STOFER *et al.* 2008) et relevée une fois sur le sol d'un talus de route dans une pessière, à Ramosch.

GR

***Parmelia omphalodes*** (L.) Ach. -

Espèce foliacée principalement saxicole, trouvée à cinq reprises sur la mousse de rochers siliceux des forêts subalpines ou de crêtes ventées des Alpes centrales.

**TI**, VS

***Parmelia saxatilis*** (L.) Ach. LC

Espèce foliacée considérée comme principalement corticole, relevée une vingtaine de fois sur les rochers moussus des forêts subalpines des Alpes centrales et du sud (planche 14).

GR, SG, TI, VS

***Parmelia squarrosa*** Hale -

Espèce foliacée saxicole, trouvée douze fois aux abords d'affleurements, de blocs ou de murs dans les prairies ou les forêts subalpines des Alpes centrales.

**GR**, VS

***Parmelia sulcata*** Taylor LC

Espèce foliacée principalement corticole, mais relevées quatorze fois sur la mousse de rochers siliceux des forêts subalpines des Alpes centrales.

GR, TI, VS

***Parmelina tiliacea*** (Hoffm.) Hale LC

Espèce foliacée principalement corticole, mais relevée deux fois sur le sol aux abords des affleurements dans les steppes du Valais central.

VS

***Parmeliopsis hyperopta*** (Ach.) Arnold LC

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée une fois sur le sol d'une

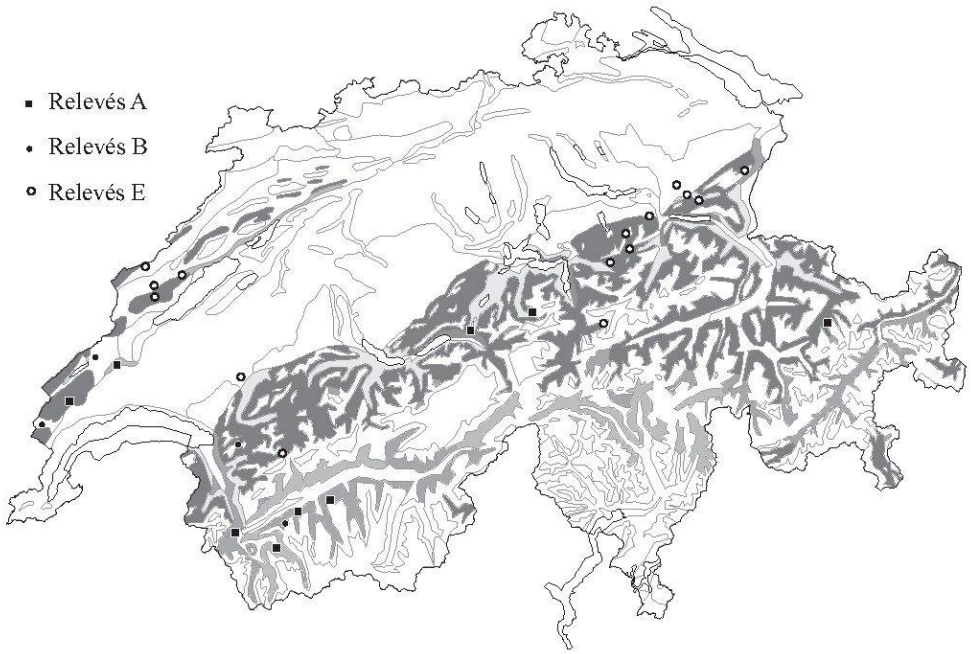



Figure 122. Répartition de *Peltigera degenii* Gyeln.

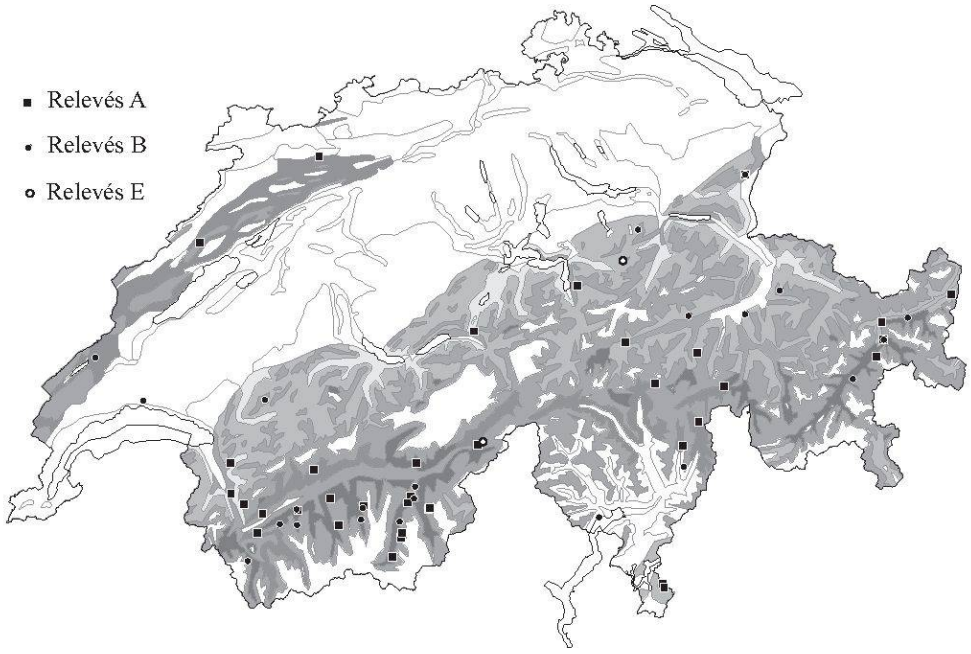



Figure 123. Répartition de *Peltigera didactyla* (With.) J. R. Laundon.

lande subalpine en Valais central.

VS

***Parmotrema crinitum*** (Ach.) M. Choisy VU

Espèce foliacée principalement corticole, mais relevée à deux reprises sur les mousses des rochers siliceux des forêts subalpines du sud des Alpes.

GR, TI

***Peltigera aphthosa*** (L.) Willd. LC

Espèce foliacée boréale-montagnarde croissant sur la mousse ou le sol des milieux subalpins, de préférence sur substrat acide, rocheux siliceux ou sol riche en humus et plutôt à la pénombre des forêts ou des landes (planche 15). Signalée autrefois sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 120).

BE, GR, SG, VD, VS

***Peltigera canina*** (L.) Willd. LC

Espèce foliacée nord tempérée croissant sur la mousse des milieux plutôt mésophiles, que ce soit sur les murs de pierres sèches moussus des pâturages du Jura ou les rochers moussus et les talus de route des forêts subalpines (planche 15). Signalée autrefois sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 121).

BE, GR, NE, **OW**, **SH**, **SO**, SZ, **TI**, UR, VD, VS

***Peltigera collina*** (Ach.) Schrad. NT

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée aussi douze fois sur la mousse de rochers siliceux des forêts subalpines des Alpes centrales et du sud (planche 15).

GR, **TI**, VS

***Peltigera degenii*** Gyeln. LC

Espèce foliacée nord tempérée croissant sur la mousse des pâturages de moyenne altitude et des pessières, de préférence sur calcaire, mais mésophile quant à la lumière et l'humidité (planche 15). Absente du Plateau et du sud des Alpes. Elle apparaît également en tant qu'épiphyte, mais de préférence dans le Jura et au nord des Alpes (figure 122).

**BE**, GR, OW, **VD**, VS

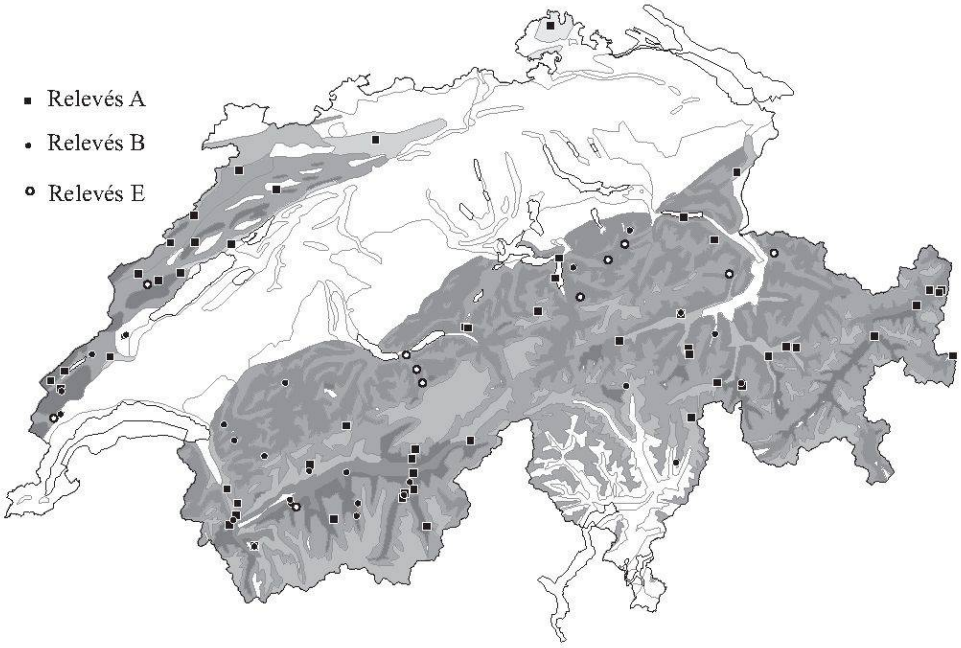



Figure 124. Répartition de *Peltigera elisabethae* Gyeln.

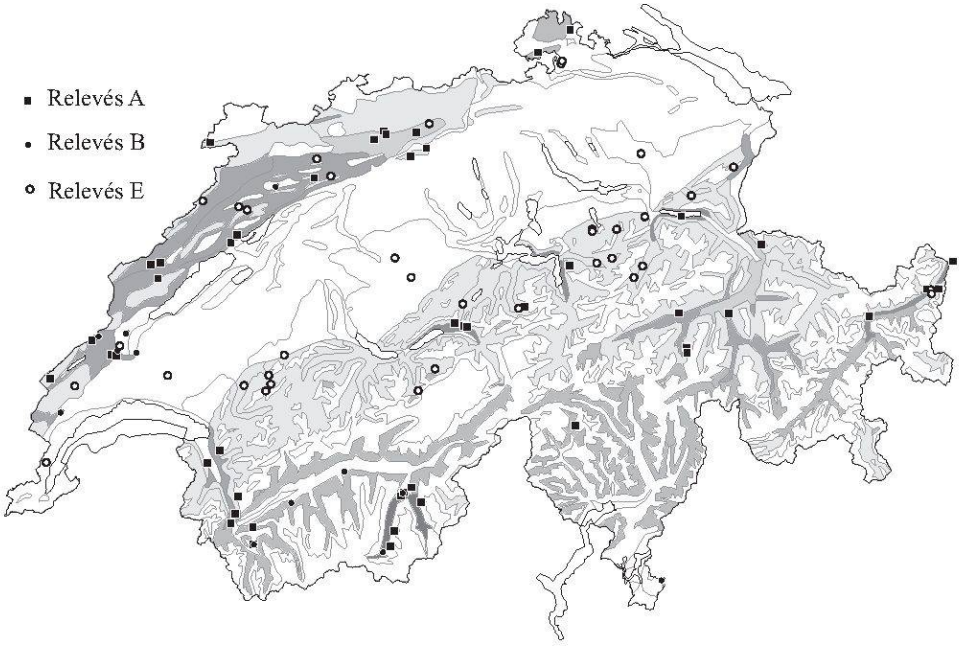



Figure 125. Répartition de *Peltigera horizontalis* (Huds.) Baumg.

***Peltigera didactyla*** (With.) J. R. Laundon LC

Espèce foliacée à large répartition et amplitude écologique. Lichen pionnier de la terre nue, il colonise les écorchements de n'importe quel milieu (planche 15). Signalée autrefois sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a été retrouvée qu'une seule fois, sur l'adret lémanique (figure 123).

BE, **FR**, GR, **JU**, NE, **SG**, SZ, **TI**, UR, VD, VS

***Peltigera elisabethae*** Gyeln. LC

Espèce foliacée boréale-montagnarde des rocailles et rochers calcaires moussus des milieux de moyenne altitude, principalement les pâturages et les pessières (planche 15). Elle apparaît aussi en tant qu'épiphyte à la base des troncs, bien que plus rarement. Absente du Plateau (figure 124).

**BE**, **FR**, **GL**, GR, **JU**, **NE**, **OW**, **SG**, **SH**, **SO**, SZ, **TI**, **UR**, VD, VS

***Peltigera horizontalis*** (Huds.) Baumg. NT

Espèce foliacée nord tempérée croissant sur les substrats moussus, de préférence calcaire, des forêts de moyenne altitude (planche 16). Elle apparaît également en tant qu'épiphyte, de préférence dans le Jura et au nord des Alpes. Signalée autrefois sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a été retrouvée qu'en tant qu'épiphyte (figure 125).

BE, BL, **GL**, GR, JU, **NE**, OW, **SH**, **SO**, **TI**, UR, VD, VS

***Peltigera kristinssonii*** Vitik. VU

Espèce foliacée boréale-montagnarde trouvée en deux seules stations d'un même km$^2$ à Saas Fee, sur la terre nue dans la forêt de mélèzes et d'aroles. Signalée autrefois au nord des Alpes (CLERC 2004), elle serait à rechercher pour mieux cerner sa situation et sa vulnérabilité (figure 126).

VS

***Peltigera lepidophora*** (Vain.) Bitter NT

Espèce foliacée boréale-montagnarde, pionnière sur terre nue plutôt basique, principalement dans les milieux ouverts de moyenne et haute altitude (planche 16). Les relevés des herbiers la signalent dans des régions où elle a été retrouvée, même si ce n'est pas exactement aux mêmes endroits. Il en ressort l'image d'une espèce peu fréquente, parce que liée aux milieux pionniers éphémères, mais régulièrement retrouvées dans les mêmes régions et donc apparemment peu menacée. Absente du Plateau (figure 127).

BE, GR, **SG**, **SZ**, **TI**, VD, VS

Figure 126. Répartition de *Peltigera kristinssonii* Vitik.

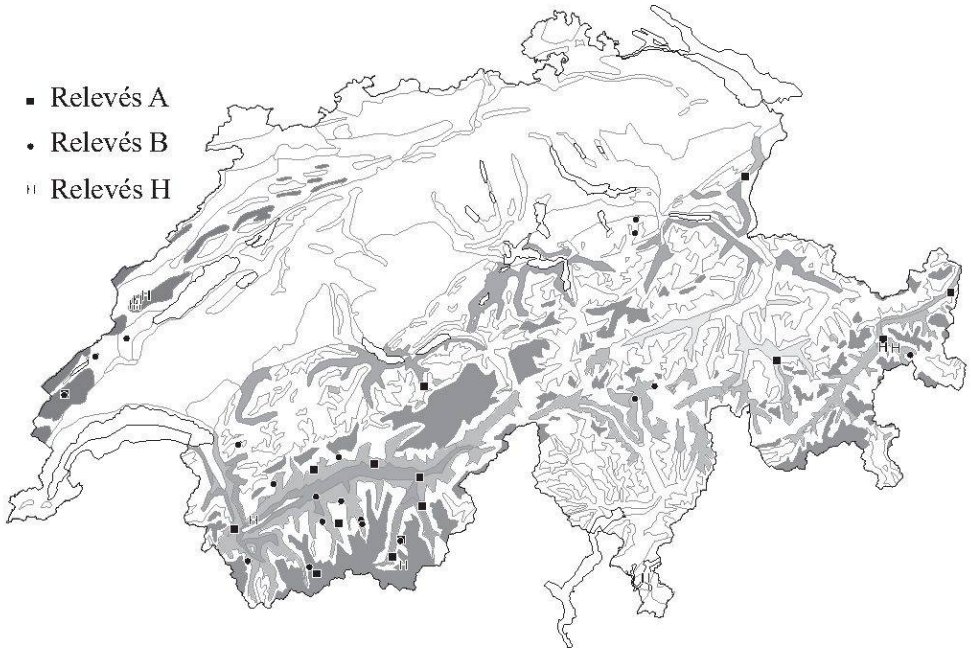



Figure 127. Répartition de *Peltigera lepidophora* (Vain.) Bitter.

Planche 15. a) *Peltigera aphthosa*; b) *Peltigera canina*; c) *Peltigera degenii*; d) *Peltigera collina*; e) *Peltigera didactyla*; f) *Peltigera elisabethae*.

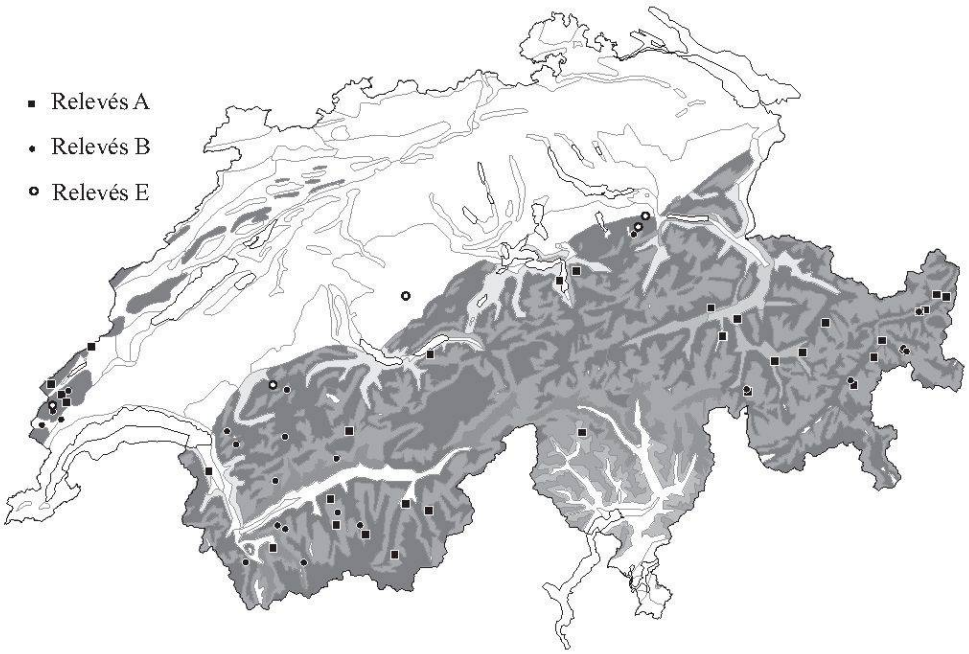



Figure 128. Répartition de *Peltigera leucophlebia* (Nyl.) Gyeln.

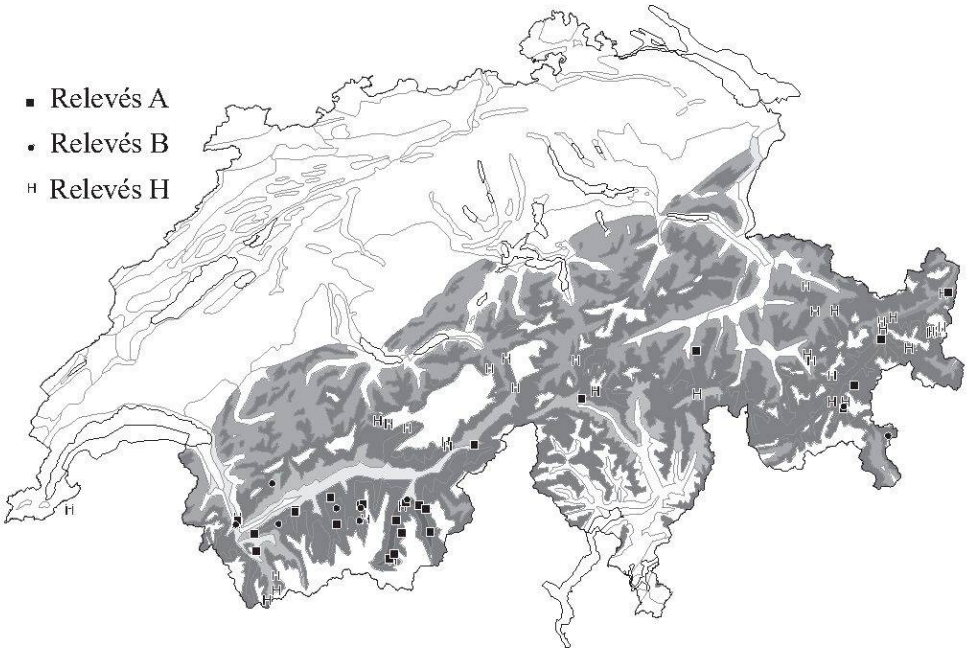



Figure 129. Répartition de *Peltigera malacea* (Ach.) Funck.

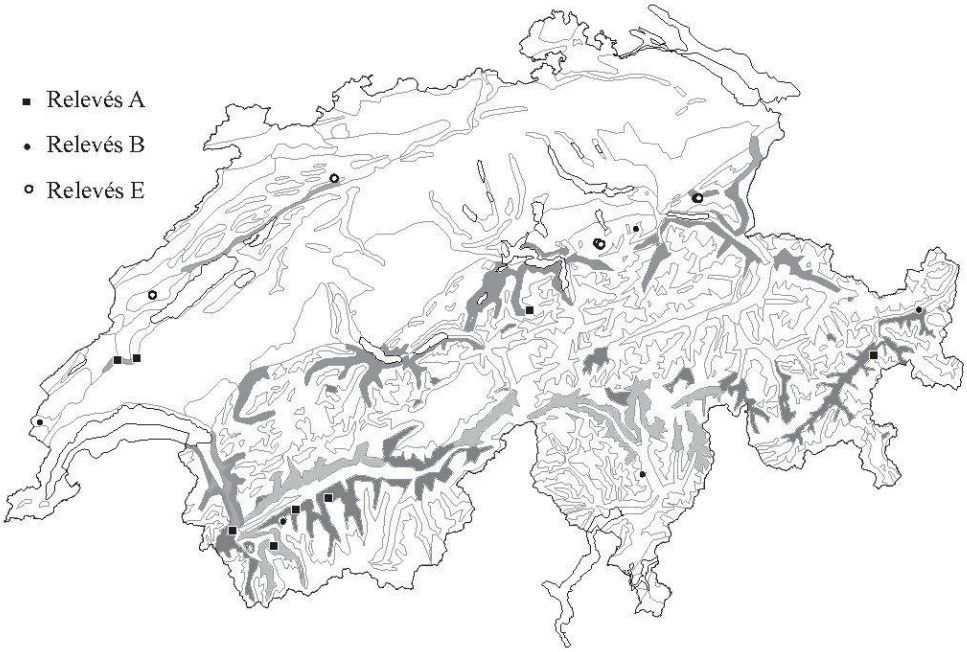



Figure 130. Répartition de *Peltigera membranacea* (Ach.) Nyl.

Figure 131. Répartition de *Peltigera monticola* Vitik.

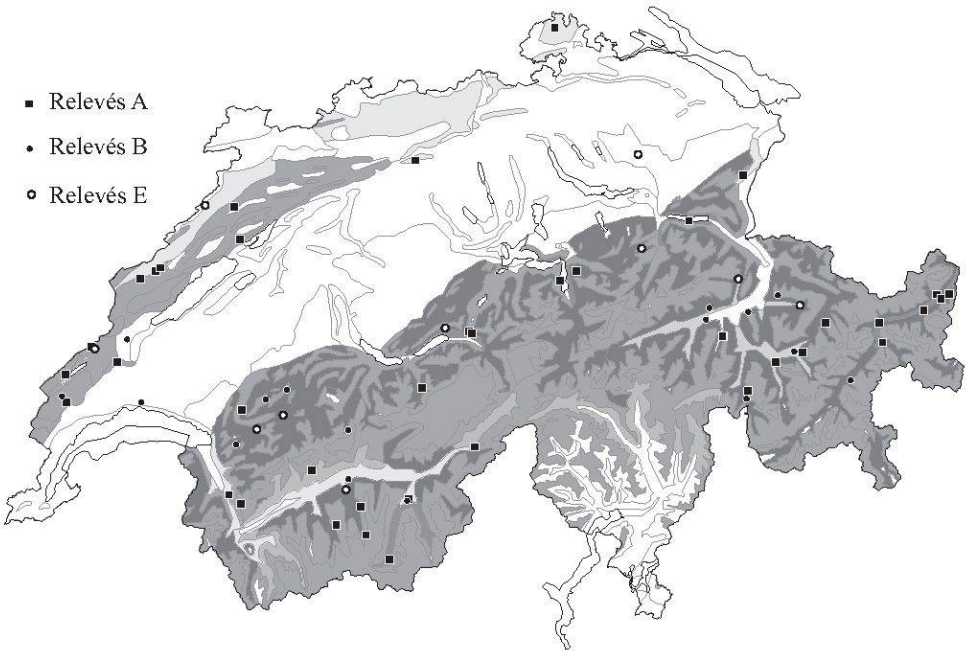



Figure 132. Répartition de *Peltigera neckeri* Müll. Arg.

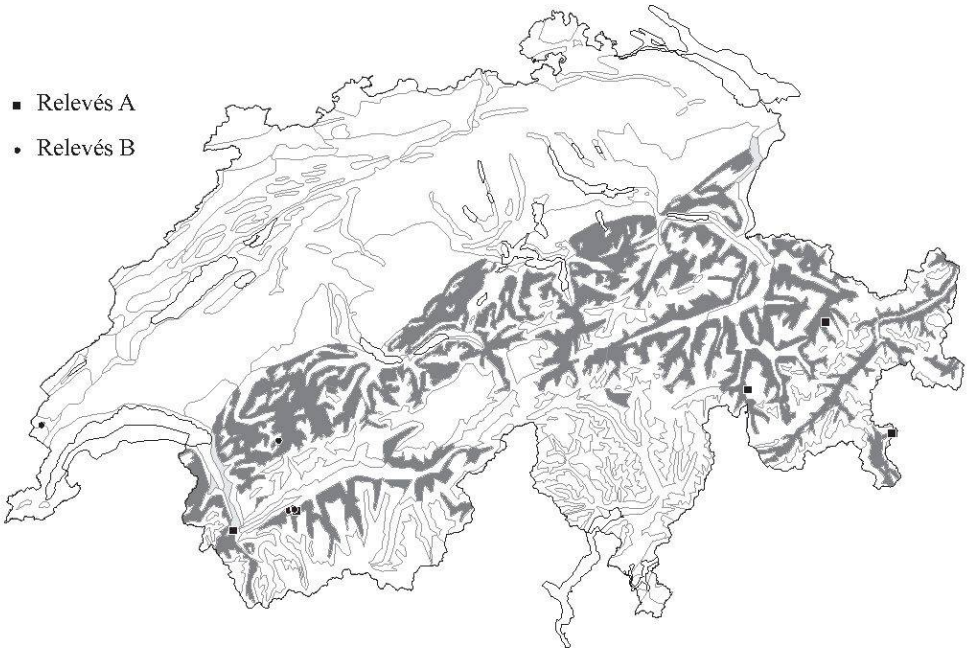



Figure 133. Répartition de *Peltigera neopolydactyla* (Gyeln.) Gyeln.

***Peltigera leucophlebia*** (Nyl.) Gyeln. LC

Espèce foliacée boréale-montagnarde croissant sur les substrats moussus, de préférence calcaires, des landes et forêts de moyenne altitude (planche 16). Signalée autrefois sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 128).

BE, GR, SZ, **TI**, UR, VD, VS

***Peltigera malacea*** (Ach.) Funck LC

Espèce foliacée boréale-montagnarde liée aux rocailles et rochers siliceux de l'étage subalpin, de part et d'autre de la limite des arbres et plutôt dans les régions continentales des Alpes (planche 16). Les données des herbiers la signalent abondamment dans les Alpes centrales; leur comparaison avec les données récentes donne l'impression d'une régression. Cette tendance serait à confirmer. Signalée autrefois dans le nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée. Absente du Jura et du Plateau (figure 129).

GR, **TI**, VS

***Peltigera membranacea*** (Ach.) Nyl. NT

Espèce foliacée nord tempérée liée aux substrats moussus, de préférence calcaire, des forêts de moyenne altitude. Apparaît également ici et là en tant qu'épiphyte. Signalée autrefois sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 130).

GR, OW, SZ, **TI**, VD, VS

***Peltigera monticola*** Vitik. LC

Espèce récemment décrite et encore peu documentée, relevée sur les rocailles calcaires de plusieurs milieux subalpins, plutôt semi-ombragés, des Alpes centrales continentales. Absente du Jura et du Plateau (figure 131).

**BE**, **GR**, **TI**, VD, **VS**

***Peltigera neckeri*** Müll. Arg. LC

Espèce foliacée à large répartition, liée aux substrats calcaires, sur les rocailles, les rochers moussus ou la terre nue des pâturages et pessières de moyenne altitude des régions à faible continentalité. Apparaît également ici et là en tant qu'épiphyte (figure 132).

BE, **FR**, **GL**, GR, **NE**, **SG**, **SH**, **SO**, **UR**, **VD**, VS

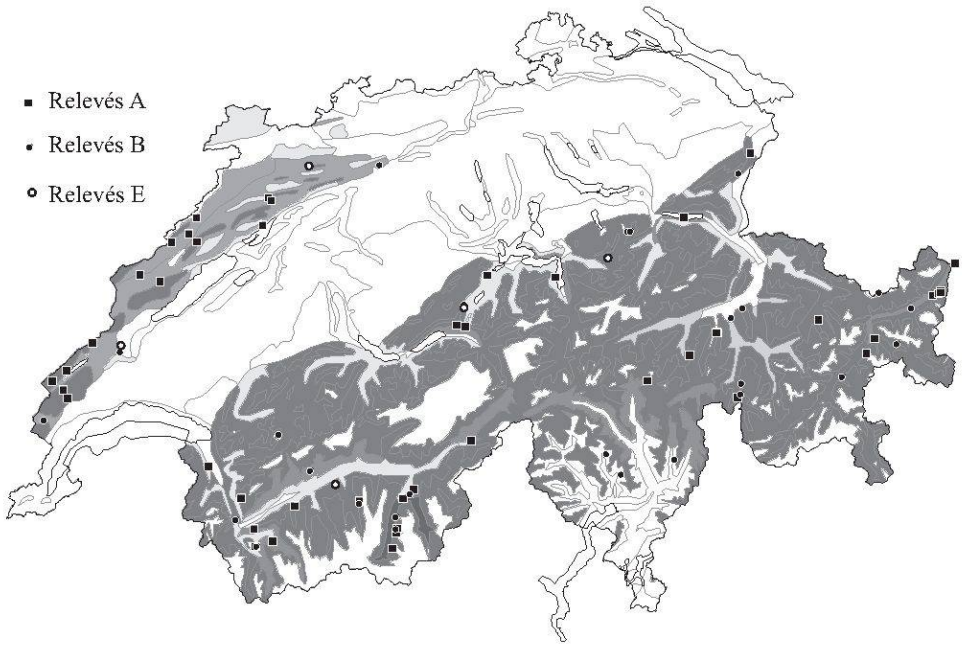



Figure 134. Répartition de *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm.

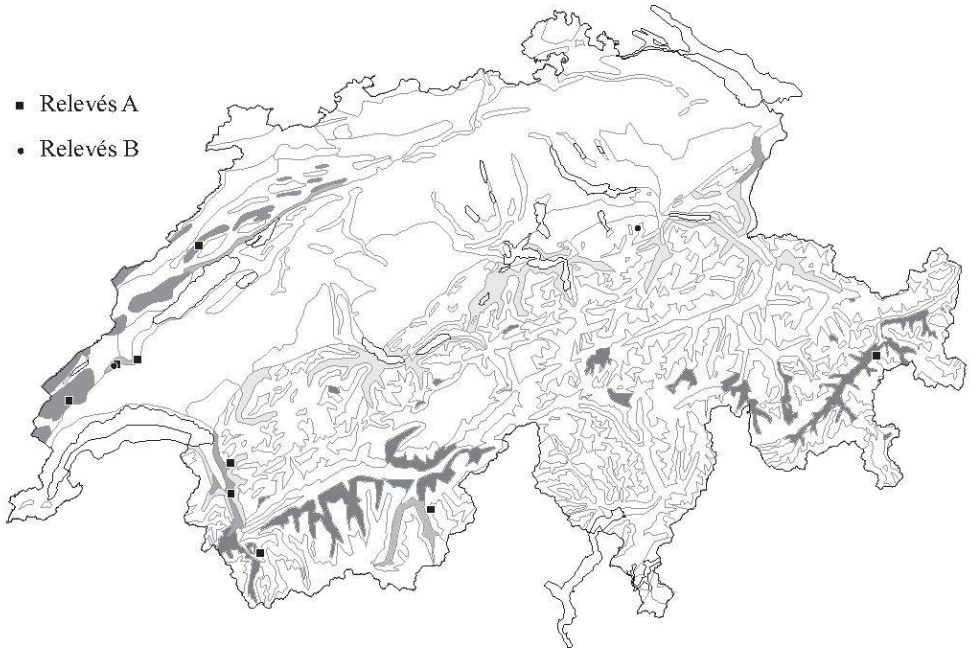



Figure 135. Répartition de *Peltigera ponojensis* Gyeln.

Planche 16. a) *Peltigera horizontalis*; b) *Peltigera lepidophora*; c) *Peltigera malacea*; d) *Peltigera leucophlebia*; e) *Peltigera polydactylon*; f) *Peltigera venosa*.

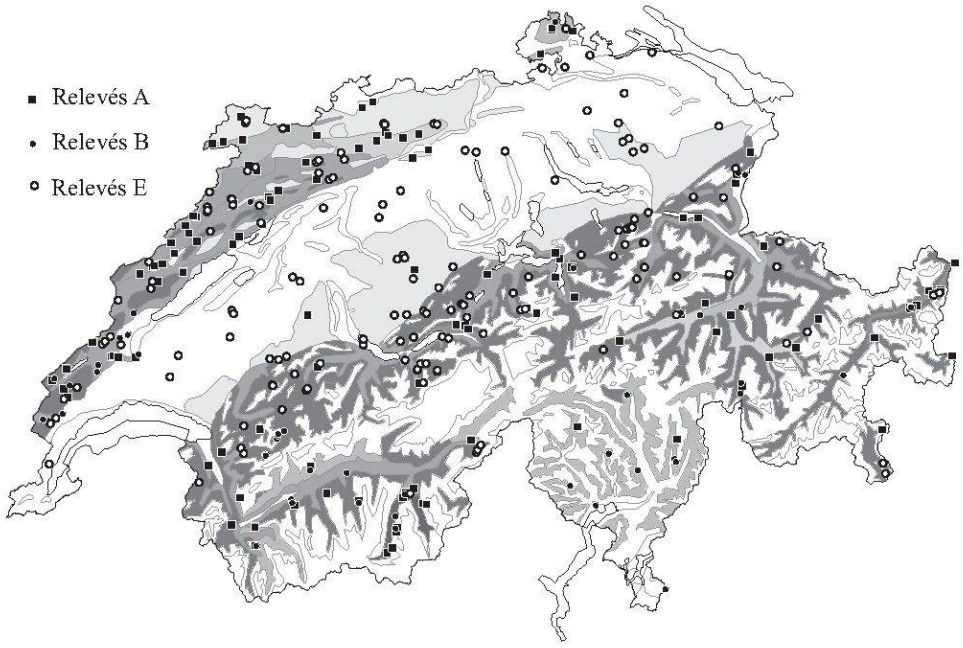



Figure 136. Répartition de *Peltigera praetextata* (Sommerf.) Zopf.

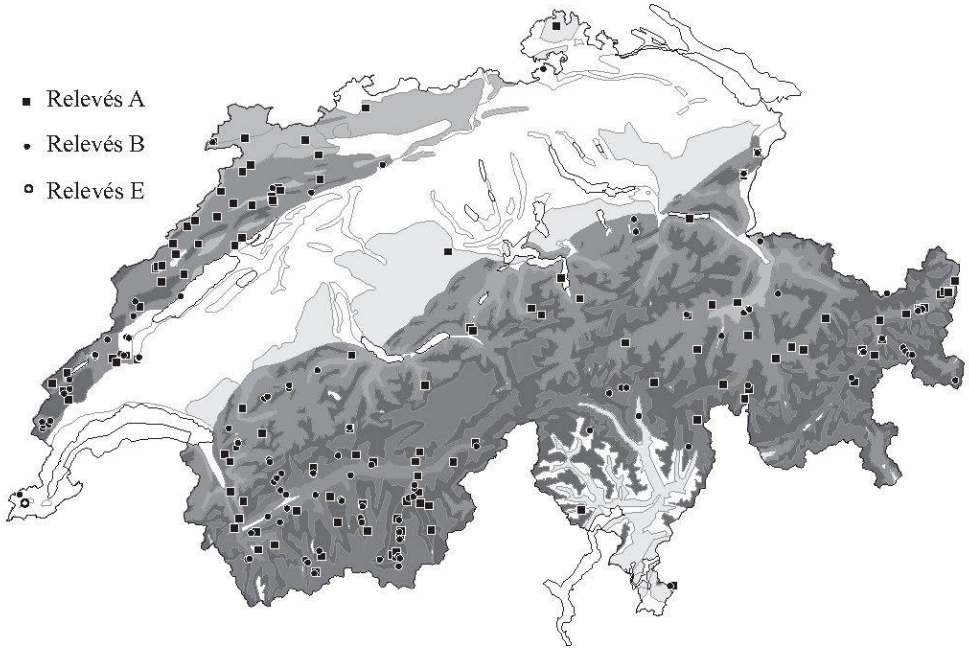



Figure 137. Répartition de *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb.

***Peltigera neopolydactyla*** (Gyeln.) Gyeln. LC

Espèce foliacée boréale-montagnarde liée aux sols et rochers moussus, de préférence calcaires, des forêts et landes subalpines humides. Absente du Jura, du Plateau et du sud des Alpes (figure 133).

BE, GR, **VD**, **VS**

***Peltigera polydactylon*** (Neck.) Hoffm. LC

Espèce foliacée nord tempérée à large amplitude écologique, mais se rencontrant principalement sur les substrats rocailleux et moussus, de préférence calcaires, des pâturages et forêts de moyenne altitude (planche 16). Apparaît également ici et là en tant qu'épiphyte. Signalée autrefois sur le Plateau (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 134).

BE, **GL**, GR, **NE**, OW, **SG**, **SO**, SZ, TI, UR, VD, VS

***Peltigera ponojensis*** Gyeln. LC

Espèce foliacée nord tempérée liée aux rocailles calcaires des pâturages de basse et moyenne altitude. Absente du Plateau et du sud des Alpes (figure 135).

GR, **NE**, SZ, **VD**, VS

***Peltigera praetextata*** (Sommerf.) Zopf LC

Espèce foliacée à large amplitude écologique, relevée sur les substrats moussus des milieux ouverts et des forêts de moyenne altitude (planche 17). C'est une des espèces les plus fréquentes, qui a su profiter des structures secondaires anthropogènes, telles que talus de routes et murs de pierres. Apparaît également abondamment en tant qu'épiphyte, notamment sur le Plateau où elle est quasi absente en tant que terricole (figure 136).

BE, BL, **GL**, GR, JU, **NE**, OW, **SG**, **SH**, **SO**, SZ, **TI**, **UR**, VD, VS

***Peltigera rufescens*** (Weiss) Humb. LC

Espèce foliacée à grande amplitude écologique, de préférence sur calcaire mais aussi sur silice, de préférence dans les milieux exposés, mais aussi bien en plaine qu'en montagne (planche 17). On le relève le plus souvent dans des milieux rocailleux, chauds et secs (figure 137).

BE, **FR**, **GE**, **GL**, GR, **JU**, LU, **NE**, OW, **SG**, **SH**, **SO**, SZ, TI, UR, VD, VS, ZH

Figure 138. Répartition de *Peltigera venosa* (L.) Hoffm.

Figure 139. Répartition de *Pertusaria geminipara* (Th. Fr.) Brodo.

***Peltigera venosa*** (L.) Hoffm. LC

Espèce foliacée boréale-montagnarde croissant sur les sols riches en humus, des régions froides et humides (planche 16), selon NIMIS & MARTELLOS (2008). Elle a été relevée dans les habitats ombragés et abrités des Alpes centrales. Or, les données d'herbier la signalent partout en Suisse, et notamment dans le Jura et surtout le Plateau ! (figure 138) Voilà une espèce qui est probablement beaucoup moins restreinte écologiquement que ne laisse penser son habitat actuel. Au contraire, les régions froides et humides des Alpes centrales, où elle a été trouvée, apparaissent dès lors comme autant de refuges d'une dramatique régression. Cette régression, indéniable sur le Plateau, est moins compréhensible dans le Jura. C'est un cas bien documenté qui serait à approfondir, comme caractéristique de l'évolution de la situation des lichens purement terricoles. N'étant pas menacée de disparition en Suisse, c'est néanmoins une espèce qui a probablement perdu la moitié de ses effectifs ! Au vu de cette régression c'est une espèce qui aurait probablement mérité un coefficient de liste rouge plus élevé, et non LC !

BE, GR, **TI**, VD, VS

***Pertusaria albescens*** (Hudson) M. Choisy & Werner LC

Espèce crustacée principalement corticole, mais trouvée aussi cinq fois sur la mousse de rochers calcaires dans les forêts des Alpes centrales.

GR, VS

***Pertusaria geminipara*** (Th. Fr.) Brodo LC

Espèce crustacée à la répartition insuffisamment documentée, relevée en une seule station, à Saas Balen, sur une rocaille siliceuse dans une pente orientée au nord, recouverte de saulaie buissonnante. Elle n'a été signalée ailleurs en Suisse que dans les Alpes internes orientales (CLERC 2004) (figure 139).

**VS**

***Pertusaria oculata*** (Dicks.) Th. Fr. CR

Espèce crustacée à la répartition encore peu documentée, relevée en deux seules stations, sur substrat siliceux à moyenne altitude, l'une dans le Chablais valaisan, l'autre au Tessin. Absente du Jura, du Plateau, du nord des Alpes et des Alpes internes orientales (figure 140).

**TI**, VS

***Phaeophyscia chloantha*** (Ach.) Moberg LC

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée à deux reprises sur le

Figure 140. Répartition de *Pertusaria oculata* (Dicks.) Th. Fr.

Figure 141. Répartition de *Phaeophyscia constipata* (Norrl. & Nyl.) Moberg.

sol superficiel d'un mur de soutènement et sur la mousse d'un rocher calcaire au sud des Alpes.

TI

***Phaeophyscia constipata*** (Norrl. & Nyl.) Moberg LC

Espèce foliacée boréale-montagnarde relevée dans les rocailles calcaires des pelouses steppiques des vallées internes continentales des Alpes. Signalée dans le Jura et le nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 141). Absente du Plateau et du sud des Alpes.

**GR**, VS

***Phaeophyscia endococcina*** (Körb.) Moberg -

Espèce foliacée considérée comme principalement saxicole, relevée également six fois aux abords d'affleurements siliceux ou calcaires dans les milieux ouverts des Alpes centrales.

GR, VS

***Phaeophyscia hirsuta*** (Mereschk.) Essl. NT

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée également huit fois aux abords d'affleurements calcaires dans les pelouses steppiques du Valais centrale et au Tessin.

TI, **VS**

***Phaeophyscia orbicularis*** (Neck.) Moberg LC

Espèce foliacée considérée comme principalement corticole, mais probablement capable de coloniser tous les substrats. Elle a été relevée six fois comme terricoles dans des milieux tous différents.

GR, TI, VD, VS

***Phaeophyscia sciastra*** (Ach.) Moberg -

Espèce foliacée principalement saxicole, trouvée vingt fois aux abords des affleurements siliceux ou calcaires des milieux ouverts des Alpes centrales.

GR, **NE**, TI, VS

***Phaeorrhiza nimbosa*** (Fr.) H. Mayrhofer & Poelt LC

Espèce crustacée arctique-alpine liée aux rocailles calcaires ou à la terre nue des crêtes ventées des Alpes (planche 17). Relevée également sur le sommet

Figure 142. Répartition de *Phaeorrhiza nimbosa* (Fr.) H. Mayrhofer & Poelt.

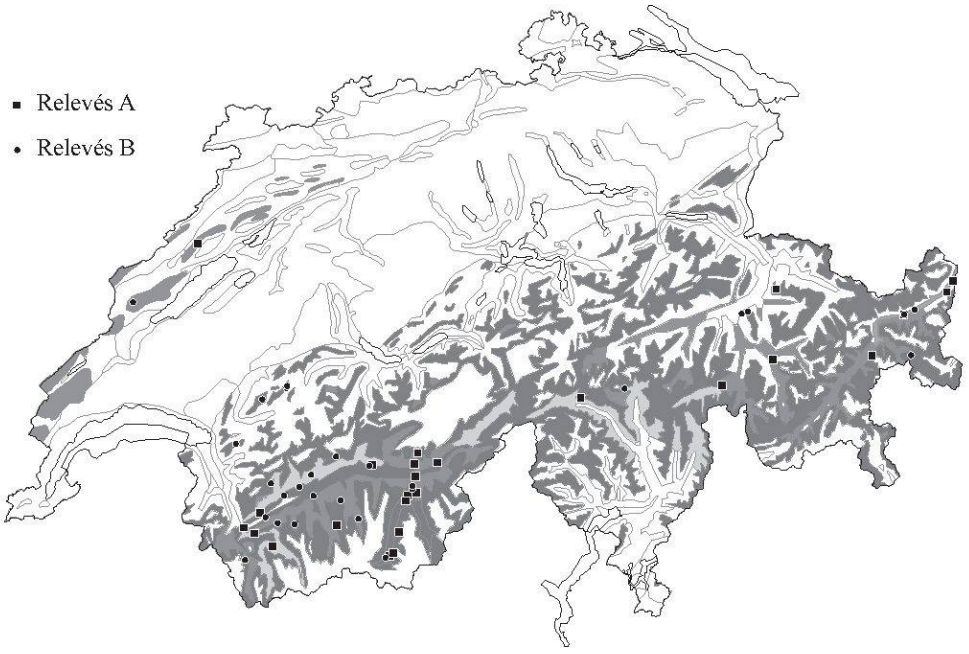



Figure 143. Répartition de *Physconia muscigena* (Ach.) Poelt.

jurassien de la Dôle. Signalée dans le nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 142). Absente du Plateau.

GR, **TI**, VD, VS

***Physcia caesia*** (Hoffm.) Fürnr. -

Espèce foliacée considérée comme principalement saxicole, mais également trouvée comme épiphyte (STOFER *et al.* 2008) et quinze fois comme terricoles aux abords des affleurements des milieux ouverts, des steppes aux crêtes ventées, des Alpes centrales et du Jura.

GR, **NE**, TI, VD, VS

***Physcia dimidiata*** (Arnold) Nyl. -

Espèce foliacée principalement saxicole.

VD, VS

***Physcia dubia*** (Hoffm.) Lettau -

Espèce foliacée principalement saxicole.

GR, OW, TI, **VD**, VS

***Physcia stellaris*** (L.) Nyl. LC

Espèce foliacée principalement corticole.

VS

***Physcia tenella*** (Scop.) DC. LC

Espèce foliacée principalement corticole, mais relevée deux fois dans les interstices de murs au Tessin.

TI

***Physconia enteroxantha*** (Nyl.) Poelt NT

Espèce foliacée principalement corticole, relevée une fois comme terricole dans une pelouse steppique à Törbel.

VS

***Physconia grisea*** (Lam.) Poelt NT

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée deux fois parmi les

Figure 144. Répartition de *Placidiopsis pseudocinerea* Breuss.

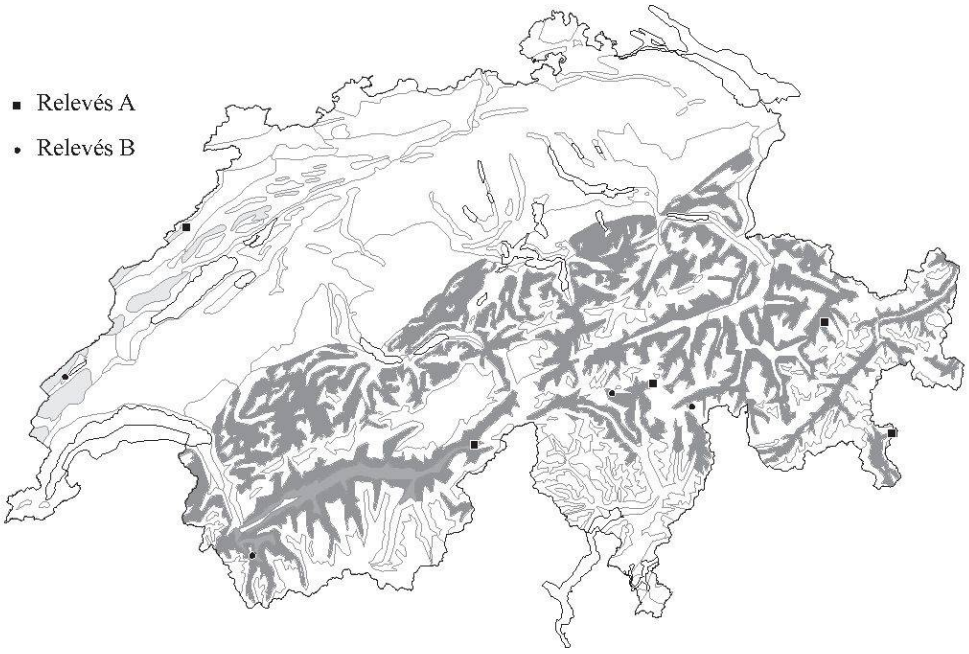



Figure 145. Répartition de *Placynthiella oligotropha* (J. R. Laundon) Coppins & P. James.

affleurements calcaires de prairies sèches des Alpes centrales.

GR, VS

***Physconia muscigena*** (Ach.) Poelt LC

Espèce foliacée arctique-alpine liée aux rocailles calcaires ou à la terre nue des crêtes ventées des Alpes. Relevée également sur quelques crêtes jurassiennes très exposées, mais également dans les pelouses sèches et steppiques des vallées internes continentales des Alpes (figure 143 et planche 17).

BE, **FR**, GR, **NE**, **TI**, VD, VS

***Physconia perisidiosa*** (Erichsen) Moberg NT

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée une fois sur le sol d'une pelouse steppique à Törbel.

VS

***Placidiopsis pseudocinerea*** Breuss DD

Espèce crustacée à la distribution européenne mal cernée, relevée en trois stations de l'est des Alpes suisses, dans les pelouses alpines écorchées du Parc national et d'un sommet proche. Signalée également dans les Alpes internes occidentales (Clerc 2004) (figure 144). Elle pourrait encore apparaître dans les échantillons qui restent à déterminer.

**GR**

***Placynthiella dasaea*** (Stirt.) Tønsberg LC

Espèce crustacée nouvelle pour la Suisse et découverte simultanément comme corticole et douze fois sur le sol et les rochers moussus des forêts des Alpes.

**CH**, **GR**, **LU**, **TI**, **UR**, **VS**

***Placynthiella icmalea*** (Ach.) Coppins & P. James LC

Espèce foliacée considérée comme principalement corticole, mais relevée aussi vingt-deux fois sur les talus de route et autour des affleurements des forêts, des landes et jusqu'aux crêtes ventées des Alpes et du Jura.

GR, **OW**, **TI**, VD, VS

***Placynthiella oligotropha*** (J. R. Laundon) Coppins & P. James NT

Espèce crustacée nord tempérée liée aux sols acides, riches en humus, des milieux subalpins et alpins. Signalée sur le Plateau (Clerc 2004), elle n'y a

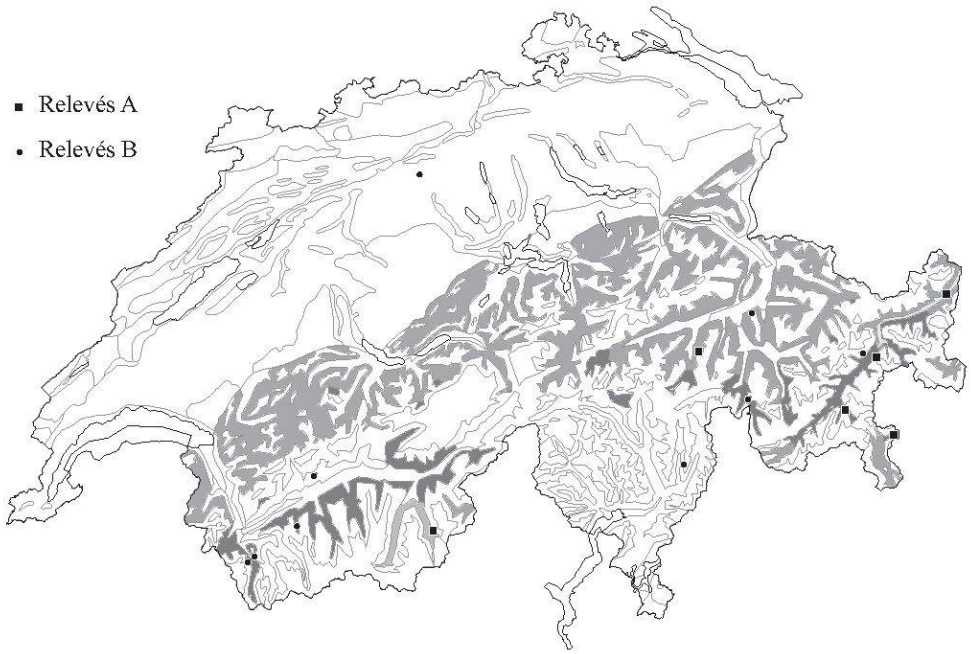



Figure 146. Répartition de *Placynthiella uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James.

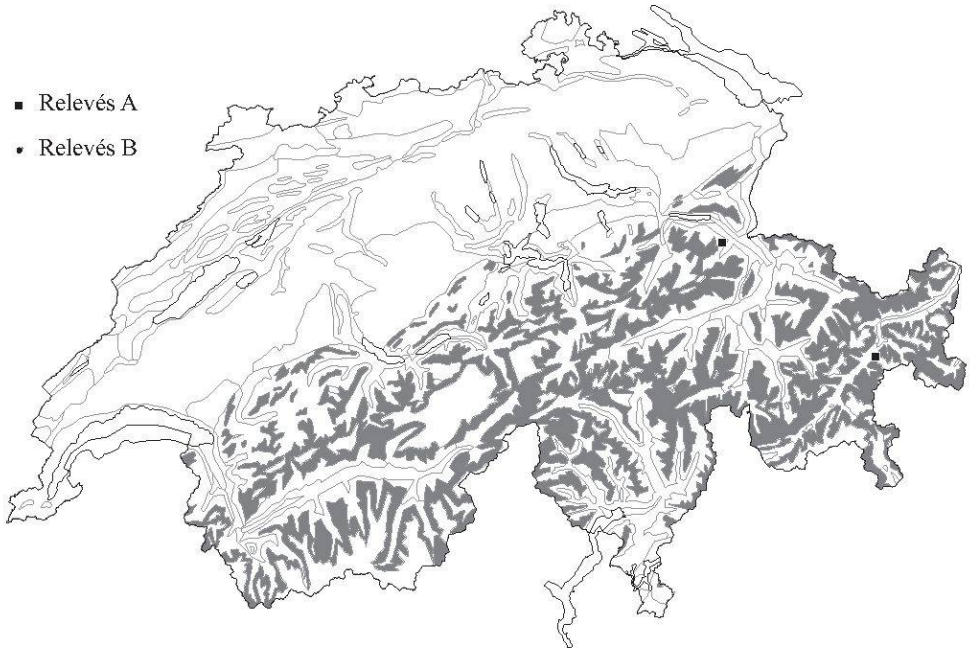



Figure 147. Répartition de *Polyblastia sendtneri* Kremp.

Planche 17. a) *Peltigera praetextata*; b) *Peltigera rufescens*; c) *Physconia muscigena*; d) *Phaeorrhiza nimbosa*; e) *Psoroma hypnorum*; f) *Protopannaria pezizoides*.

Figure 148. Répartition de *Polychidium muscicola* (Sw.) Gray.

Figure 149. Répartition de *Protoblastenia terricola* (Anzi) Lynge.

pas été retrouvée (figure 145). Absente du nord et du sud des Alpes.

GR, **NE**, **TI**, **VD**, VS

***Placynthiella uliginosa*** (Schrad.) Coppins & P. James LC

Espèce crustacée tempérée à large répartition sur les sols acides; relevée principalement dans des milieux subalpins et alpins, mais signalée partout en Suisse, sauf au sud des Alpes (CLERC 2004) (figure 146). Serait à rechercher sur le terrain et dans les herbiers, car elle pourrait être caractéristique d'une régression des espèces purement terricoles acidophiles.

AG, GR, VS

***Polyblastia sendtneri*** Kremp. DD

Espèce crustacée à la répartition très mal connue, relevée en deux seules stations de l'est des Alpes suisses, parmi le gazon de crêtes ventées. Signalée dans le Jura, le nord des Alpes et les Alpes internes occidentales (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 147). Serait à rechercher pour confirmer cette apparente régression.

SG, GR

***Polychidium muscicola*** (Sw.) Gray VU

Espèce fruticuleuse nord tempérée relevée en une seule station, à Champex, parmi la mousse d'un rocher siliceux dans une pessière. Signalée dans le Jura, sur le Plateau, le nord des Alpes et les Alpes internes orientales (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 148). Serait à rechercher et à protéger, avant qu'il ne soit trop tard.

VS

***Protoblastenia terricola*** (Anzi) Lynge NT

Espèce crustacée peu documentée trouvée en une seule station sur la terre nue d'une lande subalpine calcicole du Parc national. Signalée également dans les Alpes internes occidentales (CLERC 2004) (figure 149).

GR

***Protomicarea limosa*** (Ach.) Hafellner LC

Espèce crustacée arctique-alpine trouvée à cinq reprises sur les mousses et le sol des combes à neige des Alpes centrales (BEAUCHAMP *et al.* 2007)

GR, VS

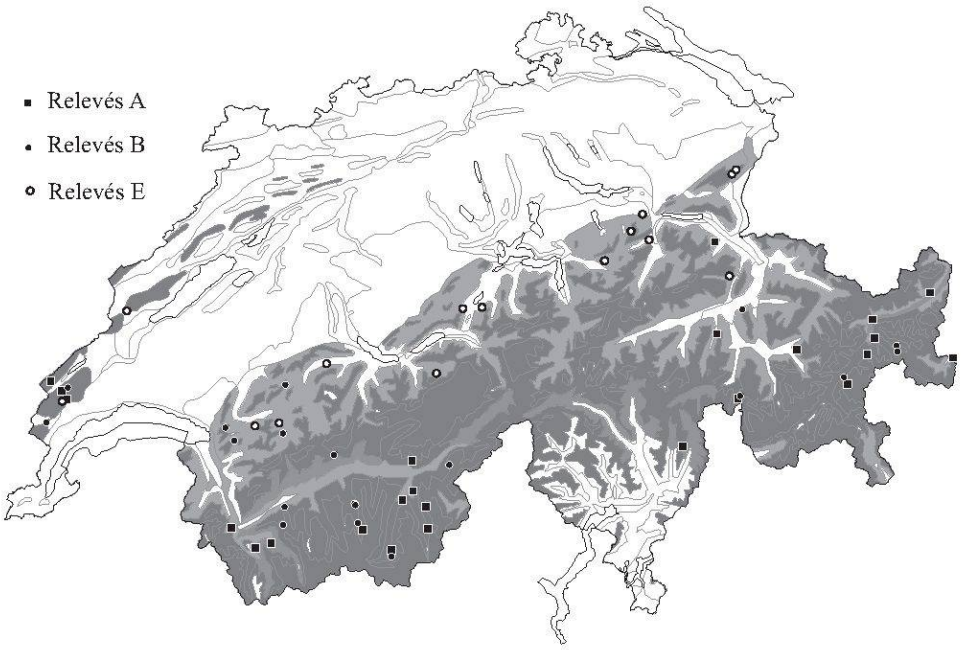



Figure 150. Répartition de *Protopannaria pezizoides* (Weber) P. M. Jørg. & S. Ekman.

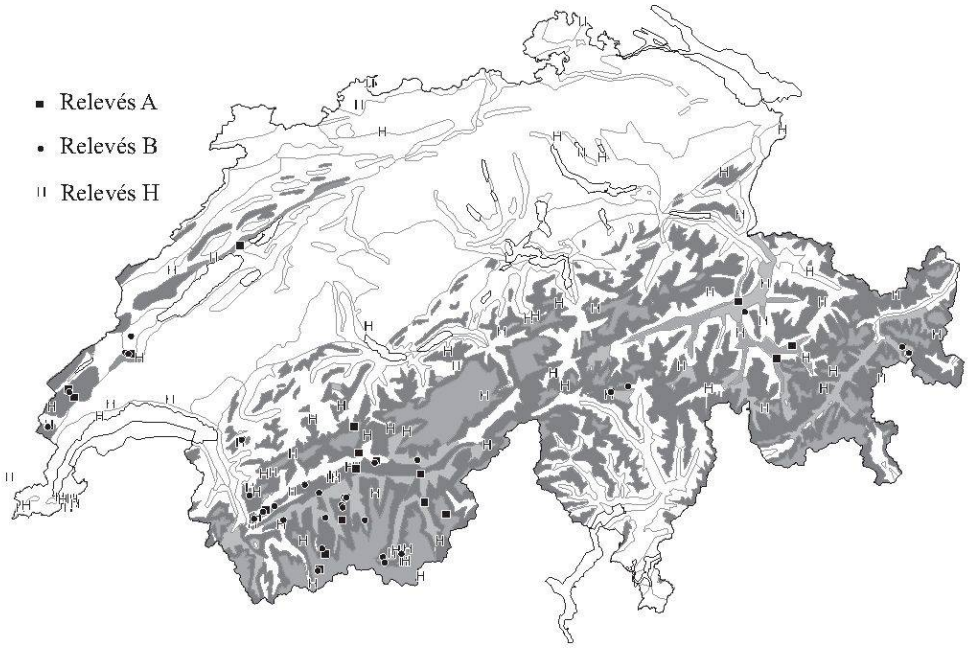



Figure 151. Répartition de *Psora decipiens* (Hedw.) Hoffm.

***Protopannaria pezizoides*** (Weber) P. M. Jørg. & S. Ekman LC

Syn. : *Pannaria pezizoides* (Weber) Trevis.
Espèce crustacée boréale-montagnarde croissant sur les écorchements de terrain et parmi les mousses des milieux subalpins et alpins (planche 17). Apparaît également ici et là en tant qu'épiphyte, dans le Jura et le nord des Alpes (figure 150). Absente du Plateau.

BE, **FR**, GR, **SG**, VD, VS

***Pseudevernia furfuracea*** (L.) Zopf LC

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée deux fois sur le sol acide de crêtes ventées.

TI, VD

***Psora decipiens*** (Hedw.) Hoffm. LC

Espèce crustacée à large répartition écologique, liée aux rocailles calcaires ou à la terre nue basique de toute altitude (planche 18). Les données d'herbiers la signalent un peu partout en Suisse, sauf au sud des Alpes (figure 151). Il y a très clairement eu une disparition de cette espèce sur le Plateau, puisqu'elle n'y a pas été retrouvée, peut-être également une régression dans le Jura et le nord des Alpes, mais probablement pas dans les Alpes internes, où elle a été relevée dans d'autres stations que celles des herbiers.

BE, GR, **NE**, **TI**, VD, VS

***Psora globifera*** (Ach.) A. Massal. NT

Espèce crustacée à la répartition encore peu documentée, relevée sur les rocailles calcaires principalement, mais aussi sur quelques substrats siliceux, de milieux peu ombragés du centre des Alpes (figure 152 et planche 18). Il ne ressort, pour l'instant, aucune homogénéité de la répartition écologique de cette espèce. Absente du Jura et du Plateau.

GR, **OW**, TI, VS

***Psora testacea*** Hoffm. LC

Espèce crustacée sud tempérée, relevée dans des rocailles calcaires, plutôt de haute altitude, des Alpes centrales (planche 18). Signalée autrefois dans le Jura, sur le Plateau et au nord des Alpes (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 153).

**GR**, VD, VS

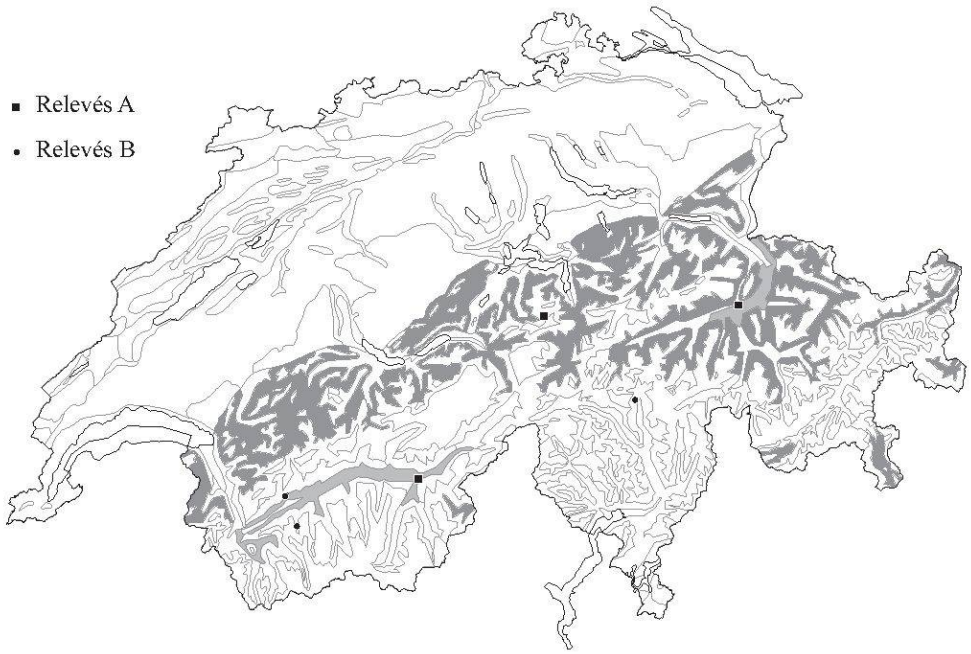



Figure 152. Répartition de *Psora globifera* (Ach.) A. Massal.

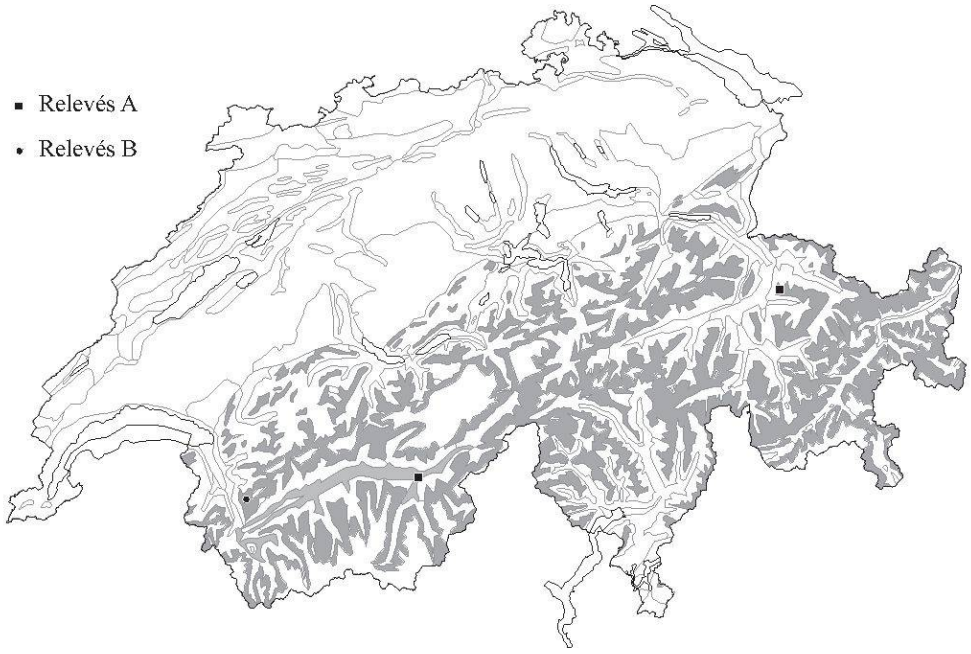



Figure 153. Répartition de *Psora testacea* Hoffm.

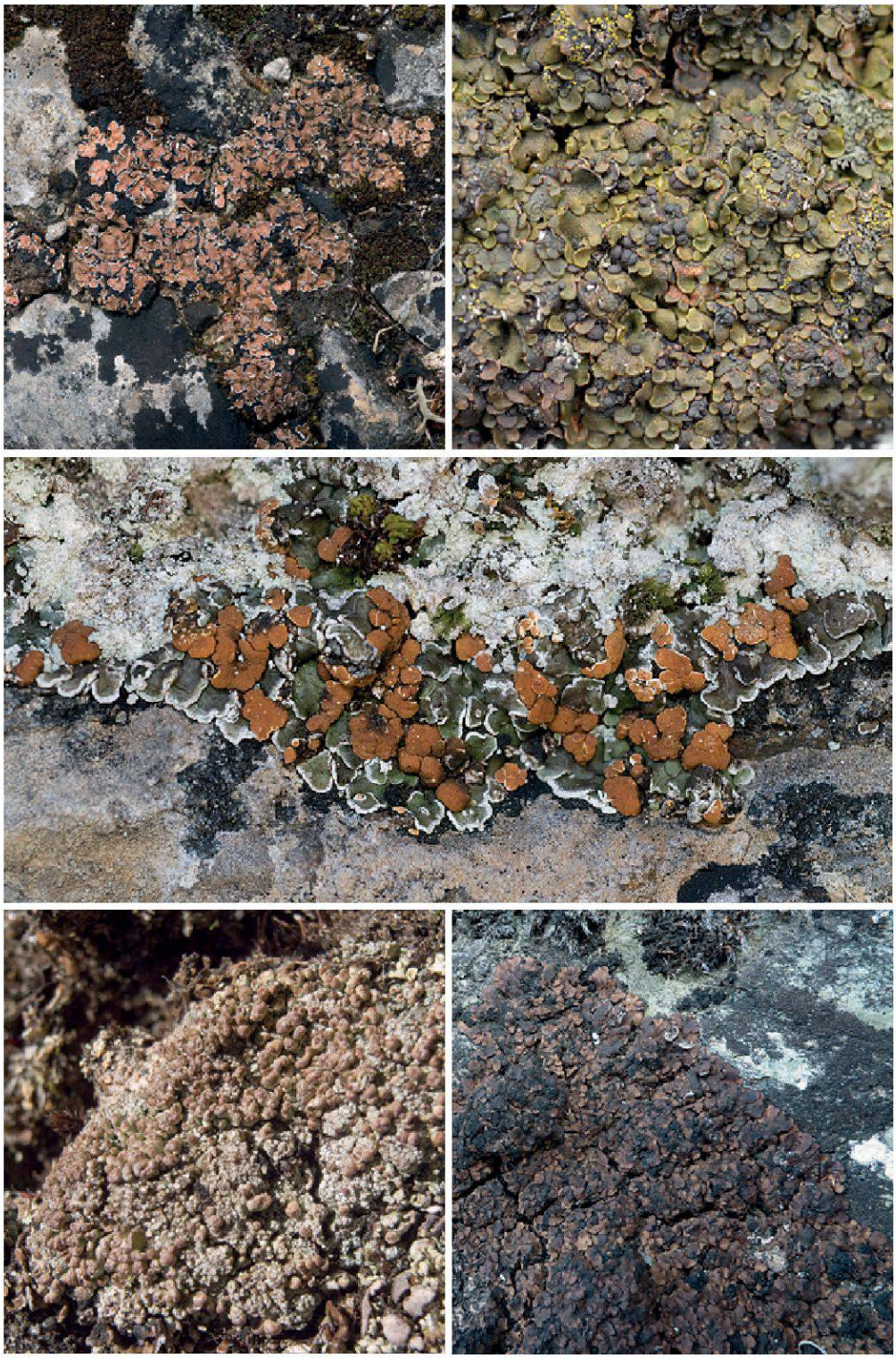


Planche 18. a) *Psora decipiens*; b) *Psora globifera*; c) *Psora testacea*; d) *Pycnothelia papillaria*; e) *Romjularia lurida*.

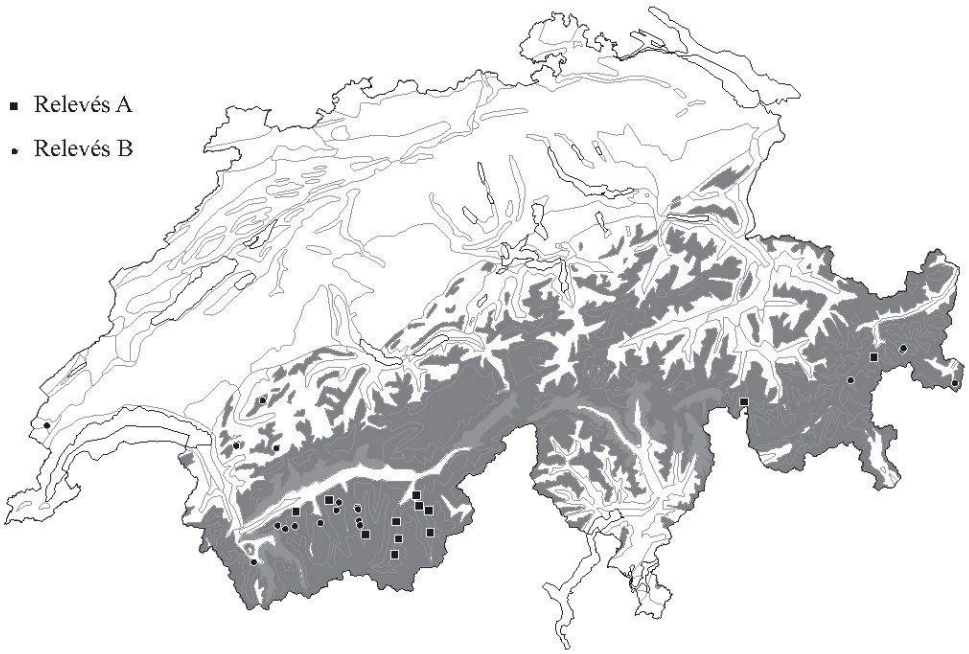



Figure 154. Répartition de *Psoroma hypnorum* (Vahl) Gray.

Figure 155. Répartition de *Pycnothelia papillaria* (Ehrh.) Dufour.

***Psoroma hypnorum*** (Vahl) Gray LC

Espèce crustacée arctique-alpine croissant parmi les mousses et sur la terre nue des milieux subalpins surtout, et parfois alpins (planche 17). Signalée au sud des Alpes (CLERC 2004), mais non relevée (figure 154). Absente du Plateau.

BE, **FR**, GR, **VD**, VS

***Pycnothelia papillaria*** (Ehrh.) Dufour LC

Espèce fruticuleuse nord tempérée liée aux rocailles et sols acides de hautes altitudes des Alpes (planche 18). Signalée dans le Jura et le nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 155). Absente du Plateau.

GR, TI, VS

***Pyrenocollema minutulum*** (Born) Puym. DD

Espèce crustacée microscopique, nouvelle pour la Suisse, peu documentée, relevée dans une seule station du Valais central, sur la terre d'une pelouse sèche sur calcaire (figure 156). Étant microscopique, elle est toujours susceptible d'apparaître parmi les échantillons restant à déterminer, voire même sur des échantillons d'autres espèces, où elle serait passée inaperçue.

**CH, VS**

***Ramalina pollinaria*** (Westr.) Ach. NT

Espèce fruticuleuse principalement corticole, trouvée deux fois sur des rochers siliceux moussus dans des forêts de mélèzes des Alpes centrales et du sud.

GR

***Rinodina alba*** Arnold -

Espèce crustacée principalement saxicole, relevée une seule fois sur un rocher siliceux moussu dans une forêt de mélèzes à Saas Balen.

VS

***Rinodina conradii*** Körb. VU

Espèce crustacée considérée comme principalement corticole, mais connue de cinq stations (STOFER *et al.* 2008), dont deux terricoles, au Lucomagno, sur un rocher calcaire moussu dans le pâturage, et à Saas Balen sur un talus de route dans le mélézin.

**TI**, VS

Figure 156. Répartition de *Pyrenocollema minutulum* (Born) Puym.

Figure 157. Répartition de *Rinodina mniaraea* (Ach.) Körb.

Figure 158. Répartition de *Rinodina mucronatula* H. Magn.

Figure 159. Répartition de *Rinodina roscida* (Sommerf.) Arnold.

Figure 160. Répartition de *Rinodina turfacea* (Wahlenb.) Körb.

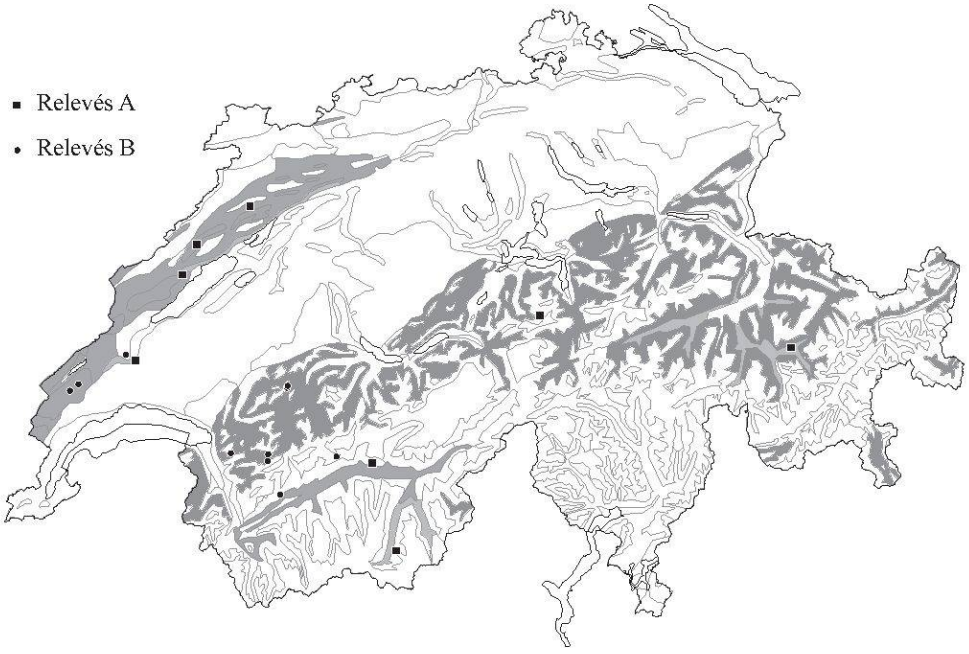



Figure 161. Répartition de *Romjularia lurida* (Ach.) Timdal.

***Rinodina mniaraea*** (Ach.) Körb. NT

Espèce crustacée boréale-montagnarde croissant sur la terre nue et parmi la mousse des milieux subalpins et alpins. Signalée dans le Jura (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 157). Absente du Plateau et du sud des Alpes.

GR, VD, VS

***Rinodina mucronatula*** H. Magn. VU

Espèce crustacée peu documentée, relevée en une seule station, sur la mousse d'un rocher siliceux éboulé dans une prairie de fauche de la vallée de Zermatt. N'est signalée qu'une seule autre fois, en Valais (Clerc 2004) (figure 158).

VS

***Rinodina roscida*** (Sommerf.) Arnold NT

Espèce crustacée boréale-montagnarde croissant sur la terre nue et parmi la mousse, sur substrat calcaire de préférence. Nimis & Martellos (2008) la relient à la végétation de type toundra. En Suisse, une des trois stations se trouve dans une pelouse steppique. Signalée également dans le Jura et le nord des Alpes (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 159). Absente du Plateau.

**TI**, VS

***Rinodina turfacea*** (Wahlenb.) Körb. LC

Espèce crustacée boréale-montagnarde relevée sur les rocailles calcaires de deux stations d'altitude du nord des Alpes. Signalée dans le Jura, dans les Alpes centrales et le sud des Alpes (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 160). Absente du Plateau.

BE, VD

***Romjularia lurida (Ach.) Timdal*** ***NT***

Syn : « *Lecidea* » *lurida* Ach.
Espèce crustacée sud tempérée liée aux rocailles calcaires de tout milieu ouvert et de toute altitude (planche 18). Signalée au nord du Plateau (Clerc 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 161). Absente du sud des Alpes.

BE, **FR**, GR, **NE**, OW, VD, VS

***Santessoniella arctophila*** (Th. Fr.) Henssen NT

Espèce crustacée arctique-alpine relevée en une seule station des Alpes centrales, à Ayer, sur la terre d'une lande subalpine. N'avait été signalée jusqu'ici qu'une

Figure 162. Répartition de *Santessoniella arctophila* (Th. Fr.) Henssen.

Figure 163. Répartition de *Solorina bispora* Nyl.

Planche 19. a) *Solorina crocea*; b) *Solorina bispora*; c) *Solorina saccata*; d) *Squamarina lentigera*; e) *Stereocaulon alpinum*; f) *Stereocaulon incrustatum*.

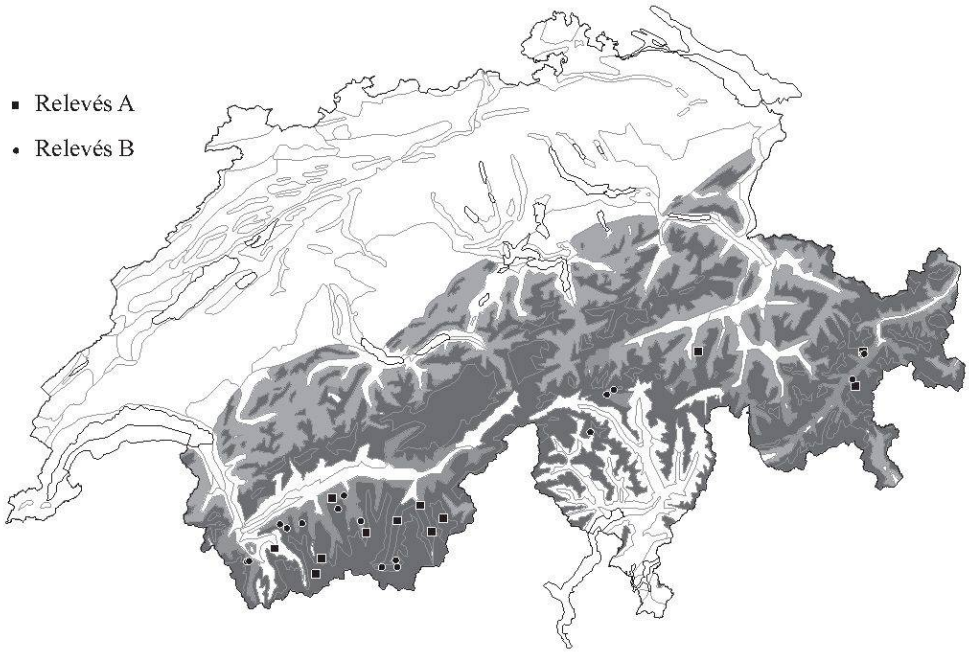



Figure 164. Répartition de *Solorina crocea* (L.) Ach.

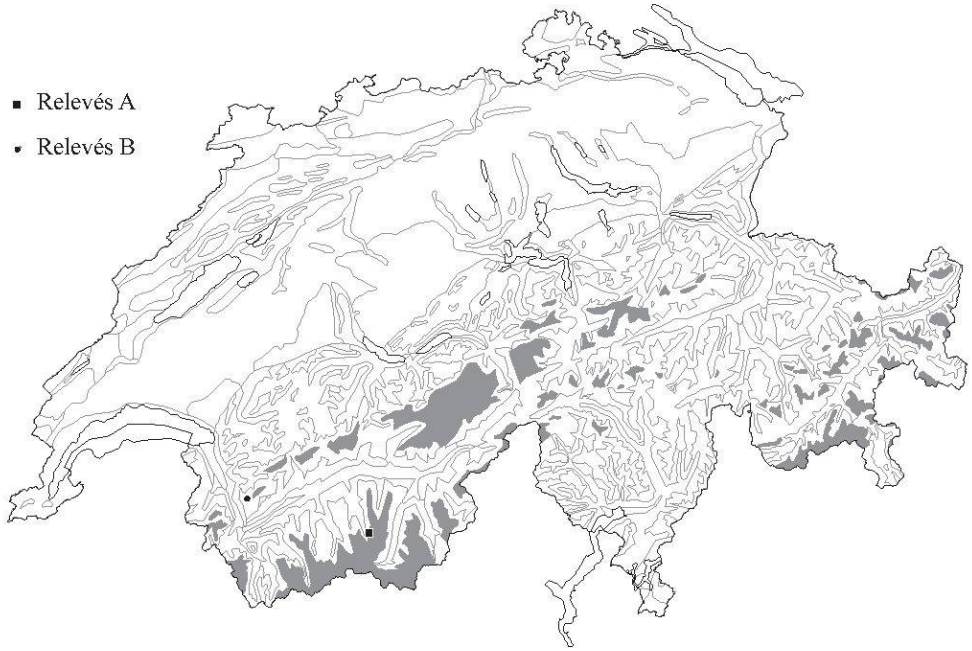



Figure 165. Répartition de *Solorina octospora* (Arnold) Arnold.

seule fois (JØRGENSEN 2000) dans les Alpes internes orientales (figure 162).

**VS**

***Solorina bispora*** Nyl. LC

Espèce foliacée arctique-alpine liée aux rocailles et aux sols calcaires des milieux alpins (planche 19). Une station dans le Jura, sur la Dôle ; absente du Palteau et du sud des Alpes (figure 163).

BE, **FR**, GR, **OW**, SZ, **TI**, VD, VS

***Solorina crocea*** (L.) Ach. LC

Espèce foliacée arctique-alpine liée aux rocailles siliceuses et aux sols acides des milieux alpins longtemps enneigés (planche 19). Signalée dans le nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 164). Absente du Jura et du Plateau.

GR, **TI**, VS

***Solorina octospora*** (Arnold) Arnold LC

Espèce foliacée boréale-montagnarde découverte seulement dans deux stations, dans les fentes de rochers de haute altitude, l'une près de la Dent de Morcle, l'autre au-dessus de Zinal. Signalée à l'est des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 165).

**VD**, VS

***Solorina saccata*** (L.) Ach. LC

Espèce foliacée boréale-montagnarde liée aux rocailles et rochers calcaires moussus des étages montagnard et subalpin, principalement. Relevée souvent dans les surplombs rocheux humides et ombragés des pessières jurassiennes ou les rocailles des pâturages alpins (planche 19). Signalée autrefois sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 166).

BE, GR, OW, **SG**, SZ, TI, UR, VD, VS

***Solorina spongiosa*** (Ach.) Anzi LC

Espèce foliacée arctique-alpine liée aux sols calcaires humides. Relevée sur les écorchements des talus de routes dans différents milieux subalpins. Signalée autrefois dans le Jura et sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 167). Absente du sud des Alpes.

**FR**, GR, VS

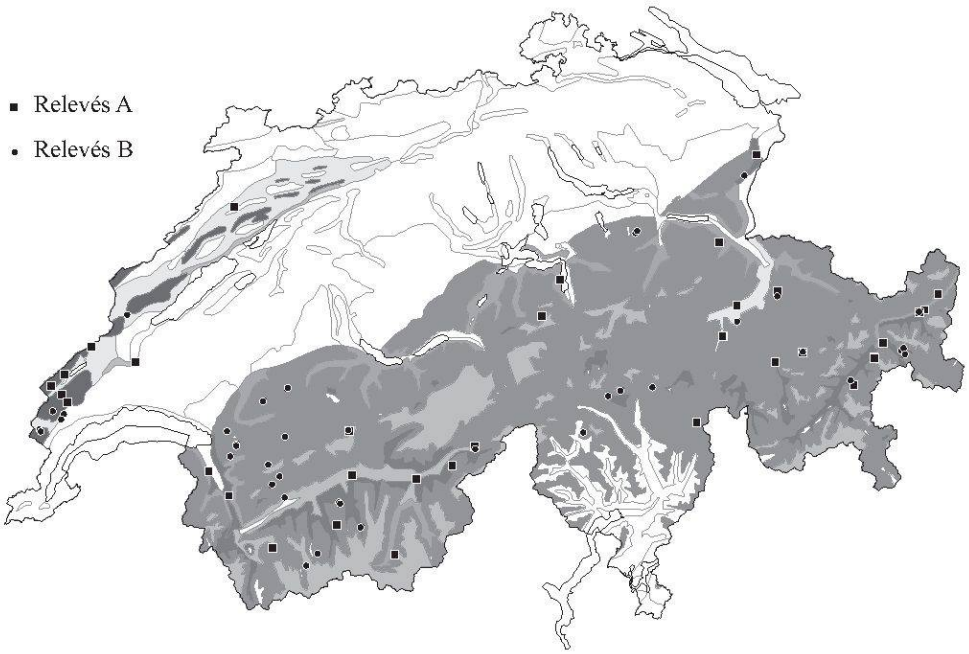



Figure 166. Répartition de *Solorina saccata* (L.) Ach.

Figure 167. Répartition de *Solorina spongiosa* (Ach.) Anzi.

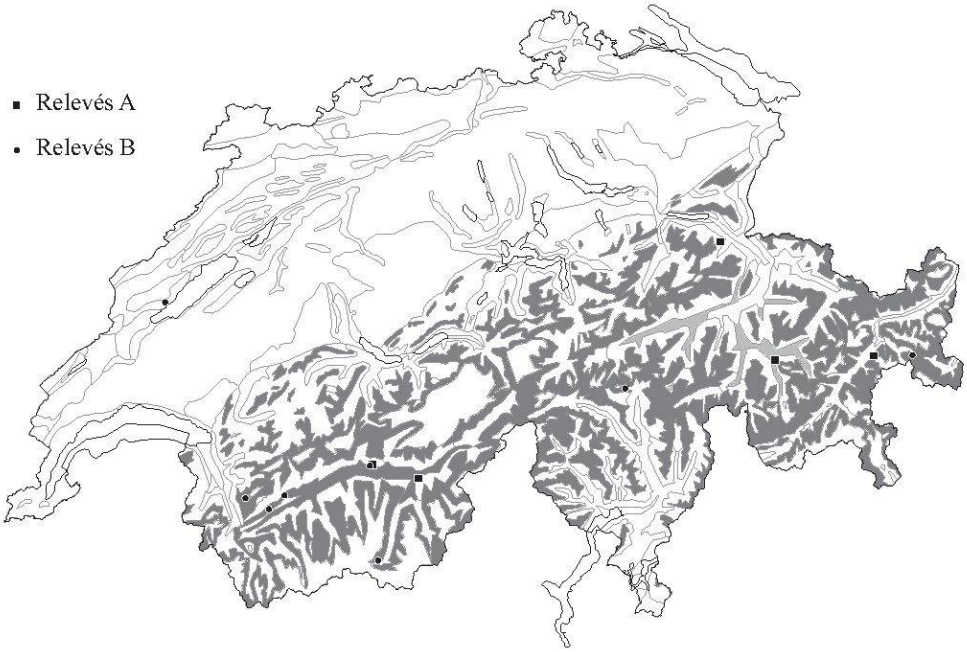



Figure 168. Répartition de *Squamarina cartilaginea* (With.) P. James.

Figure 169. Répartition de *Squamarina lentigera* (Weber) Poelt.

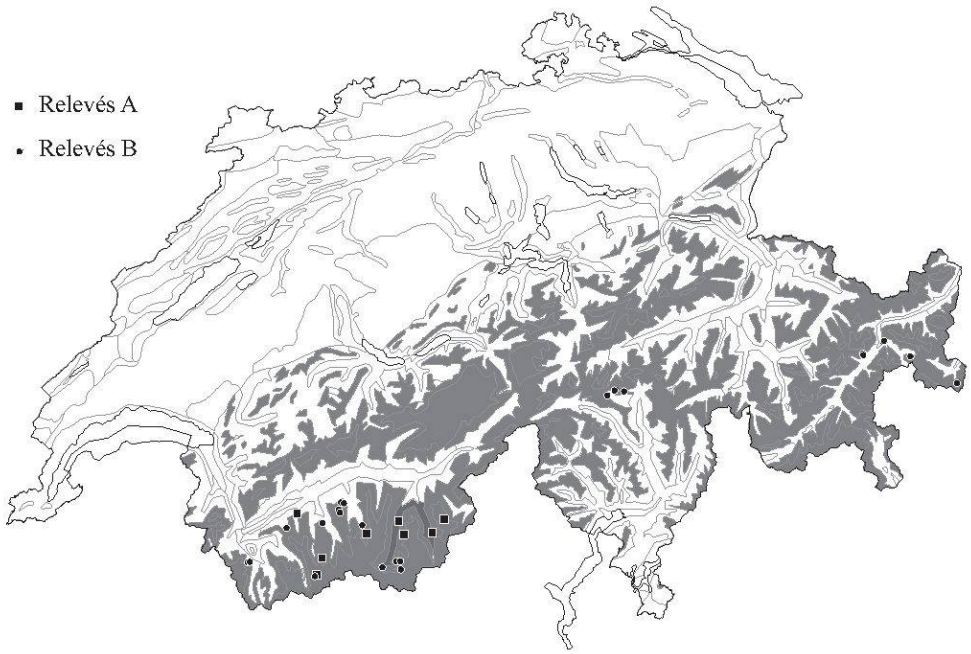



Figure 170. Répartition de *Stereocaulon alpinum* Laurer.

Figure 171. Répartition de *Stereocaulon capitellatum* H. Magn.

***Sphaerophorus fragilis*** (L.) Pers. -

Espèce fruticuleuse principalement saxicole, trouvée une seule fois à Saas Balen aux abords d'affleurements siliceux dans une saulaie buissonnante.

VS

***Squamarina cartilaginea*** (With.) P. James NT

Espèce à thalle squamuleux sud tempérée relevée dans les rocailles et les fentes de rochers calcaires des pelouses sèches et steppiques des vallées internes des Alpes, mais également sur quelques crêtes ventées de haute altitude. Signalée dans le Jura (CLERC 2004), elle n'y a été retrouvée qu'en un seul point; idem pour le nord des Alpes; également signalée sur le Plateau, elle n'y a pas été retrouvée (figure 168). Pourrait être en régression.

GR, **SG**, **TI**, VD, VS

***Squamarina gypsacea*** (Sm.) Poelt -

Espèce foliacée principalement saxicole, relevée une fois à Fleurier, sur une pente rocheuse calcaire.

**NE**

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

Espèce à thalle squamuleux sud tempérée liée aux pelouses et rocailles calcaires xérothermophiles (planche 19). Les données issues des herbiers la signalent dans la partie sud du Plateau, dans le Jura, à Bâle et à Schaffouse, en Valais central et aux Grisons (figure 169). La littérature la signale même au sud des Alpes (CLERC 2004). Cette espèce est en très nette régression et devrait faire l'objet d'étude et d'attentions particulières.

VD, VS

***Stereocaulon alpinum*** Laurer LC

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde, pionnière des sol minéraux, sableux ou graveleux, notamment à proximité des glaciers, mais également sur la terre nue ou les rocailles d'autres milieux alpins (planche 19). Signalée dans le nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 170). Absente du Jura et du Plateau.

GR, TI, VS

Figure 172. Répartition de *Stereocaulon incrustatum* Flörke.

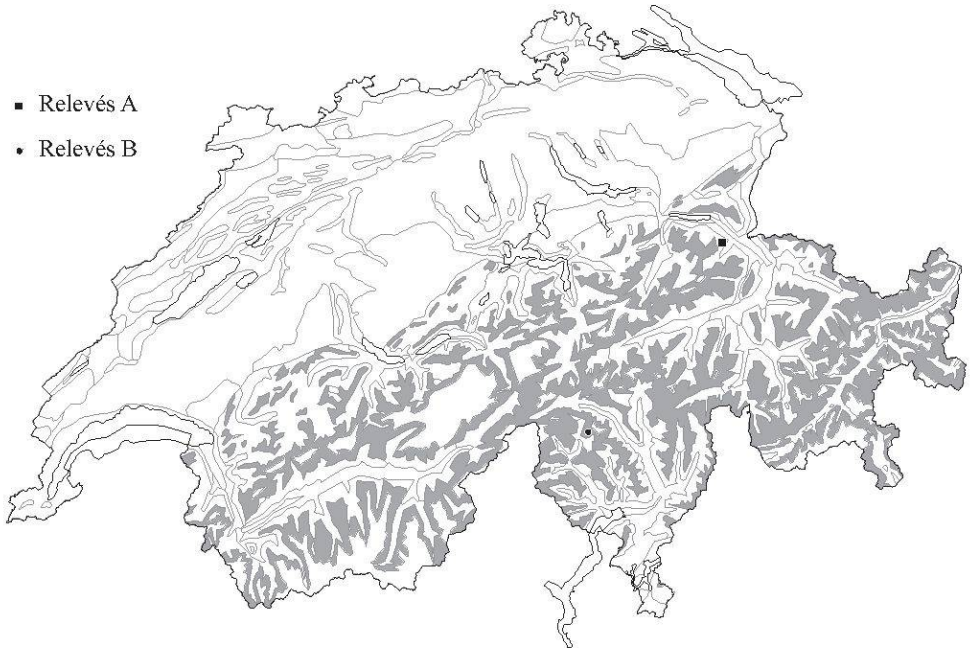



Figure 173. Répartition de *Stereocaulon rivulorum* H. Magn.

***Stereocaulon capitellatum*** H. Magn. VU

Espèce fruticuleuse peu documentée trouvée en une seule station à Savoleyres, au-dessus de Verbier, dans une lande alpine ventée. Signalée dans le nord et le sud des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été relevée (figure 171). Cette espèce serait à rechercher.

VS

***Stereocaulon dactylophyllum*** Flörke -

Espèce fruticuleuse principalement saxicole, relevée une seule fois à Sonvico sur des affleurements siliceux.

TI

***Stereocaulon incrustatum*** Flörke CR

Espèce fruticuleuse boréale-montagnarde trouvée dans deux vallées bien arrosées des Alpes, sur des substrats rocailleux, pauvres en nutriments et siliceux (planche 19). Signalée au nord des Alpes et dans les Alpes internes orientales (CLERC 2004), elle n'y a pas été relevée (figure 172). Serait à rechercher.

VS

***Stereocaulon rivulorum*** H. Magn. VU

Espèce fruticuleuse peu documentée trouvée en deux seules stations des Alpes de haute altitude. Signalée dans les Alpes internes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 173). Serait à rechercher.

**SG, TI**

***Sticta sylvatica*** (Huds.) Ach. VU

Espèce foliacée principalement corticole, mais trouvée une fois sur un rocher siliceux moussu dans une pessière du Val Müstair.

GR

***Thamnolia vermicularis*** (Sw.) Schaer. LC

Espèce fruticuleuse arctique-alpine liée aux crêtes ventées et autres milieux fortement exposés des Alpes, indifféremment sur calcaire ou silice (planche 20). Signalée dans le Jura (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 174). Absente du Plateau.

BE, **FR**, GR, SG, TI, VD, VS

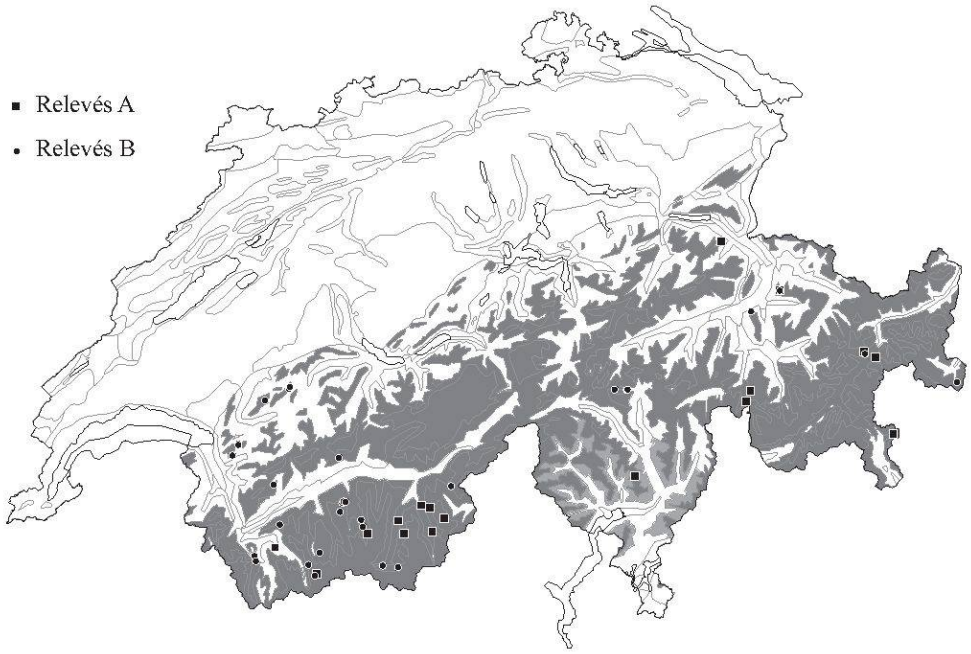



Figure 174. Répartition de *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Schaer.

Figure 175. Répartition de *Thelenella muscorum* (Fr.) Vain.

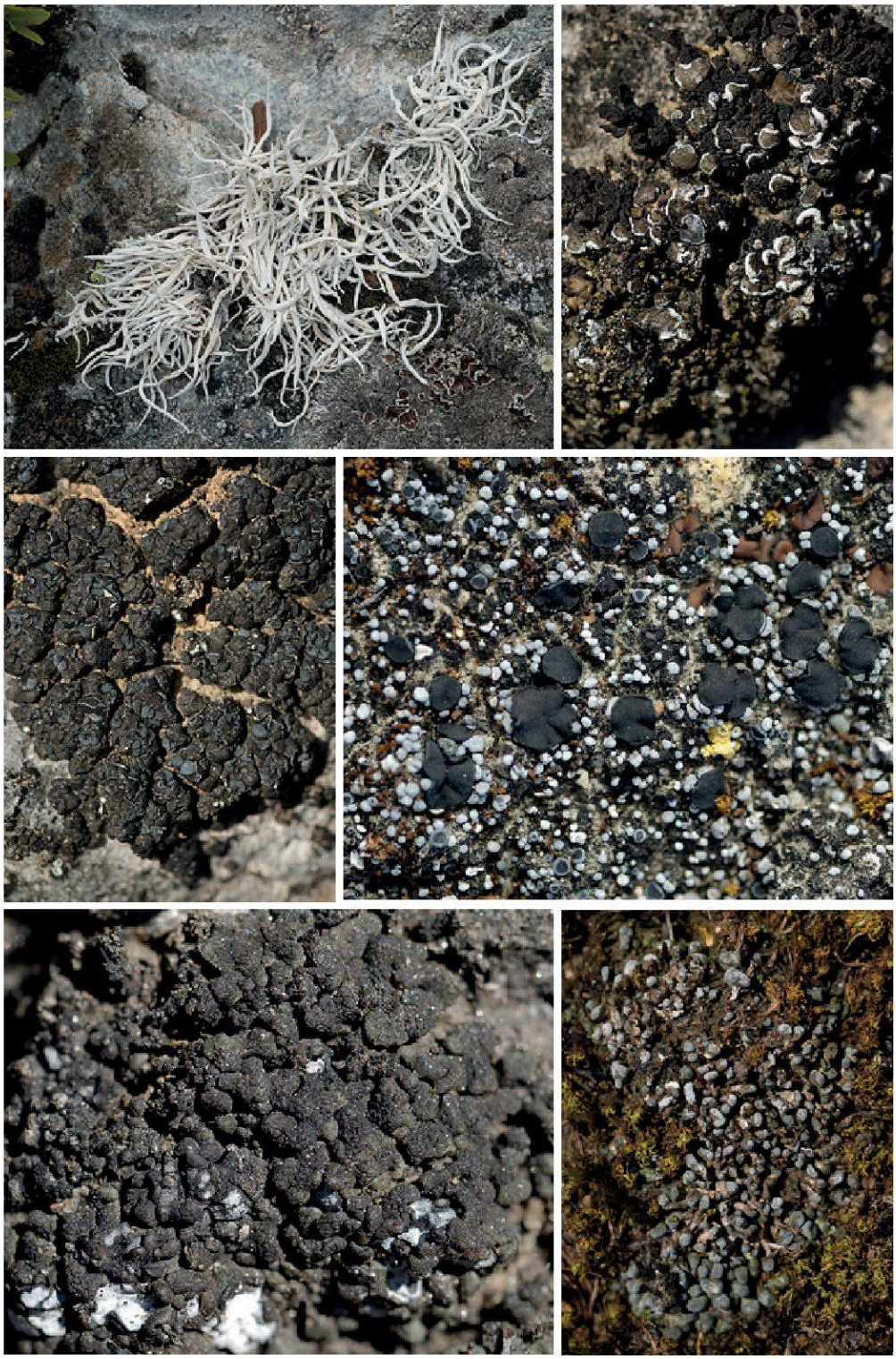


Planche 20. a) *Thamnolia vermicularis*; b) *Toninia albilabra*; c) *Toninia cinereovirens*; d) *Toninia sedifolia*; e) *Toninia taurica*; f) *Toninia physaroides*.

Figure 176. Répartition de *Thelidium zwackhii* (Hepp) A. Massal.

Figure 177. Répartition de *Thelopsis melathelia* Nyl.

***Thelenella muscorum*** (Fr.) Vain. DD

Syn. : *Chromatochlamys muscorum* (Fr.) H. Mayrofer & Poelt
Espèce nord tempérée, relevée en deux seules stations, sur la mousse d'un rocher calcaire d'une pinède continentale xérophile, une fois en Valais, une autre fois en Engadine. Elle a été signalée dans le Jura, sur le Plateau et dans les Préalpes (CLERC 2004), mais n'y a pas été retrouvée (figure 175).

GR, VS

***Thelidium zwackhii*** (Hepp) A. Massal. DD

Espèce crustacée sud tempérée relevée en une seule station, au Parc national, sur la terre nue d'une combe à neige calcaire. Signalée sur le Plateau (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 176). Absente du Jura, du nord et du sud des Alpes. Elle pourrait toutefois encore apparaître parmi les échantillons restant à déterminer.

GR

***Thelopsis melathelia*** Nyl. DD

Espèce crustacée peu documentée, relevée en une seule station, sur les mousses terricoles d'une crête ventée. Elle n'est signalée que quatre fois, dans le nord des Alpes et les Alpes internes orientales (CLERC 2004) (figure 177). Absente du Jura, du Plateau et du sud des Alpes. Elle pourrait toutefois encore apparaître parmi les échantillons restant à déterminer.

GR, **SG**

***Thrombium epigaeum*** (Pers.) Wallr. DD

Espèce crustacée nord tempérée pionnière éphémère sur le sol nu, en particulier sur les écorchements de pâturage ou les portions verticales de sol en forêt. Signalée sur le Plateau et au nord des Alpes (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée (figure 178). Absente du sud des Alpes.

GR, VS

***Toninia albilabra*** (Dufour) H. Olivier LC

Espèce crustacée à la répartition mal connue, relevée en Suisse sur les rocailles calcaires des pelouses steppiques du Valais central et d'un pâturage, non loin de St. Ursanne, dans le Jura (planche 20). La littérature ne la signale qu'en Valais (CLERC 2004) (figure 179). Absente du Plateau, du nord et du sud des Alpes.

**JU**, VS

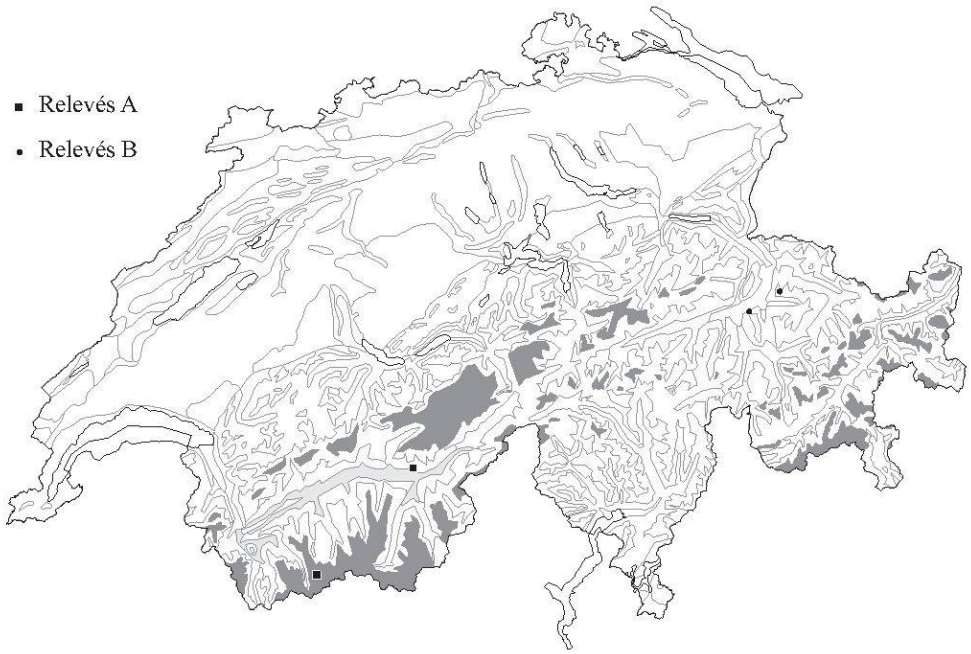



Figure 178. Répartition de *Thrombium epigaeum* (Pers.) Wallr.

Figure 179. Répartition de *Toninia albilabra* (Dufour) H. Olivier.

Figure 180. Répartition de *Toninia coelestina* (Anzi) Vězda.

Figure 181. Répartition de *Toninia physaroides* (Opiz) Zahlbr.

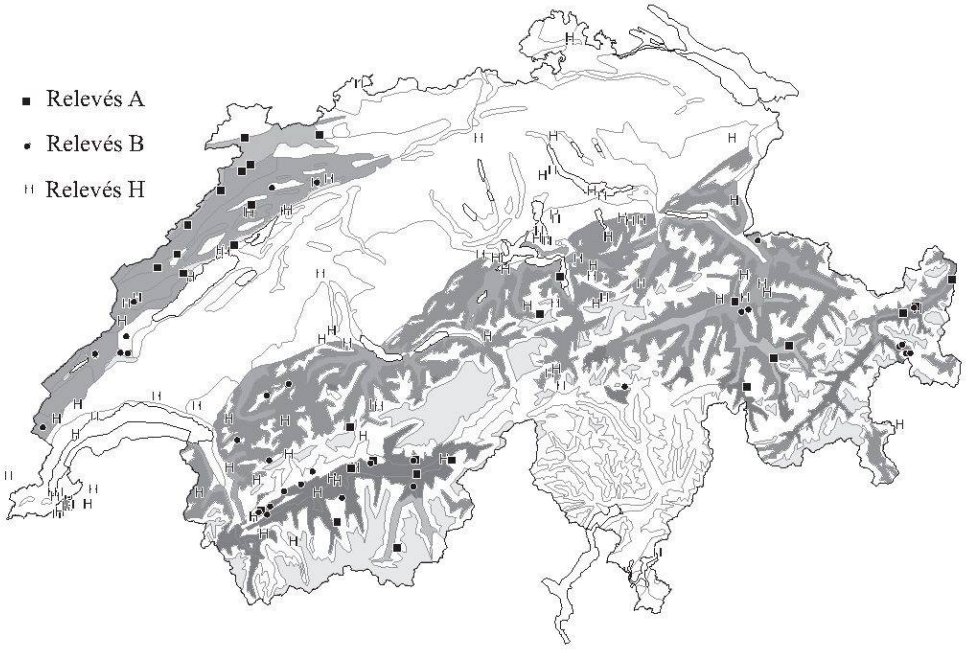



Figure 182. Répartition de *Toninia sedifolia* (Scop.) Timdal.

Figure 183. Répartition de *Toninia squalida* (Ach.) A. Massal.

***Toninia cinereovirens*** (Schaer.) A. Massal. -

Espèce crustacée principalement saxicole, relevée quatre fois dans les fentes des affleurements calcaires des vallées internes des Alpes (planche 20).

GR, VS

***Toninia coelestina*** (Anzi) Vězda VU

Espèce crustacée, nouvelle pour la Suisse, peu documentée, relevée en une seule station d'altitude du nord des Alpes, dans les fissures de roches calcaires (figure 180).

**CH, VD**

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

Espèce crustacée liée aux rocailles et sols calcaires des pelouses sèches et steppiques (planche 20). Cette espèce est peu documentée, puisque CLERC (2004) ne la mentionne qu'une fois, sans précision géographique, et que les herbiers la signalent sur le Plateau, où elle n'a pas été retrouvée, mais pas au pied sud du Jura et dans les vallées internes des Alpes, où elle a été relevée (figure 181). Absente du nord et du sud des Alpes. Serait à rechercher pour documenter sa situation qui pourrait être précaire.

BE, GR, VD, VS

***Toninia sedifolia*** (Scop.) Timdal LC

Espèce crustacée à large répartition, liée aux rocailles ou fentes de rochers calcaires, principalement dans les pelouses sèches de plaine, mais aussi sur les affleurements des pâturages jurassiens et jusqu'en haute altitude dans les Alpes (planche 20). Les données issues des herbiers la signalent abondamment sur le Plateau, dans le nord des Alpes, dans les Alpes internes et même au sud des Alpes. Il paraît clair que cette espèce est en très forte régression sur le Plateau, où elle n'a pas été retrouvée, mais c'est beaucoup moins net dans les autres régions, où elle a été relevée dans d'autres stations que celles mentionnées par les herbiers (figure 182).

BE, FR, GR, **JU**, NE, OW, **TI**, UR, VD, VS

***Toninia squalida*** (Ach.) A. Massal. LC

Espèce crustacée sud tempérée relevée dans les rocailles calcaires des pelouses xérothermophiles des vallées internes continentales des Alpes. Signalée également sur le Plateau et dans le nord des Alpes, elle n'y a pas été retrouvée (figure 183).

GR, VS

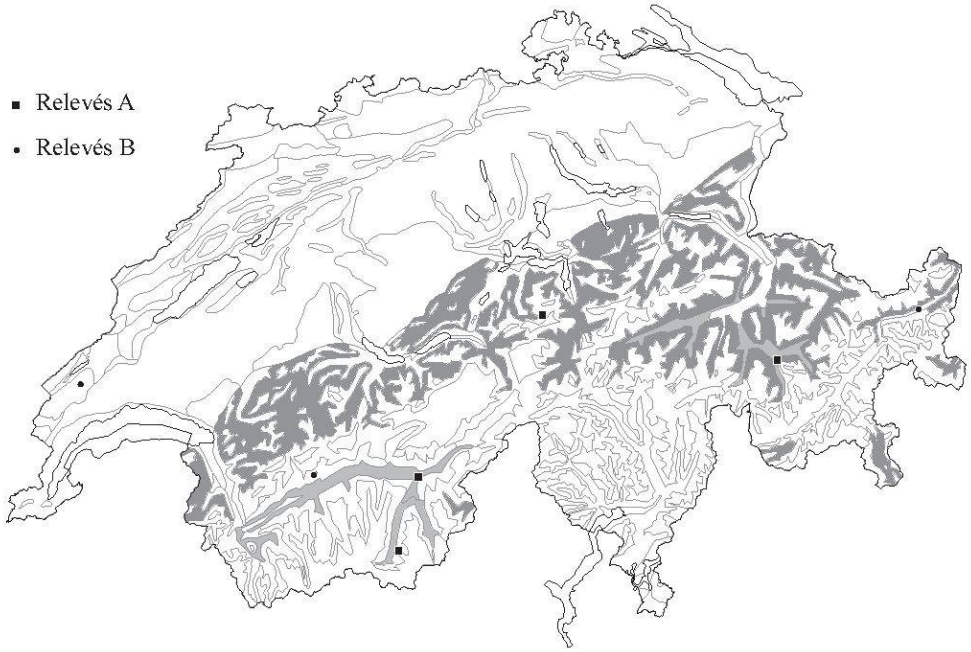



Figure 184. Répartition de *Toninia taurica* (Szatala) Oxner.

Figure 185. Répartition de *Trapeliopsis gelatinosa* (Flörke) Coppins & P. James.

***Toninia taurica*** (Szatala) Oxner NT

Espèce crustacée sud tempérée liée aux rocailles calcaires xérothermophiles des pelouses et pâturages du Jura, des vallées internes continentales des Alpes et du nord des Alpes (figure 184 et planche 20).

GR, **OW**, VD, VS

***Trapeliopsis gelatinosa*** (Flörke) Coppins & P. James LC

Espèce crustacée nord tempérée, pionnière des sols minéraux, notamment verticaux, dans les forêts montagnardes et subalpines des Alpes. Signalée dans le Jura (CLERC 2004), elle n'y a pas été retrouvée. Elle apparaît une seule fois sur le Plateau, et également dans le nord des Alpes, en tant qu'épiphyte (figure 185).

GR, **TI**, **UR**, **VS**

***Trapeliopsis granulosa*** (Hoffm.) Lumbsch -

Espèce crustacée considérée comme lignicole, mais trouvée à trente-neuf reprises sur le sol et les rochers moussus des steppes au landes et des forêts subalpines.

GR, **OW**, **TI**, VS

***Trapeliopsis pseudogranulosa*** Coppins & P. James LC

Espèce crustacée sud tempérée trouvée en une seule station, en Valais central, sur la terre nue d'une pinède. Signalée une seule fois dans la littérature, dans le nord du Plateau (CLERC 2004) (figure 186).

**VS**

***Vezdaea retigera*** Poelt & Döbbeler DD

Espèce crustacée microscopique, nouvelle pour la Suisse, à la répartition mal connue, trouvée une seule fois en tant que terricole, parmi les pavés d'une cour d'habitation à Pully, au bord du lac Léman, et une autre fois en tant qu'épiphyte dans le nord des Alpes (figure 187). Étant microscopique, elle est toujours susceptible d'apparaître parmi les échantillons restant à déterminer, voire même sur des échantillons d'autres espèces, où elle serait passée inaperçue.

**CH, VD**

***Xanthoparmelia conspersa*** (Ach.) Hale -

Syn. : *Parmelia conspersa* (Ach.) Ach.
Espèce foliacée considérée comme principalement saxicole, relevée treize fois

Figure 186. Répartition de *Trapeliopsis pseudogranulosa* Coppins & P. James.

Figure 187. Répartition de *Vezdaea retigera* Poelt & Döbbeler.

aux abords des affleurements dans des milieux ouverts des Alpes.

GR, TI, UR, VS

***Xanthoparmelia pulla*** (Ach.) O. Blanco & al. -

Syn. : *Parmelia pulla* Ach. s.l.
Espèce foliacée principalement saxicole, mais trouvées douze fois sur le sol aux abords des affleurements dans les prairies sèches des vallées internes des Alpes.

GR, TI, VS

***Xanthoparmelia stenophylla*** (Ach.) Ahti & D. Hawksw. -

Syn. : *Parmelia protomatrae* Gyeln., *Parmelia somloënsis* Gyeln.
Espèce foliacée principalement saxicole, mais relevées trente-trois fois sur le sol aux abords des affleurements dans les milieux ouverts et les forêts claires des Alpes et du sud, ainsi qu'une fois au pied sud du Jura.

GR, TI, **VD**, VS

***Xanthoria elegans*** (Link) Th. Fr. -

Espèce foliacée principalement saxicole, relevée sur le sol du sommet du Vanil noir et à Zermatt aux abords d'affleurement dans les prés.

**FR**, VS

***Xanthoria fallax*** (Hepp) Arnold LC

Espèce foliacée principalement corticole, trouvée une fois sur le sol d'une pelouse steppique à Sion.

VS

***Xanthoria ulophyllodes*** Räsänen NT

Espèce foliacée principalement corticole, trouvée une fois sur un rocher calcaire moussu dans une ostryaie d'Arzo.

**TI**

TROISIÈME PARTIE

## 5. Les milieux à lichens terricoles

### *5.1 Remarques préliminaires à l'énumération des milieux*

Cette étude a particulièrement pris soin de considérer les lichens terricoles dans leur cadre écologique et parmi le reste de la végétation. L'analyse des milieux, dans lesquels des lichens ont été relevés, puis des paysages végétaux et enfin des régions biogéographiques apportera un point de vue complémentaire à l'écologie des espèces, qui permettra de mieux comprendre la répartition, la présence ou l'absence, des lichens terricoles, suivant les régions de Suisse.

Les résultats de cet inventaire concernant les milieux à lichens terricoles figurent sous la forme d'une description détaillée de chaque milieu dans VUST (2002a). Elle comprend notamment a) une liste exhaustive des espèces relevées dans le milieu, b) une liste exhaustive des structures relevées dans le milieu, ainsi que la surface et la proportion du tout qu'elles occupent, c) l'abondance du milieu, donnée d'après la surface des stations où il a été relevé et par le nombre de stations A et B où il apparaît. Ces énumérations ne sont pas reprises ici. Chaque milieu à lichens terricoles est présenté par son nom, d'après la nomenclature et les codes numériques de DELARZE *et al.* (1998), classé suivant l'ordre adopté dans cet ouvrage. La richesse en espèces est résumée par le nombre d'espèces (sp) relevées et le pourcentage d'espèces figurant sur la liste rouge (LR) (CLERC & VUST 2002). Il est signalé, lorsque le milieu est jugé digne de protection par l'ordonnance fédérale pour la protection de la nature (OPN), selon son annexe I, et s'il figure sur la liste rouge des habitats rares ou menacés de Suisse (DELARZE, 1998).

### *5.2 Énumération commentée des milieux comportant des lichens terricoles*

**2.2.2 Parvocariçaie acidophile** (*Caricion fuscae*) 10 sp dont 0 LR (0 %)
OPN

Milieu anecdotique, dans lequel des lichens terricoles n'ont été relevés qu'une seule fois, lors d'un relevé B, grâce à des buttes de terre maintenant les lichens hors du niveau d'inondation, mais leur fournissant l'eau nécessaire par capillarité. Il n'y a pas de lichens terricoles dans les marais, faute de stabilité du substrat hors de l'eau et en raison de la concurrence des plantes à fleurs. Seuls les marais d'altitude, où la concurrence est moins forte, peuvent présenter des conditions favorables, comme ces buttes dans ce marais de l'Ar du Tsan (VS).

**2.4 Tourbière** (*Sphagnion magellanici*) 13 sp dont 1 LR (7,6 %)
OPN Milieu menacé

Milieu assez favorable aux lichens terricoles, en raison de la faible concurrence des plantes à fleurs et de deux structures favorables. Les sols moussus et buttes de sphaignes, d'une part, présentent aux lichens des substrats émergés, mais fournissant de l'eau par capillarité. C'est le domaine des lichens fruticuleux tels *Cladonia arbuscula* et *C. rangiformis*, entre autres. Les fronts d'exploitation et sols de tourbe nus, d'autre part, offrent aux lichens humicoles un lieu de colonisation idéal. C'est là que se rencontrent *Placynthiella oligotropha, Cladonia pleurota, C. subulata, C. cornuta, C. deformis,* etc.

**3.2.1.0 Alluvions sans végétation** 1 sp dont 0 LR (0 %)

Il est extrêmement rare de trouver des lichens sur des alluvions sans végétation, parce que les plantes à fleurs sont plus rapides pour coloniser ces milieux. Il faut un hasard de circonstance pour trouver dans une zone vide un lichen pionnier comme *Collema limosum*, avant que d'autres plantes ne l'accompagnent.

**3.2.1.1 Alluvions avec végétation pionnière herbacée** (*Epilobion fleischeri*)
OPN 5 sp dont 0 LR (0 %)

Milieu peu favorable en raison des fréquentes perturbations mécaniques dues aux crues et à la forte concurrence dans ce milieu souvent humide et riche en matière organique. Toutefois, les zones alluviales peuvent accueillir de nombreux lichens, lorsque les conditions climatiques réduisent la concurrence, comme sur les terrasses alluviales chaudes et sèches ou très froides (planche 21), dans des zones uniquement remaniées par les crues centennales. La végétation pionnière herbacée laisse alors quelques zones de terre nue propices aux lichens terricoles. Ce sont donc certaines zones alluviales, en tant que mosaïque dynamique de milieux, qui sont importantes pour les lichens terricoles, plus que ce milieu en particulier.

**3.2.2 Moraines** 9 sp dont 0 LR (0 %)

Comme les alluvions, il est rare de trouver des moraines sans végétation herbacée pionnière, mais comportant déjà des lichens, bien qu'en altitude les conditions soit plus favorables à ces derniers. Une seule station B relève des lichens sur la terre nue en pente d'une moraine. Les espèces rencontrées sont des pionnières typiques des sols minéraux bruts, comme *Stereocaulon alpinum*, *Peltigera didactyla* et *P. lepidophora,* ou liés aux endroits longtemps enneigés de l'étage alpin comme *Cladonia ecmocyna* ou *Solorina crocea.*

**3.2.2.1 Moraines avec végétation pionnière** 26 sp dont 2 LR (7,6 %)

Milieu assez favorable, n'ayant été relevé qu'en trois stations B. Les lichens, tous sur de la terre nue en pente, ne sont pas, à proprement parler, liés à ce milieu,

Planche 21. Terrasse alluviale alpine au-dessus de Zinal (VS) comportant *Stereocaulon alpinum* (lichen fruticuleux gris) colonisant la terre nue parmi les alluvions grossières.

mais ils y trouvent des conditions provisoirement à l'abri de la concurrence. On y trouve des espèces des milieux alpins des alentours, comme *Alectoria ochroleuca* ou des *Cetraria*, et des pionniers à large amplitude écologique, comme *Toninia sedifolia, Psora decipiens, Peltigera rufescens* ou *Cladonia pyxidata.*

**3.3.1.2 Éboulis de roches calcaires d'altitude, roche dure** (*Thlaspion rotundifolii*) OPN 13 sp dont 1 LR (7,6 %)

Milieu peu favorable, car, en principe, trop mobile et trop filtrant pour les lichens terricoles. Certains éboulis, toutefois, sont suffisamment peu en pente et mélangés de terre pour offrir un habitat aux lichens terricoles. Aucune espèce n'est particulièrement liée à ce milieu.

**3.3.1.3 Éboulis de roches calcaires d'altitude, calcschistes** (*Drabion hoppeanae*) OPN Milieu rare 14 sp dont 0 LR (0 %)

Milieu peu favorable, car, en principe, trop mobile et trop filtrant pour les lichens terricoles. Ce type d'éboulis n'a été relevé qu'une seule fois (relevé B). Toutes les espèces étaient sur la terre nue, mais aucune n'est liée particulièrement à ce milieu.

**3.3.1.4 Éboulis de roches calcaires humide** (*Petasition paradoxi*) OPN 20 sp dont 0 LR (0 %)

Milieu peu favorable, car, en principe, trop mobile et trop filtrant pour les lichens terricoles. Il n'apparaît que dans un seul relevé B. Des endroits plus stables et de gros rochers constituaient les rocailles calcaires sur lesquelles les espèces ont été trouvées. Aucune espèce n'est liée particulièrement à ce milieu. Ce sont des espèces alpines, préférant les endroits humides et calcaires.

**3.3.2.1 Éboulis siliceux d'altitude sans végétation** 9 sp dont 0 LR (0 %)

Les éboulis siliceux, au contraire des éboulis calcaires, sont souvent issus d'un événement catastrophique unique et ensuite complètement immobiles et stables. Il est rare que ces éboulis soient complètement dénués de végétation, puisqu'elle a souvent eu le temps de coloniser ce milieu. Pour la description des espèces, voir 3.3.2.2.

**3.3.2.2 Éboulis siliceux d'altitude** (*Androsacion alpinae*) OPN 42 sp dont 1 LR (2,3 %)

Milieu favorable aux lichens terricoles en raison de l'immobilité de l'éboulis (voir description 3.3.2.1) et de la faible concurrence des plantes à fleurs. Les lichens terricoles se développent sur les tapis d'aiguilles de conifères, sur les mousses saxicoles ou les endroits de sols superficiels (planche 22). On y trouve des espèces alpines liées aux sols acides, des milieux particulièrement exposés

Planche 22. Les éboulis siliceux d'altitude offrent une multitude de micro-habitats à l'abri de la concurrence des plantes à fleur, que ce soit sur l'humus d'aiguilles de conifères, sous les surplombs rocheux ou parce que l'éboulis conserve longtemps le froid hivernal. *Cladonia arbuscula* (jaune crème) et *Cetraria islandica* (brun) y sont courants (en bas à gauche). Station de *Cladonia stellaris* en bordure d'éboulis siliceux, dans le Val Poschiavo (GR) (en bas à droite).

comme des milieux très abrités, puisque les rochers éboulés siliceux, souvent très gros, offrent tout l'éventail des niches écologiques. Il n'y a pas vraiment d'espèces liées à ce milieu, en tout cas au niveau des chiffres. Si on réunissait ici toutes les espèces liées aux rocailles siliceuses et rochers siliceux moussus, alors pourraient être caractéristiques des espèces comme *Peltigera malacea, Cladonia cervicornis, C. macrophyllodes* et *C. phyllophora.*

**3.4.1 Paroi de roche calcaire** 11 sp dont 1 LR (9 %)

Les parois de rochers ne sont pas a priori des milieux favorables aux lichens terricoles, mais elles contiennent souvent des fentes, des anfractuosités ou de minuscules surplombs dans lesquels s'accumule un peu de terre. Ce sont des micro-habitats idéaux pour les lichens terricoles qui y sont à l'abri de la compétition, dans un habitat stable. Les parois calcaires, plus érodables que les parois siliceuses, sont particulièrement favorables.

**3.4.1.2 Paroi calcaire ensoleillée avec végétation vasculaire** (*Potentillion*) 15 sp dont 1 LR (6,6 %)

Il n'y a pas vraiment d'espèces liées aux parois, car elles peuvent tout aussi bien croître sur un rocher éboulé ou une rocaille. Seule l'échelle change, mais le lichen n'en a cure. Dans les parois calcaires ensoleillées se trouvent alors de nombreux représentants calciphiles xérothermophiles, et notamment certaines espèces liées aux fentes de rochers comme les *Toninia.*

**3.4.1.3 Paroi calcaire ombragée avec végétation vasculaire** (*Cystopteridion*) 41 sp dont 2 LR (4,8 %)

Les parois calcaires ombragées sont beaucoup plus riches en lichens que les mêmes parois ensoleillées. L'humidité plus durable et les écarts de température moins grands permettent à beaucoup d'espèces d'écologie différente d'y trouver un habitat ou un refuge. Mais on ne peut dire que des espèces terricoles y sont particulièrement liées, si ce n'est *Solorina saccata*, qui apprécie particulièrement les sols superficiels des minuscules surplombs ombragés.

**3.4.2 Paroi de roche siliceuse** 2 sp dont 0 LR (0 %)

À relier aux deux suivants

**3.4.2.1 Paroi de roche siliceuse sans végétation vasculaire** 3 sp dont 2 LR (66,6 %)

À relier au suivant

**3.4.2.2 Paroi de roche siliceuse avec végétation vasculaire** (*Androsacion vandellii*) 10 sp dont 1 LR (10 %)

Les parois de rochers ne sont pas a priori des milieux pour lichens terricoles,

Planche 23. Les gazons aux alentours des habitations sont parfois favorables aux lichens terricoles si le tapis herbacé n'est pas trop dense, comme lorsqu'ils sont régulièrement tondus en station chaude et sèche ou en montagne, ou encore comme ici à l'ombre d'une église. Les *Collema* et les *Peltigera* sont les colonisateurs habituels de tels gazons épars (*Collema tenax*, en bas à gauche, et *Peltigera neckeri*, en bas à droite). Station trouvée et photographiée en 2010 à Avusy (GE).

mais elles contiennent souvent des fentes, des anfractuosités ou de minuscules abris sous roche dans lesquels s'accumule un peu de terre. Ce sont de micro-habitats idéaux pour les lichens terricoles qui y sont à l'abri de la compétition, dans un habitat stable. Les parois siliceuses accueillent ainsi quelques espèces acidophiles et peuvent servir de refuge ou d'habitat secondaire à des espèces qui trouvent peu de substrats purement terricoles, comme *Lepracaulon microscopicum* ou *Cladonia caespiticia*. Sinon, on y trouve des espèces des fentes de rochers ou des rocailles siliceuses. Il n'y a pas d'espèces vraiment liées à ce milieu.

**4.0.2 Gazon artificiel de milieu construit** 1 sp dont 0 LR (0 %)

Milieu anecdotique, mais qui peut montrer l'influence indirecte de l'homme (planche 23). Une station a été découverte à Engelberg, sur le gazon d'un lotissement touristique de luxe. Parmi le gazon poussaient des *Peltigera rufescens*. S'ils pouvaient se développer dans une pelouse pas particulièrement sèche, c'est que le gazon était régulièrement coupé et qu'au contraire des herbes les *Peltigera* ne sont pas touchés par le couteau de la tondeuse !

**4.0.4 Ensemencement après terrassement à haute altitude**
2 sp dont 0 LR (0 %)

Milieu anecdotique montrant qu'en montagne les zones d'ensemencement peuvent être colonisées par quelques lichens terricoles pionniers très compétitifs comme *Cladonia pyxidata* et *Dibaeis baeomyces*. En plaine, la concurrence serait trop forte.

**4.1.1 Végétation des dalles calcaires de basse altitude** (*Alysso-Sedion*)
OPN 44 sp dont 9 LR (20,4 %)

Milieu très favorable et très important pour les lichens terricoles. La zone de transition entre dalle calcaire et pelouse sèche est l'habitat typique de nombreux lichens, qui trouvent, sur le sol superficiel et dans la faible concurrence liée à la sécheresse, les conditions optimales pour se développer (planche 24). Ce sont des lichens crustacés comme *Psora decipiens, Toninia sedifolia, Toninia physaroides, Fulgensia fulgens, Squamarina lentigera*, des lichens foliacés-fruticuleux comme *Cladonia foliacea* et *Cladonia pocillum* et des lichens fruticuleux comme *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis* et *Cladonia rangiformis*; toutes ces espèces sont typiques de ce milieu. Ces espèces y forment l'alliance des lichens terricoles calcicoles xérophiles subocéaniques (*Toninion caeruleonigricantis* Hadac 1948) et plus précisément l'association des lichens terricoles calcicoles xérothermophiles sur sol superficiel (*Toninio-Psoretum decipientis* Stodiek 1937).

*Cladonia ciliata* est plutôt liée aux pelouses sèches médio-européennes (4.2.2) qui sont à proximité des dalles, mais il est parfois difficile de savoir où

Planche 24. Plusieurs exemples de dalles calcaires : a) encore apparente, au Landeron (NE) ; b) en voie de colonisation par les mousses, les lichens et les plantes grasses, à Ferreyres (VD) ; c) en affleurement dans le pâturage du Pré d'Orvin (BE).

finit l'habitat terricole des dalles calcaires et où commence celui de la pelouse adjacente.

On y trouve également, dans un habitat naturel, toutes les espèces ubiquistes sur calcaire, comme *Leptogium lichenoides*, *Cladonia pyxidata* et *Peltigera rufescens* qui ont colonisé ailleurs toutes les structures anthropogènes, comme les murs de pierres sèches. Certaines espèces liées aux milieux exposés sur calcaire y apparaissent aussi, telles *Cladonia symphycarpia* ou les *Endocarpon.* Les mêmes espèces se retrouvent, plus ou moins, dans les rocailles calcaires exposées apparaissant au sein d'autres milieux, comme les pâturages, les forêts ou en bordure de route.

Plus étrangement, des espèces caractéristiques des brousses alpines sur sols acides y apparaissent aussi, et assez souvent pour qu'il vaille la peine de le signaler, il s'agit de *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Cetraria aculeata* et *C. islandica.*

Ce milieu est donc important pour les lichens terricoles ; il l'est d'autant plus que 20 % des espèces qu'on y rencontre figurent sur la liste rouge. C'est un des milieux accueillant les espèces sud-tempérées, 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 et dans les vallées internes des Alpes, en Valais surtout. Il n'est pas menacé par l'homme, parce qu'inexploitable pour l'agriculture et en principe protégé des constructions ; par contre, il est menacé par l'avancée de la végétation, de l'embuissonnement 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.

Voir aussi la description des pelouses sèches médio-européennes (4.2.2).

**4.1.2 Végétation des dalles calcaires et lapiez de montagne** (*Drabo-Seslerion*)
38 sp dont 2 LR (5.2 %)

Milieu assez favorable aux lichens terricoles, mais n'ayant pas d'espèces inféodées. On y trouve les ubiquistes sur calcaire, *Leptogium lichenoides*, *Cladonia pyxidata*, *C. symphycarpia* et *Peltigera rufescens*, les espèces calcicoles de moyenne altitude comme les *Peltigera* et quelques espèces en limite écologique comme *Fulgensia fulgens*, liée aux pelouses sèches de plaine, ou *Dactylina madreporiformis* qui est liée aux crêtes ventées. Quelques espèces rares y ont une de leurs deux stations connues, il s'agit de *Caloplaca aurea, Fulgensia schistidii, Nephroma expallidum et Rinodina turfacea* ; on ne peut dire pour autant qu'elles sont liées à ce milieu.

**4.1.3 Végétation des dalles siliceuses de basse altitude** (*Sedo-Veronicion*)
OPN Milieu menacé 38 sp dont 10 LR (26,3 %)

Milieu assez favorable pour les lichens terricoles en raison de la faible concurrence qui peut y régner, mais toutefois moins que son équivalent

calcaire en raison de la moindre érodabilité du substrat siliceux. Les dalles siliceuses ne sont par forcément rares, notamment au sud des Alpes, mais il ne s'y trouve aucun sol disponible pour les lichens. Ce sont donc bien les dalles siliceuses, ayant une végétation typique, qui sont rares et menacées. Sur les 9 stations relevées, aucune espèce n'apparaît plus de trois fois. Il est dès lors difficile de parler d'espèces caractéristiques. On y trouve des espèces des milieux secs, mais préférant le calcaire ; des espèces silicicoles, mais pas forcément xérophiles et des espèces rares. On peut se demander si le milieu est réellement important pour la conservation des lichens terricoles ou si les 10 espèces présentes dans la liste rouge le doivent à la menace qui pèse sur ce milieu. C'est un milieu qui mériterait des études complémentaires ciblées.

**4.1.4 Végétation des dalles siliceuses de montagne** (*Sedo-Scleranthion*) 28 sp dont 1 LR (3,5 %)

Ce milieu est assez favorable aux lichens en raison des précipitations liées à l'altitude et de la faible concurrence liée au sol superficiel. Ceci dit, ce milieu est trop rarement occupé par des lichens, et par des espèces trop peu constantes, pour qu'il soit possible de conclure quoique ce soit. Le faible nombre de stations de lichens terricoles dans ces deux milieux de dalles siliceuses s'explique sans doute par la faible érodabilité des substrats siliceux, tels que les gneiss et les granites, et par le plus ou moins fort lessivage dû aux précipitations. Compte tenu du fait qu'il n'est pas connu d'espèces strictement liées à ces deux milieux, on peut conclure qu'ils n'ont que peu d'importance pour les lichens terricoles.

**4.2 Pelouses sèches thermophiles** 7 sp dont 2 LR (28,5 %)

Ce milieu, volontairement imprécis, a été choisi au Tessin dans deux stations de pelouses sèches de moyenne altitude sur roches siliceuses. Elles seraient peut-être à relier à la végétation des dalles siliceuses de basse altitude (*Sedo-Veronicion*).

**4.2.1.1 Pelouse steppique** (*Stipo-Poion*) 63 sp dont 16 LR (25,4 %)
OPN

Les pelouses steppiques sont très favorables aux lichens terricoles autant en raison des sols superficiels que des conditions climatiques xérothermiques continentales qui réduisent fortement la compétition des plantes à fleurs. La végétation n'y est jamais complètement fermée, laissant aux lichens des portions de terre nue, des rocailles ou des rochers moussus (planche 25).

Réparties uniquement dans les vallées internes des Alpes, elles sont surtout abondantes en Valais central ; elles atteignent 3000 m dans la région de Zermatt.

On y trouve les mêmes éléments xérothermophiles calcicoles que sur les dalles calcaires de basse altitude (voir milieu 4.1.1), le *Stipo-Poion* étant plutôt

calcicole, mais aussi quelques éléments plus nettement continentaux comme *Acarospora schleicheri, Fulgensia subbracteata, Gyalidea asteriscus, Heppia adglutinata, Phaeophyscia constipata, Toninia albilabra et Toninia squalida.* Cette végétation lichénique s'approcherait du *Diploschistion terrestris* décrit par KLEMENT (1955). L'association *Parmelietum hypoclystae* Klement 1955 pourrait correspondre à ce groupe d'espèces valaisannes, d'autant plus que cette association a été citée par GAMS (1927) dans son étude sur les Follatères (VS). Les *Collema tenax* et C. *crispum* s'y rencontrent dans un milieu naturel qui pourrait être leur source d'expansion vers les zones urbaines. Plusieurs espèces rares s'y trouvent, comme *Acarospora schleicheri, Caloplaca jungermanniae, Gyalidea asteriscus, Moelloropsis nebulosa et Rinodina roscida.* Enfin, quelques éléments alpins, comme *Cladonia arbuscula, Peltigera malacea ou Stereocaulon alpinum*, y font des incursions lorsque le climat continental permet à cette végétation d'atteindre l'étage subalpin et alpin.

Avec 63 espèces recensées, c'est un des milieux les plus riches et avec plus de 25 % des espèces figurent sur la liste rouge, c'est un des milieux les plus importants pour les lichens terricoles de Suisse.

#### 4.2.1.2 Pelouse mi-sèche continentale (*Cirsio-Brachypodion*)

OPN 15 sp dont 5 LR (33 %)

Ce milieu a été rencontré sur l'ubac de la vallée du Rhône. C'est un milieu un peu moins exposé que son symétrique steppique de l'adret. Il est difficile, avec trois stations, de tirer de grandes conclusions. On peut remarquer que l'on retrouve les éléments xérothermophiles comme *Cladonia foliacea* et *C. rangiformis*, mais pas les éléments les plus continentaux trouvés seulement sur l'adret. Les particularités de ce milieu pour les phanérogames n'ont probablement pas d'équivalent pour les lichens terricoles. Ils profitent des rocailles émergeant d'un couvert végétal fermé qui, autrement, ne leur laisserait aucune place.

### 4.2.2 Pelouse sèche médio-européenne (*Xerobromion*)

OPN Milieu menacé 33 sp dont 7 LR (21,2 %)

Ce milieu est presque toujours à proximité des dalles calcaires de basse altitude. On y trouve encore quelques espèces crustacées, mais surtout les espèces foliacées et fruticuleuses qui supportent la concurrence d'un faible recouvrement herbacé (planche 26), comme *Peltigera rufescens, P. ponojensis, Cladonia ciliata, C. furcata* ssp. *subrangiformis, C. rangiformis* et *C. foliacea.*

Ces espèces forment l'association des lichens terricoles calcicoles xérothermophiles sur sol peu épais (*Cladonietum symphycarpae* Doppelbauer in Klement 1955). Évoluant de l'association des lichens terricoles calcicoles xérothermophiles sur sol superficiel (*Toninio-Psoretum decipientis* Stodiek 1937), cette association se développe sur un sol un peu plus épais, donc un peu moins rapidement sec. En plus des mousses et des lichens, s'y trouvent

Planche 25. Les pelouses steppiques se rencontrent en Valais central sur l'adret rocheux, en ubac sur des flancs exposés aux vents (Charrat, en haut à gauche), ou sur les sables drainants des alluvions du Rhône à Finges (en haut à droite). Les lichens terricoles y sont avant tout crustacés (en bas).

quelques espèces de plantes à fleurs (DREHWALD, 1993). Après une transition où se mélangent lichens crustacés, foliacés et fruticuleux, l'association s'appauvrit en crustacés à mesure que les plantes herbacées se développent, pour finir par ne plus contenir que des lichens fruticuleux (planche 26).

On trouve cette association au pied du Jura, où se trouvent les plus belles stations, et en Valais central, où le passage d'une association à l'autre est moins clair. Les terrasses alluviales genevoises et valaisannes accueillent des groupements comparables au *Cladonietum symphycarpae* et le *Toninio-Psoretum decipientis*. *Cladonia ciliata* ne se trouve qu'à Genève et au pied du Jura. C'est une espèce fruticuleuse qui résiste particulièrement longtemps parmi les herbes, alors que les autres espèces de lichens ont disparu (planche 26).

C'est la partie de la mosaïque la plus menacée, entre les dalles restant nue et la forêt qui avance. Voir aussi la description des dalles calcaires de basse altitude (4.1.1). Le tout, de la dalle à la forêt de chêne, forme le plus bel exemple de succession de végétations, où la place des lichens terricoles est particulièrement visible. C'est une mosaïque de milieux importants pour les lichens terricoles par le nombre élevé d'espèces qu'il abrite, par la proportion d'espèces de la liste rouge qui y vivent et par l'intérêt qu'il représente pour de futures études sur les lichens terricoles.

#### 4.2.4 Pelouse mi-sèche médio-européenne (*Mesobromion*)

OPN Milieu menacé 47 sp dont 7 LR (14,8 %)

Le *Mesobromion* est a priori peu favorable aux lichens terricoles puisque le couvert herbacé est fermé, ne laissant aucune place aux lichens. En fait, il peut en accueillir à la faveur de structures telles qu'affleurements, rochers éboulés ou murs, toutes structures qui, réduisant l'épaisseur du sol, diminuent la compétition des plantes à fleurs (planche 27).

Sur les 47 espèces relevées dans ce milieu, seules 9 apparaissent plus de 3 fois sur les 30 stations, ce sont principalement les ubiquistes calcicoles telles *Cladonia pyxidata, C. symphycarpia, Peltigera rufescens* et *Leptogium lichenoides* et des espèces calcicoles mésophiles fréquentes telles *Peltigera elisabethae* et *P. praetextata*. Autrement dit, il n'y a pas d'espèces strictement liées à ce milieu. Au contraire, par les structures favorables qu'il peut contenir, le *Mesobromion* sert de refuge ou de milieu complémentaire aux espèces des milieux plus secs ou plus frais des alentours. Il doit sans doute sa richesse en espèces, et en espèces de la liste rouge, au fait qu'il est largement réparti en marge de milieux plus secs au pied du Jura et en Valais central, ou qu'il représente l'extrême de sécheresse dans des régions un peu plus humides, comme le Chablais ou les Grisons.

### 4.3 Pelouses et pâturages maigres d'altitude 9 sp dont 0 LR (0 %)

Cette unité, volontairement un peu imprécise, a été utilisée pour trois relevés, dans des cas où il n'a pas été possible d'attribuer une unité plus précise à la

Planche 26. Végétation éparse caractéristique du *Xerobromion*, à La Sarraz (VD). Plusieurs lichens foliacés ou fruticuleux s'y développent, comme *Cladonia foliacea* (en bas à gauche) et *Cladonia ciliata* (en bas à droite).

végétation rencontrée. Ces données sont à relier avec les milieux 4.3.1, 4.3.2 et 4.3.3.

**4.3.1 Pelouse calcaire sèche à seslérie** (*Seslerion*) 39 sp dont 3 LR (7,6 %)

Le *Seslerion* est assez favorable aux lichens, pour autant qu'il y ait des écorchements ou de la terre nue entre les rochers et les touffes de graminées, ce qui n'est pas toujours le cas. Il apparaît sur les crêtes du Jura, en transition entre le pâturage et la roche nue, avec souvent de nombreux lichens terricoles calcicoles des endroits exposés comme *Physconia muscigena, Cladonia pocillum, C. symphycarpia, Caloplaca sinapisperma, Catapyrenium cinereum et Aspicilia verrucosa.* On y trouve aussi des éléments du *Toninon*, comme *Toninia sedifolia, Psora decipiens* et *Cladonia rangiformis*, en limite écologique, en plus des ubiquistes *Peltigera rufescens, Cladonia pyxidata* et *Cetraria islandica.*

Ce milieu n'a pas de lichens terricoles strictement inféodés, mais il accueille une version d'altitude du *Toninon*, que l'on peut rapprocher de l'association des lichens terricoles calcicoles des étages alpin et nival (*Fulgensietum alpinum* Poelt 1951). Il s'y ajoute des espèces des milieux voisins, suivant le climat. Voir aussi la description du *Caricion firmae.*

**4.3.2 Pelouse calcaire sèche à laiche ferme** (*Caricion firmae*)
26 sp dont 0 LR (0 %)

Ce milieu est assez favorable aux lichens, puisqu'il offre des zones de terre nue ou de rocaille à sol superficiel parmi les coussins de *Carex* et les roches calcaires affleurantes. Il occupe de grandes surfaces dans les Alpes, mais principalement dans les Alpes orientales.

Les données issues de 12 stations, principalement au Parc national, dont une seule provient d'un relevé A, ne permettent guère d'être affirmatif. 22 des 26 espèces apparaissent moins de 3 fois sur 12. C'est dire que peu d'espèces semblent liées à ce milieu. Par contre, on retrouve bon nombre d'espèces relevées dans le *Seslerion.* Ces deux unités (*Seslerion* et *Caricion firmae*) possèdent 18 espèces en commun, soit 46 % et 69 % des espèces. Il serait dès lors possible de conclure que les conditions des deux unités paraissent identiques pour les lichens terricoles, qui y forment indifféremment une association des lichens terricoles calcicoles des étages alpin et nival se rapprochant du *Fulgensietum alpinum* Poelt 1951. Les espèces caractéristiques en seraient *Aspicilia verrucosa, Caloplaca sinapisperma, Catapyrenium cinereum, Fulgensia bracteata, Lecanora epibryon, Psora decipiens, Solorina bispora, Solorina saccata, Toninia rosulata, Toninia sedifolia,* avec les ubiquistes sur calcaire que sont *Peltigera rufescens, Cetraria islandica, Cladonia pyxidata* et *Cladonia symphycarpia.*

Planche 27. En haut: au-dessus d'Ardez (GR) le paysage se compose d'une mosaïque de prairies maigres et sèches sur les collines rocheuses et de prairies grasses sur les sols profonds. Autant ces dernières ne laissent aucun interstice pour les lichens terricoles, autant les premières comportent d'importantes lacunes dans le tapis herbacé, lacune de terre nue colonisées par de multiples espèces pionnières de lichens terricoles.
En bas: Alors que la pente couverte de pelouse mi-sèche présente une végétation trop dense, son sommet, plus exposé et sec, à la limite avec un ravin alluvial, offre les conditions favorables au développement des lichens terricoles (Grisons).

### 4.3.3 Pelouse calcaire fraîche (*Caricion ferrugineae*)

OPN 20 sp dont 0 LR (0 %)

La pelouse calcaire fraîche n'est pas favorable aux lichens terricoles en raison d'une trop forte concurrence des plantes à fleurs. Le sol humide profond permet un couvert herbacé riche et élevé, ombrageant irrémédiablement les lichens qui se trouveraient au sol. Ce n'est donc qu'à la faveur de rocailles, d'anfractuosités de rochers ou de falaises que l'on peut trouver des lichens dans ce milieu. Il n'y a donc pas d'espèce caractéristique et les espèces présentes sont à relier pour la plupart aux autres pelouses sur calcaires (4.3.1 et 4.3.2).

### 4.3.4 Gazon des crêtes ventées (*Elynion*)

OPN 72 sp dont 5 LR (6,9 %)

Le gazon des crêtes ventées est très favorable aux lichens terricoles. C'est un des milieux de Suisse où le climat est le plus rude pour les plantes à fleurs. Leur croissance y est extrêmement lente et, par conséquent, leur compétition vis-à-vis des lichens très faible. C'est pourquoi on trouve parmi les touffes de graminées d'aussi grandes surfaces occupées par des lichens.

C'est un des milieux les plus riches en espèces. Cela tient à un mélange de plusieurs groupes d'espèces. D'abord un groupe d'espèces arctiques-alpines caractéristiques des endroits exposés des Alpes. Il s'agit de *Thamnolia vermicularis, Cetraria cucullata, C. ericetorum* et C. *nivalis*, principalement. Il y a ensuite le groupe des espèces que l'on a déjà vues dans les pelouses calcicoles d'altitude (4.3.1 et 4.3.2). Ce sont *Aspicilia verrucosa, Catapyrenium cinereum, Fulgensia bracteata, Lecanora epibryon, Psora decipiens, Solorina bispora, Solorina saccata, Toninia rosulata* et *Toninia sedifolia.* Enfin, un petit groupe d'espèces semble particulièrement fidèle à ce milieu et pourrait en être caractéristique, il s'agit de *Dactylina madreporiformis, Evernia perfragilis, Ochrolechia upsaliensis, Cetraria tubulosa, Caloplaca ammiospila, C. tiroliensis, C. saxifragarum, C. xanthostigmoidea* et *Polyblastia sendtneri*, entre autres et par ordre d'importance. De nombreuses espèces rares ou figurant sur la liste rouge apparaissent dans ce milieu, comme *Gyalecta foveolaris, Thelopsis melathelia, Baeomyces placophyllus, Epilichen scabrosus, Stereocaulon rivulorum, Psora testacea, Rinodina roscida* ou *Buellia epigaea.* D'autres espèces accompagnent les premières, venant soit de milieux de plus basse altitude, soit d'autres milieux alpins.

Ce milieu est très important pour les lichens terricoles de Suisse, par sa richesse et le nombre élevé d'espèces rares ou menacées qu'il contient. C'est aussi un milieu typique des Alpes, que la Suisse a pour responsabilité de conserver vis-à-vis de l'Europe. Voir aussi la description des crêtes ventées sur sol acide (5.4.6).

**4.3.5 Pâturage maigre acide** (*Nardion*) 42 sp dont 4 LR (9,5 %)

Ce milieu est peu favorable aux lichens terricoles en raison du couvert herbacé très dense. Par contre, de nombreuses structures, notamment anthropogènes, peuvent accueillir des lichens, tels les murs de pierres autour des alpages et les talus des routes qui y mènent, ou surtout les rochers siliceux émergeant du pâturage.

Le fait que 38 espèces sur 42 apparaissent moins de 3 fois sur les 21 stations confirme qu'il n'y a pas d'espèces caractéristiques liées à ce milieu, les 4 espèces restantes étant des ubiquistes. La grande variété d'espèces que l'on y trouve est surtout un grand mélange d'espèces ayant trouvé dans ces structures un habitat secondaire ou un refuge. Elles proviennent des milieux montagnards et subalpins voisins, et sont liées aux milieux pionniers ou encore aux rocailles siliceuses.

**4.3.6 Pelouse rocheuse acide** (*Festucion variae*) 27 sp dont 1 LR (3,7 %)

La pelouse rocheuse acide n'est pas favorable aux lichens terricoles. Le substrat siliceux ne s'altère que très peu et ne forme donc que peu de sol superficiel qui serait favorable aux lichens. Au sud des Alpes, les abondantes précipitations lessivent ces rochers et empêchent probablement aussi l'installation des lichens dans les zones libres de végétation. Ces zones sont très rares en raison de la forte compétition de la fétuque qui recouvre tout de ses grandes touffes. Cela explique sans doute le faible nombre de stations relevées pour un milieu qui lui-même n'est pas rare. Les quelques stations existantes recèlent des espèces acidophiles des milieux subalpins proches ou liées aux rocailles siliceuses de toute altitude, comme *Cladonia pleurota* et *C. coccifera*. Il est à remarquer qu'une grande partie des espèces provient d'une station valaisanne de la combe d'Orny, en flanc sud, où le couvert de fétuque était inhabituellement lâche, de sorte que la terre nue entre les touffes était abondamment colonisée par les lichens des landes et des crêtes ventées sur sols acides.

**4.3.7 Pelouse acide de l'étage alpin supérieur** (*Caricion curvulae*)
21 sp dont 0 LR (0 %)

Cette pelouse peut être assez favorable aux lichens terricoles en raison du climat rude qui règne là où elle se développe, réduisant d'autant la compétition. Il arrive néanmoins que le tapis de *Carex* soit trop dense; les lichens ne peuvent alors s'y développer que sur les écorchements ou les rocailles. Ce sont principalement des espèces des crêtes ventées, comme *Cetraria ericetorum, C. aculeata, C. cucullata* et *Thamnolia vermicularis,* ou des landes alpines sur sol acide, comme *Cladonia arbuscula, C. macroceras, C. uncialis et Cetraria islandica.* On y rencontre aussi des espèces alpines des rocailles siliceuses comme *Peltigera malacea, Cladonia pleurota et C. phyllophora.*

Il s'agit donc plus d'un milieu secondaire pour les lichens terricoles que réellement un milieu à lichens terricoles. Il s'y trouve fréquemment des lichens, mais il n'y a pas réellement d'espèces caractéristiques.

**4.4.1 Combe à neige calcaire** (*Arabidion caeruleae*)
OPN 30 sp dont 0 LR (0 %)

La combe à neige est un milieu particulier. Les conditions n'y sont pas extrêmes puisque la neige protège la végétation durant la saison froide ; par contre, la période sans neige, à disposition pour la croissance des végétaux, est extrêmement courte. Le sol y est longtemps détrempé et l'éclairage souvent indirect. Il faut donc, pour les plantes comme pour les lichens, y être spécialement adapté. La concurrence n'est pas très forte, mais elle existe, car si les lichens survivent facilement aux manques, ils sont incapables de croître rapidement à la belle saison, de sorte qu'on trouve fréquemment des lichens dans les combes à neige, mais préférentiellement dans les rocailles, les pentes ou sur le sommet des buttes (planche 28).

On trouve dans les combes à neige sur calcaire quelques espèces calciphiles comme *Solorina bispora, Fulgensia bracteata, Psora decipiens, Caloplaca sinapisperma et Cladonia symphycarpia* ; seul *Solorina bispora* est lié à l'altitude, mais pas particulièrement aux combes à neige. On y trouve aussi et surtout des espèces liées aux endroits abrités, visiblement moins liées à la nature du substrat qu'à la longue couverture de neige, puisqu'on les retrouve dans les combes à neige siliceuses ou les creux de rochers dans les landes des étages inférieurs. Il s'agit de *Cladonia ecmocyna, Solorina crocea, Lobaria linita, Lecidoma demissum et Psoroma hypnorum.* À ces espèces caractéristiques s'ajoutent des espèces alpines liées aux sols minéraux tels *Stereocaulon alpinum* et *Dibaeis baeomyces.* Quelques espèces des landes et rocailles voisines les accompagnent ; on peut citer *Cetraria islandica, Cladonia crispata, C. arbuscula, C. pleurota, C. borealis et C. coccifera*, entre autres.

Les relevés des combes à neige calcaires et acides ont 14 espèces en commun sur, respectivement, un total de 30 et 22 espèces, soit le 46 % et le 63 %, ce qui confirme l'importance secondaire du substrat dans un milieu aussi particulier. Le calcaire permet une plus grande richesse en espèces par l'apport d'espèces calciphiles indifférentes à l'altitude. On peut y relier le *Stereocauletum alpini* Frey 1923.

**4.4.2 Combe à neige acide** (*Salicion herbaceae*)
OPN 22 sp dont 0 LR (0 %)

Lire la description faite pour les combes à neige calcaires (4.4.1).

**4.5.1 Prairie de fauche de basse altitude** (*Arrhenatherion*)
13 sp dont 2 LR (15,3 %)

Les prairies ne sont pas favorables aux lichens terricoles, le couvert végétal est trop haut et trop dense, mais s'il y a quelque irrégularité, un affleurement, un rocher éboulé ou un mur, alors il y a de fortes chances qu'il s'y trouve une espèce de lichens ou deux. Pour elles, le fauchage alentour peut même être

Planche 28. Les lichens des combes à neige. Il s'agit surtout d'espèces crustacées ou foliacées aplaties, n'offrant aucune prise à la neige, telles *Solorina crocea* (en haut), *Fulgensia bracteata* et *Psora decipiens* (en bas).

bénéfique par l'apport de lumière qu'il provoque. Les espèces relevées ne sont, à deux exceptions près, que des espèces fréquentes et peu exigeantes ; aussi faut-il considérer ces stations comme des habitats secondaires ou des refuges dans des régions anthropisées où les lichens n'ont plus d'autres habitats à disposition.

**4.5.2 Prairie de fauche de montagne** (*Polygono-Trisetum*)

55 sp dont 10 LR (18,2 %)

Les prairies de fauches de montagne ne sont pas plus favorables, en elles-mêmes, que celles de plaine, mais le relief fait qu'il s'y trouve plus souvent des talus, des murs de soutènement, des affleurements ou des rochers éboulés. Ce sont sur ces structures que se trouvent les quelques lichens terricoles relevés dans ce milieu (planche 29).

Les espèces les plus fréquentes sont des ubiquistes et ne sont donc en rien caractéristiques du milieu. On trouve ensuite des espèces fréquentes en moyenne altitude, comme *Peltigera praetextata, P. elisabethae* et *Cladonia furcata.* Le reste des espèces n'apparaît que quelques fois suivant la structure, la région ou le substrat. *Cladonia symphycarpia, Collema crispum, Buellia epigaea, Catapyrenium daedalum, Endocarpon adscendens, Heppia adglutinata, Fulgensia bracteata et Protopannaria praetermissa* apparaissent sur des rocailles calcaires, *Cetraria ericetorum, Cladonia pleurota, C. macrophyllodes* et *Peltigera malacea* sur des substrats siliceux. *Cladonia caespiticia* apparaît au sud des Alpes. Et ainsi de suite. Il n'y a donc pas d'espèces liées à ce milieu. Ce milieu sert plutôt, grâce aux structures favorables qu'il peut contenir, d'habitat secondaire ou de refuge aux espèces des alentours.
En montagne, comme en plaine, ces prairies ont été aplanies et les rochers souvent éliminés pour permettre le passage des machines agricoles. Cette homogénéisation a eu pour effet direct la disparition des lichens terricoles, comme de bien d'autres organismes liés à ces structures, et donc une baisse certaine de la biodiversité de l'endroit.

**4.5.3 Pâturage de basse et moyenne altitude** (*Cynosurion*)

61 sp dont 6 LR (9,8 %)

Les pâturages ne sont pas plus favorables aux lichens que les prairies de fauches ; ce qu'ils ont de plus en lumière, ils l'ont en moins à cause du piétinement du bétail. Il n'y a donc pas de lichens directement dans le pâturage. Par contre, les pâturages ont souvent été exploités là où il n'était pas possible de cultiver des champs, ni même d'exploiter une prairie de fauche. Cette situation est due soit à l'altitude, soit à un terrain trop en pente ou comportant trop de rochers pour pouvoir faire passer les machines. Les pâturages sont donc souvent beaucoup plus riches en structures favorables aux lichens terricoles que les prairies de fauches.

Planche 29. Dans les prairies de fauche ou les pâturages les lichens terricoles ne peuvent se développer que sur des structures telles les affleurements (en haut) ou les murs de pierres sèches, à l'exemple de *Peltigera canina* (en bas).

Ces pâturages de basse et moyenne altitude abondent surtout dans le sud-ouest du Jura et dans le nord des Alpes, la plupart du temps sur calcaire. Ils interviennent dans un paysage anthropisé, parmi les pentes boisées, dans lequel il n'y a pas de milieux naturels ouverts à disposition des lichens terricoles. Les structures de ces pâturages sont donc souvent les seuls habitats à disposition pour de nombreuses espèces de lichens héliophiles de moyenne altitude.

Mis à part les ubiquistes sur calcaire, les espèces les plus fréquentes sont caractéristiques de ces structures des milieux ouverts de moyenne altitude. Plusieurs groupes se distinguent, notamment sur les murs de pierres sèches. Sur la face exposée au sud, ainsi que sur la partie supérieure, se trouvent les espèces les plus xérophiles, *Cladonia pocillum et C. pyxidata, C. symphycarpia, Peltigera rufescens, Toninia sedifolia* et d'autres crustacés dans les fentes de rochers, *Diploschistes muscorum* et *Caloplaca sinapisperma* sur la mousse, pour les plus fréquents. Au pied du mur, parmi la mousse bien ensoleillée, se trouvent *Peltigera elisabethae* et *P. canina* tandis qu'en face nord se rencontrent des espèces méso-sciaphiles comme *Peltigera praetextata, P. polydactylon, P. horizontalis, P. neckeri, Collema auriforme* et *Cladonia chlorophaea*, entre autres.

D'autres espèces les accompagnent, soit à la faveur d'un affleurement calcaire qui accueille quelques représentants de la végétation des dalles de basse altitude, soit sur un rocher siliceux, station abyssale pour des espèces subalpines.

Ce milieu illustre bien combien les lichens terricoles peuvent être liés à un micro-habitat avant d'être liés à un macro-habitat.

Toute la biodiversité lichénique est donc liée, à ces altitudes, à ces structures. Si le sol est trop profond, sans affleurements ni murs, comme c'est le cas au pied du nord des Alpes, dans l'Emmental, par exemple, il n'y a pas de lichens terricoles ! C'est dire l'importance, pour les lichens terricoles, de ces structures, dont un grand nombre est lié à l'homme et à son utilisation extensive du paysage.

#### 4.5.4 Pâturage gras subalpin et alpin (*Poion alpinae*)

84 sp dont 5 LR (5,9 %)

La problématique des pâturages de haute altitude est comparable à celle des pâturages de basse et moyenne altitude. Par le couvert dense de la végétation et le piétinement du bétail, les lichens ne peuvent subsister qu'autour des structures qui réduisent cette concurrence et ces perturbations mécaniques. En haute altitude, se sont surtout des structures naturelles, rocailles ou rochers éboulés principalement. On retrouve, comme plus bas en altitude, une grande diversité d'espèces, sans qu'il y en ait réellement de caractéristiques. Elles se répartissent suivant la nature du substrat, calcaire

ou siliceux, suivant l'exposition et l'altitude, et suivant la région. Ainsi, retrouve-t-on le groupe des ubiquistes, le groupe des lichens muscicoles mésophiles, composés principalement de *Peltigera* (voir 4.5.3), le groupe des milieux exposés sur calcaire (voir 4.3.1), le groupe des rocailles siliceuses (voir 4.3.6) et le groupe des crêtes ventées (voir 4.3.4 et 5.4.6). Il s'y ajoute encore quelques espèces des landes d'arbustes ou liées aux sols humiques, comme les *Peltigera aphthosa, leucophlebia* et *venosa,* entre autres. Un cas particulier, celui d'un lichen pionnier éphémère rare que l'on trouve sur les écorchements des pâturages : une vache s'enfonce dans le sol détrempé et crée une microparoi verticale de terre nue de 20 cm de haut, c'est là l'habitat de *Thrombium epigaeum.*

Le pâturage subalpin et alpin est donc, comme son homologue de plus basse altitude, une intersection, un « lieu de rendez-vous » de toutes les flores lichéniques terricoles des alentours. Il est toutefois moins important qu'à basse altitude, dans la mesure où les milieux à lichens alpins ne sont ni aussi rares, ni aussi menacés que ceux de plaine.

**4.6 Friches à graminées** 10 sp dont 0 LR (0 %)

Milieu anecdotique pour les lichens terricoles, relevé une fois à Grächen, où un ensemble de champs plus ou moins abandonnés s'étendait autour de gros blocs de gneiss moussus, sur lesquels se trouvaient les 10 espèces énumérées ci-dessus. Ce groupe, assez hétérogène, montre bien les diverses influences qui peuvent se retrouver sur une telle structure rocheuse. Outre l'ombre et la lumière, il y a les lichens de moyenne et ceux de haute altitude, et quelques ubiquistes.

**5.2.1 Coupe, clairière sur sol baso-neutrophile** (*Atropion*)
2 sp dont 0 LR (0 %)

Milieu anecdotique pour les lichens terricoles, relevé une seule fois au sud des Alpes. Une coupe avait eu lieu et les deux espèces se trouvaient sur un rocher calcaire moussu mis en lumière ! Ce milieu, à la dynamique de végétation beaucoup trop vive, ne peut pas contenir de lichens autrement que sur les structures appropriées.

**5.2.5 Mégaphorbiaie à *Pteridium aquilinum*** 2 sp dont 1 LR (50 %)

Milieu anecdotique pour les lichens terricoles, relevé au sud des Alpes, et représentatif de la situation des lichens dans cette région. Les mégaphorbiaies à *Pteridium aquilinum* ne contenant à peu près que cette espèce, font une ombre considérable au sol et laissent chaque année une couche de litière. Les seuls endroits où des lichens peuvent survivre sont les talus plus ou moins verticaux des chemins et des routes. Là, les lichens ont de la lumière et sont à l'abri de la chute des feuilles, comme du piétinement. On y trouve

alors des pionniers des sols acides comme *Baeomyces rufus* et *Cladonia caespiticia*.

**5.3.1 Buissons thermophiles sur sol acide** (*Sarothamnion*)
7 sp dont 1 LR (14,2 %)

Les deux relevés effectués dans ce milieu sont plus représentatifs des lichens que l'on peut trouver sur les rocailles au sud des Alpes que de ceux qui seraient liés à ce milieu! De fait, une des stations était sur silice, avec *Cladonia symphycarpia, C. caespiticia et C. pleurota*, alors que l'autre, au Monte Generoso était sur calcaire, avec *Diploschistes muscorum, Peltigera didactyla, Collema auriforme* et *Leptogium lichenoides*.

**5.3.2 Buissons xérothermophiles sur sol neutre à alcalin** (*Berberidion*)
OPN 5 sp dont 0 LR (0 %)

Ce milieu est en principe défavorable aux lichens terricoles, en raison de l'ombre que les buissons font au sol et de la dynamique de sa végétation. Mais il arrive qu'un tapis de mousse se forme sous les buissons, à la frontière des buissons et d'un milieu ouvert. Des lichens croissent alors souvent sur et parmi ces mousses, jouissant d'une humidité plus durable due à l'ombre, tout en étant à l'abri de la concurrence des plantes à fleurs et du piétinement.

**5.3.5 Stade arbustif préforestier** (*Sambuco-Salicion*) 30 sp dont 3 LR (10 %)

Ce milieu se trouve en lisière, le long des chemins ou au bord des champs, en fait le long des « frontières », entre ce qui est champs et ce qui est forêt. On a souvent fait également des murs pour marquer ces mêmes frontières; ou alors cette végétation se développe-t-elle autour des rochers que l'on ne pouvait déplacer ou sur les tas de cailloux sortis des champs. Autant de « no man's land » où quelques lichens trouvent un substrat moussu, tranquille et moyennement ombragé et humide. Ce sont typiquement les *Peltigera praetextata, P. horizontalis, P. elisabethae* et *Leptogium lichenoides*.
Il se rattache également à ce milieu les groupements forestiers temporaires thermophiles, soit des forêts de noisetiers ou de bouleaux au Tessin, des forêts de trembles en Valais et au pied du Jura ou des mélanges de feuillus colonisant les zones abandonnées par l'homme. Ils correspondent au *Corylo-Populion*, rattaché par DELARZE *et al.* (1998) au stade arbustif préforestier (5.3.5). De fait, on s'aperçoit que les lichens relevés dans ce milieu sont tous liés à une structure rocheuse, souvent anthropogène, mais que la composition floristique dépend essentiellement de la région: *Leprocaulon microscopicum, Cladonia caespiticia, C. macilenta* et *C. pleurota* sur les rocailles siliceuses du sud des Alpes, *Cladonia macrophyllodes, C. coccifera* en moyenne altitude, *Leptogium lichenoides* et *Collema auriforme* dans le Jura et le nord des Alpes, sur calcaire. Il faut donc voir, dans ce milieu, davantage un refuge ou un milieu secondaire

pour les espèces de la région, qu'un milieu possédant un cortège lichénique terricole caractéristique. Il n'en est pas moins important, étant souvent le seul à posséder des lichens terricoles dans les zones agricoles.

**5.3.6 Saulaie buissonnante alluviale** (*Salicion elaeagni*)
1 sp dont 1 LR (100 %)

La saulaie alluviale n'est pas favorable aux lichens en raison de la dynamique du groupement végétal, liée à la dynamique qu'a, en principe, la zone alluviale. Le cas rencontré est une exception intéressante. Le *Stereocaulon incrustatum* a été relevé en plusieurs endroits de la vallée Maggia, à la hauteur de Someo, où la rivière forme une large zone alluviale. La zone centrale, la plus jeune, ne comporte aucune végétation, mais, plus en arrière, parmi les jeunes saules épars, sur un sol composé de galets et de sables, il y a la place pour ces *Stereocaulon*. C'est un des exemples où le climat chaud empêche la végétation alluviale d'être trop luxuriante et de tout recouvrir. Dans ces conditions, il peut y avoir des lichens, et, en l'occurrence, une espèce menacée.

**5.3.8 Saulaie buissonnante subalpine** (*Salicenion waldsteinianae*)
25 sp dont 0 LR (0 %)

Ce milieu, lorsqu'il se développe sur des flancs rocheux orientés au nord, peut accueillir de nombreux lichens. Il arrive fréquemment, dans ces situations, que le *Salicetum helveticae*, relié au *Salicion waldsteinianae*, se mélange avec les rhododendrons de la lande subalpine méso-hygrophile (*Rhododendro-Vaccinion*). Les lichens y sont assez semblables ; aussi la description se fera-t-elle pour la lande méso-hygrophile (5.4.5) qui est l'unité la plus fréquente des deux.

**5.3.9 Aulnaie verte** (*Alnenion viridis*) 2 sp dont 0 LR (0 %)

L'aulnaie verte n'est pas favorable aux lichens terricoles. Elle est trop dense, trop ombragée et sans structures favorables. Il faut des exceptions comme ce bloc de rocher siliceux le long du chemin dans l'aulnaie pour trouver quelques lichens, parmi les moins exigeants, sur la mousse.

**5.4.1 Lande subatlantique acidophile** (*Calluno-Genistion*)
OPN 13 sp dont 1 LR (7,6 %)

La lande subatlantique est peu favorable aux lichens terricoles, parce que souvent trop dense. Par contre, les écorchements dans des zones dégradées sont facilement colonisés par des lichens acidophiles comme *Cladonia caespiticia*, C. *macilenta* et C. *coccifera*. Une station d'altitude, aux Grisons, a montré la présence parmi les fausses bruyères de *Cetraria islandica* et des *Cladonia arbuscula, rangiferina, furcata* et *macroceras,* alors que sur le talus du chemin se développaient les pionniers acidophiles *Dibaeis baeomyces, Lecidoma demissum* et *Arthrorhaphis citrinella.*

Ce milieu a été rarement rencontré; d'après les données obtenues, il n'y a pas d'espèces liées à ce milieu, tout au plus des espèces liées au substrat acide. Tout comme les tourbières, ce milieu azonal peut avoir échappé à cet inventaire. Des recherches plus ciblées seraient nécessaires, surtout vis-à-vis d'espèces non retrouvées, comme *Cladonia incrassata*, qui ont été citées dans ce milieu (DELARZE *et al.* 1998).

**5.4.3 Lande subalpine calcicole** (*Ericion*)

OPN 14 sp dont 1 LR (7,1 %)

La lande subalpine calcicole n'a fait l'objet que de 4 relevés. Elle existe surtout dans l'est des Alpes, et notamment au Parc national. Elle peut être relativement favorable aux lichens terricoles suivant les conditions. Si le couvert végétal de pin couché et de rhododendron n'est pas trop dense, le sol nu, moussu ou non, accueille des espèces subalpines calcicoles comme *Solorina saccata* et *S. bispora, Protopannaria pezizoides, Peltigera leucophlebia, Cladonia deformis* et *Psoroma hypnorum*. Quelques espèces rares y ont été trouvées, comme *Protoblastenia terricola, Cladonia stellaris* et *Lecidea sanguineoatra*. On y trouve aussi les ubiquistes *Cladonia arbuscula, C. furcata, C. pyxidata* et *Cetraria islandica*.

**5.4.4 Lande subalpine xérophile sur sol acide** (*Juniperion nanae*)

OPN 50 sp dont 1 LR (2 %)

La lande subalpine xérophile est très favorable aux lichens terricoles; ils peuvent y occuper une surface importante (planche 30). En plus de l'altitude, le sol acide et la sécheresse imposent à la végétation des conditions que seules quelques arbustes spécialisés peuvent supporter. La concurrence est donc moindre pour les lichens terricoles, qui occupent tout écorchement, sol superficiel, abord d'affleurement ou rocher moussu. Malgré cela, ou à cause de cette diversité de structures, il y a peu d'espèces vraiment caractéristiques de ce milieu. Les espèces les plus fréquentes, comme *Cladonia arbuscula, C. rangiferina, C. macroceras* et *Cetraria islandica*, apparaissent aussi beaucoup dans les milieux voisins subalpins. On a encore une fois l'impression d'un carrefour, où se retrouvent des espèces subalpines de milieux abrités, comme *Psoroma hypnorum, Peltigera venosa* et *Protopannaria peziozoides*, des espèces des rocailles, telles *Peltigera malacea, Cladonia pelurota, C. coccifera, C. amaurocraea* et *C. bellidiflora*, des espèces alpines de milieux exposés, les *Cetraria cucullata, nivalis, aculeata* et *ericetorum* en particulier, des espèces des creux longtemps enneigés, comme *Cladonia ecmocyna*, des espèces pionnières sur sol nu, telles *Dibaeis baeomyces* et *Lecidoma demissum*, des espèces muscicoles, comme *Peltigera aphthosa*, des espèces fruticuleuses tapissantes, *Cladonia arbuscula, C. rangiferina* et *C. crispata*, et même quelques espèces calcicoles anecdotiques.

Planche 30. Les landes alpines sont souvent favorables aux lichens, notamment de nombreuses espèces de cladonies : *Cladonia ecmocyna* (en haut à gauche), *C. arbuscula* (en haut à droite) et *C. arbuscula* (jaune-crème) avec *C. rangiferina* (gris) (en bas).

Ce milieu est donc surtout important par le grand nombre de niches favorables aux lichens terricoles qu'il contient et par la grande surface qu'il occupe dans les Alpes.

**5.4.5 Lande subalpine méso-hygrophile sur sol acide** (*Rhododendro-Vaccinion*)
OPN 73 sp dont 3 LR (4,1 %)

La lande subalpine méso-hygrophile est très favorable aux lichens terricoles. L'altitude, la courte période de végétation, le long enneigement et l'éclairage souvent médiocre rendent la vie difficile à cette végétation. Elle se caractérise par un fort recouvrement d'arbustes nains, myrtille et rhododendron, et de mousses. Pour autant que ce recouvrement ne soit pas total, de nombreux lichens terricoles et muscicoles y trouvent des conditions d'humidité et de faible concurrence tout à fait favorables à leur développement. Il peut s'y trouver une grande abondance de micro-habitats et chacun est susceptible d'accueillir les lichens appropriés.

On y retrouve encore quelques espèces des crêtes ventées, mais en limite écologique, dans les endroits les plus exposés. Il y a beaucoup plus souvent des espèces liées aux creux longtemps enneigés, comme *Cladonia ecmocyna, Solorina crocea* et *Lobaria linita*. La terre nue est colonisée par *Dibaeis baeomyces, Baeomyces rufus, Lecidoma demissum, Protopannaria pezizoides ou Placynthielle oligotropha*. Les espèces les plus fréquentes sont liées aux sols moussus, lichens fruticuleux tels *Cladonia arbuscula, C. rangiferina, C. macroceras, C. crispata, C. uncialis* et *Cetraria islandica*, lichens foliacés tels *Peltigera aphthosa, P. leucophlebia* ou *P. neopolydactyla*, lichens crustacés, tels *Psoroma hypnorum* et *Fuscopannaria praetermissa*.

Ce milieu est donc davantage une mosaïque de micro-habitats, comportant des lichens différents, plutôt qu'un seul milieu homogène avec des espèces caractéristiques. Il n'en reste pas moins extrêmement important par la quantité d'espèces qu'il abrite et la surface qu'il occupe dans les Alpes.

**5.4.6 Lande alpine ventée** (*Loiseleurio-Vaccinion*)
OPN 59 sp dont 2 LR (3,3 %)

Les landes alpines ventées sont très favorables aux lichens. Ces milieux très exposés sont les plus rudes pour les plantes à fleurs et les lichens y rencontrent une compétition à leur mesure, de sorte qu'ils y occupent souvent une grande partie de la surface et y comptent plus d'espèces que les phanérogames (planche 31).

De nombreuses espèces arctiques-alpines s'y maintiennent et en sont caractéristiques. Ce sont *Thamnolia vermicularis*, les *Cetraria cucullata, nivalis, aculeata* et *ericetorum, Alectoria ochroleuca* et *A. nigricans, Cladonia macroceras* et *C. uncialis*. On y trouve aussi souvent des espèces des landes subalpines telles les *Cladonia arbuscula, C. rangiferina, C. crispata* et *Cetraria islandica*. De manière plus anecdotique, se rencontrent des espèces

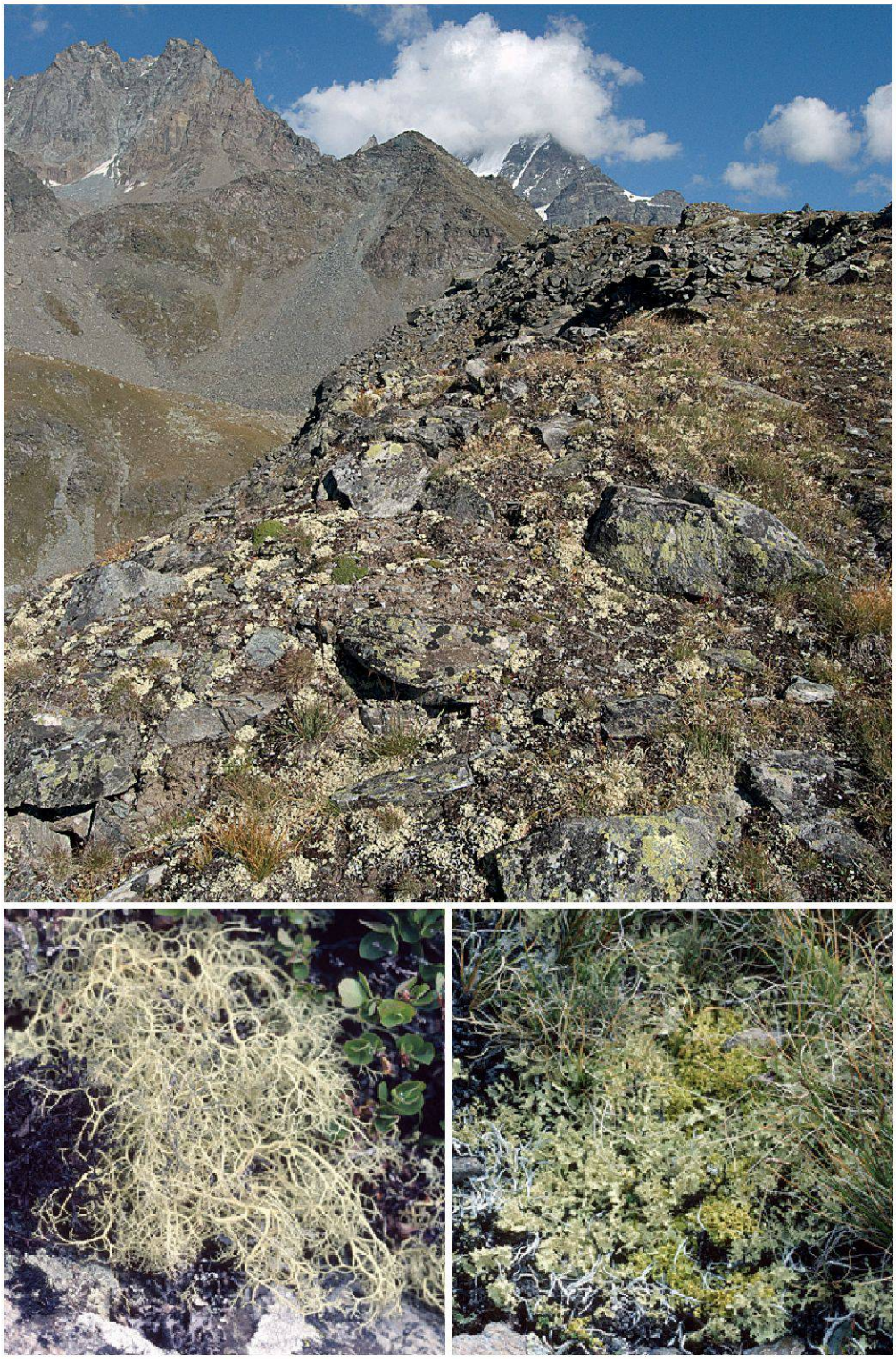


Planche 31. Les crêtes ventées sont souvent « jaunes » de lichens, dominées par les espèces de cette couleur, comme *Alectoria ochroleuca* (en bas à gauche) ou les *Cetraria cuculata, C. nivalis* et *C. tubulosa* (en bas à droite).

des rocailles siliceuses, des milieux pionniers alpins et même des espèces des combes à neige ou des espèces calcicoles, même si cela paraît aberrant. Cela montre combien les lichens peuvent être souples quant à l'écologie, même vis-à-vis d'un milieu extrême comme les crêtes ventées.

Les relevés des crêtes ventées (4.3.4 et 5.4.6) possèdent en commun 33 espèces, soit le 45,8 % et le 55,9 %, de quoi considérer la nature du substrat comme secondaire, mais pas comme indifférente puisqu'il y a des deux côtés des espèces strictement inféodées. On peut y rapporter le *Cetrarion nivalis* Klem., alliance des lichens des crêtes ventées et son association des lichens fruticuleux sur sols acides des crêtes ventées alpines, le *Thamnolietum vemicularis* Gams 1927. Il n'y a pas d'équivalent sur calcaire dans la littérature. Des études ciblées permettraient sans doute de mieux comprendre les ressemblances et les différences entre les crêtes ventées des deux substrats et peut-être de décrire une nouvelle association sur calcaire.

**6.1 Forêt inondable** 1 sp dont 0 LR (0 %)

Les forêts inondables sont des milieux accessoires pour les lichens terricoles, car souvent trop ombragées. Quelques exceptions sont relevées ici et dans les unités 6.1.3 et 6.1.4. Toutes se composent de rochers moussus, plus ou moins proches de la rivière, et donc assez éclairés, mais à l'abri des crues. Il s'y trouve des espèces muscicoles sciaphiles, comme *Peltigera membranacea, P. praetextata, P. neckeri, P. polydactylon* et *Collema auriforme.* Il arrive aussi qu'à la faveur de trouées, elles soient remplacées par des espèces plus héliophiles, telles *Peltigera rufescens, P. elisabethae, Leptogium lichenoides et Cladonia pyxidata.* Toutes ces espèces sont très fréquentes, et il y a même quelques ubiquistes, ce qui montre que ce milieu n'offre pas de conditions originales permettant le développement permanent d'une population de lichens terricoles particuliers. Il se rattache aux autres forêts mésophiles en offrant ponctuellement des rochers moussus pour des espèces sciaphiles. Il n'y a donc pas d'espèces caractéristiques liées à ce milieu.

**6.1.3 Aulnaie alluviale** (*Alnion incanae*) OPN 9 sp dont 0 LR (0 %)

Voir la description de l'unité 6.1.

**6.1.4 Frênaie humide** (*Fraxinion*) OPN 5 sp dont 0 LR (0 %)

Voir la description de l'unité 6.1.

**6.2.1 Hêtraie xérothermophile** (*Cephalanthero-Fagenion*)
OPN 20 sp dont 1 LR (5 %)

Cette hêtraie est propre aux pentes bien ensoleillées du pied sud du Jura et du Chablais. Elle doit sa relative richesse en espèces au fait qu'elle possède une densité d'arbres plus faible et donc plus de lumière au sol que les autres hêtraies. La sécheresse du sol est également responsable, localement, d'une

concurrence suffisamment faible des herbacées pour permettre la croissance de lichens sur le sol, parmi la mousse.
On y rencontre, sur les substrats rocheux avant tout, deux groupes d'espèces. Un groupe d'espèces plus héliophiles qui ont plutôt leur centre de répartition dans les milieux ouverts ou semi-ouverts sur calcaire, tels *Peltigera rufescens, P. elisabethae, Cladonia rangiformis* et *Cladonia pyxidata*. Un deuxième groupe est plus caractéristique des conditions d'ombres régnant en forêt sur les substrats calcaires moussus, avec *Collema auriforme, Peltigera praetextata, P. horizontalis, P. polydactylon, P. neckeri* et *Cladonia furcata*.
C'est surtout cette richesse qui rend cette unité intéressante.

**6.2.2 Hêtraie acidophile** (*Luzulo-Fagenion*) 9 sp dont 2 LR (22,2 %)

La hêtraie acidophile a été principalement rencontrée au sud des Alpes, où elle y recouvre souvent de très grandes surfaces. C'est un milieu peu favorable aux lichens, en raison de l'ombre prononcée engendrée par les frondaisons. Les quelques espèces rencontrées sont plutôt des exceptions, sur des stations de très petites tailles et souvent très dispersées. La plupart de ces stations est liée aux talus verticaux des sentiers forestiers. C'est un des seuls endroits où les lichens semblent à l'abri des chutes de pluie et de feuilles mortes, tout en jouissant d'un peu plus de lumière passant par la trouée du chemin. On y trouve *Cladonia caespititia, Baeomyces rufus, Dibaeis baeomyces, Cladonia chlorophaea* et de nombreux lichens pulvérulents restés indéterminés. Il en va de même avec les talus de route, plus ou moins rocailleux, avec, en plus des espèces déjà citées, *Peltigera praetextata* et *Cladonia pyxidata*. Parfois, à la faveur d'un rocher moussu, on rencontre *Cladonia furcata, Peltigera polydactylon* ou *Leprocaulon microscopicum*.
Ces stations ont davantage d'intérêt pour ce qu'elles apportent à la réflexion portant sur les lichens terricoles de Suisse, que d'importance réelle pour les espèces qu'elles abritent, qui sont pour la plupart très fréquentes.

**6.2.3 Hêtraie mésophile de basse altitude** (*Galio-Fagenion*)
10 sp dont 1 LR (10 %)

Cette hêtraie est extrêmement fréquente sur le Plateau et beaucoup moins dans le Jura et le nord des Alpes. Pourtant, aucune station comportant des lichens terricoles n'a été relevée sur le Plateau. Il ne peut, en effet, y avoir de lichens que s'ils sont durablement à l'abri des chutes de feuilles et dans des endroits assez éclairés. Or, il manque sur le Plateau les structures telles que rochers moussus, talus rocailleux de routes ou chemins de gravier calcaire concassé qui permettent, dans le Jura et le nord des Alpes d'accueillir quelques lichens. Ce sont *Peltigera praetextata, P. horizontalis, Collema auriforme* et *Leptogium lichenoides* sur les substrats moussus, *Cladonia caespiticia* et *C. chlorophaea* sur les talus verticaux, *Cladonia pyxidata* et *C. furcata* sur les rocailles à sol

superficiel et *Collema tenax* et *C. crispum* sur le bord des chemins de graviers. Ce milieu n'est guère important pour les lichens terricoles, comportant principalement des espèces fréquentes. Il est plutôt instructif par l'absence de lichens, permettant de comprendre ce qui leur manque pour s'y développer.

**6.2.4 Hêtraie mésophile de l'étage montagnard inférieur** (*Lonicero-Fagenion*)
26 sp dont 1 LR (3,8 %)

La hêtraie de l'étage montagnard inférieur comporte facilement des blocs de rochers éboulés, des affleurements calcaires, des talus rocailleux ou des portions de sols moussus. Mais il est rare qu'il y ait assez de lumière, de sorte que la mousse reste le plus souvent dénuée de lichens. En lisière, le long des chemins ou aux abords des clairières, par contre, se rencontrent fréquemment *Peltigera praetextata, Collema auriforme* et *Leptogium lichenoides*, espèces déjà notées dans les autres types de hêtraie. Sur les rocailles calcaires ou les murs de pierres sèches bien éclairés se trouvent quelques espèces plus héliophiles, telles *Cladonia pyxidata, Peltigera rufescens* et *P. elisabethae*. Avec l'altitude, apparaissent d'autres espèces, comme *Peltigera horizontalis, P. neckeri, P. polydactylon, Leptogium gelatinosum, Solorina saccata* et *Peltigera leucophlebia*. Les talus verticaux sont colonisés par *Cladonia chlorophaea, C. cornuta, Baeomyces rufus* et d'autres crustacés plus rares.

Sans être très favorable aux lichens terricoles, ce milieu n'en accueille pas moins 26 espèces, sur de très petites stations, mais qui sont représentatives de la richesse gagnée avec l'altitude.

**6.2.5 Hêtraie à sapin de l'étage montagnard** (*Abieti-Fagenion*)
31 sp dont 1 LR (3,2 %)

Il y a peu de différence par rapport avec l'unité précédente. La strate arborée, mélangée de hêtres et de sapins, laisse passer un peu plus de lumière. L'altitude supérieure permet de voir apparaître quelques espèces subalpines, telles *Cladonia macroceras, C. arbuscula* et *C. rangiferina* ou largement répandue comme *Cetraria islandica*. La présence de lichens reste liée aux substrats rocheux, émergeant de la mégaphorbiaie du sous-bois. De telles structures se multiplient avec la pente et l'altitude et limitent l'intensité de l'exploitation. Ainsi, certaines surfaces de cette forêt sont-elles particulièrement tranquilles et riches en lichens dans le Jura, parce qu'elles se trouvent sur un lapiez.

**6.3.1 Erablaie de ravin méso-hygrophile** (*Lunario-Acerion*)
OPN Milieu rare 1 sp dont 0 LR (0 %)

Ce milieu est anecdotique pour les lichens terricoles; en effet, même si l'humidité qui y règne et l'abondance de substrats moussus leur sont favorables, il y manque toujours de lumière et le sol est souvent instable. C'est donc une exception qui a été relevée.

**6.3.3 Chênaie à charmes** (*Carpinion*) 3 sp dont 0 LR (0 %)

La chênaie à charmes se développe avant tout dans le bassin genevois et au nord de la Suisse, le long du Rhin, sur des sols profonds sans le moindre affleurement, ni rocher éboulé. C'est donc une exception qui a été relevée. Elle montre que ce type de forêt aurait sans doute assez de lumière au sol pour accueillir des lichens, s'il y avait les structures rocheuses nécessaires.
Les espèces rencontrées sont typiques des substrats rocheux calcaires moussus ombragés.

**6.3.4 Chênaie buissonnante** (*Quercion pubescenti-petraeae*)
OPN Milieu menacé 28 sp dont 3 LR (10,7 %)

La chênaie buissonnante se développe sur les pentes rocheuses bien ensoleillées, de sorte qu'elle présente un couvert peu dense, comportant dans son sous-bois de nombreux affleurements. Ces conditions sont favorables aux lichens terricoles. La chênaie buissonnante étant souvent en mosaïque avec des pelouses sèches, on y trouve plusieurs groupes de lichens suivant les micro-habitats. Dans les recoins ombragés, se trouvent les lichens muscicoles sciaphiles de basse altitude tels *Collema auriforme, Peltigera horizontalis, P. praetextata, P. neckeri, P. membranacea* et *P. polydactylon*. Mais, il y a aussi des espèces plus héliophiles, caractéristiques du milieu: ce sont *Peltigera canina, P. elisabethae, P. rufescens, Cladonia pyxidata* et *Diploschistes muscorum*. La proximité des pelouses rocailleuses se fait sentir par la présence de plusieurs espèces qui y sont liées, comme *Cladonia rangiformis, C. symphycarpia, Squamarina cartilaginea, Psora decipiens* et *Toninia sedifolia*. Les chemins accueillent facilement les deux espèces thermo- et calciphiles *Collema tenax* et *C. crispum*.

Lumière et rocailles calcaires sont les deux éléments principaux qui rendent cette forêt favorable aux lichens. C'est l'élément forestier le plus important de basse altitude pour les lichens terricoles de Suisse.

**6.3.5 Ostryaie buissonnante du sud des Alpes** (*Orno-Ostryon*)
OPN Milieu rare 2 sp dont 0 LR (0 %)

Ce milieu est anecdotique, par la faible surface qu'il occupe, au sud du Tessin uniquement, et par le faible intérêt que représentent les espèces rencontrées. Mais, il est important pour la réflexion portée sur le sud des Alpes. C'est en effet l'un des rares milieux calcicoles et l'un des rares à pouvoir être comparé avec les forêts thermophiles des autres régions de Suisse. Sa très faible diversité en espèce et le très petit nombre de stations peuvent étonner lorsque l'on voit sur le terrain le grand nombre de structures apparemment favorables. Il y aurait donc, au sud des Alpes, un élément défavorable aux lichens, qui n'est pas lié au substrat (voir discussion des PV 3, 23, 24 et 28, du sud des Alpes).

**6.3.7 Châtaigneraie** 11 sp dont 2 LR (18,2 %)

Comme pour les autres forêts du sud des Alpes (cf. 6.2.2), on ne trouve de lichens que sur les talus verticaux des sentiers ou sous les racines des arbres. Des espèces acidophiles y croissent comme *Cladonia caespiticia, C. decorticata, C. macilenta, Baeomyces rufus* et des lichens pulvérulents restés indéterminés.

Des substrats siliceux basiques ont été trouvés au-dessus d'Ascona; ils montrent que, même en région siliceuse, s'il y a un substrat basique, il peut y avoir des espèces plutôt calcicoles telles que *Peltigera praetextata, P. elisabethae, Leptogium lichenoides* et *Cladonia pyxidata.*

**6.3.8 Forêt à sous-bois laurifolié** 2 sp dont 0 LR (0 %)

Milieu anecdotique pour les lichens, se développant au sud du Tessin. Ces données sont à relier aux autres forêts et données concernant le sud des Alpes. Les deux espèces ont été trouvées sur une falaise calcaire, les autres stations, sur les talus verticaux des sentiers, sont colonisées par des lichens pulvérulents, restés indéterminés. (cf. 6.2.2, 6.3.5 et 6.3.7).

**6.4.1 Pinède subatlantique des pentes marneuses** (*Molinio-Pinion*)
OPN 1 sp dont 0 LR (0 %)

Milieu anecdotique pour les lichens, relevé une seule fois au nord du Jura. Bien que la végétation soit lâche, en raison de la forte fluctuation de l'humidité du sol, les lichens ne s'y développent guère. Le manque de substrat rocheux en est probablement la cause principale, mais des recherches supplémentaires seraient nécessaires pour l'affirmer.

**6.4.2 Pinède subcontinentale basophile** (*Erico-Pinion sylvestris*)
OPN 33 sp dont 2 LR (6 %)

La pinède subcontinentale basophile a été rencontrée surtout dans les Grisons, et notamment au Parc national. La plupart du temps, le sous-bois de bruyère empêche le développement de lichens au sol, mais la lumière passant à travers les frondaisons est suffisante pour qu'ils se développent chaque fois qu'il y a une structure appropriée.

Sur 33 espèces, seules 4 apparaissent plus de 3 fois sur les 24 stations ! C'est dire qu'il n'y a pas de cortège lichénique typique de cette pinède. C'est peut-être dû au fait qu'on y trouve des espèces basophiles sur des substrats calcaires, comme *Cladonia pyxidata, C. symphycarpia, Leptogium lichenoides* et *Peltigera rufescens,* et des espèces acidophiles sur les talus d'humus mal décomposé, telles *Cladonia chlorophaea, C. cornuta, C. pleurota et C. deformis.*

**6.4.3 Pinède continentale xérophile** (*Ononido-Pinion*)
OPN Milieu rare 44 sp dont 4 LR (9,1 %)

Cette pinède continentale se rencontre surtout en Valais central. Son sous-

Planche 32. Le sous-bois des pinèdes xérophiles accueille des lichens sur l'humus d'aiguilles tels *Stereocaulon incrustatum* (en haut) et *Peltigera rufescens* ou sur la mousse comme *Cladonia cariosa* (en bas à gauche) ou *Cladonia fimbriata* (en bas à droite).

bois est peu dense en raison de la sécheresse. Les lichens terricoles y sont relativement à l'abri de la concurrence et croissent souvent sur le sol ou les rocailles calcaires (planche 32).

Très riche en espèces, avec 44 espèces recensées, elle ne possède pas non plus d'espèces caractéristiques à proprement parler, puisque seules 3 espèces apparaissent plus de 3 fois sur les 28 stations répertoriées ! Cette richesse est sans doute liée à la position de carrefour qu'occupe cette pinède, entre les pelouses steppiques et les forêts subalpines, et par la présence de calcaire comme de silice.

**6.4.4 Pinède mésophile sur silice** (*Dicrano-Pinion*)

OPN Milieu menacé 11 sp dont 0 LR (0 %)

Cette pinède est rare, et serait passée inaperçue sans quelques relevés B. C'est pourtant une unité particulièrement intéressante pour les lichens terricoles, dont DELARZE *et al.* (1998) disent qu'ils peuvent être « localement abondants » ! Les espèces rencontrées ne peuvent suffire à caractériser les lichens de cette pinède, mais permettent d'esquisser une tendance. Des espèces pionnières, telle *Dibaeis baeomyces*, se rencontrent sur les sols minéraux acides. Des espèces poussant sur ou parmi les mousses, comme *Cladonia furcata, C. coccifera, Collema auriforme, Peltigera canina* et *Cladonia pocillum*, colonisent les rochers moussus. Enfin, sur le sol superficiel ou dans les creux de rochers se développent les coussins des espèces fruticuleuses, comme *Cladonia arbuscula, C. rangiferina, C. uncialis* et *Cetraria islandica*. C'est dire combien cette pinède est intéressante et importante pour les lichens puisqu'elle offre un substrat adéquat à chacun des types biologiques et stratégiques. Il est impératif que des études soient menées pour mieux connaître les stations de cette pinède, figurant sur la liste rouge des habitats de Suisse comme menacée, et les lichens qui y subsistent.

**6.5.3 Pessière sur tourbe** (*Sphagno-Piceetum*)

OPN Milieu menacé 6 sp dont 0 LR (0 %)

Cette pessière sur tourbe n'a été relevée qu'une seule fois, à La Dôle, dans le Jura. Les espèces rencontrées étaient sur le sol moussu. Une seule station ne permet de conclure quoique ce soit. Ce milieu, azonal, pourrait avoir échappé à l'inventaire et à ses relevés A, basé sur les successions de végétations. Des études ciblées seraient nécessaires pour mieux connaître les lichens qui pourraient s'y trouver et la place qu'ils occupent entre la tourbière et la pessière. Voir aussi les unités 2.4.1 et 6.6.2.

**6.6.2 Pessière** (*Vaccinio-Piceion*) 78 sp dont 7 LR (8,9 %)

Il n'est pas toujours aisé de distinguer le *Vaccinio-Piceion* de l'*Abieti-Piceion*, ou même de l'*Abieti-Fagenion* (cf. DELARZE *et al.* (1998), p. 312). Du point de

Planche 33. Les pessières comportent entre autres des lichens foliacés et fruticuleux sur les mousses des rochers et du sol, tel *Peltigera praetextata* (en haut), *Cladonia bellidiflora* (au milieu) ou *Cladonia furcata* (en bas).

vue strictement phytosociologique, certains relevés n'ont probablement par leur place exacte ici. Pour les lichens, cela semble avoir moins d'importance, étant donné que c'est davantage la lumière et les différents substrats qui déterminent leur présence ou non, plus que l'exacte appartenance phytosociologique.

Le fait est que les forêts à dominance d'épicéas, rassemblées ici, sont très fréquentes et occupent de grandes surfaces, qu'elles contiennent souvent de nombreuses structures, comportant souvent des lichens terricoles (planche 33). À tel point qu'avec 249 stations, aucune espèce n'était assez fréquente pour être statistiquement caractéristique !

Assez lumineuse, au moins parfois, la pessière est favorable à de nombreux lichens de répartition diverse. On y trouve des espèces acidophiles liées à l'humus et au sol acide, mais également des espèces calcicoles sur les rocailles et rochers moussus calcaires. Il y a des espèces de moyenne altitude qui atteignent dans la pessière leur limite supérieure et d'autres, au contraire, qui sont descendues des landes subalpines et alpines et qui ont dans la pessière leurs stations abyssales. Il y a les espèces crustacées pionnières de sol nu, les espèces foliacées muscicoles et les fruticuleuses en coussins. Il y a enfin les espèces d'ombre croissant à l'abri d'un rocher ou dans un recoin moussu et les espèces de lumière, liées aux rocailles ou sur le sol dans les clairières en pente orientée au sud.
Cette diversité de micro-habitats favorables, à laquelle correspond la diversité des espèces, est une raison de plus pour dire qu'il n'y a pas d'espèces caractéristiques de la pessière.

### 6.6.3 Forêt de mélèzes et d'aroles (*Larici-Pinetum cembrae*)

OPN 57 sp dont 2 LR (3,5 %)

La forêt de mélèzes et d'aroles occupe la limite supérieure de la forêt; sa physionomie est donc clairesemée, avec un sous-bois de landes d'éricacées. Elle se rencontre surtout dans les régions les plus continentales. Cette situation est particulièrement favorable aux lichens terricoles qui y trouvent assez de lumière, mais un peu d'ombre aussi pour prolonger l'humidité qui leur est nécessaire pour croître, de nombreuses structures favorables à cause du relief accidenté de la haute altitude et une concurrence réduite due à la rudesse du climat continental.

Il n'y a pas d'espèces réellement caractéristiques. Les espèces les plus fréquentes sont liées aux landes subalpines voisines, *Cladonia macroceras, C. arbuscula, C. rangiferina, Cetraria islandica.* Il s'y trouve un groupe qui pourrait être lié aux forêts subalpines, composés d'espèces sciaphiles, muscicoles, comme *Peltigera aphthosa, P. leucophlebia, P. venosa* et *P. kristinssonii.* Quelques espèces se rencontrent particulièrement sur les sols superficiels accumulés sur les rochers, telles *Peltigera malacea, Cladonia amaurocraea, C. acuminata, C. macrophyllodes* et *C. phyllophora.* D'autres sont liés aux sols humiques ou aux souches décomposées, telles *Cladonia sulphurina, C. subulata, C. chlorophaea* et *Placynthiella uliginosa.* Tout un

cortège d'espèces basophiles a été relevé sur les serpentines de Zermatt ; elles n'ont ici qu'un rôle anecdotique.

**6.6.4 Mélézin** 74 sp dont 7 LR (9,4 %)

Cette unité occupe des régions beaucoup plus variées que la précédente. Elle se rencontre dans les régions continentales en dessous de la zone de combat occupée par l'arole, notamment dans les vallées de Saas et Zermatt, où elle descend presque jusqu'à la vallée du Rhône. Elle occupe l'étage subalpin de l'adret valaisan, moins continental que l'ubac. Elle a son optimum à l'étage subalpin du sud des Alpes. Enfin, elle se retrouve également dans les Grisons. Il est étrange de constater combien cette unité apparaît dans des régions aux climats différents. Cela ne semble guère modifier la composition floristique ; cela change, par contre, complètement la luxuriance du sous-bois, ce qui a une forte influence sur la présence des lichens terricoles. Dans le climat insubrien, le sous-bois de rhododendron est parfois si haut et si dense qu'il recouvre tous les rochers et autres micro-habitats qui accueillent des lichens en climat continental. Les quelques stations sont alors restreintes à quelques rochers, des talus de routes, des crêtes, des abris sous roches. En climat continental, la situation est presque comparable avec celle de l'unité précédente. En conclusion, le mélézin est plus riche en espèces, mais moins bien caractérisé que la forêt de mélèzes et d'aroles. Il s'y trouve à la fois un cortège d'espèces acidophiles, liées aux rocailles siliceuses ou aux sols humiques et un cortège d'espèces basophiles, rencontrées dans les Grisons, à Zermatt et à Evolène. Il s'y trouve également un mélange d'espèces insubriennes et d'espèces continentales, comme d'espèces de diverses altitudes. Ce mélange se manifeste, au total, par la prépondérance des espèces ubiquistes et peu d'espèces spécialisées.

**6.6.5 Pinède de montagne** (*Erico-Pinion mugo*) OPN 25 sp dont 1 LR (4 %)

Tous les relevés proviennent des Grisons, notamment du Parc national. Il ne semble pas y avoir d'espèces caractéristiques étant donné la faible fréquence des espèces. Cette pinède laisse idéalement passer la lumière jusqu'au sol et ne possède pas toujours un sous-bois très dense. C'est donc un milieu assez favorable aux lichens. La faible fréquence des espèces rend une interprétation difficile. Il y a beaucoup d'ubiquistes comme *Cladonia pyxidata, C. symphycarpia, C. furcata* et *Cetraria islandica*, quelques espèces des landes, telles les *Cladonia arbuscula* et C. *rangiferina*, quelques espèces muscicoles, *Peltigera leucophlebia, Psoroma hypnorum*, ou sciaphiles comme *Solorina saccata*. La plupart des espèces est calcicole, mais il y a aussi quelques espèces de sol acide, comme *Baeomyces rufus, Cladonia chlorophaea* et *Peltigera venosa*. Si l'on compare avec les forêts sur calcaire du Jura, il ressort une absence des *Peltigera* sciaphiles, comme *Peltigera praetextata, P. horizontalis, P. neckeri*, mais une présence accrue des lichens crustacés et

de manière générale des lichens héliophiles, voire xérophiles, tels *Cladonia symphycarpia, C. pyxidata, Psora decipiens* et *Toninia sedifolia.*

**7.1.2 Endroit piétiné sec** (*Polygonion avicularis*) 3 sp dont 0 LR (0 %)

Sont réunies ici les données récoltées sur des terrains d'une certaine surface, dont le sol de graviers était plus ou moins colonisé par la végétation. Mais cette végétation, le *Polygonion avicularis*, se retrouve dans d'autres relevés classés selon leur appartenance urbaine, comme chemins, places de parc, cimetières ou bâtiments (voir les unités 9.2, 9.2.4.5, 9.3.1 et 9.3.2). On peut considérer que les lichens qui apparaissent dans ces différents milieux urbains, parmi les graviers, sont liés au *Polygonion avicularis.*

**7.1.5 Rudérales pluriannuelles thermophiles** (*Onopordion*)
OPN Milieu menacé 2 sp dont 0 LR (0 %)

Les terrains rudéraux sont en général trop vite colonisés par la végétation. Il faut que la sécheresse ralentisse la colonisation et qu'il y ait suffisamment peu de piétinement, pour que les espèces pionnières comme *Collema coccophorum* et C. *tenax* puissent s'y développer, de manière éphémère.

**7.1.6 Rudérales pluriannuelles mésophiles** (*Dauco-Melilotion*)
6 sp dont 0 LR (0 %)

Il est très rare de trouver des lichens dans ce milieu, où la végétation occupe rapidement la totalité de la surface. Il a fallu un terrain récemment retourné, pas trop piétiné et pas encore colonisé pour que *Collema tenax* et C. *crispum* réussissent à croître sur la terre nue. Il a surtout fallu que je passe à cet endroit et les voie, alors que leur présence ne durera probablement pas plus d'un an ! La deuxième station est liée à un bloc de béton moussu, dans une décharge abandonnée. Là croissaient les *Peltigera* et *Cladonia pyxidata.* Ce ne sont qu'anecdotes, on ne peut considérer ce milieu comme pouvant accueillir régulièrement des lichens terricoles.

**7.2 Milieux rocheux anthropogènes** 15 sp dont 4 LR (26,6 %)

Unité imprécise, volontairement utilisée pour décrire des ouvrages rocheux qui ne sont ni des murs de pierres sèches, ni des pavés. Il s'agit d'une digue, en partie colonisée par la végétation, de graviers en marge de voies ferrées, de tas de graviers colonisés ou de murs de bétons. Ces relevés montrent surtout que les milieux rocheux anthropogènes peuvent être colonisés par les lichens sous certaines conditions de tranquillité, de lumière et d'humidité. Les lichens les colonisent alors comme d'autres substrats rocheux, ce qui explique la relative diversité et l'inhomogénéité des espèces rencontrées.

### 7.2.1 Ruines et vieux murs (*Centhrantho-Parietarion*)

Les ruines et vieux murs ont été considérés comme une structure apparaissant dans un milieu pouvant avoir une influence sur la composition floristique du mur. Les différences entre les lichens des murs en forêt et ceux des pâturages en sont la preuve. Se reporter aux différents milieux, notamment les pâturages (4.5.3) et les vignes (8.1.6).

### 7.2.2 Pavements (*Saginion procumbentis*)

Les pavements ont également été considérés comme une structure, pour pouvoir décrire leur environnement. Ici, cet usage est plus discutable puisque l'environnement ne semble pas avoir eu d'incidence sur les espèces rencontrées. On peut tout juste en tirer que ces pavés, comportant des lichens, ont été relevés dans les cours d'habitations et les entrées de garages privés, sur les trottoirs et autres rues piétonnes des villes, dans les cimetières et aux abords des églises (planche 34). Les espèces rencontrées sont principalement *Collema crispum, C. tenax* et sa sous-espèce *ceranoides*. Les pavés « aristocratiques » que l'on trouve dans la cour de certaines maisons de maître, composés de galets de rivières posés sur la tranche, offrent des interstices de fins graviers propices à d'autres espèces plus exigeantes et plus rares, comme *Leptogium turgidum, L. plicatile* et *Vezdaea retigera*. *Collema coccophorum* a également été trouvé parmi les pavés du cimetière de Meyrin. Ce milieu est intéressant, car il montre où se trouvent les conditions nécessaires aux lichens terricoles en milieu urbain.

### 8.1.6 Vigne — 11 sp dont 2 LR (18,2 %)

Les vignes ne recèlent pas de lichens terricoles, mais elles sont souvent cultivées sur des terrasses, soutenues par des murs de pierres sèches. Ce sont ces murs, liés aux conditions de chaleur nécessaires aux vignes qui sont intéressants pour les lichens terricoles. On y trouve des lichens sur la face supérieure des murs, parmi les plantes grasses et les mousses, *Cladonia pyxidata, Endocarpon pusillum, E. adscendens, Fulgensia bracteata, F. subbracteata* ou *Diploschistes muscorum*, par exemple. Il y en a aussi entre les rochers, en « abri-sous-roche » où se dépose souvent une mince pellicule de terre. C'est le lieu de prédilection de *Leprocaulon microscopicum*. On y trouve aussi d'autres lichens pulvérulents restés indéterminés. Enfin, certains chemins de vigne accueillaient *Collema crispum* et *C. tenax* sur leurs bas-côtés. Il ne s'agit pas de chercher des espèces caractéristiques de ce milieu, mais de montrer comment certaines structures anthropogènes peuvent être, dans certaines conditions, favorables aux lichens terricoles.

### 8.2 Cultures de plantes herbacées — 9 sp dont 0 LR (0 %)

Les cultures de plantes herbacées sont extrêmement défavorables aux lichens terricoles, étant labourées ou sarclées chaque année et engraissées pour que les

plantes y fournissent un meilleur rendement. Par contre, il s'y trouve parfois des structures favorables comme les murs ou les chemins. Les murs, trouvés dans des régions moins chaudes que ceux des vignes, accueillent des lichens plus mésophiles sur les faces ombragées, comme *Peltigera praetextata* et *P. didactyla* et plus héliophiles sur les faces ensoleillées, telles *P. rufescens, P. elisabethae, Leptogium lichenoides et Cladonia pyxidata.* Les chemins agricoles sont encore souvent sans goudron. Lorsque c'est le cas, il arrive qu'il y ait des *Collema* parmi les graviers des bas-côtés (voir 9.3.3).

**9.2 bâtiments** 15 sp dont 1 LR (6,6 %)

Les bâtiments ne sont pas à proprement parler des milieux pour les lichens. Cette dénomination a été utilisée pour situer la structure qui accueillait les lichens. Cette structure correspondait le plus souvent à des pavés (voir 7.2.2), à des murs de pierres ou simplement à un bord de chemin d'entrée, à un coin de cour ou au pourtour d'une fontaine, où le gravier est un peu moins piétiné et accueille quelques *Collema.* L'intérêt de ces stations ne se trouve pas au niveau des espèces, qui sont souvent communes. Elles signalent par contre les conditions qui permettent aux lichens terricoles de se développer à l'abri de la concurrence et du piétinement. Ce sont souvent des endroits un peu laissés tranquilles, d'autres diraient abandonnés ou non conformes au « propre en ordre » helvétique. Mais c'est toujours là que se trouvent les lichens, avec d'autres espèces, de sorte qu'il est facile d'imaginer que ce sont aussi des micro-sommets de biodiversité locale.

**9.2.4.5 cimetière** 6 sp dont 0 LR (0 %)

Les cimetières offrent une image symbolique des lieux urbains favorables aux lichens. Il s'y trouve des murs, des chemins de graviers, de la terre nue (planche 34). Le tout est peu fréquenté, plus ou moins entretenu, le plus souvent laissé tranquille, pour le repos des morts et le développement des lichens ! Les espèces sont fréquentes, mais ces stations font néanmoins figure d'exception dans le désert lichénique urbain. Il est d'ailleurs intéressant de comparer l'abondance des lichens des cimetières suivant les régions et les usages d'entretien de ces derniers. Plus le cimetière est « abandonné », plus il y aura de *Collema* sur la terre nue autour des tombes, sur le bord des chemins ou parmi les pavés, plus il y aura de *Collema auriforme* sur la mousse des murs, plus on pourra trouver *Leptogium lichenoides* sur les graviers des tombes.

**9.3.1 Terrain de sport revêtu, place de parc, etc.** 4 sp dont 0 LR (0 %)

Cette unité a été utilisée pour décrire des places de parking revêtues de graviers, de graviers de calcaire jaune concassé notamment qui sont particulièrement accueillantes pour les *Collema* (voir aussi 9.3.3). Ces places sont réparties au pied du Jura.

Planche 34. Plusieurs milieux anthropogènes accueillent des lichens terricoles, comme les cimetières, notamment sur le bord des allées de gravier, en marge des pelouses et parmi les pavés. *Collema tenax* (en haut) et *C. crispum* (au milieu) y sont fréquents.

**9.3.2 routes** 16 sp dont 1 LR (6,2 %)

La route n'est pas un milieu qui accueille des lichens, mais parfois le cadre de structures qui leur sont favorables. Lorsqu'un talus de route se trouve en forêt, la station a été décrite par cette forêt, mais il arrive, dans les agglomérations, qu'il n'y ait pas de milieu particulier à décrire, c'est alors l'unité « route » qui a été utilisée.

Les routes, chemins et voies ferrées, ce que l'on généralise sous le terme de voies linéaires, présentent l'intérêt pour les lichens de comporter souvent des talus, de part et d'autre de la voie. Ces talus sont en pente, donc bien drainés, bien éclairés, par la trouée de la route lorsque celle-ci est en forêt, et parfois rocailleux. C'est dire que les conditions de compétition et de lumière y sont souvent plus favorables aux lichens qu'en dehors du talus. Il est très fréquent d'y trouver des lichens. Certaines régions ne possèdent même des lichens que sur des talus de voies linéaires. Pour les bords de routes, voir le paragraphe consacré aux chemins (9.3.3).

Les espèces dépendent de la région, de son altitude, du substrat et du milieu alentours. Elles sont donc variables. Les talus de route n'ont donc pas d'espèces caractéristiques, car ils peuvent être favorables à n'importe quelle espèce.

**9.3.3 Chemin de terre battue sans végétation** 5 sp dont 0 LR (0 %)

Ces stations apportent l'information que les chemins, suivant leur revêtement et la fréquence du passage, peuvent accueillir des lichens terricoles. Il s'agit souvent des *Collema tenax* et *C. crispum*. Ils se développent sur les bas-côtés, ou sur la berme centrale, à la frontière entre le piétinement et la concurrence des plantes à fleurs. C'est particulièrement le cas sur les chemins recouverts d'un calcaire jaune friable. Ce revêtement qui laisse passer l'eau de pluie sans se transformer en boue est particulièrement prisé, semble-t-il, pour les chemins agricoles et c'est visiblement le plus favorable à ces *Collema*.

**9.4 Voie ferrée** 5 sp dont 0 LR (0 %)

Les voies ferrées présentent deux aspects favorables aux lichens terricoles. D'abord, leur construction génère des talus qui, lorsqu'ils sont rocailleux, peuvent accueillir des lichens terricoles. Ensuite, les abords des voies offrent, lorsque l'entretien n'est pas trop intensif, des zones à faible concurrence pour les lichens. Néanmoins, ces stations sont plutôt anecdotiques et les espèces qui s'y trouvent ne sont pas rares.

QUATRIÈME PARTIE

## 6. Situation des lichens terricoles dans les différents paysages végétaux

### Le Jura

*Introduction*

La chaîne montagneuse calcaire du Jura borde tout l'ouest de la Suisse, du nord-est au sud-ouest. Le relief, relativement peu élevé et peu plissé au nord-est, s'accentue à mesure que l'on progresse vers le sud-ouest, pour arriver aux plus hauts sommets du Jura, en bordure du bassin genevois. S'y répartissent les paysages végétaux suivant: la région de l'Ajoie, ainsi que les fonds de combes, composent l'étage collinéen à montagnard, sur sol profond (PV 5). Entre l'Ajoie et le plateau zurichois, s'étend la partie collinéenne du Jura sur sols superficiels, appelée aussi Jura tabulaire, (PV 14). De l'autre côté du Rhin, la région de Schaffouse, également sur calcaire, est rattachée au Jura et forme l'étage collinéen du Jura nord (PV 16). Le pied sud du Jura offre, à l'étage collinéen, des conditions xérothermophiles particulières (PV 15). L'étage montagnard typique du Jura occupe la plus grande partie (PV 11), entre les combes à sols profonds (PV 5) et les régions les plus élevées (PV 9). La région du Doubs (PV 12) et celle des Franches Montagnes (PV 10) s'en séparent au nord-ouest, alors qu'au nord-est les derniers plissements (PV 13) s'étendent jusqu'au Jura tabulaire (PV 14).

### Jura, étage collinéen à montagnard sur sol profond (PV 5)

*Introduction*

Dans le Jura, les sols bruns profonds se limitent à l'Ajoie, le bassin laufonais et le fond des combes. Particulièrement favorables à l'agriculture de haut rendement, ces régions ont été défrichées et sont particulièrement pauvres en végétation naturelle (HEGG *et al.* 1993).

*Observations*

De telles parcelles à sol profond se trouvent à diverses altitudes. L'agriculture varie selon, avec de grandes surfaces céréalières en Ajoie, des prés de fauche dans les combes de moyenne altitude et même de la vigne, au bord du lac de Neuchâtel, dans la région de Cortaillod. Sur les pentes trop fortes pour l'agriculture, se trouvent des forêts de hêtres, d'autant plus exploitées et mélangées de plantations qu'elles sont moins abruptes. Une constante pour ces formations qui occupent la grande majorité de la surface: il ne s'y trouve pas de lichens terricoles. Il faut des routes, avec des talus, des bâtiments, avec des pavés, des cimetières ou des chemins de graviers calcaires concassés, pour qu'apparaissent quelques lichens terricoles. Çà et là se rencontrent quelques

exceptions liées à des affleurements qui ne peuvent être typiques d'un paysage à sol profond. Ce sont des rochers éboulés émergeant d'un pâturage ou une route forestière ayant entamé la pente jusqu'au substrat rocheux.

*Interprétation*
Sur les sédiments meubles du quaternaire, à Cortaillod, au Val de Ruz et dans la région de Diesse, au-dessus du lac de Bienne, ou du tertiaire, comme dans le vallon de St. Imier, et les combes de Tavannes, Moutier, Balsthal, Delémont et Laufon, se sont formés des sols profonds que l'homme a exploités pour l'agriculture. Peu importe, pour les lichens, que ces sols soient mécaniquement et annuellement perturbés par l'exploitation agricole, ils n'auraient de toute façon pas pu s'y développer à cause d'une concurrence trop forte de la part des plantes à fleurs.

Sur les couches de calcaire dur de l'Ajoie, qui datent du Kimmeridgien et du Séquanien, un sol moins profond s'est peu à peu développé, par altération sur place des couches subhorizontales. Ces terrains sont souvent laissés à la forêt. Mais cette dernière est, pour les lichens terricoles et muscicoles, soit trop dense et trop sombre, soit trop pentue, sur les bords des combes.

Par contre, des lichens terricoles, se rencontrent, avec constance, dans des endroits chauds et secs, tous liés à l'homme, comme les interstices entre les pavés, les graviers mêlés de terre au bord des chemins ou des tombes.

**Jura, étage collinéen sur sol superficiel (PV 14)**

*Introduction*
Appelée aussi Jura tabulaire, c'est la partie du Jura, avec l'Ajoie et la région de Schaffouse, où les couches géologiques calcaires sont peu ou pas du tout plissées. L'alternance de calcaires durs, de marnes et de sédiments meubles, en mosaïque, détermine une grande richesse potentielle en associations végétales, qui sont le plus souvent fortement modifiées par l'homme (Hegg *et al.* 1993). Les couches s'étagent du jurassique (Séquanien), pour les couches supérieures, au trias, pour les couches inférieures, visibles à proximité du Rhin. Ce paysage est un intermédiaire entre les régions à sol brun profond et le Jura plissé à sol plus superficiel. Les cultures se concentrent sur les fonds des vallons, les alluvions et les lithologies du trias, plus meubles. Les calcaires plus compacts, du Dogger et du Malm, occupent les régions hautes, couvertes de forêts.

*Observations*
Par rapport au précédent, ce paysage végétal possède un relief beaucoup plus varié, même s'il n'est pas encore très accentué. Des falaises de calcaire apparaissent, offrant à leur sommet des sols superficiels propices aux lichens terricoles xérothermophiles, ou, à leur base, des blocs éboulés moussus adéquats aux lichens muscicoles sciaphiles, pour autant toutefois que l'ombre ne soit pas trop prononcée. Quelques affleurements peuvent offrir le même

micro-habitat. Tout terrain de faible pente est cultivé. Seules les pentes trop raides restent boisées. Des deux côtés, il ne se trouve aucun lichen terricole. Il faut l'intervention de l'homme, les talus de routes et chemins de graviers calcaires concassés principalement, pour y trouver les mêmes lichens qu'au paysage précédent (PV 5).

*Interprétation*
Par rapport au paysage précédent, on retrouve les cultures, sans le moindre lichen, pour des raisons mécaniques, et les chemins de graviers, aux lichens xérothermophiles des régions collinéennes. Apparaissent des affleurements, plus ou moins ombragés, favorables à deux groupes de lichens. Sur les affleurements horizontaux, le plus souvent bien ensoleillés, le sol superficiel n'offre aux plantes à fleurs que très peu d'eau. Les lichens terricoles xérothermophiles y trouvent ainsi une concurrence moindre. Sur les affleurements verticaux, le plus souvent ombragés, ainsi que sur les blocs éboulés en forêt, se trouvent des lichens muscicoles sciaphiles. Là, ils sont à l'abri des feuilles mortes tombant à l'automne, et à l'abri de la concurrence des plantes qui, malgré l'ombre, ne trouveraient pas assez d'eau sur ce substrat rocheux pour survivre. Le facteur limitant est alors la lumière disponible, car aussi sciaphiles qu'ils puissent être, les lichens ont besoin de lumière pour vivre. Aussi favorable soit-elle en substrats rocheux, une forêt sera dépourvue de lichens muscicoles, si elle est trop sombre.

**Étage collinéen du Jura nord (PV 16)**

*Introduction*
Ce paysage végétal se limite aux régions calcaires situées au nord du Rhin, dans le canton de Schaffouse. Il y règne une sécheresse particulière; d'abord, parce qu'il y pleut peu, en raison de l'effet de barrage que provoque la Forêt Noire, ensuite parce que l'eau disparaît immédiatement en profondeur, à travers les couches horizontales perméables des calcaires du Malm, qui constituent le substrat de cette région (Hegg *et al.* 1993).

*Observations*
La partie la plus septentrionale du Jura forme un grand plateau entaillé par de très nombreux vallons d'érosion. Seules les parties sommitales plates et les pentes douces bien orientées ont été défrichées, et sont cultivées extensivement en prés de fauche. Les forêts, plus ou moins sèches, allant de la pinède à cytise (*Cytiso-Pinion*) à la hêtraie mésophile de basse altitude (*Galio-Fagenion*), ne possèdent pas d'affleurements rocheux favorables aux lichens. Les prairies, bien qu'extensives, sont néanmoins complètement fermées et donc sans le moindre lichen. Il y a néanmoins de notables exceptions. La plus intéressante est un sommet dont le sol laisse entrevoir la dalle calcaire sous-jacente. Cultivée en pré de fauche, la végétation a du mal à se fermer et laisse un peu de place et

de lumière à quelques espèces de lichens foliacés. Juste à côté, sur le flanc sud, la prairie devient tellement sèche et maigre qu'elle n'est plus composée que de touffes de graminées et de *Carex*; une espèce fruticuleuse de lichen (*Cladonia rangiformis*) y occupe, entre les touffes, jusqu'à 50 % de la surface. Le tout n'occupe qu'un carré de 50 m de côté, mais c'est le seul exemple que j'aie rencontré, en dehors des steppes continentales, où une prairie est suffisamment sèche, d'une sécheresse climatique et non liée à un sol trop peu profond, pour permettre la croissance de lichens en compagnie d'autres plantes herbacées. Au sud et à l'est de ce grand plateau, apparaissent çà et là quelques affleurements dans la forêt et quelques lichens muscicoles sciaphiles. Vers les chutes du Rhin, l'agriculture et l'urbanisation ont complètement modifié le paysage, mais on y trouve, sur le bord des chemins viticoles, sur les graviers des terrains vagues ou sur la terre nue entre les pavés de béton des places de parc, le cortège des lichens terricoles xérothermophiles.

*Interprétation*

Malgré la sécheresse climatique, qui serait favorable aux lichens, ce paysage végétal donne l'exemple d'une situation où le manque de substrat rocheux engendre une quasi inexistence de lichens terricoles. Les couches de calcaire, compactes et cassantes, forment rapidement un sol très riche en squelette, immédiatement colonisé par une prairie maigre mais dense, puis par la forêt, si la prairie n'est pas régulièrement fauchée. Il faut donc des conditions exceptionnelles pour que l'on trouve quelques lichens terricoles.

Remarque: si l'on s'en tient à la stricte définition géologique du paysage végétal, il faudrait enlever le km$^2$ 16.679/285 qui se trouve sur le Lias, et non le Malm, ce qui explique la présence de sol profond, cultivé. Il faudrait aussi enlever les km$^2$ 16.688/280, 16.688/281 et 16.691/286 qui sont presque complètement recouverts de moraines. Il en ressort que ce paysage 16 est encore plus restreint et homogène qu'auparavant et 6 km$^2$ suffisent à le cerner. Il faudrait alors relier les lichens trouvés sur les pavés, chemins et graviers au paysage du Plateau, de l'étage collinéen thermophile rhénan (PV 4).

## Étage collinéen du pied sud du Jura (PV 15)

*Introduction*

Ce petit paysage végétal s'étend de Soleure à Neuchâtel, en une mince bande située entre le Jura et les lacs de Bienne et Neuchâtel, puis, à nouveau, dans la région de La Sarraz. Lié aux pentes les mieux exposées, jouissant de l'action adoucissante des lacs, il y règne un climat subméditerranéen. L'influence de l'homme y est restée relativement faible, étant donné la médiocre productivité de ces zones sèches, à l'exception de la plantation de vignes, au-dessus des lacs, qui renforce encore le caractère subméditerranéen de ce paysage. C'est un des exemples où l'ensemble des milieux de la succession peut être observé, du

pionnier au climacique. Les dalles calcaires affleurent encore en de nombreux endroits, colonisées sur le pourtour par des prairies sèches, envahies bientôt de buissons, auxquels succède la chênaie pubescente, climax sur un sol aussi superficiel et dans un climat aussi chaud et sec. Dans la partie supérieure se rencontre aussi de la hêtraie mésophile de base altitude (*Galio-Fagenion*) (HEGG *et al.* 1993).

*Observations*

Alors que le bord des lacs subjurassiens est en forte pente, la région de La Sarraz présente des dalles subhorizontales. Mis à part le relief, les deux régions comportent d'indéniables ressemblances. On y trouve des milieux ouverts, de prairies sèches, dont le substrat rocheux est encore apparent par endroits. C'est l'habitat de prédilection des lichens terricoles. Dès que la prairie devient trop dense, ils se raréfient et sont absents des buissons thermophiles. Dans les forêts, leur présence est liée à des substrats rocheux: lapiez, blocs éboulés, blocs erratiques ou murs. Sur les pentes les mieux exposées, la vigne a remplacé la chênaie (HEGG *et al.* 1993). Les murs de pierres y contiennent alors parfois des lichens, soit dans les interstices, entre les pierres, soit sur les dernières pierres, s'y développant avec des orpins comme sur une dalle calcaire. Sur les places de parc et les chemins de calcaires concassés, il n'est pas rare de trouver quelques lichens terricoles, de même qu'entre les pavés. Au-dessus de la chênaie, et sur les sols profonds, s'est développée la hêtraie mésophile de basse altitude. Elle devient d'autant plus fréquente que l'on s'éloigne des lacs vers le nord-est et ne contient des lichens que pour autant qu'il s'y trouve des blocs éboulés. À ce titre, les blocs erratiques, siliceux, offrent un habitat exceptionnel, dans cette région essentiellement calcaire. Hélas, il est bien rare qu'il s'y trouve des lichens.

Très favorable aux lichens terricoles, ce paysage à fait l'objet de nombreux relevés B, notamment dans les régions où affleurent les dalles calcaires. Sans apporter de nouveaux milieux, ces relevés signalent de nouvelles espèces et surtout de nouvelles stations d'espèces rares, liées à ces dalles (*Squamarina lentigera, Cladonia ciliata, Toninia physaroides, Fulgensia fulgens*, entre autres).

*Interprétation*

Ce paysage végétal, au climat subméditerranéen, vient confirmer, par l'abondance des lichens qui s'y trouvent, combien la sécheresse est un avantage pour les lichens soumis à la concurrence des plantes à fleurs. C'est sur les dalles calcaires subhorizontales que ce phénomène est le plus net. Sur la dalle nue, les lichens saxicoles sont les seuls colonisateurs. Dès qu'apparaît un peu de terre, quelques mousses et quelques plantes spécialement adaptées à la sécheresse accompagnent les lichens terricoles crustacés et foliacés. Dès qu'il y a assez de sol pour les graminées, une prairie

ouverte se développe, composée de touffes d'herbes éparses, entre lesquelles se trouvent les lichens terricoles fruticuleux et les derniers restes des lichens foliacés qui se retirent. Recouverts par la litière et l'ombre des herbes, puis par celles des buissons, les lichens disparaissent peu à peu, faute de lumière. Mais ils réapparaissent en forêt, si celle-ci est assez clairsemée. Et c'est particulièrement le cas lorsque la forêt se trouve sur un lapiez. Ce substrat, accentuant chaleur et sécheresse, ne permet que le développement d'une chênaie buissonnante, rabougrie et peu dense. Il y a alors, non seulement les substrats rocheux moussus à disposition, mais également assez de lumière pour un bon nombre des lichens muscicoles. Indirectement, c'est également la sécheresse qui protège les lichens de l'influence de l'homme, puisque la prairie comme la chênaie sont des milieux de trop faible productivité pour une exploitation intensive. Dès que le sol est plus profond, c'est le hêtre qui domine, et avec lui une ombre accentuée par le couvert foliaire plus serré et la plus grande densité des troncs. C'est sans doute pour cela que les blocs erratiques, laissés par les glaciers, entre 600 et 900 m d'altitude, où se trouve justement la hêtraie, sont recouverts de mousses, mais sans le moindre lichen, ni saxicole, ni muscicole. La seule exception rencontrée est le cromlech de la Praz, ensemble de blocs erratiques arrangés en cercle lors de la préhistoire, qui crée une trouée dans la forêt et possède des lichens tolérant le manque de calcaire ou franchement silicicole. Les milieux construits offrent dans ce paysage une profusion d'habitats propices aux lichens terricoles. D'abord à cause du climat chaud et ensoleillé, ensuite par l'abondance du calcaire. Pavés, murs de soutènement, murs de vigne, talus rocheux, bord de routes, chemins de graviers calcaires concassés, autant de milieux anthropogènes où se rencontreront des lichens terricoles. Enfin, on rencontre parfois des prairies mi-sèches, comportant quelques affleurements. Exploitées principalement en pâturage, elles peuvent offrir, autour de ces affleurements, des habitats tout à fait intéressants pour les lichens terricoles, pour autant que le piétinement ne soit pas trop intensif. Sans avoir la richesse des dalles calcaires de grandes surfaces, ces affleurements réduits et dispersés accueillent tout de même bon nombre d'espèces des dalles, et quelques espèces plus mésophiles. Ces zones de pâturages extensifs à affleurements calcaires préfigurent ce que l'on trouvera, plus haut en altitude, dans le Jura et le nord des Alpes.

Même si l'influence du climat est ici nettement prépondérante pour expliquer la répartition des lichens terricoles, on peut remarquer que son effet ne serait pas aussi extrême si la géologie avait été différente. Tout ce pied du Jura se compose des calcaires du Crétacé inférieur, suffisamment compacts pour former des dalles et idéalement placés en pentes orientées au sud par la poussée des Alpes.

**Jura, étage montagnard typique (PV 11)**

*Introduction*

C'est le paysage végétal intermédiaire et typique du Jura. Il débute au contact des hêtraies sur sol profond du Plateau (PV 6) ou des chênaies sur sol superficiel du pied du Jura (PV 15), pour se terminer à la limite de l'étage montagnard supérieur (PV 9) (HEGG *et al.* 1993). Il se développe sur la partie plissée du Jura, entre les sols très profonds des synclinaux (PV 5) et les sols peu profonds des sommets des anticlinaux (PV 9).

*Observations*

À moyenne altitude, les terrains de faible pente ont été systématiquement défrichés. Suivant l'altitude et l'exposition, ils sont cultivés ou exploités en pâturage. Dans les deux cas, les roches et cailloux de surface ont été extraits des parcelles pour augmenter la surface utile. Il en résulte un grand nombre de tas de cailloux, les murgiers, et de murs de pierres sèches. Ces derniers offrent les avantages supplémentaires de délimiter les pâturages et de garder le bétail. Ces ouvrages de pierres, vieux de plusieurs siècles, plus ou moins recouverts de mousses ou comblés de terre, recèlent souvent de nombreux lichens, au contraire des champs, pâturages et forêts des alentours.

De part et d'autre de cette moyenne existent des fonds de petites combes, à sol trop profond pour l'apparition du moindre caillou, comme des régions escarpées, où des bancs de roche plus compacte émergent des pâturages. Sur ces affleurements ensoleillés apparaît alors une version d'altitude de la population lichénique des dalles calcaires. Dans les forêts, la plupart du temps dépourvues de lichens, se rencontrent quelques exceptions le long des talus de routes, sur les rochers éboulés ou les crêtes rocheuses.

Les relevés B ont permis, dans ce paysage, de visiter des endroits un peu plus riches en affleurements rocheux, et donc en lichens, dans le Jura vaudois notamment. Un certain nombre de tourbières, plus ou moins boisées ou ayant été plus ou moins exploitées, ont également fait l'objet de visites, et de relevés B, dans le cas où des lichens s'y trouvaient.

*Interprétation*

Dans le relief plissé du Jura, le sol n'est très profond que dans le fond des dépressions. Ailleurs, il est fréquent de voir apparaître de petits affleurements, souvent constitués d'un seul bloc sortant du sol. Ces affleurements, aussi réduits soient-ils, limitent localement l'exubérance de la végétation ; cela suffit souvent aux lichens terricoles pour se développer, puisqu'ils bénéficient d'assez de lumière et de la faible concurrence des autres plantes, tout en supportant parfaitement les périodes de sécheresse, occasionnée par le sol superficiel. Le pâturage, en limitant la croissance des herbes, empêche toute évolution de la prairie vers la forêt et maintient, sur ces affleurements, des conditions de lumière et de sécheresse qui, à cette altitude, ne seraient normalement pas

possibles. Sans bétail, il s'élèverait une prairie dense, d'un mètre de hauteur, déjà beaucoup trop sombre pour des lichens contraints de rester au ras du sol, sans parler de l'accumulation de la litière qui condamnerait rapidement tout lichen terricole. Comme les lichens croissent toute l'année, pour autant que les conditions soient favorables, ils bénéficient, dans le Jura, de printemps et d'automne bien arrosés, sans craindre la concurrence, ni l'ombre des herbes, pas plus que le sabot des vaches, qui évitent ces affleurements comme autant de casse-pattes !

### Jura, étage montagnard à pâturages boisés (PV 10)

*Introduction*
Sur le relief plus doux des Franches-Montagnes, se sont développés de vastes pâturages boisés. Bien que cette formation de pâturages parsemés de grands épicéas, hêtres ou érables ne soit pas limitée à ce paysage végétal, elle y atteint ici sa plus forte représentation (HEGG *et al.* 1993).

*Observations*
Malgré un relief globalement moins accidenté, on ne trouve pas de distinction notable entre ce paysage et le précédent (PV 11). Seule la présence des tourbières aurait pu apporter un aspect distinctif. Hélas, trop peu abondantes, elles ne sont pas apparues dans les 10 $km^2$. Si bien que pour les forêts et les pâturages, boisés ou non, les observations rejoignent ce qui a été dit à propos de l'étage montagnard typique.

*Interprétation*
Les habitats, les structures et les espèces de lichens rencontrées sont les mêmes qu'au paysage précédent. Les problématiques sont identiques, mise à part la présence plus élevée de chevaux dans les Franches-Montagnes, ce qui ne change apparemment rien pour les lichens. Tout comme le précédent, le sous-sol se compose principalement de couches du Malm. On peut donc penser que ce paysage a été individualisé sur des motifs de variation de végétation liée au relief et à l'usage que l'homme en a fait, d'où le nom de « paysage des pâturages boisés ». Aucun de ces facteurs n'ayant ici d'influence sur les lichens, il n'y a pas de différences avec le paysage végétal précédent.

### Jura, étage montagnard à érablaie à lunaire (PV 12)

*Introduction*
Situé entre les Franches-Montagnes et le Doubs, ce paysage végétal comporte de nombreuses gorges, habitat de l'érablaie à lunaire. (HEGG *et al.* 1993).

*Observations*
Bien que ce paysage soit moins élevé que les deux précédents, on retrouve ici des champs, dans les endroits les plus favorables, à côté des pâturages.

De manière générale, il y a moins d'affleurements, moins de murs, moins de rochers éboulés et peu de talus propices aux lichens. Mais, lorsqu'il existe un site favorable, on y retrouve, à habitat égal, les mêmes espèces que dans les deux autres paysages montagnards du Jura (PV 10 et 11).

*Interprétation*

La géologie expliquerait-elle le manque d'affleurements ? S'il n'y a pas de murs, c'est qu'il n'y avait pas de cailloux à sortir des champs. En l'occurrence, on constate ici, non une différence floristique par rapport aux autres paysages végétaux, mais plutôt une différence d'abondance des micro-habitats susceptibles d'accueillir des lichens terricoles. L'exploitation limitée de cette région par l'homme n'explique pas complétement la rareté des lichens terricoles. La géologie semble apporter davantage l'explication de ces changements. Ce paysage végétal occupe les couches du Dogger, composées de calcaires oolithiques, et du Malm inférieur, où les calcaires coralliens sont fréquents. Ces couches sont beaucoup moins compactes et s'effritent en graviers plutôt qu'en blocs susceptibles de créer des affleurements. C'est pourquoi le Doubs a pu creuser autant les gorges typiques de ce paysage, et pourquoi il s'y trouve les érablaies typiques de ces gorges.

**Jura, étage montagnard à pinèdes (PV 13)**

*Introduction*

Composé des derniers replis du Jura vers le nord, ce paysage végétal présente une grande variété de milieux. La succession de bancs calcaires durs (Séquanien) au sommet et de calcaires moins durs (Rauracien et Dogger), voire même de marnes (Oxfordien) conduit à la formation de crêtes, à sol superficiel, entourées d'éboulis, et de creux, à sols profonds, défrichés pour y exploiter des pâturages ou des vergers. Suivant l'orientation et le substrat rocheux, se rencontre des prairies mi-sèches calcicoles, des hêtraies xérothermophiles, des pinèdes à molinie sur marne, des hêtraies mésophiles, des vergers, des prairies grasses, des pâturages, des érablaies à lunaire dans les gorges et des pinèdes sur les crêtes rocheuses (Hegg *et al.* 1993).

*Observations*

De manière générale, la présence de couches calcaires friables ou marneuses, facilitant la formation de sol profond, a réduit d'autant les zones où pouvaient apparaître des affleurements. Par rapport au paysage de l'étage montagnard typique, ce paysage végétal est plus pauvre quantitativement, mais plus riche qualitativement, et ce autant pour les espèces que pour les milieux. On y retrouve des affleurements dans quelques pâturages, des affleurements moussus dans les forêts des crêtes et quelques talus de routes ; mais, à basse altitude, se trouvent aussi les lichens terricoles des paysages collinéens, des bords de chemins calcaires et des cimetières. Une hêtraie xérothermophile m'a donné

ici le seul exemple, dans le Jura, de lichens foliacés (*Peltigera horizontalis* et *P. praetextata*) croissant directement sur le sol moussu, signe de la sécheresse édaphique probable de l'endroit.

*Interprétation*
Intermédiaire entre le Jura montagnard plissé et le Jura tabulaire collinéen, ce paysage présente, en petit nombre, des espèces terricoles des deux influences. La géologie, encore plus que l'action de l'homme, explique et détermine la répartition et l'abondance de ces organismes. Là où il y a des affleurements, il y a peut-être des lichens terricoles; là où il n'y a pas d'affleurements, inutile de chercher des lichens. De nouveau, la géologie explique pourquoi il y a des affleurements à certains endroits et pas à d'autres. Les couches du Malm sont ici moins épaisses et ont répondu à la poussée par un plissement plus accentué. L'érosion a alors mis à jour les couches plus friables du Dogger et du Lias, à l'origine des sols profonds des pentes, laissant à nu des crêtes rocheuses de calcaires compacts du Malm.

## Jura, étage montagnard supérieur (PV 9)

*Introduction*
Occupant les régions les plus hautes du Jura, ce paysage se compose des crêtes, puis à mesure que l'on progresse vers le sud-ouest, de toute la partie supérieure des anticlinaux. Descendant jusqu'au contact des sols profonds collinéens, dans le sud-ouest vaudois, on y trouve l'étagement typique le plus complet des forêts jurassiennes: hêtraie xérothermophile (*Cephalantero-Fagenion*), puis hêtraie mésophile de basse altitude (*Galio-Fagenion*), à l'étage montagnard inférieur, hêtraie à sapin (*Abieti-Fagenion*), puis hêtraie à érable (*Aceri-Fagion*) et pessière à myrtille aux étages montagnard supérieur et subalpin (*Vaccinio-Piceion*) (Hegg *et al.* 1993).

Les grands plis ont été érodés jusqu'aux calcaires massifs du Kimméridgien; les couches plus jeunes sont encore présentes plus bas sur les flancs et dans les synclinaux (voir figure). Le substrat rocheux n'est jamais très loin de la surface, si bien qu'il apparaît un peu partout, selon le relief; à tel point d'ailleurs que l'homme a renoncé à nettoyer complètement pâturages et forêts, n'y prenant que le nécessaire pour les murs de pierres sèches. Peu défriché pour les mêmes raisons, c'est un paysage végétal essentiellement boisé, où la marque de l'homme est encore discrète.

*Observations*
Les lichens terricoles y sont abondants. Partout les accidents du micro-relief leur offrent des niches favorables. Rochers éboulés moussus, sols moussus, buttes de terres, vieilles souches décomposées, courtes falaises, lapiez, tas de graviers, dalles affleurantes, murs de pierres sèches et talus de routes rocailleux ou non; autant d'habitats qui, en forêt ou dans les pâturages, accueillent des espèces

de lichens. Elles différent selon l'ensoleillement, l'altitude ou l'exposition au vent. On retrouve les lichens xéro-héliophiles des affleurements calcaires émergeant des pâturages, ainsi que les lichens des murs de pierres sèches, déjà présents dans le paysage montagnard typique du Jura (PV 11). Les espèces mésophiles, foliacées, des talus de routes forestières et des rochers moussus, y sont particulièrement abondantes. Mais s'y trouvent aussi des espèces d'affinité alpine, que l'on ne rencontre, dans le Jura, que dans ce paysage végétal. Il s'agit des crêtes, particulièrement exposées aux intempéries, et de falaises de quelques mètres de hauteur, ombragées en permanence, comportant des espèces liées aux pessières ou à l'altitude : *Peltigera aphthosa, P. leucophlebia, Cladonia macroceras, C. rangiferina,* et *Protopannaria pezizoides*, par exemple.

Les sommets jurassiens sont des buts d'excursion classiques pour les botanistes et les lichénologues. La Dôle et les crêtes du Chasseron ont ainsi été visitées, comme relevés B, mais aussi bon nombre de massifs forestiers d'altitude, comme la région du col du Marchairuz.

*Interprétation*

Constitué des parties les plus hautes du Jura, ce paysage cumule les obstacles à l'exploitation par l'homme. En plus de l'altitude, qui engendre le froid, la neige et une période de végétation plus courte, le relief plissé laisse partout apparaître le sous-bassement géologique de calcaire massif, en dalles, lapiez ou éboulis. Il devient dès lors très difficile d'exploiter mécaniquement la forêt ou les champs. L'altitude étant trop élevée pour les champs de céréales, il n'y a que le pâturage qui soit adapté à ce paysage. L'homme n'y habite d'ailleurs pas à l'année, se réfugiant, en hiver, plus bas, au fond des vallées. Alors que les Franches-Montagnes étaient couvertes de pâturages boisés, la proportion est ici inverse, ce sont plutôt des bois entrecoupés de pâturages. Tous ces désavantages pour l'homme sont autant d'avantages pour les lichens terricoles : l'altitude réduit la concurrence des plantes à fleurs et le substrat rocheux leur offre de multiples micro-habitats favorables. Mieux, l'homme, par l'extensivité de son exploitation, ne gêne pas, ou favorise même, les populations lichéniques. Il a défriché des pâturages, permettant aux lichens héliophiles de s'y installer, il a construit des murs et des routes, comportant de nombreux talus, enfin, il laisse tranquille les milieux trop accidentés, trop peu productifs ou trop difficiles d'accès, qui sont souvent des endroits riches en lichens terricoles.

*Interprétation pour le Jura*

Tout au long de la chaîne du Jura, c'est la variation de deux paramètres qui conditionnent les changements de paysages végétaux, l'influence de l'homme et la répartition des lichens : le micro-climat, dépendant principalement de l'altitude et de l'orientation, et la géologie. Selon les combinaisons de ces deux facteurs, on passe de la quasi-absence de lichens terricoles à l'étage

collinéen, sur sol profond intensivement exploité, à la quasi-omniprésence des lichens terricoles, à l'étage montagnard supérieur, sur sol superficiel exploité extensivement. Par les multiples exemples qu'offre le Jura, on commence à comprendre combien les lichens terricoles sont répartis partout où il fait trop chaud, trop sec ou trop froid pour les plantes à fleurs. Deux paramètres varient moins, le long du Jura, et semblent donc moins importants, ce sont la nature globalement calcaire des roches et la pluviosité.

Sur des roches friables, se développent des sols profonds sans laisser d'affleurements. Sous le climat subocéanique du Jura, la végétation y croît en abondance sans facteur limitant. Face à cette concurrence, les lichens terricoles ont disparu. Dans les endroits les plus chauds, sur des substrats anthropogènes drainants comme les graviers calcaires, les bords de chemins ou les interstices entre les pavés, se trouve un groupe bien défini de quelques espèces de petits lichens terricoles à cyanobactéries. Sur des roches compactes, des sols superficiels se créent peu à peu, laissant apparents par endroits des dalles rocheuses, des affleurements ou des blocs éboulés. Lorsque ces strates sont horizontales, le sol s'est peu à peu développé grâce à l'altération des calcaires par les précipitations. Le sol qui se forme est mince, mais uniforme, il n'y a ni affleurements ni rochers éboulés ; les dalles apparentes sont très rares et seulement visibles au sommet des hauts plateaux. Les lichens terricoles n'y existent qu'exceptionnellement. Lorsque ces strates de roches compactes sont plissées, le relief crée des flancs d'orientation N - O, plutôt ombragés et frais, et S - E, plutôt ensoleillés et chaud. L'érosion entaille les plis laissant à nu des affleurements, des falaises et des blocs éboulés. Sur les dalles de faible pente du pied du Jura, l'orientation au sud et la faible capacité de rétention de l'eau des sols superficiels créent des conditions particulièrement chaudes et sèches. Un groupe de lichens terricoles y est particulièrement adapté et constitue l'originalité majeure du Jura, puisque ce groupe n'existe ailleurs que dans les garides genevoises et dans le Valais central (cf. PV 15). Un groupement proche, également héliophile, mais plus mésophile quant à la température, se trouve plus haut en altitude, sur des dalles ou des affleurements beaucoup plus restreints. En parallèle, à l'ombre des forêts, se rencontre le groupe des lichens muscicoles calcicoles, inféodé aux affleurements et rochers éboulés moussus. Enfin, dans les régions les plus hautes et les plus exposées, les affleurements recèlent un groupe d'espèces d'affinité alpine (cf. PV 9).

## Le Plateau

*Introduction*

Le Plateau, ou Moyen-Pays, s'étend du pied sud du Jura jusqu'au pied des Alpes. La roche en place est constituée des matériaux détritiques issus de l'érosion des Alpes. Déposés en grands deltas sous-marins, ces matériaux sont

très grossiers au pied des Alpes, formant des conglomérats, puis deviennent plus fins à mesure que l'on s'en éloigne, aboutissant à des grès et des marnes. Tous ces sédiments s'altèrent et évoluent rapidement vers des sols bruns, profonds. En raison du climat et du sol très favorable à l'agriculture, le Plateau est la région la plus intensivement exploitée et la plus peuplée de Suisse ; il y passe toutes les voies de communication importantes et c'est aussi la région la plus industrialisée (HEGG *et al.* 1993).

La plus grande partie du Plateau est occupée par le paysage végétal de l'étage montagnard inférieur à hêtraie (PV 6). Dans les régions les plus élevées, au pied des Alpes, se trouve l'étage montagnard supérieur à sapinière (PV 7) ; au nord et au sud, se trouvent deux petits paysages végétaux thermophiles : l'étage collinéen thermophile rhénan (PV 4) et l'étage collinéen thermophile lémanique (PV 2).

Les zones riveraines et d'atterrissement sont particulièrement abondantes sur le Plateau, le long des fleuves et des rivières, et aux bords des lacs. Ces régions autrefois régulièrement inondées comportent une végétation particulière et forment le paysage végétal des zones alluviales (PV 1).

### Plateau, étage montagnard inférieur à hêtraie (PV 6)

*Introduction*

C'est l'un des paysages les plus vastes de Suisse et pourtant l'un des plus pauvres en lichens terricoles. C'est le paysage le plus peuplé, le plus intensivement exploité, le plus industrialisé et le plus construit du pays. Les parcelles qui ne sont pas construites sont cultivées en champs ou exploitées en forêt. (HEGG *et al.* 1993).

*Observations*

Je n'ai trouvé, dans ce paysage, qu'un seul individu terricole dans un milieu naturel : un *Collema*, sur la terre nue, entre les herbes d'une pelouse mi-sèche bien exposée et un peu clairsemée. Sinon, toutes les stations découvertes sont liées à des milieux rocheux anthropogènes, au sens large : pavés, murs de soutènement, talus de routes, chemins de graviers, places de parc, cimetières. Cinq espèces seulement ont été recensées dans les relevés A, dont deux n'apparaissent qu'une seule fois, grâce à un mur de soutènement ; les trois autres forment l'association typique des sols graveleux calcaires thermophiles.

Dans ce paysage pauvre en lichens, les relevés B relèvent, au gré des découvertes, les quelques exceptions : ici les lichens d'un rocher moussu, là un talus, ou le sol moussu d'une forêt avec quelques espèces acidophiles. Cela laisse penser qu'il doit y avoir des exceptions supplémentaires à découvrir, sans que cela remette en cause la représentativité des relevés A.

*Interprétation*

Plus que l'absence de milieux naturels, plus que les effets néfastes de l'activité humaine, c'est le manque d'endroits à l'abri de la concurrence des plantes vasculaires qui explique la quasi-absence de lichens terricoles dans ce paysage. Si l'homme, par l'exploitation intensive du Plateau, a eu une influence désastreuse sur les milieux naturels, il a par contre, inconsciemment, multiplié les constructions « rocheuses » favorables aux lichens terricoles, là où il y avait une absence naturelle d'affleurements.

Cette interprétation est un peu remise en question par l'abondance des relevés H terricoles sur le Plateau. Cela laisserait penser qu'il y avait, en dehors d'affleurements, des endroits à lichens terricoles sur le Plateau. À quoi ressemblaient-ils ?

**Plateau, étage montagnard supérieur à sapinière (PV 7)**

*Introduction*

Occupant les parties les plus élevées et d'un climat plus humide que le reste du Plateau, ce paysage se compose d'un relief extrêmement vallonné, couvert d'une mosaïque de champs, cultivés, pâturés ou exploités en vergers, et de forêts de sapins, plus ou moins mélangées de hêtres. Le sous-sol est composé de conglomérats de galets, c'est dire que les plus grosses pierres que l'on puisse trouver ont la grosseur de la tête ou du poing. (HEGG *et al.* 1993).

*Observations*

En l'absence totale d'affleurements, il n'y a absolument aucun lichen, ni dans les champs, ni dans les forêts. Les quelques lichens découverts appartiennent plutôt à des exceptions qui confirmeraient la règle. Le seul endroit rocheux découvert est un amas de gros rochers calcaires, importés pour consolider un talus trop raide, menaçant de s'effondrer sur le cimetière du village de Trub ; là se trouvait un *Peltigera*, calcicole, typique des rochers moussus, notamment dans le Jura. Une falaise conglomératique hébergeait, parmi les mousses, quelques *Leptogium*. Sinon, les cinq dernières stations sont des talus de routes très récents, et pas encore colonisés, soit très raides et principalement colonisés par des lichens du genre *Lepraria*, soit très exposés et très acides. Dans ce dernier cas, seules les bruyères et myrtilles semblent se satisfaire de telles conditions, laissant un peu de surface à quelques lichens terricoles acidophiles.

*Interprétation*

Le manque d'affleurements naturels et le climat humide trop favorable aux plantes à fleurs devraient empêcher la présence de tout lichen terricole. En l'absence de milieux rocheux anthropogènes, seuls quelques talus exceptionnels présentent la sécheresse édaphique suffisante à une diminution de la concurrence des plantes vasculaires et à la présence de quelques lichens terricoles.

### Plateau, étage collinéen thermophile rhénan (PV 4)

*Introduction*
Ce paysage est très semblable, par la présence d'une intense activité humaine, au paysage typique du plateau (PV 6). Profitant de la plus faible altitude et du micro-climat de la vallée du Rhin, la végétation y est plus thermophile.

*Observations*
Comme pour les autres paysages du Plateau, il n'y a pas de lichens dans les milieux naturels ou exploités par l'homme. Les exceptions sont liées à des milieux rocheux anthropogènes, au sens large. La région de Bâle, par sa proximité du Jura, est riche en chemins recouverts de calcaire jaune concassé. Ce substrat est, semble-t-il, le favori des *Collema*. Ils y sont abondants. Les pavés sont également fréquents dans la zone urbaine. Le reste du paysage végétal ne contient presque pas de lichens. En l'absence des substrats dont il vient d'être question, il n'y a que quelques aires de graviers à receler des *Collema*, au détour d'un chemin ou à l'angle d'une maison.

*Interprétation*
La problématique est la même que pour les deux paysages précédents. Le caractère thermophile de ce paysage, en plus de la présence de milieux rocheux anthropogènes favorables, semble être déterminant pour la présence des *Collema*. Les microcosmes urbains, bâlois et zurichois, renforcent probablement encore les effets de la basse altitude, rendant ainsi chemins, pavés et graviers encore plus chauds et secs. Il est étonnant de constater que ces lichens xérothermophiles calcicoles n'existent pas dans les milieux naturels alentours et qu'ils sont maintenant liés à l'activité humaine et aux zones urbaines. Littéralement, xérothermophile signifie appréciant le sec et le chaud. Il est clair que les espèces des pavés et graviers occupent des endroits plus chauds et secs que les milieux des alentours. Mais cela n'atteint pas les extrêmes des dalles calcaires ou des pelouses steppiques. Par groupe de *Collema* xérothermophiles, il faut donc entendre le groupe de *Collema* qui occupent les micro-habitats les plus chauds et secs dans les zones urbaines.

### Plateau, étage collinéen lémanique (PV 2)

*Introduction*
L'adret lémanique et le canton du Genève composent ce paysage végétal. La densité des constructions, notamment des habitations, est partout très élevée. On passe d'un centre urbain à sa banlieue, puis à quelques vergers, un hameau, puis à nouveau à un centre urbain. Comme ailleurs sur le Plateau, les parcelles naturelles sont des exceptions.

*Observations*
C'est le paysage le plus riche en lichens terricoles du Plateau, en nombre

d'espèces, comme en nombre de stations et de milieux favorables. Mais tous sont liés à l'homme : pavés ronds des châteaux, pavés cubiques des centres urbains, pavés artificiels des places de parc des villas, chemins de graviers fins dans les villages, cimetières, avec des tombes et des chemins de terre ou de graviers suffisamment peu perturbés pour être propices aux lichens terricoles.

L'observation fortuite du site universitaire de Dorigny, à Lausanne, amena deux nouvelles espèces terricoles, très différentes des espèces liées aux pavés et bords de chemin. Le site présente une série de talus, dont l'entretient consistait en une tonte mécanique régulière. Sur un talus particulièrement orienté au sud, le couvert végétal clairsemé accueillait un petit lichen foliacé, *Peltigera didactyla*, colonisateur des terres nues, alors qu'un talus plus ombragé recelait un *Peltigera* de plus grande taille, *P. neckeri*, sur la mousse.

*Interprétation*

Là encore, il ne devrait pas y avoir de lichen terricole ; il n'y en a d'ailleurs que très peu en dehors des milieux rocheux anthropogènes, mais il est surprenant de voir combien 10 espèces peuvent se répartir, à l'insu de l'homme, mais indirectement grâce à lui, dans autant de milieux différents. Les cinq ou six nouvelles espèces, que l'on rencontre ici, ont également un caractère xérothermophile (cf. interprétation PV 4).

**Paysage des zones alluviales (PV 1)**

*Introduction*

Ce paysage végétal est un cas à part. On pourrait même considérer que ce n'est pas un paysage végétal, puisqu'il apparaît un peu dans chaque région, ne correspondant pas à la définition d'homogénéité de la végétation liée à une homogénéité de climat, de topographie et de géologie. Parfois même, les surfaces y sont si restreintes, qu'elles n'ont pas été cartographiées, comme c'est le cas dans la vallée du Rhône, par exemple. C'est un fait que le bois de Finges, en Valais central, n'a pas la même végétation que la vallée de la Singine à Fribourg, les bords du lac de Neuchâtel ou les alluvions de la Maggia au Tessin. Pourtant, on peut aussi considérer qu'il s'y développe une succession propre, liée à la dynamique du cours d'eau, qui est différente de la succession qui se développe en dehors de la zone alluviale. Ces considérations ayant été faites a posteriori, je conserve ici le paysage des zones alluviales en tant que tel, avec 10 $km^2$ visités.

*Observations*

Aucune zone alluviale encore intacte et naturelle n'est apparue dans les 10 $km^2$. C'est dire combien ces zones ont été recherchées pour l'agriculture, les voies de communication et les constructions. C'est également dû aux nombreuses corrections des cours d'eau, endiguements et barrages hydro-éléctriques, qui ne permettent plus les crues et décrues propres aux zones alluviales.

C'est pourquoi ce paysage se rapproche tellement, à l'heure actuelle, des autres paysages végétaux du Plateau. Les affleurements y sont inexistants et, de manière générale, les milieux rocheux anthropogènes propices aux lichens terricoles y sont rares. On y trouve uniquement les quatre espèces les plus fréquentes du Plateau, principalement parmi les pavés, mais jamais abondamment. Les graviers des cimetières, places de parc et terrains vagues composent le reste des stations.

Ce paysage donne l'exemple de ce qui était attendu des relevés B : alors que les relevés A donnent une image générale d'un paysage urbanisé et cultivé, pauvre en lichens terricoles, les relevés B signalent des exceptions importantes comme les zones alluviales du vallon de l'Allondon et du Moulin-de-Vert à Genève, du bois de Finge en Valais et des bords de la Maggia au Tessin, qui recèlent des milieux et de nombreuses espèces qui ne figurent pas dans les relevés A.

*Interprétation*

Transformé pour les mêmes usages qu'ailleurs sur le Plateau, on y retrouve la même végétation artificielle, les mêmes constructions et les mêmes lichens; bien qu'à la base, il s'agisse de terrains inondables, ayant une dynamique et une végétation propre. Les exceptions apportées par les relevés B nous indiquent que les zones alluviales sont favorables aux lichens lorsqu'elles présentent des terrasses alluviales particulièrement drainantes dans un climat plutôt chaud. Sinon, les lichens ne peuvent échapper à la compétition des plantes à fleurs. C'est valable pour les zones alluviales du Plateau, mais également pour celles du reste de la Suisse.

*Interprétation pour le Plateau*

L'omniprésence de matériaux détritiques friables a induit la formation généralisée de sols profonds sur cette région. Le relief est globalement plat, plus ou moins profondément vallonné, sans pour autant qu'il se crée de réelles oppositions de versants. Grâce au climat subocéanique, la végétation vasculaire se développe sans facteurs limitants, ne laissant aucune place aux lichens terricoles. Ce sont les milieux rocheux anthropogènes, tels que les pavés, les chemins de graviers concassés ou les bords de route, qui permettent la présence des quelques exceptions. Dans les zones les plus chaudes se trouve le groupe des lichens à cyanobactéries calcicoles et xérothermophiles (cf. interprétation PV 4). Dans les zones les plus humides, les sols lessivés accueillent quelques espèces du groupe des lichens terricoles acidophiles de moyenne montagne. À côté de ces exceptions liées à l'homme, se trouvent d'autres exceptions sur les terrasses particulièrement drainantes des zones alluviales du canton de Genève.

## Le nord des Alpes

*Introduction*

Cette région comprend, en Suisse, toute la façade des Alpes orientées au nord-ouest, depuis le Plateau jusqu'aux crêtes séparant le nord des Alpes des vallées internes. Les dépressions océaniques, venant de l'ouest, viennent y buter et s'y déversent : cet effet de barrage explique les très fortes précipitations tombant au nord des Alpes, comparativement aux faibles précipitations arrosant les vallées internes des Alpes. Le soubassement géologique du nord des Alpes est avant tout constitué de roches carbonatées, calcaires durs surtout, mais aussi marnes calcaires et quelques grès (Hegg *et al.* 1993). Les vallées forment le paysage des étages collinéen à montagnard à sapinières (PV 8), mis à part les versants exposés aux foehn qui s'en distinguent (PV 17). Les basses vallées du Rhône et du Rhin, juste avant les lacs Léman et de Constance, forment le paysage de l'étage collinéen thermophile du nord des Alpes (PV 18). La majeure partie de cette région est occupée par la pessière subalpine (PV 25). Au-dessus de la limite de la forêt, se trouve une partie des paysages des pelouses alpines et nivales (PV 30 et 31).

## Nord des Alpes, étage collinéen thermophile (PV 18)

*Introduction*

Dans la vallée du Rhône, entre Martigny et le Léman, et dans la vallée du Rhin, entre Illanz et Sarganz, se trouvent les parties du nord des Alpes les plus chaudes et les plus riches quant à la végétation. Dans les deux cas, ces portions de vallées constituent la transition entre le climat subocéanique, adouci par l'influence des lacs du Plateau, et le climat continental, très contrasté, des vallées internes des Alpes. On y retrouve donc les hêtraies déjà rencontrées sur le Plateau et dans le Jura. Mais il s'y trouve en plus des tiliaies (*Tilion platyphylli*), sur les flancs orientés au nord-est, que l'on retrouvera dans les vallées à foehn du nord des Alpes. Les flancs orientés au sud-ouest du Chablais vaudois sont couverts de chênaies pubescentes (*Quercion pubescentis*) et des pelouses sèches (*Xerobromion*), formations qui n'apparaissent, au nord des Alpes, que dans ce paysage végétal. Les vignes, et leurs murs, ainsi que les prairies mi-sèches complètent la grande variété des milieux présents (Hegg *et al.* 1993).

*Observations*

À cette richesse de milieux correspond aussi une très grande richesse de lichens terricoles. Sur les flancs boisés, les affleurements ne sont pas rares et, si la forêt n'est pas trop sombre, il s'y trouvera souvent des lichens muscicoles, avec des nuances dans la composition des espèces suivant qu'il s'agit de hêtraies, de chênaies xérothermophiles ou de pessières. Les affleurements émergeant des pâturages accueillent un mélange riche en espèces, puisqu'en plus du calcaire,

apparaissent des affleurements de silice. Certaines espèces sont visiblement indifférentes au changement de la nature de la roche, alors que d'autres, que l'on trouvait dans le Jura, semblent inféodées au calcaire. Il existe quelques espèces exclusivement liées à la silice et des espèces alpines qui ont ici, sur les flancs nord, leurs stations abyssales. Les milieux rocheux anthropogènes thermophiles sont ici particulièrement variés et riches en lichens: talus rocailleux de routes, murs de vigne, cimetières, pavés et bords de chemins accueillent une quinzaine d'espèces!

De plus, un ensemble particulier a été découvert à Salvan, où un mélange de roches moutonnées siliceuses et de pinèdes accueille une grande diversité de lichens terricoles et muscicoles (voir milieu 6.4.4).

*Interprétation*

C'est la richesse des milieux et des espèces, plus qu'une quelconque homogénéité, qui caractérise ce paysage. Au mélange des influences climatiques et topographiques s'ajoute un mélange de roches! C'est le seul cas où il n'y a pas de transition nette entre deux régions ou deux paysages végétaux, mais plutôt un paysage végétal composant l'intersection de plusieurs régions et plusieurs paysages végétaux. Cette tendance est beaucoup plus nette dans le Chablais romand que dans la vallée du Rhin, de même que les contrastes sont plus marqués dans le Valais central que dans les basses vallées des Grisons. Mais la réunion de ces deux entités, géographiquement distinctes, ne fait pas de doute, tant la ressemblance du phénomène est grande, tant la topographie et la végétation se ressemblent des deux côtés. Il y a un effet miroir, que l'on retrouvera dans les vallées internes, qui a provoqué le long du Rhône au sud, et le long du Rhin au nord, le même phénomène de transition, entre les hautes vallées internes et les basses vallées débouchant sur les lacs du Plateau.

### Nord des Alpes, étages collinéen à montagnard des versants exposés au foehn (PV 17)

*Introduction*

Lorsqu'une dépression vient du sud, l'air chaud et humide se condense, à mesure qu'il se refroidit avec l'altitude, et il pleut sur le flanc sud des Alpes. Après les crêtes, l'air, devenu sec, redescend, en se réchauffant, dans les vallées du nord des Alpes. Ce vent chaud et sec s'appelle le foehn et influence notamment certaines vallées et certains flancs qui y sont particulièrement exposés. À cause de la sécheresse de l'air, les hêtraies de l'étage montagnard inférieur sont remplacées par des forêts mixtes de tilleuls. Au-dessus, se trouvent les hêtraies mésophiles, puis à sapin (*Lonicero-* et *Abieti-Fagenion*) (Hegg *et al.* 1993).

*Observation*

Les reliefs abrupts de ces vallées sont le plus souvent couverts de forêts; seuls les endroits les moins pentus ont été défrichés pour en faire des pâturages.

Dans les forêts, quelles qu'elles soient, la densité des frondaisons est trop forte pour le passage de la lumière nécessaire à des lichens terricoles. Par contre, l'ouverture de routes forestières enlève ce facteur limitant. Mieux, leur construction entame la pente, mettant à jour les rochers sur le talus amont. Ce sont essentiellement ces talus amonts, plus ou moins rocailleux, des routes forestières qui vont accueillir des lichens terricoles. En raison des rochers calcaires, les espèces seront plutôt calcicoles, mais en raison des fortes précipitations le sol lessivé peut devenir acide et accueillir des lichens terricoles acidophiles. Dans les pâturages, il n'est pas rare de trouver des affleurements ou des blocs éboulés. À certains endroits, ces blocs ont été réunis en murs ou en tas; à cela s'ajoute un certain nombre de blocs erratiques siliceux. Dans ces conditions, se rencontreront davantage de lichens muscicoles, foliacés et de grande taille. Les lichens fruticuleux sont représentés par les *Cladonia* à scyphes. Il y a extrêmement peu de lichens crustacés.

*Interprétation*

Les conditions climatiques humides sont très favorables à la végétation. Cette dernière devrait donc occuper l'entier de la surface, sans rien laisser pour les lichens. Il faut l'intervention de l'homme pour exposer à la lumière des zones rocheuses dénuées de la compétition des plantes, où des lichens sont alors nombreux à se développer. C'est donc, ici, le facteur lumière qui devient prépondérant, puisque l'eau est en quantité suffisante. À cause de l'abondance des précipitations, même les zones à sol superficiel sont couvertes d'herbes, de sorte que les lichens ne peuvent vraiment se développer que sur les rochers moussus. On a ici un exemple où, faute d'habitats terricoles, de nombreuses espèces de *Cladonia* et de *Peltigera*, qui peuvent croître sur la terre nue, se sont « réfugiées » sur les mousses des rochers. Preuve du lien qui peut y avoir entre les deux habitats.

En fait, l'influence du foehn n'est pas visible sur les lichens terricoles, car il n'y a pas de différences marquantes entre ce paysage et le suivant ! On peut y voir un indice de l'indifférence des lichens à la sécheresse relative de l'air. Plus que la sécheresse de l'air qu'ils supportent aisément, c'est la quantité de précipitation qui favorisera plus ou moins la végétation au détriment des lichens.

## Nord des Alpes, étages collinéen à montagnard à sapinière (PV 8)

*Introduction*

Ce paysage occupe le fond des grandes vallées du nord des Alpes et comporte de grandes analogies avec le Jura. Il se place entre les zones collinéennes les plus chaudes (PV 17 et PV 18) et l'étage subalpin (PV 25). On y retrouve le même étagement des hêtraies que dans le Jura, à la différence de l'absence de la hêtraie à érable (*Abieti-Fagenion*) et de la dominance de la forêt de conifère, à

la limite supérieure. Il y a par endroits sur flysch ou argile, de grands complexes de tourbières et de marais de pente.

*Observations*
On retrouve les formations du paysage précédent : forêt dense avec des lichens uniquement sur les talus amont rocailleux des routes forestières, et pâturages à affleurements ou blocs éboulés à lichens muscicoles. Sur des sols trop profonds ou des roches trop marneuses, l'absence de lichens est à relier à l'absence d'affleurement. La relative richesse en espèces de ce paysage s'explique par la présence des derniers lichens thermophiles, dans les localités les plus basses, de lichens mésophiles, et des premiers lichens d'altitude.

Une brève visite de tourbières de pente, dans la région de Sörenberg, s'est terminée sans avoir vu le moindre lichen terricole. Là encore, concernant les tourbières, des relevés supplémentaires seraient nécessaires avant de pouvoir tirer des conclusions.

*Interprétation*
Ce qui a été dit au paysage précédent est également valable ici. Il n'y a quasiment pas de stations complètement naturelles de lichens terricoles ; ceci en raison du climat très humide, particulièrement favorable à la végétation vasculaire. Toutes les stations de lichens sont directement liées au défrichement par l'homme. On peut toutefois remarquer que le relief accidenté a empêché une exploitation intensive, qui aurait nuit aux lichens terricoles.

**Pessières subalpines subocéaniques du nord et du centre des Alpes (PV 25)**

*Introduction*
La plus grande partie du nord des Alpes est dominée par la pessière subalpine. Celle-ci se mélange de hêtraie dans les régions riches en calcaire, alors que des tourbières se développent, grâce au climat frais et humide, sur les substrats riches en argile (Hegg *et al.* 1993).

Ce paysage est à cheval sur deux régions biogéographiques (70 % au nord des Alpes et 30 % dans les Alpes centrales orientales).

*Observations*
Suivant la tendance esquissée à l'étage inférieur, il n'y a que très peu de stations de lichens terricoles complètement indépendantes de l'homme. Même les lichens trouvés sur le sol moussu d'une pessière, près de Davos, soulèvent la question de l'influence de l'exploitation extensive de cette pessière par l'homme. Ceci dit, les stations de lichens terricoles ne sont pas rares. Les talus amont des routes forestières sont souvent assez riches et les pâturages contiennent d'autant plus d'affleurements qu'ils se trouvent en haute altitude. Suivant la proximité du substrat calcaire et du taux de lessivage du sol, se rencontreront des lichens calcicoles ou au contraire acidophiles. Mais, sur une

aussi grande surface, des contre-exemples existent aussi. Le sol est parfois trop profond ou trop argileux, si bien que les pâturages gras ne contiennent aucun lichen, si ce n'est *Thrombium epigaeum*, lichen crustacé spécialisé, vivant sur les écorchements verticaux des sols profonds. De même, les pessières peuvent être complètement dépourvues de blocs éboulés ou d'affleurements, y compris le long des routes. Des pentes trop raides n'ont pas non plus de lichens, pour des raisons d'instabilité du sol. Quelques aulnaies vertes se rencontrent aussi, trop denses et trop sombres pour accueillir des lichens. La proximité de l'étage alpin se fait sentir par l'apparition de quelques espèces alpines ou de lande d'arbustes nains.

*Interprétation*
Dans le climat humide et frais du nord des Alpes, la végétation, à l'étage subalpin, se compose de forêts denses d'épicéas. Il y a suffisamment d'eau pour fermer complètement le couvert forestier. Il n'y a donc, en principe, pas des lichens terricoles. Il faut les ouvertures anthropogènes, pâturages et routes, pour qu'il y ait assez de lumière pour les lichens ; puis un affleurement ou un sol subvertical pour que les lichens puissent s'y développer à l'abri des plantes à fleurs. La richesse en espèce des pessières proches de Davos serait peut-être à mettre sur le compte des précipitations moins importantes des vallées grisonnes.

**Étages alpin et nival (PV 30 et 31)**

Les paysages des pelouses alpines et des glaciers apparaissent aussi dans cette région. Ils seront traités dans le chapitre des Alpes centrales occidentales.

*Interprétation pour le nord des Alpes*
Le nord des Alpes présente le cas de figure où le facteur prépondérant pour la répartition des lichens terricoles est le climat. Les abondantes précipitations ont permis le développement de sols profonds et d'une végétation fermée partout. À cause de ce climat très humide, il n'y a donc en principe pas de lichens terricoles. Les roches, généralement calcaires, ne sont importantes que par les affleurements et blocs éboulés qu'elles laissent émerger du sol, lorsqu'elles sont compactes. Mais il faut la main de l'homme pour permettre à ces affleurements de recevoir la lumière nécessaire au développement des lichens. Aux abords de ces affleurements calcaires, le sol superficiel conviendra aux lichens basophiles, mais plus ce sol sera lessivé de son calcaire par les précipitations, plus il sera à même d'accueillir des lichens acidophiles. L'humus des forêts d'altitude ne fait que renforcer le phénomène. Le relief importe donc peu, de même que l'orientation. L'altitude, et la température moyenne qui lui est liée, influent par contre sur la composition floristique. Les quatre paysages décrits présentent

donc tous la même problématique : les affleurements, les blocs éboulés des pâturages et les talus de routes forestières sont les seuls milieux favorables aux lichens terricoles. Les espèces varient suivant l'acidité du sol et présentent un léger gradient altitudinal : quelques espèces thermophiles aux plus basses altitudes et quelques espèces arctico-alpines aux plus hautes altitudes et, entre deux, une immense majorité d'espèces mésophiles hygrophiles qui apparaissent indépendamment dans les quatre paysages végétaux.

## Alpes centrales orientales

*Introduction*

Les Alpes centrales orientales se composent des vallées des Grisons. En raison des barrages que constituent le nord et le sud des Alpes, ces vallées reçoivent beaucoup moins de précipitations. Il en résulte un climat continental, chaud en été et froid en hiver. La géologie y est très variée ; malgré cela, ces vallées sont clairement distinctes des autres, par une végétation spécifiquement adaptée au climat qui y règne. On y retrouve quelques sommets atteignant l'étage nival et une très grande surface de pelouses alpines (voir plus loin pour les paysages végétaux 30 et 31). À l'étage subalpin, la forêt de conifère dominante est la pessière (PV 25, déjà traité dans le nord des Alpes), mais, dans les vallées les plus continentales, apparaît aussi la forêt d'aroles (PV 26, qui sera traité dans les Alpes centrales occidentales). Des particularités apparaissent à l'étage montagnard, où les vallées du Rhin antérieur et du Rhin postérieur (PV 20) possèdent une végétation distincte de la région plus chaude de Coire (PV 19), et de la Basse-Engadine, plus continentale (PV 22). Enfin, au bas des vals Bregaglia et de Poschiavo, se trouve une végétation dominée par le châtaignier, qui se rattache au paysage collinéen du sud des Alpes sur sol superficiel (PV 24, qui sera traité avec le sud des Alpes).

## Alpes centrales orientales, amonts des vallées rhénanes (PV 20)

*Introduction*

Aux Grisons, les affluents du Rhin proviennent de multiples vallées. Ce paysage végétal englobe l'amont de ces vallées, de 600 m jusqu'aux environs de 1500 m d'altitude. C'est un paysage extrêmement varié. Les vallées orientées est-ouest présentent une classique opposition de versant, avec des forêts (*Quercion pubescenti-petrae* et *Ononido-Pinion*) et des prairies sèches sur l'adret, alors que des forêts plus humides recouvrent l'ubac. Les vallées orientées nord-sud sont entièrement recouvertes de pessières (*Vaccinio-Piceion*). Le climat est donc suffisamment sec sur les adrets pour les formations xérophiles, mais pas suffisamment pour imposer la pinède ailleurs ; la pessière du versant nord a toutefois un caractère plus continental et moins humide que la pessière à sapin du nord des Alpes. La région est calcaire, mais avec un mélange de niveaux

durs et de niveaux schisteux. L'influence de l'homme est discrète. Il y a encore quelques champs dans les parties les plus basses ou les plus plates, mais la majorité des milieux ouverts sont des pâturages ou des prés de fauche sur l'adret. Les villages et les voies de communication sont peu nombreux.

*Observations*
À ce paysage varié, répond une grande diversité d'habitats et de lichens terricoles. La pente est souvent forte et les rochers éboulés fréquents, pour autant que la roche soit un calcaire dur. Les espèces adaptées dépendront de l'exposition, de l'altitude et de l'ensoleillement. Sur les flancs schisteux, ce sont les talus de routes qui accueillent les lichens terricoles. Souvent couverts de pessière, on y trouvera les espèces les plus montagnardes et hygrophiles du paysage. Dans ce climat assez sec, certaines zones pionnières sont assez durables pour receler des lichens. Il s'agit de terrasses alluviales, de cônes de déjection ou de flancs rocailleux orientés au sud. On y trouvera les espèces les plus xérothermophiles. Enfin, bon nombre de milieux rocheux anthropogènes viennent compléter les habitats favorables aux lichens.

*Interprétation*
C'est un paysage de transition, transition entre la haute et la basse altitude, entre le climat continental et le climat subocéanique, entre le naturel et l'anthropisé. Les lichens, sans être très abondants, y sont très diversifiés. Il s'y trouve un peu de place pour chaque exigence écologique, à l'exception des extrêmes !

**Alpes centrales orientales, aval thermophile de la vallée du Rhin (PV 19)**

*Introduction*
Situé en aval du précédent, ce paysage se compose d'un seul fond de vallée, beaucoup plus large et moins abrupte qu'en amont. Le caractère continental et thermophile est plus accentué, ce qu'atteste la fréquence des pinèdes. Les activités humaines y sont aussi plus marquées, les agglomérations plus nombreuses.

*Observations*
Étrangement, ce paysage végétal est presque pauvre en lichens terricoles. Seuls 3 relevés A contiennent vraiment des lichens, 2 n'en ont pas du tout, quant aux autres, les lichens n'y sont représentés que par des lichens pulvérulents. On retrouve dans la pessière d'un relevé, les lichens foliacés mésophiles de moyenne montagne ; dans un autre, de riches populations sur les affleurements d'une dalle calcaire et la pinède qui la borde. Il y a aussi quelques rochers moussus dans les prairies ou les hêtraies. Le cas le plus intéressant est un talus de forte pente, orientée au sud, reliant deux terrasses cultivées en prairies de fauche. Parmi les herbes, clairsemées, se développaient çà et là le lichen fruticuleux *Cladonia furcata*, mais aussi les squamules de *C. symphycarpia* et *C. rei*. C'est un des rares exemples montrant que les lichens terricoles trouvent

une place parmi les milieux herbacés, en dehors de tout affleurement, s'il y a une sécheresse climatique et/ou édaphique suffisante.

*Interprétation*
L'exemple dont il vient d'être question montre qu'il y a des conditions de sécheresse suffisantes pour des prairies à lichens, mais seulement dans les adrets les mieux exposés. Ailleurs, la relative pauvreté en lichens peut s'expliquer par un relief plus doux, occupé par l'agriculture, et la présence des schistes lustrés qui se transforment en un sol profond, couvert de forêts trop denses, sans le moindre affleurement pour les lichens. La seule présence de lichens pulvérulents sur les talus verticaux des routes forestières semble en attester. Il n'est pas exclu que, dans un tel paysage, des zones très favorables aux lichens, mais très localisées, aient échappé à l'échantillonnage aléatoire. La rive gauche du Rhin en particulier, comportant des calcaires compacts du Malm, pourrait comporter des affleurements, voire des dalles, abriterant des lichens xérothermophiles.

**Alpes centrales orientales, adret continental de la Basse-Engadine (PV 22)**

*Introduction*
L'Engadine est la seconde vallée continentale des Grisons. Il y règne un climat plus froid et plus enneigé qu'en Valais central. La Basse-Engadine présente d'importantes surfaces de pelouses steppiques et de pinèdes à *Erica* (*Erico-Pinion*), plutôt qu'à *Ononis* (*Ononido-Pinion*), comme en Valais. La chênaie manque totalement (Hegg *et al.* 1993). C'est un paysage très étroit, concentré sur l'adret du bas de la vallée, entre 1000 et 1700 m environ.

*Observations*
C'est un paysage extrêmement riche, par endroits. À l'alternance des milieux ouverts secs et des milieux forestiers plus ombragés, s'ajoute l'alternance des substrats calcaires et siliceux. Il y a peu de grandes zones à lichens, mais davantage de petites zones très riches en espèces. Rocailles steppiques à lichens terricoles xérothermophiles, sur calcaire ou silice, rochers éboulés moussus dans les pelouses et les pâturages, parois rocheuses, affleurements, blocs éboulés dans les forêts thermophiles de feuillus, les pinèdes ou les pessières xérophiles. Dans les zones les plus élevées, ou les moins bien exposées, se trouve une pessières plus mésophile avec de nombreuses espèces de moyenne montagne. Enfin, les talus des routes forestières offrent également un habitat de choix aux lichens terricoles.

*Interprétation*
L'exceptionnelle richesse en espèces de ce paysage étonne, surtout quand on voit, sur le terrain, à quel point les stations sont limitées et les steppes incomparablement plus pauvres qu'en Valais central. C'est peut-être davantage la combinaison

sécheresse estivale, neige abondante et froid en hiver, qui serait favorables aux lichens. En effet, ce paysage héberge de nombreux lichens foliacés qui trouveraient dans ce climat l'humidité et la faible concurrence dont ils ont besoin.

## Étages alpin et nival (PV 30 et 31)

Les paysages des pelouses alpines et des glaciers apparaissent aussi dans cette région. Ils seront traités dans le chapitre des Alpes centrales occidentales

*Interprétation pour les Alpes centrales orientales*

Les vallées des Alpes orientales représentent une série de paliers successifs entre le pôle subocéanique du nord des Alpes et le pôle continental du Valais. La météorologie donne une série d'indications. Les précipitations venant du nord se déversent en grande partie sur le nord des Alpes. Mais une partie franchit les sommets peu élevés de l'est de la Suisse et arrive dans les vallées du Rhin et particulièrement dans la vallée de Klosters, où l'on retrouve la pessière à sapin du nord des Alpes. Seuls les fonds des vallées orientées est-ouest tirent parti de leur orientation pour développer une végétation sèche substeppique. Il faut arriver au plus profond des vallées de l'Oberhalbstein, d'Anders et de Vals, pour passer de la pessière subalpine à la forêt de mélèzes et d'aroles (PV 26), signe d'une plus grande continentalité. L'effet barrière des montagnes joue davantage en Engadine, protégée au nord-ouest comme au sud-est par une chaîne presque ininterrompue de sommets culminant au-dessus de 3000 m. La région de Splügen, au contraire, reçoit une partie des précipitations, venant du sud, qui arrive à passer aux Grisons par le large col du San Bernardino. C'est la seule région des Grisons où l'on trouve la forêt de mélèzes des vallées internes tessinoises (PV 27). Ces paysages à mélèzes et aroles font l'objet des descriptions suivantes.

Ainsi, la végétation s'éclaircit dés que les précipitations diminuent. Mais, le relief et la nature des roches jouent des rôles importants. Des forêts claires thermophiles apparaissent sur les adrets et les dalles rocheuses des PV 19 et 22, les schistes lustrés au contraire s'altèrent rapidement et forment un sol profond, retenant l'eau, bientôt colonisé par une végétation luxuriante. À l'étage subalpin, l'influence du climat continental des vallées internes se remarque de plus en plus. Depuis le nord des Alpes subocéanique, les Alpes internes orientales montrent un gradient que les Alpes internes occidentales développeront jusqu'à son point culminant.

## Alpes centrales occidentales

*Introduction*

Les Alpes centrales occidentales correspondent au Valais. À l'étage subalpin, plusieurs paysages s'y répartissent suivant la quantité de précipitation. Le

paysage des forêts subalpines de mélèzes (PV 27) occupe l'adret valaisan, les fonds de vallées du sud des Alpes et une vallée des Alpes orientales. La forêt de mélèzes et d'aroles (PV 26) se développe sur l'ubac moins arrosé. Le maximum de continentalité à l'étage subalpin est atteint dans les vallées de Saas et Zermatt (PV 29). Au fond de la vallée du Rhône s'étend le paysage des pelouses steppiques (PV 21). Deux paysages végétaux se retrouvent dans l'ensemble des Alpes, ce sont les paysages des étages alpin et nival. Alors qu'il avait été proposé d'en faire une septième région à part entière, il a été préféré, pour des raisons de frontières politiques des communes, de prolonger jusqu'aux crêtes chacune des quatre régions alpines. Ainsi, les paysages végétaux n° 30 et 31 appartiennent-ils, en proportions différentes, aux quatre régions alpines. Ils seront traités ici une seule fois.

### Étage alpin à pelouse (PV 30)

*Introduction*

Au-dessus de la limite des arbres, commencent les pelouses alpines. Extrêmement diversifiée suivant la géologie, la durée d'enneigement, l'humidité ou l'exposition au vent, la végétation présente néanmoins partout la même physionomie de pelouse ou de brousse d'arbustes très rase. C'est cette homogénéité de physionomie, induite par le rude climat d'altitude, qui a justifié la réunion de ses nombreuses associations en un seul paysage végétal. Une raison cartographique fait également pencher dans cette direction, puisqu'il aurait été difficile de représenter, à l'échelle de la Suisse, les nombreuses subdivisions qui auraient pu y être définies. C'est un des rares paysages où le climax n'est pas forestier, le climat étant trop rigoureux et la période de végétation trop courte. On parle alors de climax climatique.

*Observation*

En transition entre les forêts et les pelouses, se glissent les landes d'arbustes, de rhododendrons, de myrtillers ou de genévriers nains. Déjà présentes lorsque la forêt s'éclaircit, elles s'étendent bien au-dessus de la limite des arbres. C'est, avec les différentes sortes de pelouses, l'autre type de végétation de ce paysage. Comme plus bas en altitude, les lichens ont besoin d'un affleurement ou d'un rocher éboulé pour être à l'abri de la compétition des plantes. À cette altitude, les pentes sont souvent fortes, l'érosion active et les blocs très abondants. Il se crée donc fréquemment un mélange de rochers plus ou moins apparents, recouverts, en mosaïque, de pelouses et de brousse d'arbustes. Dans les endroits les moins exposés se développent les landes méso-hygrophiles à rhododendrons (*Ericion carnae* et *Rhododendro-Vaccinion*). La lande subalpine xérophile à genévriers nains (*Juniperion nanae*) occupe les zones sèches, bien exposées au sud. La lande alpine ventée (*Loiseleurio-Vaccinion*) recouvre, sur silice, les crêtes et les endroits les plus exposés aux intempéries. Il en existe un équivalent sur

calcaire, le gazon des crêtes ventées (*Elynion*). Aux plus hautes altitudes, les pelouses sont presque toujours en mosaïque avec la rocaille affleurante, que ce soit la pelouse calcaire sèche à laiche ferme (*Caricion firmae*) ou à seslérie (*Seslerion*), ou la pelouse acide de l'étage alpin supérieur (*Caricion curvulae*). Dans ces milieux, prospère une quantité de lichens terricoles : sur la terre, sur la mousse, à l'ombre, au soleil, dans une anfractuosité de rocher, sur une portion verticale d'humus. La diversité des espèces reflète celle des micro-habitats. La richesse en milieux suffit ensuite à expliquer que ce paysage végétal soit l'un des plus riches en lichens terricoles. Mais il ne faut pas croire qu'il y a des lichens partout au-dessus de la limite des arbres. Les combes à neige contiennent quelques lichens, si la densité des plantes n'est pas trop forte. Dans les pâturages maigres acides (*Nardion*), les pelouses calcaires fraîches et les pâturages gras, la végétation est toujours trop dense et fermée ; il ne s'y trouve alors des lichens qu'aux seuls abords des affleurements, qui ne sont pas toujours présents. Enfin, il faut se souvenir que de nombreux milieux comme les parois rocheuses, les falaises, les éboulis actifs et les couloirs d'avalanche, sont trop instables pour les lichens terricoles, et qu'ils occupent, à l'étage alpin, une très grande surface.

*Interprétation*

Contrairement aux étages inférieurs forestiers, le facteur lumière n'est plus limitant au-dessus de la limite des arbres. Il y a suffisamment de lumière pour tous. La concurrence des plantes à fleurs diminue, en raison de la rudesse du climat et de la courte période de végétation. Les lichens, qui n'ont pas de cycle reproductif annuel à boucler et croissent chaque fois que les conditions en humidité sont favorables, arrivent d'autant mieux à se maintenir. C'est donc plutôt l'humidité et la disponibilité de l'eau qui va conditionner la présence des lichens. Dans des zones très ombragées, à pluies abondantes ou à sol peu drainant, la végétation herbacée se développera sans restriction, en pâturage gras, en pelouse dense, ou, même, jusqu'au maximum des mégaphorbiaies, ne laissant aucune place aux lichens. Mais si l'eau vient à manquer, le couvert herbacé se fragmente et les lichens trouvent alors, entre les touffes, une place pour se développer. C'est particulièrement le cas sur les crêtes ventées. Entre ces deux extrêmes, les rocailles, mélange de pelouse et d'éléments rocheux, présentent une mosaïque de présence et d'absence de lichens terricoles. L'exemple des buttes montre bien l'influence du facteur eau : dans les zones humides et relativement plates de l'étage alpin, apparaissent parfois des ensembles de petites buttes. La question de leur origine reste ouverte, certains y voient le résultat du passage des vaches, d'autre une formation périglacière résultant de l'alternance gel-dégel. Toujours est-il qu'il est facile d'imaginer que la neige s'accumule plus longtemps entre les buttes que dessus, que le vent a plus d'effet desséchant sur les buttes qu'entre elles et que l'eau de fonte est disponible plus longtemps entre les buttes que dessus. On peut y observer

un gradient de pelouses, allant quasiment du pâturage gras, entre les buttes, à la crête ventée, au sommet ; autant la végétation est dense au fond, autant elle est clairsemée au-dessus. Et tout cela sur moins d'un mètre carré et 50 cm de hauteur. Les lichens terricoles ne se trouvent qu'au sommet des buttes. Cet exemple montre aussi l'importance des micro-habitats pour les lichens terricoles.

Un deuxième facteur joue un rôle important à cette altitude : l'acidité du sol. En raison des fortes précipitations et des basses températures, les débris végétaux se décomposent mal. Il se développe alors des humus acides. Sur ces sols, la forte acidité repousse de nombreuses espèces de plantes ; seules les éricacées la tolèrent et en tirent parti. Ces buissons de myrtilles ou de rhododendrons ne forment une brousse vraiment fermée que dans les régions les plus humides. Dans les Alpes centrales, elles poussent lentement et ne couvrent pas entièrement la surface, de sorte qu'elles laissent des zones d'humus nu propices aux lichens terricoles acidophiles.

### Étage nival des Alpes (PV 31)

*Introduction*

Cette unité n'est pas considérée par Hegg *et al.* (1993). Elle comprend les sommets des Alpes, aux neiges éternelles, les glaciers et leurs moraines. Pour les lichens terricoles, les zones influencées par les glaciers, mais non recouvertes de neiges ou de glaces permanentes, sont très intéressantes. Sur 10 relevés A, 5 sont entièrement recouverts de glace, mais les cinq derniers ont au moins une crête, ou un morceau de moraine, libre durant l'été, avec des lichens terricoles parmi les herbes et la rocaille.

*Observations*

Les surfaces favorables aux lichens sont très restreintes dans ce paysage, la plus grande partie étant occupée par les glaces, des parois trop abruptes ou des zones trop instables. Mais lorsque l'endroit est favorable, les lichens y sont très abondants. On en trouve parmi la pelouse rocailleuse calcaire sèche à seslérie (*Seslerion*), dans les combes à neige, qui à plus de 2800 m, ne contiennent qu'une couverture végétale éparse, dans les parois calcaires ombragées à anfractuosités ou même dans les rocailles et rochers des pelouses calcaires fraîches (*Caricion ferruginae*). Mais toutes les espèces arctico-alpines caractéristiques de ces milieux se rencontrent surtout parmi les éboulis et les rocailles siliceuses des derniers pâturages gras, des landes et des crêtes ventées.

*Interprétation*

À cette altitude, la concurrence des plantes à fleurs ne joue quasiment plus de rôle ; les plantes croissent aussi lentement que les lichens. Pour les uns, comme pour les autres, il faut un endroit stable. La lumière pose ici davantage de problèmes par sa trop forte intensité que par son absence, au contraire du

cas des forêts. Quant à l'eau, en raison de la fonte des neiges, des brouillards et des intempéries estivales, elle ne manque pas. Stabilité, lumière et humidité, les lichens ne demandent pas mieux ; les plantes, elles, doivent s'adapter à une période de végétation extrêmement courte.

**Alpes centrales occidentales, forêts subalpines continentales à mélèze (PV 27)**

*Introduction*

Ce paysage se développe sur les marges des vallées internes, en Valais, au Tessin et dans les Grisons. Sur l'adret subalpin du Valais, il apparaît au contact des précipitations bloquées sur la crête du nord des Alpes ; dans les vals d'Entremonts et de Bagnes, il reçoit les précipitations, venant du nord-ouest, qui descendent la vallée du Rhône depuis le lac Léman et remontent en se déversant dans ses vallées. Au sud des Alpes, il occupe les fonds les plus reculés et les plus élevés des vallées internes, qui ne reçoivent que le reste des pluies qui n'est pas tombé en aval. Enfin, aux Grisons, la vallée de Splügen reçoit les précipitations insubriennes qui arrivent à passer le col du San Bernardino.

*Observations*

Cette situation d'intermédiaire en fait un paysage assez riche en habitats. Le relevé A du mont Chemin, au-dessus de Martiny, en est tout à fait représentatif (27.574/104) (notation comprenant le n° du paysage végétal, puis les coordonnées X et Y du coin inférieur gauche du $km^2$). Sur le flanc nord se trouvent les dernières pessières ; la large crête arrondie est couverte de pâturages boisés de mélèze, alors que le flanc sud est colonisé par la pinède. À ces questions d'orientation, s'ajoutent des variations de géologie. Si l'adret valaisan est à prédominance calcaire, la vallée de Conche et le nord du Tessin sont siliceux, alors que la région de Splügen est à nouveau calcaire. Il y a finalement presque autant de possibilité que de relevés. Chacun est détaillé ci-dessous.

À Chemin (27.574/104), la pessière dense et sombre du flanc nord n'accueille des lichens que sur les talus de routes. Les pâturages à mélèzes n'ont pas d'affleurements rocheux, mais il y en a quelques-uns dans les prairies de fauche. Là, les rocailles siliceuses sont extrêmement riches, d'un mélange d'espèces de basse altitude, que l'on ne retrouvera pas plus haut, et d'espèces alpines, qui ont ici leurs stations abyssales. Un piton rocheux émergeant de la pinède, illustre ce fait, puisqu'il héberge à 1 420 m la série complète des lichens fruticuleux alpins, située en général au-dessus de 2000 m. Enfin, plusieurs rochers moussus accueillent des lichens dans les pessière et pinèdes claires et sèches du flanc sud.

Dans le val de Bagnes (27/30.581/99), sur calcaire, des affleurements de gypse recèlent toute une série d'espèces calcicoles de moyenne montagne ; mais ce sont surtout les landes méso-hygrophiles sur sol acide (*Rhododendro-*

*Vaccinion*) qui contiennent une grande variété de lichens, sur des écorchements ou à même le sol moussu, sur les rochers moussus ou leurs anfractuosités.

À Dorbon (27.595/127), sur l'adret calcaire valaisan, le pâturage domine et la végétation est dense. Seuls les murs de pierres sèches, les tas de cailloux, les rares rochers éboulés et les talus des routes accueillent les lichens calcicoles mésophiles que l'on trouvait dans le Jura.

Dans le demi-kilomètre carré de Varen (27/30.610/132) la pente est trop forte et trop instable pour les lichens terricoles.

À Airolo (27.693/153), au Tessin, des affleurements siliceux, dans les prairies de fauche ou les forêts claires, accueillent une riche population de mousses et de lichens. À la limite supérieure, vers 1900 m, apparaît la lande subalpine xérophile à genévriers nains (*Juniperion nanae*), dans laquelle se trouvent de nombreux lichens alpins.

À Gorda (27.713/150), le pâturage s'étend sur une dalle siliceuse qui n'affleure que sur le talus amont de la route. 5 espèces se rencontrent régulièrement le long de ces affleurements.

À Luzzone (27/30.719/158), une rocaille siliceuse dans le mélézin permet à une quinzaine d'espèces de survivre parmi la végétation herbacée du sous-bois.

Dans le val Malvaglia (27.722/145), entre 1800 et 2000 m, le mélézin possède le plus souvent un sous-bois totalement fermé. Ailleurs, le pâturage acide occupe les endroits défrichés. Plus haut, la forêt fait place à des brousses denses à éricacées (*Rhododendro-Vaccinion*). Seules quelques zones d'éboulement, en partie recouvertes de brousses, recèlent les lichens des landes subalpines sur sol acide (*Juniperion nanae*).

À Augio (27.729/136), la forte pente est occupée par la pessière. Çà et là, des rochers, ou des écorchements du sol en amont du sentier, accueillent quelques lichens terricoles acidophiles. Plus haut, dans la trouée d'un pâturage, un mur et un tas de cailloux sont les seuls à avoir quelques lichens parmi la nardaie (*Nardion*).

Le val de l'Ör (27.731/135) est recouvert aux 8/10 de forêts de mélèzes, mais les arbres et le sous-bois sont trop denses pour les lichens. Une seule zone est libre de forêts à cause du passage des avalanches. Trois énormes blocs éboulés y émergent de la végétation; là seulement se trouvent des lichens terricoles, parmi la brousse d'éricacées qui se développent sur le sommet des blocs.

Au lac d'Isola (27.734/145), deux habitats sont favorables aux lichens: des affleurements rocailleux calcaires ensoleillés et des rochers siliceux éboulés dans la pessière.

Enfin, à Splügen (27.744/157), se retrouvent des pâturages à affleurements calcaires et des talus de routes propices aux lichens calcicoles.

*Interprétation*

Avec une altitude et un climat comparable, les changements observés sont imputables au substrat et à l'exposition. Sur calcaire, en exposition sud, l'homme

a défriché pour établir des pâturages ; les lichens occupent les affleurements et les murs de pierres sèches. En exposition nord, la brousse méso-hygrophile se mêle aux mélèzes, et les lichens occupent les micro-habitats de cette brousse, si elle n'est pas trop dense. Sur silice, l'influence de l'homme semble être moindre, les espoirs de rendement étant plus maigres. Au Tessin, la végétation est très dense, peut-être souvent trop dense pour les lichens, même dans des milieux comme la brousse à éricacées, où ils existent habituellement. Il faut ce qui ressemble à des exceptions pour y trouver des lichens : une végétation lâche au sommet d'un rocher, un éboulement, un mur de pierres sèches ou un talus de route. Ce n'est pas l'impression que donne la région siliceuse de Chemin, en Valais. La forêt claire laisse un peu partout la possibilité à des lichens d'exister, seuls ou en populations, à même le sol rocailleux ou sur un rocher moussu. Il se pourrait donc que, malgré les ressemblances au niveau de la végétation dominante, il y ait des différences entre les parties de ce paysage se trouvant dans les différentes régions. Ces différences, probablement liées au climat, auraient davantage d'influences sur les lichens que sur le reste de la végétation. Il suffirait en effet que la densité de la végétation augmente avec les précipitations pour que les lichens se raréfient, sans qu'il y ait le moindre changement phytosociologique au niveau des phanérogames.

**Alpes centrales occidentales, forêts subalpines continentales à aroles (PV 26)**

*Introduction*

Ce paysage végétal se retrouve aussi bien en Valais qu'en Engadine. Il s'en trouve même quelques îlots au fond de vallées du nord des Alpes, au Tessin, au col du Lukmanier, et aux Grisons dans l'extrême fond de certaines vallées du bassin-versant du Rhin. Bref, partout où les précipitations « arrivent en dernier » ! Il s'agit du pôle le plus continental des forêts de conifères subalpines. L'altitude et la sécheresse n'y sont guère favorables aux activités humaines. Les zones non boisées sont surtout composées de pâturages. Dans les zones les plus exposées, la forêt de mélèzes et d'aroles fait directement suite aux forêts sèches de l'étage inférieur ; dans les régions plus mésophiles, une ceinture de pessières (*Vaccinio-Piceion*) s'intercale entre les deux (Hegg *et al.* 1993).

*Observations*

Les pâturages offrent souvent des affleurements, des tas de cailloux ou des blocs éboulés, à la colonisation progressive des mousses et des lichens. Les landes, méso-hygrophiles (*Rhododendro-Vaccinion*) ou xérophiles (*Juniperion nanae*) occupent les endroits qui ne sont favorables à l'exploitation ni d'un pâturage ni d'une forêt. Dans ces zones souvent rocailleuses, les niches propices aux lichens terricoles sont nombreuses, soit directement sur le sol d'humus brut, soit dans les anfractuosités des rochers. Les forêts, qu'elles soient d'aroles, de mélèzes ou d'épicéas, accueillent toutes des lichens autour et sur les rochers

éboulés, voire à même le sol, chaque fois que le sous-bois est assez clair. À ce titre, les talus amont des routes forestières sont particulièrement favorables aux lichens terricoles. Il faut aussi mentionner les éboulements de blocs siliceux, particulièrement riches en lichens saxicoles, mais également en lichens terricoles, qui profitent, entre les blocs, des amas d'aiguilles. Enfin, quelques zones calcaires enrichissent de leur cortège d'espèces calcicoles le nombre déjà très élevé des espèces de lichens terricoles de ce paysage.

*Interprétation*

Ce paysage est l'un des plus riches en espèces, mais, paradoxalement, il n'offre pas de très grandes surfaces favorables. Les lichens se concentrent dans les endroits rocheux, où, ni les forêts, ni les landes ne peuvent être trop denses. Le climat continental contribue à réduire la concurrence des plantes herbacées et des buissons du sous-bois, par les forts écarts de température, tout en éclaircissant les forêts en raison de la sécheresse. Tout le bénéfice est pour les lichens terricoles qui profitent des périodes d'humidité des intersaisons, sans trop de concurrence et avec suffisamment de lumière. La richesse en espèces de ce paysage tient à la présence des espèces mésophiles des milieux rocheux forestiers, des espèces alpines présentes dans les landes et sur les rochers exposés et du double cortège d'espèces calcicoles et silicicoles.

Les roches compactes, tels que les gneiss, granites ou quartzites qui composent l'essentiel du substrat de ce paysage, réagissent aux contraintes tectoniques de manière brutale, c'est-à-dire par l'éboulement massif des pans devenus instables. Puis, plus rien ne bouge pendant des siècles, jusqu'au prochain éboulement catastrophique. Les calcaires, au contraire, sont susceptibles, suivant leur composition, de s'effriter sous les contraintes mécaniques ou thermiques, et d'alimenter ainsi, par le haut, des éboulis actifs, mobiles, qui se déversent vers le bas. Autant cette mobilité des éboulis calcaires actifs rend la présence des lichens impossibles, autant l'immobilité des éboulements siliceux leur est favorable. À l'abri des plantes à fleurs, les lichens trouvent dans ces amas rocheux immobiles la lumière nécessaire et, après quelques siècles, un sol brut composé des aiguilles de conifères apportées par le vent.

### Alpes centrales occidentales, étage subalpin continental à pelouses steppiques (PV 29)

*Introduction*

La partie de l'étage subalpin la plus sèche et la plus continentale se trouve dans les vallées de Saas et Zermatt. L'effet de barrage des sommets, culminant à plus de 4000 m, y est maximal. L'ensoleillement y est donc très élevé, ainsi que les écarts de température journaliers et annuels. Cela permet la présence de pelouses steppiques, par endroits, jusqu'à la limite supérieure de la forêt. La pessière se cantonne sur la crête nord séparant les deux vallées et disparaît

rapidement, au profit du mélèze, surtout, puis de l'arole. Cet apport des pelouses steppiques rend cette partie de l'étage subalpin plus riche que partout ailleurs du point de vue floristique et phytosociologique ; c'est aussi le cas pour les lichens terricoles.

*Observations*

Ces deux vallées orientées nord-sud n'ont pas d'opposition de versants ; le fond est occupé par les voies de communication, les habitations et les cultures. Les flancs abrupts sont couverts de forêts, entrecoupées de steppes. Il n'y a quasiment pas de pâturages. L'influence de l'homme est donc très réduite. Comme dans le paysage précédent, les forêts accueillent de nombreux lichens aux alentours des milieux rocheux, mais ici, les pelouses steppiques rocailleuses offrent à de nombreuses espèces xérothermophiles la possibilité d'atteindre l'étage subalpin. Les landes sont absentes de ce paysage, ne réapparaissant que plus haut à l'étage alpin avec la lande xérophile à genévriers nains (*Juniperion nanae*). Pour couronner le tout, il apparaît au fond de ces vallées essentiellement siliceuses, des affleurements de serpentine, qui, sans apporter de calcium, offrent un sol neutre, voire basique, aux espèces basophiles. À cette richesse de milieux propices correspond bien entendu une richesse d'espèces, qui fait de ce paysage végétal l'un des plus favorables du pays aux lichens terricoles.

*Interprétation*

Franchissant encore un échelon supplémentaire dans l'échelle de la continentalité, ce paysage vient confirmer l'influence du climat sur la répartition des lichens terricoles. En raison de la continentalité, la sécheresse édaphique et atmosphérique impose aux plantes un réseau de racines étendues afin de capter l'eau nécessaire à la survie. À partir d'une certaine limite, la projection du réseau racinaire occupe plus de surface au sol que la projection de la partie aérienne de la plante. Dès lors, le couvert végétal se disloque, laissant apparaître la terre nue entre les touffes des graminées steppiques ou la lumière entre les arbres de la forêt clairsemée. De plus, la continentalité a favorisé le mélèze, aux dépens de l'épicéa ; pour les lichens, c'est un bénéfice supplémentaire en lumière, le mélèze ayant une frondaison moins dense que l'épicéa, composé d'aiguilles qui tombent en hiver. Ainsi, même en forêt, les conditions en lumière peuvent être suffisantes pour les lichens terricoles. Le climat, par sa sécheresse, a donc affaibli la concurrence des plantes à fleurs et, par là, augmenté la lumière disponible pour les lichens terricoles. Le froid hivernal y contribue également, les plantes à fleurs s'accommodant moins bien que les lichens de la courte période de végétation. Le relief, particulièrement abrupt dans cette partie des Alpes, accentue encore le phénomène en accélérant le drainage des sols. En outre, il fournit l'abondance des blocs éboulés qui sont autant de sites favorables aux lichens.

**Alpes centrales occidentales, étage montagnard continental à pelouses steppiques du Valais central (PV 21)**

*Introduction*

Ce paysage occupe le pôle le plus sec de Suisse. Il y pleut entre 900 mm à Martigny et 450 mm à Viège ; les températures y sont très froides en hiver et très chaudes en été. L'exposition de l'adret accentue encore ces écarts thermiques par de fortes différences de température entre le jour et la nuit. Le climax se compose de la chênaie pubescente (*Quercion pubescenti-petrae*) dans la moitié ouest et de la pinède à Ononis (*Ononido-Pinion*) dans la partie est. Les pelouses steppiques y sont fréquentes sur les pentes rocailleuses et à sol superficiel de l'adret; ces pentes se prêtent particulièrement bien à la culture de la vigne et ont souvent été défrichées et plantées. Le calcaire se rencontre aussi bien que la silice, sans différence morphologique des formations végétales. Les sols profonds sont irrigués et produisent de bonnes cultures céréalières et fruitières. L'influence de l'homme est partout perceptible, mais il existe encore en peu partout de petites parcelles rocailleuses inexploitables qui diversifient le paysage. Le long du Rhône, les terrains autrefois inondables sont aujourd'hui tous cultivés. Bien qu'appartenant à ce paysage selon la carte de Hegg *et al.* (1993), j'ai estimé qu'ils étaient à relier au paysage des zones alluviales (PV 1) et que c'était une raison cartographique qui avait empêché ces auteurs de le faire.

*Observations*

La plus grande partie des stations de lichens terricoles se trouve dans les prairies sèches liées aux zones trop rocheuses pour être cultivées : végétation des dalles calcaires (*Alysso-Sedion*) et siliceuses (*Sedo-Veronicion*), pelouses steppiques (*Stipo-Poion*) et pelouses mi-sèches continentales (*Cirsio-Brachypodion*). Les forêts ne contiennent que quelques stations, en amont de Sierre, sur des zones rocailleuses. À l'entrée de la vallée de Viège, par contre, rochers moussus et sols nus portent de nombreux lichens dans la chênaie pubescente. La vigne offre quelques murs propices à la croissance des lichens et les talus de routes quelques stations dans les parties les plus mésophiles.

*Interprétation*

Sur les pentes les plus exposées, aux sols les plus superficiels, la pelouse steppique est la seule formation végétale à tolérer une sécheresse aussi prononcée. Le couvert végétal est lâche et laisse une partie du sol nu, à la disposition des lichens terricoles. Ces derniers y sont souvent très nombreux, depuis les anfractuosités des rochers affleurants jusqu'à la terre nue parmi les touffes d'herbes. C'est, avec les pelouses alpines, l'autre climax climatique non forestier de Suisse, où les lichens occupent également une place stable, parmi les espèces de phanérogames. En dehors de ce pôle extrême de sécheresse, la végétation climacique est forestière et les lichens à nouveau liés aux formations rocheuses. Toutefois, il semble qu'il y ait un gradient, au sein du paysage

végétal, qui détermine une augmentation des lichens terricoles en forêt à mesure que les précipitations diminuent. Le fait de trouver des lichens à même la terre nue dans la chênaie, au-dessus de Viège, semble symptomatique, puisque le même phénomène n'a pas été observé aux Follatères, près de Martigny. Cela reste toutefois à vérifier, car la nature du substrat pourrait aussi jouer un rôle ; les Follatères sont sur silice, alors que le sol est basique à Zeneggen.

*Interprétation pour les Alpes centrales occidentales*

Le Valais présente un double gradient de continentalité, avec une diminution des précipitations à mesure que les effets de barrage se renforcent dans les vallées internes, et une augmentation des écarts de températures suivant l'exposition. La sécheresse qui en résulte restreint la concurrence des plantes à fleurs qui, contraintes de s'adapter, laissent d'autant plus de place et de lumière aux lichens terricoles.

À la suite des Alpes internes orientales, les alpes internes occidentales montrent combien le relief des Alpes a configuré le climat de ses vallées. C'est principalement l'altitude et le climat, plus ou moins accentué par l'orientation des versants, qui déterminent la morphologie de la végétation, indépendamment de la composition des roches du sous-sol. Cette composition n'intervient qu'en second lieu au niveau de la présence ou de l'absence des espèces calcicoles ou silicicoles.

## Le sud des Alpes

*Introduction*

Le sud des Alpes commence aux crêtes alpines et nivales faisant frontière avec les Alpes centrales. Quelques glaciers seulement sont rattachés au paysage végétal de l'étage nival (PV 31) ; par contre, les pelouses alpines (PV 30) occupent toutes les crêtes, depuis la limite de la forêt. L'étage subalpin se compose de forêts de mélèzes (PV 27) dans les vallées internes, mais surtout de forêts de hêtres depuis l'étage montagnard (PV 28). Les étages collinéen à montagnard sont dominés par le châtaignier (PV 24) sur les sols superficiels et acides. La très grande majorité du soubassement rocheux du sud des Alpes est siliceux. Seul l'extrême sud de la région présente des roches calcaires. On y trouve le paysage des étages collinéen à montagnard sur calcaire (PV 23). Le dernier paysage, lié à des sols profonds, occupe la plaine collinéenne, de Mendrisio à Chiasso (PV 3).

Un climat particulier caractérise le sud des Alpes. Les températures sont élevées, chaudes en été et douces en hiver. Il y pleut beaucoup, mais en courts épisodes violents, de sorte que le soleil réapparaît rapidement après les fortes averses. Chaleur et humidité caractérisent ainsi ce climat, dit insubrien, que l'on ne trouve en Suisse qu'au sud des Alpes.

Les paysages 31, 30 et 27 ayant été traités avec les Alpes internes occidentales, ils ne seront pas repris ici.

**Sud des Alpes, étage montagnard à subalpin, à hêtraie (PV 28)**

*Introduction*

L'étage subalpin du sud des Alpes se compose de forêts de mélèzes, mélangées d'épicéas, dans les vallées les plus internes. Ailleurs, le mélèze disparaît, à mesure que les précipitations augmentent, au profit du sapin blanc et du hêtre. Ces hêtraies occupent les flancs, depuis l'étage montagnard jusqu'à la limite supérieure de la forêt. Sur les fortes pentes, les forêts sont denses, entrecoupées de quelques pâturages en déprise, où la lisière avance chaque année un peu plus (HEGG *et al.* 1993).

*Observations*

Des landes de rhododendrons et de genévriers apparaissent à la limite supérieure de la forêt, avant les pâturages et les pelouses acides. Au-dessous, la hêtraie forme un manteau presque continu. Toutes ces formations présentent une végétation trop dense pour les lichens. Les seules stations découvertes font penser à des exceptions, tant leur nombre est faible et leur surface restreinte. Ce sont quelques rochers moussus émergeant du couvert végétal, quelques abris sous roche et talus verticaux de sentier, où se trouvent des lichens pulvérulents. À peine 3 ou 4 stations, d'un mètre carré en moyenne, par kilomètre carré ! Et quand il y a des lichens, ils ne sont ni abondants, ni bien développés.

*Interprétation*

La densité de la végétation vasculaire est incontestablement responsable de l'absence d'une partie des lichens terricoles. Quand un rocher d'un mètre de haut est entièrement recouvert par la brousse de rhododendrons, il n'y a plus ni place ni lumière pour les lichens. Mais cela n'explique pas tout. À situation égale, bien des crêtes rocheuses et des rochers, posséderaient des lichens dans les Alpes centrales. Or, au sud des Alpes, les lichens y sont soit beaucoup plus pauvres en espèce et en nombre, soit totalement absents !

**Sud des Alpes, étage collinéen sur sol superficiel (PV 24)**

*Introduction*

Ce paysage correspond au bas de versant des vallées. Sur les pentes raides à substrat siliceux, les fortes précipitations déterminent des sols bruns acides et des rankers, superficiels et peu productifs. Il s'y trouve des forêts de feuillus, principalement de châtaigniers, mais également de bouleaux, de noisetiers ou d'aulnes. C'est un paysage abondamment anthropisé, où les agglomérations et les voies de communications sont nombreuses. Les terrains plats sont cultivés intensivement et la vigne est également présente sur les flancs de basse altitude.

*Observations*

On retrouve une végétation très dense, que ce soit les forêts de châtaigniers,

les hêtraies acidophiles ou les groupements de substitution à bouleau, robiniers ou noisetiers. Dans les milieux ouverts, les landes subatlantiques acidophiles (*Calluno-Genistion*) se disputent les crêtes avec le pâturage maigre acide (*Nardion*), alors que les rocailles accueillent les buissons thermophiles sur sol acide (*Sarothamnion*) ou la mégaphorbiaie à fougère aigle. Les lichens y sont très rares. Les talus verticaux de sentier accueillent principalement des lichens pulvérulents. Les rochers moussus et les rocailles siliceuses possèdent parfois des *Cladonia* acidophiles. Les landes ou les pâturages, lorsqu'il y a des écorchements, y possèdent quelques lichens. Les murs de pierres sèches, les murs de soutènement, les talus de routes, ou même les pavés, sont autant de milieux rocheux anthropogènes, propices pour quelques lichens.

*Interprétation*

La densité de la végétation a encore augmenté, si c'était possible, par rapport à l'étage supérieur. La végétation tapisse tout, jusqu'aux falaises. Il faut dire que les plantes trouvent, dans ce climat chaud et humide, des conditions idéales pour croître. Face à cette concurrence, les lichens n'existent que là où la lumière leur est garantie : sur les talus des routes fauchés régulièrement, sur les rocailles émergeant des buissons ou dans les murs. Mais il est surprenant de voir combien les lichens se concentrent sur les substrats verticaux. Murs, falaises, écorchements du sol et talus du sentier. Il n'y a nulle part autant de lichens pulvérulents. Ce sont des lichens sans cortex, composés d'un amas de mycélium, non structuré, entourant les algues. Ils n'existent que sur les substrats verticaux, terreux ou rocheux. Il se pourrait que les pluies diluviennes aient un effet de lessivage mécanique qui empêche fortement les lichens et les mousses de coloniser les substrats qui leur seraient favorables. Ainsi, les substrats verticaux seraient-ils les seuls à être « à l'abri » de cette perturbation mécanique, et les pulvérulents, les lichens les mieux adaptés à la colonisation de ses substrats.

## Sud des Alpes, étages collinéen et montagnard sur calcaire (PV 23)

*Introduction*

Dans le sud du Tessin, autour du lac du Lugano, apparaissent des massifs calcaires : Les Denti della Vecchia au nord, le Monte Generoso à l'est et les Monte San Giorgio et San Salvatore à l'ouest. La végétation y diffère fondamentalement du reste du Tessin. À basse altitude, sur les sols calcaires superficiels se rencontrent les forêts de frêne-orne et de charme-houblon (*Fraxino orno-Ostryon*), un peu plus haut, des forêts mixtes de tilleuls (*Tilion*), puis des hêtraies (*Lonicero-*, puis *Galio-* et *Luzulo-Fagenion*) jusqu'à la limite de la forêt vers 1 600 m. Au-dessus, se trouvent de petites surfaces de pelouses alpines sur calcaire. (Hegg *et al.* 1993)

*Observations*

Ce paysage est relativement peu influencé par l'homme et principalement

recouvert de forêts. Néanmoins, les murs de pierres et les talus des routes composent un tiers des stations de lichens terricoles. Le reste consiste en falaises, rochers et rocailles calcaires. Il s'y trouve principalement des espèces adaptées à l'ombre des forêts et à l'humidité du climat. Quelques lichens mésophiles, trouvés en abondance dans le Jura, apparaissent également ici sur quelques rocailles de pâturages. Sur les talus amont des sentiers forestiers se maintiennent de nombreux lichens pulvérulents, surtout dans les hêtraies acidophiles (*Luzulo-Fagenion*).

*Interprétation*
Par rapport au paysage précédent, sur silice, (PV 24), le changement de roche ne favorise guère plus la présence de lichens terricoles. La végétation, même avec d'autres espèces, reste extrêmement dense. L'érosion due aux précipitations torrentielles est visible dans les forêts de pente par la mise à nu du réseau racinaire superficiel. Il y a donc très peu de sites propices aux lichens. Les quelques affleurements calcaires semblent toutefois un peu plus favorables aux lichens que les affleurements siliceux, et le cortège d'espèces diffère complètement. Deux groupes d'espèces se distinguent: un premier groupe calcicole liés aux affleurements calcaires et un deuxième, acidophile, lié aux sols décarbonatés par le lessivage des précipitations.

**Sud des Alpes, étage collinéen sur sol profond (PV 3)**

*Introduction*
L'étage collinéen du Mendrisiotto, composant ce paysage, ne contient quasiment plus la chênaie à charme qui devait le caractériser, tant l'emprise de l'industrie et de l'agriculture intensive y est forte. Rares sont les endroits à l'abri de l'influence de l'homme. Quant aux affleurements, sur ce sol profond, ils sont inexistants.

*Observations*
Il s'y trouve extrêmement peu de lichens. Il n'y a pas d'affleurements naturels, il n'y a que très peu de milieux naturels; les lichens, s'il y en a, sont liés aux structures anthropogènes. Les murs de soutènement accueillent principalement les quelques lichens présents, dans les interstices entre les pierres, sur les pierres supérieures, à demi sous les herbes, ou sur le mortier calcaire altéré. Sinon, ce sont les talus de routes, mais ils sont plutôt exceptionnels dans un paysage en grande partie plat!

*Interprétation*
On retrouve la pauvreté en lichens des paysages sur sol profond du Plateau; mais aussi le refuge des lichens sur les substrats verticaux, caractère typique du sud des Alpes que l'on est tenté d'expliquer, encore une fois, par le lessivage causé par les pluies torrentielles du climat insubrien.

*Interprétation du sud des Alpes*

Le plus frappant au sud des Alpes est la quasi-absence de lichens terricoles; ceci indépendamment de l'altitude et du substrat. C'est donc sur le climat que se portent les soupçons. Ce climat chaud et humide, aux averses diluviennes, aurait deux effets particulièrement néfastes pour les lichens : il permettrait une croissance optimale de la végétation vasculaire, portant la concurrence entre plantes à son maximum, et lessiverait la surface des rochers et des sols nus par la violence des pluies. Dès lors, si les lichens ne peuvent concurrencer les plantes vasculaires et qu'ils ne peuvent s'implanter sur les substrats rocheux et rocailles horizontales, il ne leur reste que les substrats verticaux. C'est en effet sur les talus verticaux des sentiers et sur les murs que se trouvent les lichens terricoles du sud des Alpes.

Deux remarques supplémentaires. Premièrement, le sud des Alpes mettrait en évidence le fait qu'un substrat siliceux, par définition peu altérable, ne peut avoir de végétation cryptogamique que pour autant qu'il s'y accumule des débris organiques. C'est particulièrement le cas dans les Alpes centrales avec les aiguilles des conifères. Ce n'est justement pas le cas au sud des Alpes où les rochers sont nettoyés à chaque pluie. Sur calcaire, au contraire, les débris terrigènes seraient endogènes, c'est-à-dire issus de l'érosion mécanique et de l'altération chimique du calcaire lui-même par le climat. De sorte qu'un climat humide aurait, pour les lichens terricoles, un impact négatif sur silice, par le nettoyage du substrat des débris terrigènes exogènes, mais un impact plutôt positif sur calcaire, par l'altération de la roche et la formation d'un sol superficiel endogène. Encore faut-il que les précipitations ne soient pas importantes au point de lessiver les produits de dissolution. Dans les Alpes centrales, sur substrat siliceux, les faibles précipitations sont donc un avantage supplémentaire pour les lichens terricoles, par le faible nettoyage qu'elles occasionnent.

Deuxièmement, le sud des Alpes est connu pour être la région où se déversent les pluies acides issues de la pollution des industries de la plaine du Pô. L'acidité de ces pluies porte-t-elle un préjudice aux lichens terricoles ? Il serait intéressant de connaître les résultats de l'inventaire des lichens épiphytes du sud des Alpes pour y répondre. Bien que le lessivage des pluies puisse aussi avoir un effet sur la flore cryptogamique des troncs, il devrait être moindre que sur les sols. Par contre, l'acidité des pluies devrait transformer de façon visible la flore des arbres à écorce neutre ou basique. On saurait alors à quel point l'acidité des pluies pourrait être responsable d'altération ou de modifications dans la composition de la flore lichénique du Tessin. Le seul élément que je relierais à un éventuel effet des pluies acides est le très médiocre développement des lichens rencontrés. Ils sont tous rabougris. Seraient-ils malades des pluies acides ?

**Synthèse au niveau suisse**

La formation de l'arc alpin est due à la poussée vers le nord de la plaque tectonique africaine, contre la plaque européenne. La Suisse se situe exactement sur une partie de cet arc. On peut donc dire que son relief est le résultat de la tectonique des plaques. Ce relief intervient de façon prépondérante dans la circulation des masses d'air océanique venues de l'ouest ou des courants chauds et humides venant de Méditerranée ; interrompant leur progression, il provoque leur condensation en pluies qui se déversent sur les Alpes. Le relief porte donc une part de responsabilité dans les climats qui règnent en Suisse. Le Jura est une première barrière au courant océanique ; il s'y déverse une partie des précipitations. Le Plateau jouit également de ces précipitations océaniques dans un climat plus chaud, lié à une altitude moindre. Le nord des Alpes, par effet de barrage, est particulièrement arrosé lors des courants d'ouest ou du nord, mais subit les rafales sèches du foehn, lorsque les dépressions viennent du sud. À l'inverse, le sud des Alpes reçoit un « foehn du nord » lorsque le nord des Alpes est sous la pluie, alors qu'il essuie les précipitations lorsque l'humidité vient du sud. Entre les deux, protégées par les hauts sommets, les vallées internes reçoivent beaucoup moins de précipitations. Il y règne une sécheresse atmosphérique beaucoup plus prononcée, provocant une élévation rapide des températures lors de l'ensoleillement et une baisse tout aussi rapide de ces températures dès sa disparition. Il en découle un climat continental caractérisé par cette sécheresse et ces forts écarts de températures journaliers et annuels. On constate donc que les 6 grandes régions biogéographiques utilisées dans ce travail sont principalement le résultat de l'action différentiée du climat sur le relief de l'arc alpin. À ces climats différents correspondent des ensembles de végétations spécialement adaptés. Ce sont également ces macro-climats qui déterminent à quel point la région sera plus ou moins favorable aux lichens terricoles. Dans la mesure où l'humidité favorise la croissance de la végétation vasculaire, en même temps qu'elle atténue les écarts de température qui lui sont néfastes, elle défavorise les lichens terricoles qui ne peuvent lutter, dans ces conditions, contre la concurrence des plantes à fleurs. Au contraire, le manque d'humidité, accompagné par des écarts extrêmes de températures, stresse d'autant plus les plantes vasculaires, qui ont un besoin constant d'eau, et d'autant moins les organismes poïkilohydriques, comme les mousses et les lichens, qui peuvent parfaitement supporter des périodes de sécheresse, et, à l'état sec, des extrêmes de température.

Le climat a une autre influence, il est responsable de l'érosion. Ainsi le temps intervient-il dans l'explication de la répartition actuelle des lichens terricoles, puisqu'il donne le cadre de l'influence de la tectonique des plaques, comme de celle du climat sur les reliefs constitués par cette dernière. C'est à cause du climat que le fond de l'océan Thétys s'est recouvert des matériaux détritiques arrachés aux Alpes en formation, matériaux qui forment aujourd'hui la molasse du

Plateau. C'est le climat qui a érodé les couches les plus friables du Jura, laissant à la surface les bancs les plus compactes ou leurs affleurements émergeant du relief. C'est de cette opposition entre l'insurrection des Alpes et son érosion que résultent le relief actuel et les sols qui y sont liés. Plus un sol est profond, plus il peut retenir d'eau, la gardant disponible pour les racines des plantes vasculaires. Sans racines ni vaisseaux, les mousses et les lichens ne peuvent tirer parti de cette eau souterraine. Dépassés par la concurrence, ils se retirent sur les sols superficiels, mieux à même de la réduire à leur profit. Ainsi l'on comprend combien les paysages végétaux sont les mieux à même de refléter toutes les combinaisons d'influence du climat, de la géologie et du relief existant en Suisse. Si la répartition des lichens n'est pas strictement corrélée aux paysages végétaux, elle dépend du moins des mêmes facteurs écologiques qui sont à la base de leur définition.

Si les 6 grandes régions biogéographiques sont homogènes, à leur échelle, il est facile d'imaginer qu'il s'y trouve des inhomogénéités à plus petite échelle. Le Jura est homogène par son substrat calcaire et la quantité égale de précipitations qui s'y déversent. Mais son pied sud, par sa pente exposée au soleil et son sol superficiel ressent beaucoup plus la sécheresse que les autres parties. Ces différences sont de l'ordre d'une échelle inférieure à celle des régions, celle des paysages végétaux. C'est l'échelle à laquelle peut se mesurer l'influence des autres facteurs comme l'altitude, la topographie ou la composition des roches.

Le Jura, calcaire et bien arrosé, présente des paysages particulièrement défavorables aux lichens, lorsque le relief (PV 5) ou la composition des roches (PV 12) induit la formation de sols profonds. Lorsque les couches géologiques subhorizontales ont été altérées sur place (PV 14 et 16), le sol peu profond qui en résulte, quasi dénué d'affleurements, n'est favorable aux lichens que dans des conditions exceptionnelles de sécheresse. Il faut les milieux rocheux anthropogènes pour trouver, dans les zones les plus chaudes, quelques lichens, à l'abri de la concurrence des plantes à fleurs. Certains paysages présentent une alternance de niveaux friables et de niveaux durs. Des affleurements émergent alors d'un sol plus ou moins profond. L'homme en tire de quoi construire des murs de pierres sèches. Autant de substrats où les lichens trouvent une concurrence moindre (PV 10, 11, 13). Sur les sommets, aux sols superficiels, les lichens trouvent d'autant plus leur place que l'altitude réduit la concurrence du reste de la végétation (PV 9). Le Plateau est plus tempéré, bien arrosé et couvert d'un sol profond. Seule l'altitude détermine deux zones plus chaudes (PV 2 et 4), favorables aux lichens dans les milieux rocheux artificiels. C'est l'altitude, à nouveau, qui est responsable de la subdivision des Alpes en paysages végétaux. Mais ce n'est pas le seul facteur. Dans un relief accidenté, les affleurements sont plus nombreux, les blocs éboulés aussi. Seulement, pour que des lichens puissent y croître il faut de la lumière. Elle fait défaut dans

les forêts montagnardes et subalpines du nord des Alpes (PV 8, 17 et 25). Il faut les routes forestières pour apporter sur leurs talus amont une luminosité suffisante pour les lichens terricoles. Dans les pâturages et au-dessus de la limite des arbres, la lumière n'est plus un facteur limitant ; c'est à nouveau la concurrence avec la végétation trop bien arrosée qui repousse les lichens autour des affleurements. Plus l'altitude augmente, moins les végétaux vasculaires sont à l'aise, à cause du froid et à cause de la courte période de végétation (PV 30 et 31). Moins les végétaux vasculaires sont à l'aise et plus les lichens deviennent proportionnellement compétitifs. Alors se fait sentir l'influence de la composition chimique des roches. Elle distingue les niveaux compacts, stables, ou s'effondrant en éboulement unique, des niveaux friables ou cassants, alimentant les éboulis actifs. Dans les milieux où les lichens trouvent lumière et stabilité, à l'abri de la concurrence des plantes à fleurs, elle contribue à la différentiation des espèces calcicoles et des espèces silicicoles. À mesure que l'on pénètre dans les vallées alpines, l'effet de barrage se fait sentir. Deux paysages sont caractéristiques de cette transition entre le climat subocéanique extra-alpin et le climat continental intra-alpin. L'un à l'étage collinéen (PV 18) et l'autre à l'étage subalpin (PV 27). Plus les vallées rentrent profondément dans les Alpes, plus les remparts sont élevés et plus le climat est continental. Les paysages végétaux permettent, dans les Alpes internes, de suivre cette progression de la continentalité, tout en distinguant l'effet de l'altitude. La continentalité dépend de la quantité des précipitations, mais les précipitations dépendent de l'efficacité de l'effet de barrage et de l'altitude. Ainsi remarque-t-on une région plus sèche, la partie occidentale des Alpes internes, où l'effet de barrage est supérieur, et une région moins sèche, la partie orientale. Il s'y trouve des paysages chauds et secs (PV 21 et 19), des paysages un peu moins chauds et moins secs (PV 20 et 22) et des paysages froids et secs (PV 26 et 29). Plus le climat est continental, plus il est favorable aux lichens. La végétation vasculaire devient moins dense, la frondaison des arbres plus diffuse. La compétition diminue, la lumière augmente, même les sols d'une certaine profondeur sont alors disponibles pour les lichens terricoles. Même dans les régions les plus sèches, il tombe toujours 400 à 500 mm de pluie ou de neige, par année, ce qui est bien suffisant pour les lichens, sans parler des brouillards et de la rosée. Plus on redescend au sud des Alpes et plus l'humidité et la chaleur augmentent, et avec elles la luxuriance de la végétation vasculaire. Les gneiss peu altérables du Tessin forment un sol superficiel, mais il est recouvert par la végétation partout où le lessivage des fortes pluies insubriennes ne laisse pas la roche à nu. Il ne reste pour les lichens terricoles que les talus verticaux des sentiers pour être à l'abri de la puissance érosive des pluies comme de la concurrence des plantes.

Les lichens terricoles, toutes espèces confondues, ont donc besoin d'un grand nombre de conditions favorables pour pouvoir se développer. Leur croissance

lente ne leur permet pas de concurrencer les plantes à fleurs. Ayant besoin de lumière, ils ne peuvent donc survivre qu'en dehors de cette concurrence. Ces conditions sont d'autant plus réunies que le climat est sec ou froid. Dans des climats humides, les lichens peuvent occuper des micro-habitats secs, comme les sols superficiels aux abords des affleurements. Pour les mêmes besoins de lumière, ils ne peuvent vivre que dans les milieux ouverts, les forêts claires ou à proximité des ouvertures des forêts denses. Ne possédant ni racine ni vaisseaux, ils ne peuvent puiser l'eau du sol; il n'y a donc que l'eau atmosphérique qui leur soit utilisable. Enfin, il leur faut un substrat stable; poussant lentement, mais longtemps, les lichens se développent à leur optimum sur des substrats invariables durant des dizaines d'années, voire des siècles.

CINQUIÈME PARTIE

# 7. Discussions

## *7.1 Discussion à propos des espèces*

### 7.1.1 L'apport des relevés épiphytes (relevés E) à la problématique de la distinction entre lichens épiphytes et terricoles

Pour 36 espèces, des données complémentaires provenant de l'inventaire des lichens épiphytes de Suisse ont été ajoutées aux données sur les lichens terricoles. Dans une bonne partie des cas, ces données n'apportent rien, soit qu'elles sont très peu nombreuses, soit qu'elles apparaissent ici et là sans que l'on puisse en déduire quoique ce soit. C'est le cas pour *Cetraria islandica, Cladonia bellidiflora, C. carneola, C. cornuta, C. deformis, C. macilenta, C. pleurota, C. pocillum, C. rangiformis, Diploschistes muscorum, Leprocaulon microscopicum, Leptogium subtile, Massalongia carnosa, Peltigera aphthosa, P. didactyla, P. rufescens* et *Vezdaea retigera.*

Pour d'autre, il est possible de comparer les zones où l'espèce apparaît en tant qu'épiphyte par rapport à celle où elle est terricole. Il en ressort que ces espèces sont plutôt épiphytes au nord des Alpes, dans le Jura ou même sur le Plateau et plutôt terricoles dans les Alpes centrales (figure 188). C'est le cas de *Cladonia chlorophaea, C. furcata* ssp. *furcata, C. pyxidata, Collema auriforme, Leptogium gelatinosum, L. intermedium, L. lichenoides, Peltigera canina, P. degenii, P. elisabethae, P. horizontalis, P. leucophlebia, P. membranacea, P. neckeri, P. polydactylon, P. praetextata* et *Trapeliopsis gelatinosa.* Ces espèces apparaissent sur les mousses des rochers ou du pied des arbres. Qu'elles soient plutôt épiphytes au nord des Alpes et plutôt terricoles dans les Alpes centrales laisserait entendre que des espèces puissent passer d'un substrat à une autre suivant le climat. Un climat humide et doux, comme celui du nord des Alpes, est particulièrement favorable pour une végétation herbacée et des forêts denses, et donc particulièrement peu pour les lichens terricoles. Les lichens muscicoles-terricoles se réfugieraient alors sur la mousse du pied des arbres suffisamment éclairés. Cette forte humidité, régnant au nord des Alpes, est justement une des conditions au développement de mousses le long des troncs. À l'inverse, le climat continental des Alpes centrales, avec moins de précipitations et moins d'humidité atmosphérique serait moins favorable au développement de mousses sur les troncs et donc de lichens muscicoles épiphytes, tout en rendant les habitats terricoles plus accueillants, en raison du couvert végétal plus lâche. Il serait intéressant de pousser plus loin l'étude, en intégrant les données de l'inventaire des épiphytes, en se demandant s'il existe

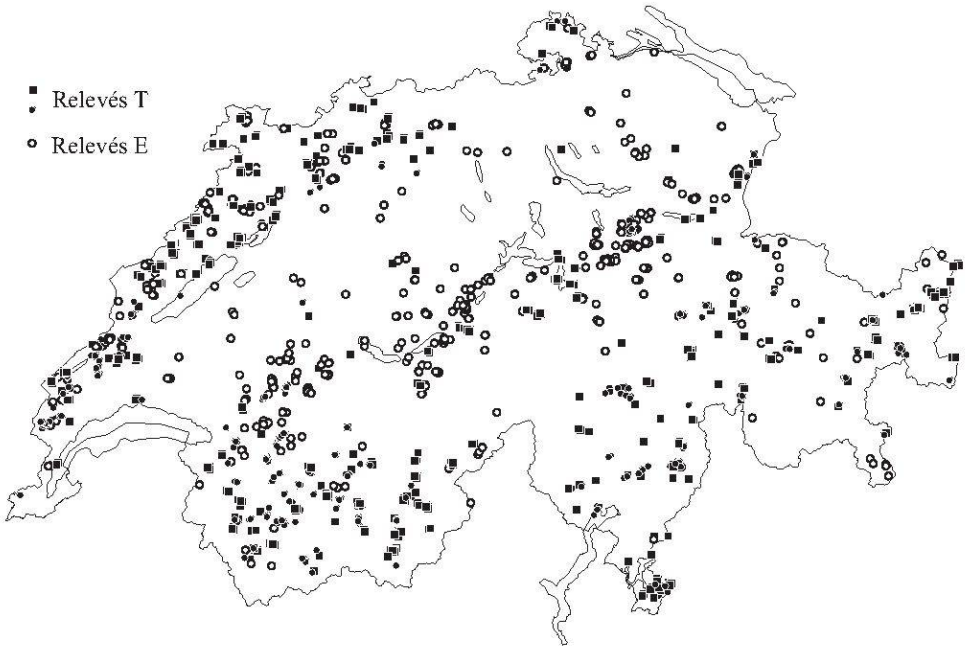



Figure 188. Carte cumulée des espèces à répartition terricole, principalement dans le Jura, les Alpes centrales et le sud des Alpes, et à répartition épiphyte, un peu dans le Jura, sur le Plateau et principalement dans le nord des Alpes. Il s'agit des espèces suivantes : *Cladonia chlorophaea, C. furcata* ssp. *furcata, C. pyxidata, Collema auriforme, Leptogium gelatinosum, L. intermedium, L. lichenoides, Peltigera canina, P. degenii, P. elisabethae, P. horizontalis, P. leucophlebia, P. membranacea, P. neckeri, P. polydactylon, P. praetextata et Trapeliopsis gelatinosa.*

un climat vraiment plus favorable aux épiphytes, ou à un type d'épiphytes. Cette question aborde directement le problème de la distinction écologique classique entre lichens épiphytes, terricoles et saxicoles. Or, cette distinction pose certains problèmes de délimitation, comme mentionné au § 1.3. Que ces catégories ne soient pas déterminées génétiquement, comme c'est souvent sous-entendu, mais liées au climat ou au microclimat, donnerait une vision tout autre des lichens et de leur biologie, une vision moins prédéterminée, plus souple vis-à-vis d'une adaptabilité écologique.

### 7.1.2 L'apport des relevés H pour comprendre la régression des lichens terricoles

Les résultats obtenus par cet inventaire donnent une image valable pour la période 1995-2000. C'est un état à un moment donné. L'intérêt des relevés H est de mettre en perspective ces résultats par des données antérieures. Dans certains cas, les données historiques coïncident avec les données actuelles, confirmant la répartition de l'espèce en Suisse et la stabilité de l'aire de répartition. C'est le cas d'*Acarospora schleicheri* et de *Gyalidea asteriscus* qui sont restées très rares et limitées au Valais central, de *Cladonia sulphurina*, de *Peltigera lepidophora* et de *Peltigera malacea*, dont la répartition dans la

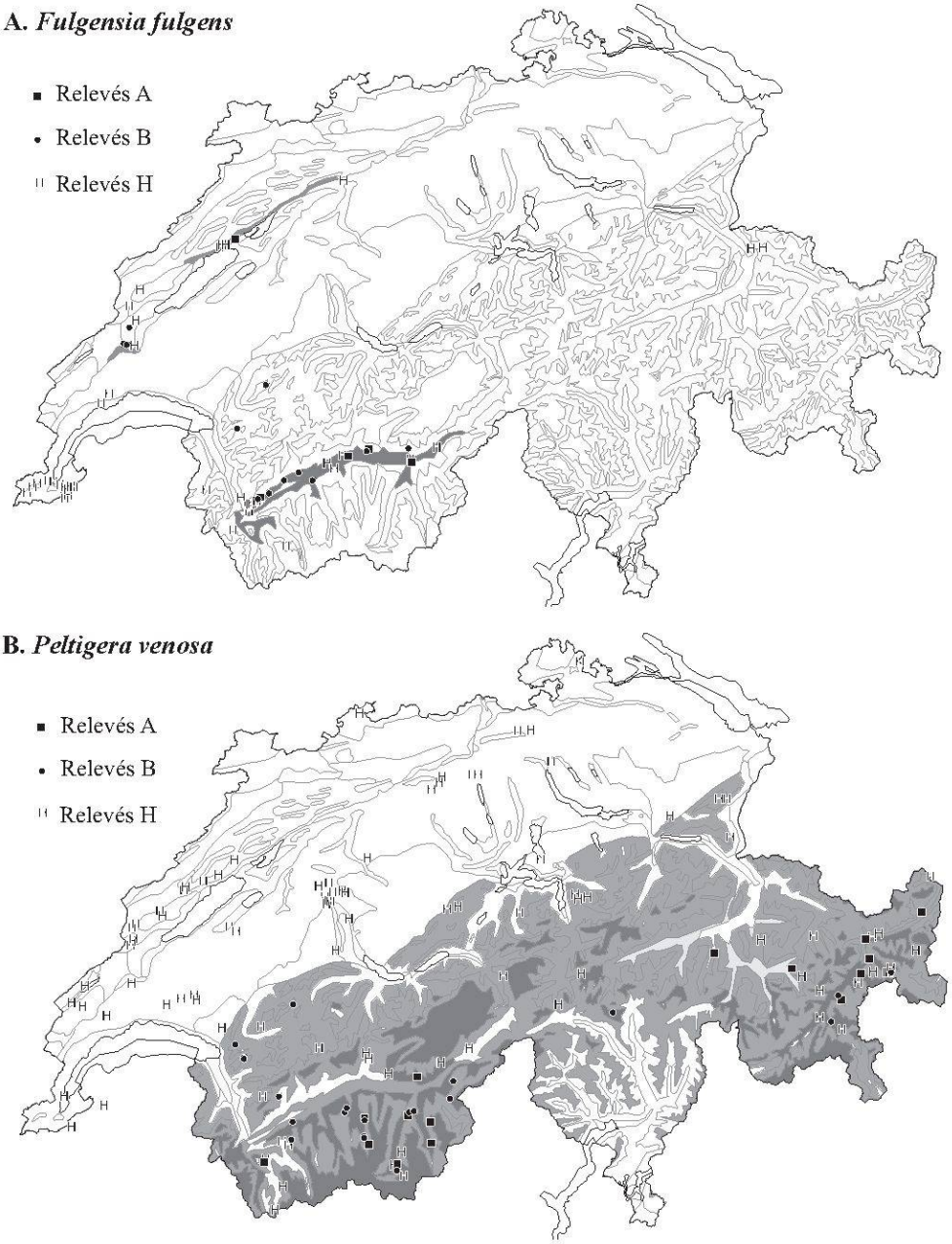



Figure 189. Régression des lichens tericoles de Suisse, deux exemples : A. Carte de répartition de *Fulgensia fulgens*. Les données actuelles donnent l'idée que cette espèce est liée aux affleurements calcaires xérothermophiles du Valais central et du pied du Jura. Les données d'herbiers montrent combien elle était également présente en dehors des affleurements au sud du Plateau.
B. Carte de répartition de *Peltigera venosa*. Les données récentes peuvent laisser croire que cette espèce est typiquement alpine, liée à l'étage subalpin. Les données des herbiers apportent un éclairage très différent. Cette espèce était présente dans quasiment toute la Suisse et a régressé au point de ne plus exister aujourd'hui que dans les Alpes ! Ce sont deux exemples particulièrement frappants de ce que peuvent apporter les données d'herbiers pour comprendre l'évolution de la répartition d'une espèce.

totalité des Alpes a été confirmée, et de *Collema coccophorum* et *C. limosum* qui sont restés rares et répartis sur le Plateau.

Dans d'autre cas, les données historiques signalent un changement de l'aire de répartition, soit que l'espèce a été trouvée dans des régions où elle n'avait jamais été signalée, ce qui est particulièrement le cas pour *Toninia physaroides*, soit qu'elle n'a plus été retrouvée dans des régions où elle était signalée autrefois. Ce sont ces régressions qu'il est particulièrement important de rechercher et de communiquer dans le cadre des listes rouges et de la protection des espèces. De telles régressions sont mises en évidence par les relevés H pour *Cladonia cariosa, C. cervicornis, C. foliacea, Fulgensia fulgens* (figure 189 A), *Heppia adglutinata, Moelleropsis nebulosa, Peltigera venosa, Psora decipiens, Squamarina lentigera* et *Toninia sedifolia*. Les relevés H n'ont pas été faits pour toutes les espèces, mais pour 27 espèces choisies (voir § 1.5 et tableau 1). Les exemples relevés ici ne sont donc pas exhaustifs, mais ils montrent deux tendances. Il y a, d'une part, une régression très nette des espèces calcicoles thermophiles, qui étaient autrefois présentes dans tout le sud du Plateau et qui n'existent aujourd'hui plus qu'en Valais central et au pied du Jura. Il y a d'autre part des espèces liées aux sols nus plutôt acides. Elles aussi étaient autrefois abondantes sur le Plateau, et particulièrement au nord du Plateau. Elles n'existent plus aujourd'hui que dans les Alpes. L'étude des lichens terricoles confirme ce qui a été montré déjà maintes fois : la trop forte exploitation du Plateau par l'homme a fait disparaître un grand nombre de milieux et d'espèces. Mais cela donne également une tout autre vision des lichens terricoles de Suisse, qui paraissaient liés aux substrats rocheux pour survivre à la concurrence des plantes à fleurs, et que l'on découvre abondants, autrefois, sur le Plateau où il n'y a pas d'affleurements rocheux ! Cela signifie qu'il y avait des structures, favorables aux lichens terricoles, qui ont complètement disparu du Plateau, à cause de l'homme. Cela modifie aussi la compréhension d'espèces comme *Peltigera venosa* (figure 189 B) et *Heppia adglutinata*, que l'on pourrait croire uniquement alpines, au vu des données actuelles, mais qui paraissent bien moins limitées écologiquement, si l'on connaît leur répartition passée.

### *7.2 Discussion à propos des milieux*

#### 7.2.1 Milieux et lichens

On peut diviser les milieux en quatre ou cinq catégories, suivant l'importance qu'ils ont pour les lichens terricoles de Suisse. Il y a les milieux qui n'accueillent pas de lichens terricoles. Ce sont les milieux marécageux, souterrains et cultivés. Dans les premiers, la périodicité des inondations et le manque de structures à l'abri de la concurrence des plantes à fleurs empêche la croissance de lichens

terricoles ; dans les seconds, il manque de lumière et, dans les derniers, ce sont les structures à l'abri des perturbations mécaniques qui font défaut. Ces milieux nous renseignent donc déjà beaucoup sur les éléments qui seront nécessaires aux autres milieux pour accueillir des lichens terricoles.

Certains milieux n'accueillent pas à proprement parler de lichens en raison de l'influence humaine, mais peuvent comporter quelques structures artificielles qui, elles, ont des lichens terricoles. Ce sont les champs de fauches et les pâturages, par exemple. Les lichens ne peuvent croître parmi la végétation, ne supportant ni la concurrence des plantes à fleurs, ni le passage annuel des machines agricoles ou du bétail. Ils existent, par contre, sur les murs de pierres sèches, les tas de cailloux extraits des champs, les murs de soutènement, les talus de routes ou les bords de chemins. Toutes ces structures sont assez éclairées, à l'abri des perturbations mécaniques et de la concurrence des plantes à fleurs. Les espèces qui s'y trouvent ne sont pas liées aux milieux, parfois aux structures, mais surtout à la nature du substrat et à l'altitude.

Certains milieux naturels ne sont pas très accueillants pour les lichens terricoles, soit qu'ils sont trop instables comme les éboulis, soit qu'ils sont trop ombragés comme les forêts de hêtre, soit que la végétation herbacée ou arbustive est trop dense pour laisser de la place aux lichens terricoles. Mais tous ces milieux sont susceptibles d'accueillir des lichens à la faveur d'une structure adéquate. Un gros bloc immobile au milieu d'un éboulis leur fournira la stabilité nécessaire, un chemin traversant la forêt laissera passer la lumière nécessaire, des rochers éboulés ou des affleurements rocheux permettront aux lichens de se mettre à l'abri de la compétition des herbacées de la prairie. Là non plus les espèces ne sont pas liées aux milieux, mais un nouveau gradient apparaît, celui de la lumière. Les espèces changent suivant la nature du substrat, l'altitude et la luminosité. En gros, il y a les espèces héliophiles et les espèces tolérant une certaine ombre.

Les forêts claires doivent au climat d'être assez favorables aux lichens. Par l'effet de la sécheresse ou du froid, le couvert forestier est moins dense, et donc davantage de lumière arrive jusqu'au sol. La présence des conifères, à la frondaison moins opaque à la lumière, y contribue aussi. Mais le même climat influence également la densité du couvert herbacé. De sorte que les lichens y trouvent des structures, telles que rochers moussus, talus, sols moussus ou terre nue, qui sont suffisamment éclairées et relativement à l'abri de la concurrence des plantes à fleurs. Pourtant, rares sont les lichens qui sont strictement liés à ces milieux. Certes, il y a quelques espèces liées aux forêts subalpines. Mais la plupart viennent des milieux alentours et ne trouvent dans ces forêts qu'un habitat secondaire.

Enfin, il y a des milieux dans lesquels les lichens occupent une place importante, si ce n'est prépondérante, c'est-à-dire que les lichens y sont en permanence et participent par leur présence à la définition et la caractérisation

de ces milieux. Il s'agit de milieux peu perturbés, bien éclairés, où la sécheresse ou le froid ont réduit la concurrence des plantes à fleurs au point que les lichens puissent se développer parmi le couvert végétal. Il s'agit des pelouses sèches et steppiques, d'une part, et des landes et crêtes ventées des Alpes, d'autre part. Dans les deux cas, il existe des espèces de lichens terricoles inféodées à ces milieux et qui participent à leur caractérisation. Certaines espèces sont indifférentes au substrat, mais d'autres sont liées soit au calcaire, soit à la silice.

7.2.2 Les lichens terricoles sont-ils liés aux milieux ?

Les milieux naturels de Suisse ont été définis selon leur végétation vasculaire caractéristique, et, plus précisément, par les unités correspondant aux alliances phytosociologiques (Delarze *et al.* 1998). A priori, il était permis de penser que les lichens terricoles formeraient peut-être eux aussi des groupements, qui puissent être mis en relation, voire en inclusion, avec les alliances définies par les phanérogames. Qu'en est-il ?

Dans son article de synthèse sur le développement de l'étude des communautés lichéniques, Nimis (1991) souligne d'abord que les lichens terricoles n'ont fait l'objet que d'études locales, et qu'il n'existe aucune monographie concernant un territoire d'une certaine ampleur, sauf pour les régions arctiques et boréales. Ensuite, il pointe du doigt le fait que les lichens terricoles forment rarement des groupements purement lichéniques, mais qu'ils se mêlent la plupart du temps aux mousses, algues et plantes à fleurs. Ce problème a donné lieu à de nombreux débats, concernant également les autres lichens, pour savoir s'il fallait considérer la phytocénose comme un tout ou la subdiviser en strates traitées séparément (synusies). Plus que les questions théoriques, ce sont surtout des problèmes pratiques d'échantillonnage qui se posent. Finalement, Nimis conclut qu'il faut adapter la méthode au but du travail.

Le but de ce travail est de décrire les lichens terricoles de Suisse et la place qu'ils occupent parmi le reste de la végétation. Il ne s'agit pas de faire de la phytosociologie, mais de réfléchir à la position que les lichens terricoles pourraient occuper vis-à-vis de la description des milieux par la phytosociologie des phanérogames. D'après les descriptions des milieux et de leurs espèces de lichens caractéristiques (voir les fiches des milieux), il y a effectivement des cas où les lichens terricoles forment des groupements qui sont liés aux milieux décrits par les phanérogames. C'est le cas des pelouses xérothermophiles et des crêtes ventées. Les groupements lichéniques y sont connus et ont fait l'objet d'études phytosociologiques. Klement (1955) et Drehwald (1993), qui fournissent les rares synthèses existantes, signalent trois associations de lichens terricoles xérophiles sur sol calcaire, le *Toninio-Psoretum decipientis* Stodiek 1937, le *Cladonietum symphycarpae* Doppelbauer in Klement 1955, et le *Parmelietum hypoclystae* Klement 1930, ainsi qu'une association liée aux crêtes ventées sur sol acide, le *Thamnolietum vemicularis* Gams 1927.

Mais ces cas, où groupements lichéniques et phanérogamiques correspondent, sont plutôt rares. On peut d'abord remarquer que le *Thamnolietum* est relié à l'*Elynion*, ensuite que le *Toninio-Psoretum decipientis* et le *Cladonietum symphycarpae* se trouvent ensemble dans les mêmes milieux, formant deux stades successifs de colonisation (cf. description milieux 4.1.1 et 4.2.2). Il n'y a pas d'adéquation parfaite qui lierait chaque groupement lichénique terricole à une seule alliance de phanérogames, et vice-versa. On constate qu'il peut exister des correspondances, des liens partiels, le partage d'un même macro-habitat, mais que, la plupart du temps, les lichens n'occupent pas la même « échelle » que les phanérogames. Le *Cladonietum cenoteae* Frey 1927, par exemple, est décrit comme l'association des lichens fruticuleux sur sol acide ombragé, c'est dire qu'il est lié à toutes les forêts sur sol acide, mais seulement sur les micro-habitats de terre nue. Peut-on alors néanmoins décrire des associations de lichens terricoles, ce terme est-il toujours adéquat ?
Le problème se pose avec les espèces solitaires, qui apparaissent seules sur un micro-habitat. Peuvent-elles former un groupe, une « association » à elle toute seule ? En principe pas, la phytosociologie traitant d'espèces trouvées ensemble dans un habitat homogène. Or, on trouve fréquemment des individus uniques de lichens terricoles, sur des rochers calcaires moussus, par exemple, ou parmi les pavés, qui appartiennent toujours aux trois ou quatre mêmes espèces et qui semblent appartenir à un même groupe écologique.

Si le terme d'association ne semble pas adéquat, celui de synusie convient mieux. La définition d'une synusie est, selon GILLET *et al.* (1991) :

« un ensemble, connexe ou fragmenté spatialement, d'écodèmes* dont les organismes sont suffisamment proches par leur espace vital, leur comportement écologique (sensibilité/tolérance aux contraintes et dissymétries du milieu, mode d'exploitation des ressources) et leur périodicité pour partager à un moment donné un même milieu isotrope à l'intérieur d'une biogéocénose ».

* Un écodème est l'ensemble des organismes d'une même espèce, parvenus à un même stade ontogénétique, et partageant à un moment donné un même milieu.

Cette définition permet d'intégrer des ensembles spatialement fragmentés, ce qui lève l'obstacle des individus solitaires, puisqu'ils sont alors reliés à tous les autres individus occupant le même milieu isotrope, en l'occurrence le même micro-habitat. On peut donc considérer a priori que les lichens terricoles forment des synusies.

Il y a ensuite deux aspects différents : 1° l'individualisation et la description de groupe (l'équivalant du *grouping* en taxonomie) et 2° l'attribution d'une place et d'un nom suivant une nomenclature (l'équivalant du *ranking*). D'après ce qui vient d'être dit, il est envisagé que les lichens terricoles puissent former des groupements à l'intérieur des milieux décrits par les alliances phytosociologiques des phanérogames. Ces groupements correspondent à la définition de la synusie

(GILLET *et al.* 1991), mais il n'existe pour l'instant aucune référence qui ait utilisé la nomenclature synusiale pour les lichens terricoles de Suisse. Les associations décrites le sont suivant la nomenclature de la phytosociologie de Braun-Blanquet. Le but de ce travail n'est pas de statuer sur la nomenclature à utiliser, mais de décrire les groupements de lichens terricoles présents en Suisse, laissant le soin aux suivants de trouver les noms les plus adéquats.

Il est maintenant clair que les lichens ne sont pas distribués aléatoirement, qu'ils sont influencés par les mêmes paramètres écologiques qui caractérisent les milieux, tels l'acidité du sol, la température, l'ensoleillement, la quantité de précipitation, etc. Mais, à cause de la compétition des phanérogames, les lichens terricoles sont repoussés vers des micro-habitats qui n'ont plus qu'un lien écologique indirect avec le macro-habitat où ils se trouvent. S'il y correspond des « micro-associations », alors il ne faut plus parler de phytocénoses, mais de synusies. Dans les milieux, où la faible concurrence permet aux lichens de se développer à égalité avec les phanérogames (cf. descriptions des milieux 4.1.1, 4.2.2, 4.2.1.1, 4.3.4 et 5.4.6 entre autres), les lichens terricoles forment un groupement, décrit comme alliance, dont l'écologie coïncide avec l'alliance phytosociologique des phanérogames, décrivant le milieu occupé. Il y a, par exemple coïncidence entre le *Loiseleurio-Vaccinion* et le *Cetrarion nivalis*, à tel point que phanérogames et lichens sont la base commune de la description d'associations comme le *Cetrario-Loiseleurietum* (DELARZE *et al.* 1998). Il arrive aussi que les lichens terricoles forment plusieurs stades successifs de colonisation, décrits comme autant d'associations de la même alliance.

Le but de cet inventaire n'était pas de faire de la phytosociologie, les relevés ne permettent pas d'en faire a posteriori, mais, pour répondre à la question de départ, il semble que les lichens terricoles ne soient liés aux milieux, décrits par les alliances de phanérogames, que lorsque les conditions restreignent la compétition des phanérogames au point de ne plus concurrencer les lichens terricoles. En dehors de ces milieux, il faut considérer que les lichens terricoles sont repoussés vers des micro-habitats, où ils forment des synusies, qui ne sont pas forcément liées aux milieux.

### 7.2.3 L'apport du groupement informatisé (*clustering*)

Afin de tester ces considérations de groupements, liés ou non aux milieux, une analyse de groupement, dite de *clustering*, a été effectuée. Cette analyse permet de grouper les milieux selon la ressemblance des relevés d'espèces, c'est-à-dire suivant les espèces communes à deux milieux, et, vice-versa, de grouper les espèces suivant le nombre de milieux qu'elles ont en commun (cf. § 2.5). Le tableau obtenu a la forme d'une matrice diagonalisée au mieux, dont les éléments sont groupés et triés à l'intérieur des groupes suivant leur importance pour discriminer les groupes les uns des autres. Ce tableau figure dans VUST (2002a).

Le groupement des milieux fournit les ensembles suivant :

Un groupe (n° 2) de milieux ouverts, nettement calcaires, à sol superficiel et affleurements calcaires, subalpins et alpins ; il se compose des milieux suivants :
6.6.5 Pinède de montagne
6.4.2 Pinède subcontinentale basophile
5.4.3 Lande subalpine calcicole
3.4.1 Paroi de roche calcaire
3.3.1.2 Éboulis de roches calcaires d'altitude, roche dure
4.3.2 Pelouse calcaire sèche à laiche ferme
4.3.1 Pelouse calcaire sèche à seslérie
4.1.2 Végétation des dalles calcaires et lapiez de montagne
4.3.3 Pelouse calcaire fraîche
3.3.1.4 Éboulis de roches calcaires humide

Un groupe (n° 5) également alpin, de milieux plutôt siliceux, bien qu'on y retrouve les combes à neiges calcaires et les éboulis de calcschistes ; il se compose des milieux suivants :
4.4.2 Combe à neige acide
4.4.1 Combe à neige calcaire
3.3.1.3 Éboulis de roches calcaires d'altitude, calcschistes
5.3.8 Saulaie buissonnante subalpine
4.3.7 Pelouse acide de l'étage alpin supérieur
4.3.6 Pelouse rocheuse acide
3.2.2.1 Moraines avec végétation pionnière
4.3.5 Pâturage maigre acide
4.1.4 Végétation des dalles siliceuses de montagne

Un groupe (n° 3) de milieux subalpins et alpins, principalement réunis dans les zones les plus continentales des Alpes ; il se compose des milieux suivants :
5.4.5 Lande subalpine méso-hygrophile sur sol acide
5.4.4 Lande subalpine xérophile sur sol acide
3.3.2.2 Éboulis siliceux d'altitude
5.4.6 Lande alpine ventée
6.6.4 Mélézin
6.6.2 Pessière
6.6.3 Forêt de mélèze et d'arole
4.5.4 Pâturage gras subalpin et alpin
4.3.4 Gazon des crêtes ventées
6.4.3 Pinède continentale xérophile
3.4.1.3 Paroi calcaire ombragée avec végétation vasculaire

Un groupe (n° 4) de milieux ouverts acides, peu importants pour les lichens et qui partagent la présence de lichens ubiquistes; il se compose des milieux suivants:

5.4.1 Lande subatlantique acidophile
2.2.2 Parvocariçaie acidophile
6.4.4 Pinède mésophile sur silice

Un groupe (n° 10) de milieux ouverts assez chauds et assez secs, de basse altitude, mais comportant surtout les ubiquistes; il se compose des milieux suivants:

4.2.1.2 Pelouse mi-sèche continentale
4.2 Pelouses sèches thermophiles
7.2 Milieux rocheux anthropogènes
3.2.1.0 Alluvions sans végétations
4.0.2 Gazon artificiel de milieu construit

Un groupe (n° 1) de milieux ouverts xérothermiques, de basse altitude, qui réunit les milieux suivants:

4.2.2 Pelouse sèche médio-européenne
4.1.1 Végétation des dalles calcaires de basse altitude
6.3.4 Chênaie buissonnante
4.5.3 Pâturage de basse et moyenne altitude
4.5.2 Prairie de fauche de montagne
4.2.4 Pelouse mi-sèche médio-européenne
4.2.1.1 Pelouse steppique

Un groupe (n° 12) de milieux anthropogènes:

8.1.6 Vigne
7.1.2 Endroit piétiné sec
9.3.2 routes
9.2 bâtiments
9.4 Voie ferrée
8.2 Cultures de plantes herbacées
7.1.6 Rudérales pluriannuelles mésophiles

Un groupe (N° 15) de milieux ombragés, de plaine, principalement composé de forêts, mais avec les prairies de fauche de basse altitude et les parois de roche siliceuse; il se compose des milieux suivants:

6.1.4 Frênaie humide
6.1.3 Aulnaie alluviale
5.3.2 Buissons xérothermophiles sur sol neutre ou alcalin
6.2.3 Hêtraie mésophile de basse altitude

4.5.1 Prairie de fauche de basse altitude
6.3.7 Châtaigneraie
5.3.1 Buissons thermophiles sur sol acide
3.4.2.2 Paroi de roche siliceuse avec végétation vasculaire

Un deuxième groupe (N° 14) de milieux ombragés, plutôt montagnards, principalement composé de hêtraies :
6.2.5 Hêtraie à sapin de l'étage montagnard
6.2.4 Hêtraie mésophile de l'étage montagnard inférieur
6.3 Autres forêts de feuillus
6.2.1 Hêtraie xérothermophile
6.2 Hêtraies

Le reste des groupes est moins important, composé de milieux comportant rarement des lichens terricoles et surtout des ubiquistes. Ils apportent peu à la réflexion et sont donc laissés de côté.

**Le groupement des espèces fournit les ensembles suivant :**
Un groupe (n° 5) d'espèces liées aux milieux alpins à rocailles calcaires (n° 2), aux milieux subalpins et alpins continentaux (n° 3) et aux milieux xérothermophiles (n° 1). Il représente peut-être le groupe des espèces calcicoles supportant les milieux les plus exposés. Il se compose de :

*Peltigera lepidophora*
*Catapyrenium cinereum*
*Solorina bispora*
*Toninia rosulata*
*Lecanora epibryon*
*Aspicilia verrucosa*

Un groupe (n° 4) d'espèces liées aux milieux alpins plutôt siliceux (n° 5) et aux milieux subalpins et alpins continentaux (n° 3). Ce sont des espèces de sols plutôt humiques, de milieux ou de structures ombragées ou longtemps enneigées. On peut également y relier les deux espèces du groupe n° 3. Il s'agit des espèces suivantes :

*Cladonia sulphurina*
*Cladonia bellidiflora*
*Caloplaca livida*
*Lobaria linita*
*Cladonia crispata*
*Solorina crocea*
*Placynthiella uliginosa*
*Cladonia carneola*
*Dibaeis baeomyces*
*Cladonia ecmocyna*
*Rinodina mniaraea*
*Cladonia cervicornis*
*Bryonora castanea*
*Cladonia macrophylla*
*Arthrorhaphis citrinella*

Un groupe (n° 2) d'espèces liées aux milieux alpins siliceux (n° 5) et aux milieux subalpins et alpins continentaux (n° 3), mais également présents dans

les milieux alpins calcaires (n° 2) et les milieux xérothermophiles (n° 1). Il se compose des espèces alpines des milieux et structures exposées :

*Cetraria tubulosa*
*Alectoria ochroleuca*
*Stereocaulon alpinum*
*Lecidoma demissum*
*Thamnolia vermicularis*
*Cetraria nivalis*
*Peltigera aphthosa*
*Cladonia uncialis*
*Cladonia phyllophora*
*Cladonia amaurocraea*
*Cetraria cucullata*
*Psoroma hypnorum*
*Cetraria ericetorum*
*Cetraria aculeata*
*Cladonia borealis*
*Cladonia pleurota*
*Cladonia macrophyllodes*
*Peltigera malacea*
*Cladonia coccifera*

Un groupe (n° 1) d'espèces ubiquistes, présentes dans quasiment tous les milieux, que l'on peut toutefois diviser en ubiquistes de plaine :

*Peltigera rufescens*
*Cladonia pyxidata*
*Cladonia furcata* ssp. *furcata*

et ubiquistes d'altitude :

*Cladonia arbuscula*
*Cetraria islandica*
*Cladonia rangiferina*
*Cladonia macroceras*

Un groupe d'espèces (n° 6) lié aux milieux alpins rocheux calcaires (n° 2), aux milieux alpins continentaux (n° 3) et aux milieux xérothermophiles (n° 1). Ce sont des espèces calcicoles, mais ayant une large répartition altitudinale :

*Toninia sedifolia*
*Cladonia symphycarpia*
*Psora decipiens*
*Solorina saccata*
*Diploschistes muscorum*
*Cladonia pocillum*
*Physconia muscigena*
*Collema tenax*
*Collema crispum*
*Romjularia lurida*
*Endocarpon pusillum*

Les deux groupes suivants (n° 15 et 16) peuvent être réunis, puisqu'ils sont tous les deux liés aux milieux xérothermiques uniquement. Ils se composent d'espèces clairement xérothermophiles et plutôt calcicoles. Ce sont :

*Cladonia polycarpoides*
*Cladonia ciliata*
*Cladonia rei*
*Squamarina lentigera*
*Phaeophyscia constipata*
*Toninia physaroides*
*Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis*
*Cladonia foliacea*
*Squamarina cartilaginea*
*Cladonia rangiformis*
*Toninia taurica*
*Leptochidium albociliatum*
*Heppia adglutinata*
*Toninia albilabra*

Un groupe d'espèces (n° 9) lié aux milieux subalpins continentaux (n° 3), mais principalement aux éléments forestiers de ce groupe. Ce sont des espèces subalpines des milieux plutôt ombragés et à sol acide, que l'on retrouve également un peu dans les autres types de forêts. Il s'agit de :

*Protopannaria pezizoides*
*Peltigera venosa*
*Peltigera leucophlebia*
*Lecidea hypnorum*
*Cladonia subulata*
*Cladonia macilenta*
*Cladonia deformis*
*Trapeliopsis gelatinosa*
*Cladonia caespiticia*

Le dernier groupe d'espèces (n° 7) est lié aux milieux alpins et subalpins continentaux (n° 3), aux milieux xérothermiques (n° 1) et aux hêtraies (n° 14). C'est en fait un groupe d'espèces calcicoles, muscicoles, de milieux ou structures moyennement ombragés. Il s'agit de :

*Peltigera polydactylon*
*Peltigera canina*
*Caloplaca sinapisperma*
*Leptogium gelatinosum*
*Cladonia chlorophaea*
*Peltigera praetextata*
*Peltigera horizontalis*
*Peltigera neckeri*
*Peltigera elisabethae*
*Peltigera didactyla*
*Leptogium lichenoides*
*Collema auriforme*

Le reste des espèces ne montre pas d'appartenance nette à l'un des groupes décrit. Il n'est pas exclu de relier, une à une, ces espèces au groupe avec lequel elles ont le plus d'affinité, mais, pour l'instant, elles sont laissées de côté.

### 7.2.4 Hypothèse sur la phytosociologie des lichens terricoles de Suisse

Sur la base des considérations théoriques, des analyses de groupements et des synthèses de KLEMENT (1955) et DREHWALD (1993), il est possible d'avancer une synthèse hypothétique des groupements de lichens terricoles probablement présents en Suisse. Cette hypothèse est énoncée comme état des connaissances et pour servir de base de travail à de futures études réellement phytosociologiques. C'est une discussion entre les données de la littérature, les résultats des analyses et l'expérience de l'auteur. Le tout est arrangé suivant l'arborescence adoptée par DREHWALD (1993). KLEMENT (1955) considère une seule classe, qui réunit tous les groupements de lichens terricoles, appelée l'*Epigaeetea lichenosa*. Les espèces citées comme caractéristiques sont :

*Cetraria aculeata* (= *Cornicularia a.*) *Cetraria ericetorum* (= *C. tenuifolia*)
*Cetraria muricata* (= *Cornicularia stuppea*) ***Cetraria islandica***
***Cladonia pyxidata*** ***Peltigera rufescens***
*Peltigera aphthosa* *Peltigera malacea*
*Peltigera canina*

En Suisse, certaines espèces sont quasiment ubiquistes. Elles sont rassemblées dans le groupe n° 1 obtenu par *clustering*, qui possède certaines espèces en commun avec la description de Klement (ces espèces figurent en gras ci-dessus). Il s'y ajoute les espèces suivantes :

*Cladonia arbuscula*
*Cladonia furcata*
*Cladonia macroceras*
*Cladonia rangiferina*
*Leptogium lichenoides*

Drehwald (1993) considère deux classes distinctes suivant la nature du sol : la classe des cryptogames terricoles sur sols calcaires, le *Psoretea decipientis,* et la classe des cryptogames terricoles sur sols acides, le *Ceratodon-Polytrichetea piliferi*. Choisissant de suivre Drehwald (1993), il s'ensuit la classification suivante :

**1. *Psoretea decipientis*** Mattick ex Follmann 1974 emend. Drehwald 1993.
Classe des cryptogames sur sols calcaires ou basiques.

Cette classe se divise, selon Drehwald (1993), en deux ordres, l'un pour les mousses, le *Barbuletalia unguiculae*, et l'autre pour les lichens, le *Psoretalia decipientis*.

**1.1 *Psoretalia decipientis*** Mattick ex Follmann 1974.
Ordre des lichens terricoles calcicoles.

Drehwald (1993) cite comme espèces caractéristiques :

*Toninia sedifolia*
*Psora lurida*
*Psora decipiens*
*Squamarina cartilaginea*
*Squamarina lentigera*
*Catapyrenium squamulosum*

Deux groupes peuvent ensuite être distingués suivant leur affinité à la continentalité (Klement 1955). Un premier groupe occupe les zones sèches de régions subocéaniques, de plaine ou de montagne, et correspond à l'alliance du *Toninion caeruleonigricantis* Hadac 1948. Un deuxième groupe, beaucoup plus continental, occupe les steppes du Valais central et s'apparente à l'alliance du *Diploschistion terrestris* Klement 1930.

**1.1.1 *Toninion caeruleonigricantis*** Hadac 1948.
Alliance des lichens terricoles calcicoles xérophiles subocéaniques.

Cette alliance rassemble les associations de lichens, sur sol calcaire, bien éclairé et sec, de plaine jusqu'en altitude. Klement (1955) donne comme caractéristiques, entre autres :

*Psora decipiens*
*Psora lurida*
*Toninia sedifolia* (= *T. caeruleonigricans*)

Le groupe n° 6 rassemble des espèces se rencontrant à la fois à proximités des affleurements calcaires chauds de basse altitude et dans les Alpes en haute altitude, dans les pelouses exposées et les crêtes ventées. Elles pourraient s'apparenter aux espèces caractéristiques de cette alliance. Ce sont, en plus des espèces déjà citées :

*Cladonia symphycarpia*
*Cladonia pocillum*
*Diploschistes muscorum*
*Physconia muscigena*

**1.1.1.1 *Toninio-Psoretum decipientis*** Stodiek 1937
Association des lichens terricoles calcicoles xérothermophiles sur sol superficiel

Citée en Suisse par ZSCHACKE (1925), FREY (1923) et GAMS (1927). C'est le premier stade pionnier des affleurements calcaires de plaine, le stade le plus sec, se développant sur les sols les plus superficiels. Il s'y trouve surtout des lichens crustacés (DREHWALD 1993 ; KLEMENT 1955). Les espèces caractéristiques citées sont, entre autres :

*Squamarina cartilaginea* (= *Placodium crassum)*
*Squamarina lentigera* (= *Placodium lentigerum)*
*Fulgensia bracteata*
*Fulgensia fulgens*
*Endocarpon pusillum*

Les affleurements calcaires du pied sud du Jura offrent tout à fait les conditions nécessaires à cette association. Mais nombre d'espèces se rencontrent aussi en Valais central. Les espèces crustacées les moins continentales des groupes n° 15 et 16 pourraient y être reliées. Ce sont :

*Fulgensia fulgens*
*Squamarina lentigera*
*Toninia taurica*
*Toninia physaroides*

**1.1.1.2. *Cladonietum symphycarpae*** Doppelbauer in Klement 1955
Association des lichens terricoles calcicoles xérothermophiles sur sol peu épais.

Cette association n'a étrangement jamais été citée en Suisse, probablement parce que personne n'a encore étudié la phytosociologie des lichens des dalles calcaires du pied du Jura. Évoluant de la précédente, cette association se développe sur un sol un peu plus épais, donc un peu moins rapidement sec. Quelques espèces de plantes à fleurs s'y trouvent en plus des mousses et des lichens (DREHWALD 1993). Après une transition où se mélangent lichens crustacés, foliacés et fruticuleux, l'association s'appauvrit en crustacés à mesure que les plantes herbacées se développent, pour finir par ne plus contenir que des lichens fruticuleux. Les espèces caractéristiques citées sont :

*Cladonia symphycarpia*
*Cladonia foliacea* (= *C. convoluta)*

Les espèces fruticuleuses des groupes 15 et 16 pourraient être reliées à cette association, ce sont :

*Cladonia ciliata*
*Cladonia foliacea*
*Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis*
*Cladonia rangiformis*

**1.1.1.3. Non décrite**
« Association » des lichens terricoles calcicoles xérothermophiles des bords de chemins et des interstices de pavés.

Exclusivement anthropogène, cette « association », non encore décrite, occupe les zones de terres nues, pas trop perturbées, des bords de chemins, des cimetières et les interstices de pavés. Les stations se répartissent à l'étage collinéen uniquement. Ces espèces pourraient être intégrées aux *Polygonion avicularis* et *Saginion procumbentis* (cf. description de ces alliances, fiches milieux 7.1.2 et 7.2.2); ce sont :

*Collema crispum*
*Collema coccophorum*
*Collema limosum*
*Collema tenax*

**1.1.1.4. Non décrite**
Synusies des lichens terricoles calcicoles de moyenne montagne.

À l'étage montagnard, un groupe d'espèces est lié aux micro-habitats calcaires. Ce sont des affleurements rocheux, des blocs éboulés, des murs de pierres sèches ou de soutènements. On pourrait parfois croire à une version appauvrie des associations collinéennes, mais nombre d'espèces montagnardes ne se trouvent jamais en plaine. Plusieurs synusies pourraient peut-être s'y distinguer suivant leurs affinités pour l'ombre ou la lumière. Les espèces sont en grande partie celles du groupe n° 7. Les espèces plutôt xérophiles sont à gauche, les espèces plutôt sciaphiles, à droite :

*Diploschistes muscorum*
*Caloplaca cerina*
*Cladonia rei*
*Romjularia lurida*
*Leptochidium albociliatum*
*Peltigera canina*
*Peltigera elisabethae*
*Peltigera ponojensis*
*Peltigera degenii*
*Peltigera neckeri*
*Toninia alutacea*
*Collema auriforme*
*Lecidea hypnorum*
*Leptogium gelatinosum*
*Peltigera horizontalis*
*Peltigera leucophlebia*
*Peltigera membranacea*
*Peltigera polydactylon*
*Peltigera praetextata*
*Solorina saccata*
*Toninia candida*

**1.1.1.5 *Fulgensietum alpinum*** Poelt 1951
Association des lichens terricoles calcicoles des étages alpin et nival

Cette association remplace le *Cladonietum symphycarpae* à partir de 2300 m (Frey 1952). Elle a été citée pour la Suisse par Zschacke (1925), Frey (1923)

et GAMS (1927). La seule espèce caractéristique selon KLEMENT (1955) et retrouvée dans cet inventaire est : *Fulgensia bracteata*

Les espèces du groupe n° 5 et du groupe n° 8 pourraient y être reliées, mais certainement avec d'autres espèces encore :

*Aspicilia verrucosa*
*Catapyrenium cinereum*
*Fulgensia bracteata*
*Lecanora epibryon*
*Leptogium imbricatum*
*Peltigera lepidophora*
*Peltigera monticola*
*Solorina bispora*
*Solorina spongiosa*
*Toninia rosulata*

#### 1.1.1.6 Non décrite

« Association » des lichens terricoles des crêtes ventées sur calcaire.

Les espèces suivantes semblent être assez strictement liées aux endroits les plus exposés des Alpes, mais de préférence sur calcaire. Ce sont :

*Cetraria tubulosa*
*Dactylina madreporiformis*
*Evernia perfragilis*

#### 1.1.1.7 Non décrite

Synusie des lichens terricoles calcicoles pionniers sur sol profond ou humide

Quelques espèces colonisent rapidement et de manière éphémère les sols profonds ou relativement humides. Ce sont :

*Peltigera didactyla*
*Solorina spongiosa*
*Thrombium epigaeum*

### 1.1.2 *Diploschistion terrestris* Klement 1955

Alliance des lichens terricoles calcicoles xérophiles continentaux

KLEMENT (1955) décrit une alliance, le *Diploschistion terrestris*, composés de lichens foliacés neutrophiles des climats semi-arides d'Europe centrale. Il distingue deux associations, le *Parmelietum hypoclystae* Klement 1930 et le *Parmelietum vagantis* Keller 1938. Le second est nettement le plus continental, caractérisé par les espèces steppiques vagantes, c'est-à-dire emportée par le vent et roulant sur le sol. Ces espèces n'existent pas en Suisse. Les groupements les plus steppiques de Suisse seraient donc à relier au premier.
On peut rapprocher de cette alliance le *Fulgension* (Braun-Blanquet 1961), alliance décrite sur gypse à partir de phanérogames et de cryptogames. Les espèces de lichens citées sont *Acarospora nodulosa, Catapyrenium squamulosum, Diploschistes scruposus, Fulgensia fulgens, Psora decipiens, Squamarina lentigera, Toninia sedifolia.*

**1.1.2.1. *Parmelietum hypoclystae*** Klement. 1930
Association des lichens terricoles calcicoles continentaux substeppiques

En Suisse, un groupe d'espèces se trouve principalement, ou uniquement, en Valais central et semble caractéristique des conditions continentales substeppiques qui y règnent. Il pourrait correspondre à l'association *Parmelietum hypoclystae* Klement 1930, d'autant plus que cette association a été citée par GAMS (1927) dans son étude sur les Follatères. Les espèces caractéristiques citées par KLEMENT (1955) n'existent pas en Suisse.
Les espèces les plus continentales des groupes n° 15 et 16 pourraient y être reliées. Il s'agit des espèces suivantes :

*Acarospora schleicheri*
*Fulgensia subbracteata*
*Gyalidea asteriscus*
*Phaeophyscia constipata*
*Toninia squalida*
*Toninia albilabra*

**2. *Ceratodon-Polytrichetea piliferi*** Mohan 1978 emend. Drehwald 1993
Classe des cryptogames terricoles sur sols acides

Comme pour la classe précédente, deux ordres sont distingués, l'un pour les associations lichéniques, l'ordre des *Peltigeretalia,* et l'autre pour les associations muscinales, l'ordre des *Polytrichetalia piliferi.*

**2.1 *Peltigeretalia*** Klement 1950
Ordre des lichens terricoles sur sols acides

DREHWALD (1993) donne comme caractéristiques d'ordre :

*Pycnothelia papillaria*
*Cetraria islandica*
*Cetraria ericetorum*
*Peltigera malacea*

**2.1.1 *Baeomycion rosei*** Klement 1955
Alliance des lichens pionniers sur sols acides

KLEMENT (1955) donne comme caractéristiques d'alliance :

*Baeomyces rufus*
*Cladonia subulata* (= C. *cornutoradiata*)
*Dibaeis baeomyces* (= *Baeomyces roseus*)

DREHWALD (1993) ajoute *Trapeliopsis granulosa.*

**2.1.1.1 *Lecideetum limosae*** Klement 1955
Association des lichens pionniers alpins sur sols très acides.

Citée en Suisse par FREY (1923) cette association, principalement constituée de lichens crustacés, débute la colonisation des sols acides et humiques des étages alpin et nival.
Ce groupe n'apparaît pas dans les analyses de *clustering*, mais on peut y relier,

d'après l'écologie, les espèces suivantes :

*Arthrorhaphis citrinella*
*Bryonora castanea*
*Buellia papillata*
*Dibaes baeomyces*
*Pertusaria geminipara*
*Placynthiella oligotropha*
*Placynthiella uliginosa*
*Pycnothelia papillaria*
*Trapeliopsis granulosa*

**2.1.1.2 Non décrite**
Synusie des lichens pionniers des sols acides ombragés de basse altitude.

Principalement représentée au sud des Alpes, elle occupe principalement les écorchements de sol verticaux. Les individus sont, de ce fait, très dispersés et rarement à plus de deux espèces ensemble. Elle se compose des espèces suivantes :

*Cladonia caespiticia*
*Cladonia macilenta*
*Cladonia chlorophaea*
*Baeomyces rufus*
*Dibaeis baeomyces*
*Lepraria* spp.

**2.1.2 *Cladonion sylvaticae*** Klement 1950
Alliance des lichens fruticuleux alpins sur sols acides exposés

Cette alliance se compose principalement des *Cladonia* alpins. Drehwald (1993) donne comme caractéristique d'alliance, entre autres :

*Cladonia arbuscula*
*Cladonia rangiferina*
*Cladonia uncialis*
*Cladonia furcata*
*Cladonia pleurota*
*Cladonia phyllophora*

**2.1.2.1 *Cladonietum alpestris*** Frey 1927
Association des lichens fruticuleux sur sols acides des étages alpin et nival.

Citée pour la Suisse par Frey (1927) et Gams (1927), cette association occupe les sols pauvres et acides des landes alpines et des situations exposées dans les Alpes. Elle est très répandue, d'une écologie assez large, très riche en espèces et très compétitive. Le groupe n° 2 correspond assez bien à sa description. Klement (1955) donne comme caractéristiques de l'association :

*Cladonia amaurocraea*
*Cladonia stellaris* (= *C. alpestris*)
*Cladonia bellidiflora*
*Cladonia cyanipes*
*Cladonia ecmocyna*
*Cladonia macroceras* (= *C. elongata*)

comme caractéristiques de l'alliance, entre autres :

*Cladonia arbuscula* (= *C. sylvatica*)
*Cladonia rangiferina*
*Cladonia uncialis*
*Cladonia coccifera*
*Cladonia deformis*
*Cladonia crispata*

et comme caractéristique de l'ordre :

*Cetraria cucculata*
*Cetraria nivalis*
*Cetraria ericetorum* (= *C. tenuifolia*)
*Cetraria islandica*
*Cetraria aculeata* (= *Cornicularia aculeata*)
*Alectoria ochroleuca*
*Cladonia macrophyllodes*
*Peltigera aphthosa*
*Peltigera malacea*

**2.1.2.2 *Cladonietum cenoteae*** Frey 1927
Association des lichens fruticuleux subalpins sur sols acides.

Décrite en Suisse par FREY (1927), cette association occupe les sols acides forestiers subalpins, les bases des troncs et les souches en décomposition. Il est intéressant de noter qu'une moitié des espèces citées comme caractéristiques n'ont pas été considérées comme principalement terricoles par SCHEIDEGGER & CLERC (2002). KLEMENT (1955) cite comme caractéristiques de l'association :

*Cladonia cenotea*
*Cladonia digitata*
*Cladonia coniocraea*
*Cladonia cornuta*
*Cladonia bacillaris*
*Cladonia macilenta*
*Cladonia polydactyla*
*Cladonia carneola*
*Cladonia botrytes*

comme caractéristiques d'alliance :

*Cladonia chlorophaea*
*Cladonia fimbriata*
*Cladonia glauca*
*Cladonia arbuscula* (= *C. sylvatica*)
*Cladonia squamosa*
*Cladonia pleurota*
*Cladonia furcata*
*Cladonia deformis*

Le groupe n° 9 correspond relativement bien à la descriptionde cette association, si ce n'est qu'il englobe de manière un peu plus large des espèces trouvées à l'étage subalpin sur sol acide, comme *Peltigera venosa, P. leucophlebia, Protopannaria pezizoides, Lecidea hypnorum* et *Trapeliopsis gelatinosa.*

**2.1.3 *Solorinion croceae*** Klement 1955
Alliance des lichens terricoles alpins sur sols acides abrités

Les espèces caractéristiques sont *Psoroma hypnorum* et *Solorina crocea.*
Les espèces des deux associations de cette alliance ne sont pas ressorties dans les analyses de *clustering*, probablement en raison du trop faible nombre d'espèces présentes et le fait qu'elles occupent des micro-habitats abrités, les reliant constamment avec les autres espèces du milieu. De fait, ces espèces apparaissent dispersées entre les groupes n ° 4, 2 et 9.

**2.1.3.1 *Psoretum demissae*** Gams 1927
Association des lichens terricoles alpins sur sols acides

Citée pour la Suisse par FREY (1923 et 1927), cette association se développe sur les sols pauvres en calcaire. KLEMENT (1955) donne comme caractéristique de l'association :

*Lecidoma demissum* *Peltigera venosa*

Comme caractéristique de l'alliance :

*Solorina crocea* *Stereocaulon alpinum*
*Psoroma hypnorum*

**2.1.3.2 *Stereocauletum alpini*** Frey 1923
Association des lichens terricoles des combes à neiges

Citée en Suisse par FREY (1923) et GAMS (1927), cette association occupe les sols pauvres et humides des combes à neiges ou les sols sableux des moraines pauvres en calcaire. KLEMENT (1955) donne comme espèces caractéristiques de l'association :

*Stereocaulon alpinum* *Cladonia macrophyllodes*

et comme caractéristiques de l'alliance :

*Solorina crocea* *Psoroma hypnorum*

**2.1.4 *Cetrarion nivalis*** Klement 1955
Alliance des lichens fruticuleux sur sols acides des crêtes ventées alpines

**2.1.4.1 *Thamnolietum vermicularis*** Gams 1927
Association des lichens fruticuleux sur sols acides des crêtes ventées alpines

Citée en Suisse par FREY (1927) et GAMS (1927), cette association occupe les situations les plus exposées des Alpes, comme les croupes et les crêtes ventées, mais aussi les rochers particulièrement exposés. Les espèces typiques de cette association ne ressortent pas particulièrement dans l'analyse de *clustering*, mais dispersée au sein du groupe n° 2, qui réunit les espèces des milieux alpins exposés sur silice. Les espèces du *Thamnolietum vermicularis* en constituent un extrême écologique. Klement donne comme principales caractéristiques :

*Alectoria ochroleuca* *Thamnolia vermicularis*
*Alectoria nigricans*

et comme caractéristiques de l'alliance :

*Cetraria cucullata* *Cetraria nivalis*

KALB (1970) cite, dans son étude des communautés lichéniques de l'Ötztal, deux associations de lichens crustacés croissant, en haute altitude, sur les débris de végétaux et les mousses. La question qu'il se pose est de savoir s'il doit les intégrer dans les *Epibryetalia* ou les *Epigaeetalia*, autrement dit s'il

faut les relier aux lichens épiphytes (les mousses sont ici un substrat vivant) ou aux lichens terricoles. C'est exactement le problème évoqué au § 1.3.2. Il serait intéressant de connaître l'avis de Drehwald sur la question, lui qui a séparé les communautés de mousses de celles des lichens ! En tous les cas, même si ces associations n'ont pas encore été citées pour la Suisse, il est probable qu'elles se trouvent dans les Alpes, notamment grisonnes, où nombre d'espèces caractéristiques ont été trouvées. Il s'agit des associations suivantes :

**X.X.1 *Lecanorion verrucosae*** Kalb 1970
Alliance des lichens crustacés épiphytes des endroits exposés d'altitude

Les espèces caractéristiques de l'ordre sont :

*Aspicilia verrucosa* (= *Lecanora verrucosa*) *Ochrolechia upsaliensis*
*Lecidea hypnorum* (= *Lecidea atrofusca*)

**X.X.1.1 *Caloplacetum tiroliensis*** Kalb 1970
Associations des lichens crustacés d'altitude sur plantes moribondes

Cette association se compose de lichens crustacés croissant sur les parties mortes des mousses ou des plantes en coussins des endroits exposés de haute altitude. Les espèces caractéristiques sont :

*Caloplaca ammiospila* (= *Caloplaca cinnamomea*) *Thelopsis melathelia*
*Caloplaca cerina* (= *Caloplaca stillicidiorum*) *Caloplaca tiroliensis*
*Lecidella wulfenii* (= *Lecidea wulfeniana*)
*Lecanora hagenii* f. *saxifragae* (= *L. saxifragae*)

**X.X.2 *Ochrolechion tartareae*** Klement 1955
Alliance des lichens crustacés muscicoles de haute altitude

Les espèces caractéristiques de l'ordre sont :
*Pertusaria geminipara* (= *Ochrolechia geminipara*) *Rinodina mniarea*
*Pertusaria glomerata.*

**X.X.2.1 *Caloplacetum nivalis*** Kalb 1970
Association des lichens crustacés muscicoles des combes à neige

Cette association se développe dans les ouvertures du *Polytrichetum sexangularis*, dans les combes à neiges, sur sol peu acide ; elle se rapproche, par l'écologie, du *Lecideetum demissae*. Les espèces caractéristiques sont :

*Caloplaca nivalis* *Arthrorhaphis alpina*
*Bryonora rhypariza* (= *Lecanora rhypariza*) *Pannaria hookeri*

La figure 190 résume les positions respectives des communautés décrites.

### 7.2.5 Conclusion sur la sociologie des lichens et les paramètres qui la régissent

Il devient clair que le climat influence de manière prépondérante la répartition des lichens terricoles, et principalement l'altitude et les précipitations, d'après les groupements effectués. Mais la géologie, par la nature du substrat, intervient également en séparant les espèces calciphiles des calcifuges. Le substrat joue également un rôle, à plus petite échelle, séparant les lichens plutôt sciaphiles et muscicoles des lichens terricoles plutôt liés aux rocailles exposées. Enfin, sur un même substrat, peuvent se succéder plusieurs groupes d'espèces, suivant le stade de colonisation. Si l'on se réfère aux communautés lichéniques de Basse-

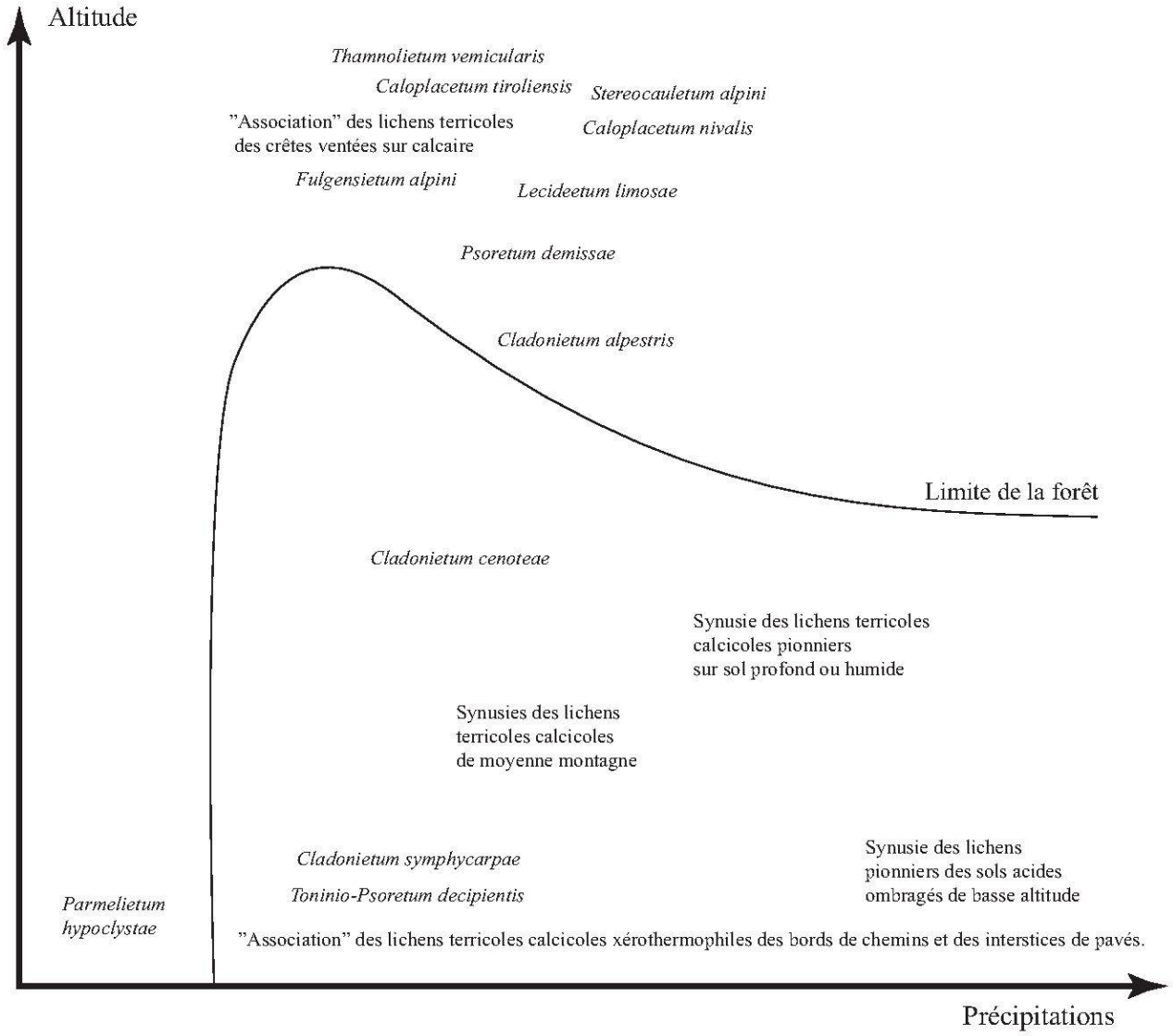



Figure 190. Synthèse des communautés de lichens terricoles signalées en Suisse ou y existant vraisemblablement, présentées selon l'altitude et les précipitations et vis-à-vis de la limite naturelle de la forêt.

Saxe (DREHWALD 1993), on s'aperçoit qu'il existe deux classes de cryptogames terricoles, le *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi* et *Psoretea decipientis*, séparée par l'acidité du substrat, que les ordres séparent les groupements bryophytiques des groupements lichéniques, que les alliances correspondent aux milieux ou aux structures et que les associations peuvent séparer plusieurs stades successifs de colonisation. C'est dire que tous ces facteurs interviennent dans la répartition des lichens, à différentes échelles.
On peut considérer de la même manière les liens entre les espèces et les milieux. Certaines espèces sont indifférentes à l'altitude, aux milieux, aux structures, mais sont liées à une nature du substrat ; elles pourraient être caractéristiques des classes phytosociologiques. D'autres espèces sont liées aux milieux, elles sont caractéristiques des alliances. Enfin, certaines sont restreintes à un stade précis de colonisation d'un milieu, ce seront des caractéristiques des associations.

## *7.3 Discussion à propos des paysages végétaux*

### 7.3.1 L'alpha-diversité

Il vaut la peine de se demander où se trouvent les zones de Suisse les plus favorables ou les plus riches en espèces de lichens terricoles. La figure 191 montre la richesse en espèces, l'alpha-diversité (SPICHIGER *et al.* 2000) des différents paysages végétaux. Les chiffres qui sont à la base de cette carte sont énoncés dans le tableau 18. On peut remarquer un effet positif de la température, lorsque la richesse en espèces s'accroît du nord au sud du Jura ou dans les Alpes. La zone la plus riche est l'étage alpin (PV 30). La richesse en espèces s'accroît avec l'altitude jusqu'à ce niveau maximal, avant de redescendre quelque peu à l'étage nival. Dans les régions basses, l'influence de l'homme et le manque d'affleurements, dû à la profondeur du sol, ont des effets négatifs sur la diversité des espèces. C'est particulièrement visible sur le Plateau, au nord de la Suisse, le long du Rhin, et au sud du Tessin. Les paysages végétaux chauds et secs de plaine, surtout sur sol superficiel, sont plus riches en espèces que leurs voisins de même altitude, accueillant le cortège des espèces sud-tempérées. C'est le cas des paysages 15, du pied sud du Jura, et 21, du Valais central. Les vallées continentales sont également plus riches que les autres vallées des Alpes. C'est visible à la vallée du Rhône et à l'Engadine, en comparaison avec les vallées du nord des Alpes, du Haut-Rhin et du sud des Alpes.

### 7.3.2 La bêta-diversité

Après les espèces, il vaut la peine de s'intéresser aux milieux. Même s'il est clair que tous les milieux comportant des lichens ne leur sont pas favorables de manière identique, il peut être intéressant de se demander où sont, en Suisse, les endroits les plus riches en milieux accueillant des lichens terricoles. La carte de

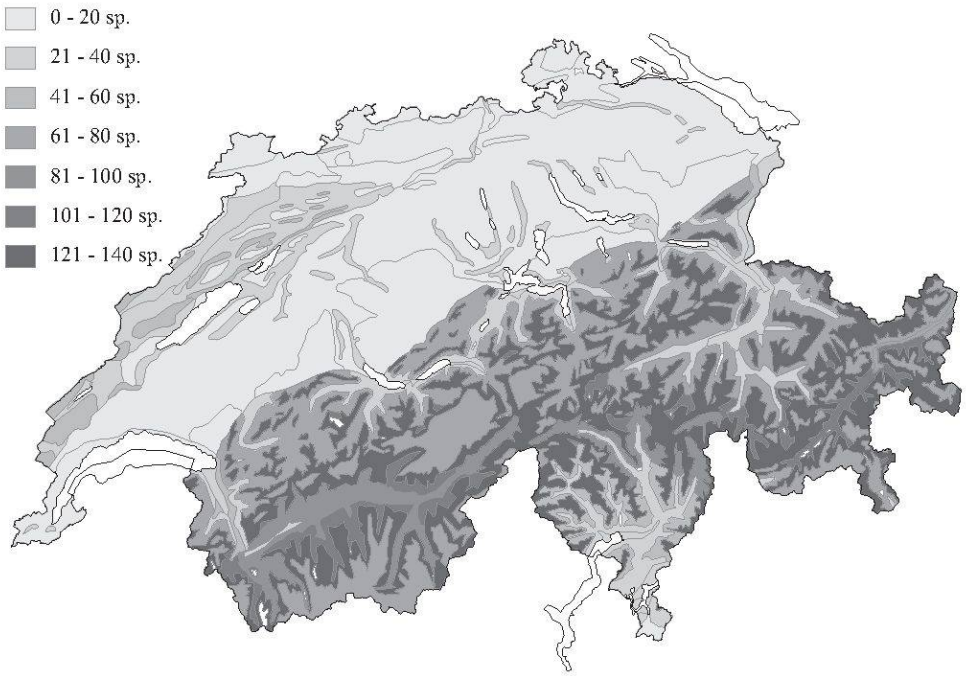



Figure 191. Carte de l'alpha-diversité, montrant la richesse en espèce des différents paysages végétaux, selon les chiffres figurant dans le tableau 18.

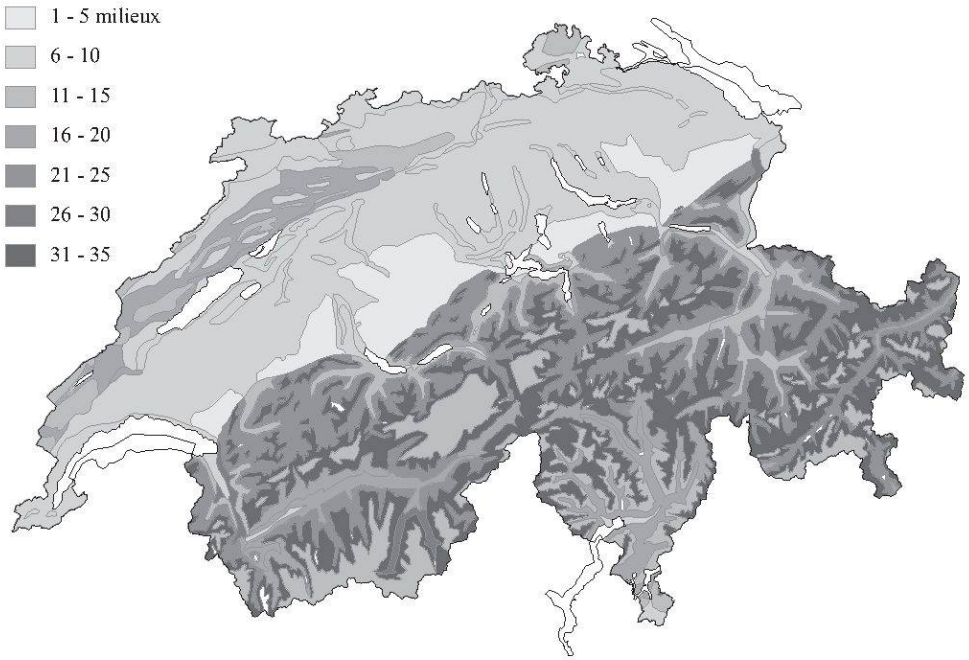



Figure 192. Carte de la bêta-diversité montrant la richesse en milieux des différents paysages végétaux, selon les chiffres figurant dans le tableau 19.

Tableau 18. Nombre d'espè-ces (Sp) relevées par paysage végétal; à gauche, trié par le n° du paysage végétal; à droite, trié par ordre croissant du nombre d'espèces. Ces chiffres sont basés sur les relevés A et B.

Tableau 19. Nombre de milieux (M) relevés par paysage végétal. À gauche, trié par le n° du paysage végétal; à droite, trié par ordre croissant du nombre de milieux. Ces chiffres sont basés sur les relevés A et B.

Tableau 20. Surface occupée (S) par les lichens terricoles (en % de la surface totale) par paysage végétal. À gauche, triée par le n° du paysage végétal; à droite, triée par ordre croissant de la surface occupée. Ces chiffres sont basés sur les relevés A seulement.

Tableau 18.

| PV | Sp | PV | Sp |
|---|---|---|---|
| 1 | 24 | 3 | 7 |
| 2 | 12 | 7 | 7 |
| 3 | 7 | 4 | 8 |
| 4 | 8 | 6 | 8 |
| 5 | 14 | 2 | 12 |
| 6 | 8 | 13 | 12 |
| 7 | 7 | 16 | 12 |
| 8 | 39 | 14 | 13 |
| 9 | 58 | 5 | 14 |
| 10 | 25 | 12 | 18 |
| 11 | 40 | 23 | 21 |
| 12 | 18 | 1 | 24 |
| 13 | 12 | 10 | 25 |
| 14 | 13 | 24 | 28 |
| 15 | 42 | 17 | 30 |
| 16 | 12 | 19 | 32 |
| 17 | 30 | 8 | 39 |
| 18 | 54 | 11 | 40 |
| 19 | 32 | 20 | 40 |
| 20 | 40 | 15 | 42 |
| 21 | 87 | 28 | 42 |
| 22 | 66 | 18 | 54 |
| 23 | 21 | 9 | 58 |
| 24 | 28 | 22 | 66 |
| 25 | 79 | 31 | 70 |
| 26 | 110 | 25 | 79 |
| 27 | 85 | 27 | 85 |
| 28 | 42 | 21 | 87 |
| 29 | 98 | 29 | 98 |
| 30 | 129 | 26 | 110 |
| 31 | 70 | 30 | 129 |

Tableau 19.

| PV | M | PV | M |
|---|---|---|---|
| 1 | 9 | 7 | 5 |
| 2 | 8 | 3 | 6 |
| 3 | 6 | 4 | 6 |
| 4 | 6 | 5 | 6 |
| 5 | 6 | 6 | 7 |
| 6 | 7 | 12 | 7 |
| 7 | 5 | 14 | 7 |
| 8 | 12 | 2 | 8 |
| 9 | 12 | 1 | 9 |
| 10 | 10 | 10 | 10 |
| 11 | 18 | 13 | 11 |
| 12 | 7 | 8 | 12 |
| 13 | 11 | 9 | 12 |
| 14 | 7 | 16 | 13 |
| 15 | 17 | 19 | 13 |
| 16 | 13 | 20 | 13 |
| 17 | 16 | 23 | 15 |
| 18 | 26 | 28 | 15 |
| 19 | 13 | 31 | 15 |
| 20 | 13 | 17 | 16 |
| 21 | 18 | 22 | 16 |
| 22 | 16 | 15 | 17 |
| 23 | 15 | 11 | 18 |
| 24 | 18 | 21 | 18 |
| 25 | 21 | 24 | 18 |
| 26 | 22 | 27 | 20 |
| 27 | 20 | 25 | 21 |
| 28 | 15 | 26 | 22 |
| 29 | 29 | 18 | 26 |
| 30 | 31 | 29 | 29 |
| 31 | 15 | 30 | 31 |

Tableau 20.

| PV | S % | PV | S % |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.0262 | 3 | 0.0001 |
| 2 | 0.1037 | 7 | 0.0002 |
| 3 | 0.0001 | 6 | 0.0022 |
| 4 | 0.0552 | 23 | 0.0026 |
| 5 | 0.0272 | 14 | 0.0092 |
| 6 | 0.0022 | 12 | 0.0206 |
| 7 | 0.0002 | 1 | 0.0262 |
| 8 | 1.0382 | 16 | 0.0263 |
| 9 | 22.0779 | 5 | 0.0272 |
| 10 | 0.2365 | 19 | 0.0282 |
| 11 | 0.1932 | 13 | 0.0443 |
| 12 | 0.0206 | 4 | 0.0552 |
| 13 | 0.0443 | 24 | 0.1020 |
| 14 | 0.0092 | 2 | 0.1037 |
| 15 | 0.2979 | 28 | 0.1076 |
| 16 | 0.0263 | 11 | 0.1932 |
| 17 | 0.5372 | 10 | 0.2365 |
| 18 | 1.3790 | 15 | 0.2979 |
| 19 | 0.0282 | 17 | 0.5372 |
| 20 | 1.1034 | 8 | 1.0382 |
| 21 | 8.4309 | 20 | 1.1034 |
| 22 | 2.3869 | 18 | 1.3790 |
| 23 | 0.0026 | 27 | 1.8260 |
| 24 | 0.1020 | 22 | 2.3869 |
| 25 | 9.2934 | 21 | 8.4309 |
| 26 | 22.8172 | 25 | 9.2934 |
| 27 | 1.8260 | 31 | 10.1958 |
| 28 | 0.1076 | 9 | 22.0779 |
| 29 | 28.9513 | 26 | 22.8172 |
| 30 | 26.0427 | 30 | 26.0427 |
| 31 | 10.1958 | 29 | 28.9513 |

la figure 192, tirée des données du tableau 19, en donne la réponse. À première vue, la richesse en milieux, la bêta-diversité (SPICHIGER *et al.* 2000), suit la même répartition que la richesse en espèce. Les régions de basses altitudes sont les plus pauvres, alors que l'étage alpin est le plus riche en milieux accueillant des lichens terricoles. En regardant de plus près, on peut s'apercevoir que le Jura ne montre pas le même gradient nord-sud de richesse en milieu. C'est dû au fait que se réunissent, au centre du Jura, les milieux liés à l'homme, prépondérants au nord du Jura, et les milieux naturels forestiers de plus hautes altitudes, prépondérants dans les zones les plus élevées, au sud du Jura. De même, le paysage n° 18, composé du Chablais et de la région de Sargans, est plus riche en milieux que ses voisins, en raison de sa position charnière entre les Alpes centrales et le Plateau subocéanique, accueillant des milieux des deux régions. Les vallées internes du Rhône et d'Engadine ne comportent pas beaucoup plus de milieux que les autres vallées internes.

### 7.3.3 L'abondance des surfaces favorables

L'alpha- et la bêta-diversité donnent chacune un aspect de la richesse en lichens terricoles. Un dernier aspect est la surface favorable à disposition pour ces lichens. Par surface favorable, il faut comprendre, la portion du territoire qui est effectivement, ou pourrait être, occupée par les lichens terricoles. Cette surface a été mesurée à partir des relevés A. Pour chaque paysage végétal, la surface effectivement occupée par les lichens a été mesurée, puis reportée au nombre de relevés A du paysage végétal pour obtenir une moyenne. Ces moyennes, en % de la surface, sont données dans le tableau 20 et constituent la base de la carte des surfaces favorables (figure 193). Ces moyennes de surfaces effectivement occupées par les lichens peuvent être extrapolées au reste du paysage végétal, si l'on considère les relevés A comme représentatifs. Ces extrapolations deviennent des surfaces potentiellement occupées par les lichens, ce sont les surfaces favorables aux lichens terricoles de Suisse aujourd'hui. Le tableau récapitulatif (tableau 28) rassemble tous les chiffres ayant servi à cette analyse de la diversité et de la richesse. Il permet aussi d'obtenir la somme de la surface potentiellement favorable aux lichens terricoles en Suisse, soit 3 400 km$^2$. Reportée à la surface totale de la Suisse, soit 42 090 km$^2$, cette surface représente le 8,08 % (figure 194). Ce chiffre est extrêmement bas comparé au 74 % de la surface occupée par les phanérogames (OFS 1993), et d'autant plus qu'il s'agit de la surface potentiellement favorable aux lichens terricoles et non la surface effectivement occupée par eux. Cela explique aussi les difficultés rencontrées pour trouver ces lichens et la mise en œuvre de méthode d'échantillonnage adaptée à cette rareté. Ce chiffre est également celui obtenu par AHMADJIAN (1995), selon lequel les lichens, tous substrats confondus, sont la forme de vie dominante sur approximativement 8 % de la surface terrestre émergée. La Suisse présente donc une surface favorable aux lichens terricoles supérieure en

Tableau 21. Tableau récapitulatif des indicateurs de diversité et de richesse en lichens terricoles. Figurent, par paysages végétaux (PV), le nombre de relevés A (Nb relevés A), le nombre d'espèces (Nb sp) et le nombre de milieux (Nb milieux). La surface effectivement occupée par les lichens terricoles (Surf lichens) a été mesurée sur les relevés A et reportée au nombre de relevés A pour obtenir une moyenne en % (%). La racine de ces chiffres (%) donne le côté d'un carré, par rapport à un maximum de 10 équivalant à un chiffre de 100 (%). Ces carrés sont représentés dans la figure 196. La surface potentiellement occupée par les lichens terricoles (Surf extrapolée [km$^2$]) est obtenue en multipliant le pourcentage de la surface des relevés A (%) par la surface totale des paysages végétaux (Surf TL PV [km$^2$]).

| PV | Nb relevés A | Nb sp | Nb milieux | Surf lichens | % | Côté du carré | Surf TL PV | Surf extrapolée |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 24 | 9 | 0.002615 | 0.0262 | 0.16 | 1364.4 | 0.3568 |
| 2 | 10 | 12 | 8 | 0.010369 | 0.1037 | 0.32 | 425.9 | 0.4416 |
| 3 | 10.5 | 7 | 6 | 0.000014 | 0.0001 | 0.01 | 47.6 | 0.0001 |
| 4 | 10 | 8 | 6 | 0.005521 | 0.0552 | 0.23 | 649.7 | 0.3587 |
| 5 | 10 | 14 | 6 | 0.002720 | 0.0272 | 0.16 | 478.4 | 0.1301 |
| 6 | 10 | 8 | 7 | 0.000216 | 0.0022 | 0.05 | 8014.1 | 0.1731 |
| 7 | 10 | 7 | 5 | 0.000016 | 0.0002 | 0.01 | 2962.5 | 0.0047 |
| 8 | 10.5 | 39 | 12 | 0.109015 | 1.0382 | 1.02 | 1177.0 | 12.2197 |
| 9 | 10 | 58 | 12 | 2.207787 | 22.0779 | 4.70 | 546.8 | 120.7296 |
| 10 | 10 | 25 | 10 | 0.023651 | 0.2365 | 0.49 | 371.2 | 0.8778 |
| 11 | 10 | 40 | 18 | 0.019318 | 0.1932 | 0.44 | 1187.3 | 2.2936 |
| 12 | 9.5 | 18 | 7 | 0.001956 | 0.0206 | 0.14 | 350.5 | 0.0722 |
| 13 | 9.5 | 12 | 11 | 0.004204 | 0.0443 | 0.21 | 277.9 | 0.1230 |
| 14 | 10 | 13 | 7 | 0.000916 | 0.0092 | 0.10 | 798.0 | 0.0731 |
| 15 | 10 | 42 | 17 | 0.029787 | 0.2979 | 0.55 | 104.6 | 0.3116 |
| 16 | 10 | 12 | 13 | 0.002629 | 0.0263 | 0.16 | 135.2 | 0.0356 |
| 17 | 10 | 30 | 16 | 0.053716 | 0.5372 | 0.73 | 119.8 | 0.6438 |
| 18 | 9.5 | 54 | 26 | 0.131006 | 1.3790 | 1.17 | 136.3 | 1.8797 |
| 19 | 10 | 32 | 13 | 0.002822 | 0.0282 | 0.17 | 180.3 | 0.0509 |
| 20 | 10.5 | 40 | 13 | 0.115852 | 1.1034 | 1.05 | 337.1 | 3.7196 |
| 21 | 10 | 87 | 18 | 0.843090 | 8.4309 | 2.90 | 419.5 | 35.3677 |
| 22 | 10.5 | 66 | 16 | 0.250620 | 2.3869 | 1.54 | 60.5 | 1.4452 |
| 23 | 10 | 21 | 15 | 0.000258 | 0.0026 | 0.05 | 105.9 | 0.0027 |
| 24 | 10 | 28 | 18 | 0.010202 | 0.1020 | 0.32 | 711.5 | 0.7258 |
| 25 | 10 | 79 | 21 | 0.929338 | 9.2934 | 3.05 | 5430.7 | 504.6918 |
| 26 | 10 | 110 | 22 | 2.281724 | 22.8172 | 4.78 | 1301.0 | 296.8519 |
| 27 | 10.5 | 85 | 20 | 0.191734 | 1.8260 | 1.35 | 894.5 | 16.3339 |
| 28 | 10 | 42 | 15 | 0.010763 | 0.1076 | 0.33 | 720.0 | 0.7749 |
| 29 | 10 | 98 | 29 | 2.895127 | 28.9513 | 5.38 | 120.9 | 34.9916 |
| 30 | 10.5 | 129 | 31 | 2.73448 | 26.0427 | 5.10 | 8130.3 | 2117.3420 |
| 31 | 10 | 70 | 15 | 1.019579 | 10.1958 | 3.19 | 2422.2 | 246.9576 |
| | 311.5 | | | | | | | 3399.9802 |

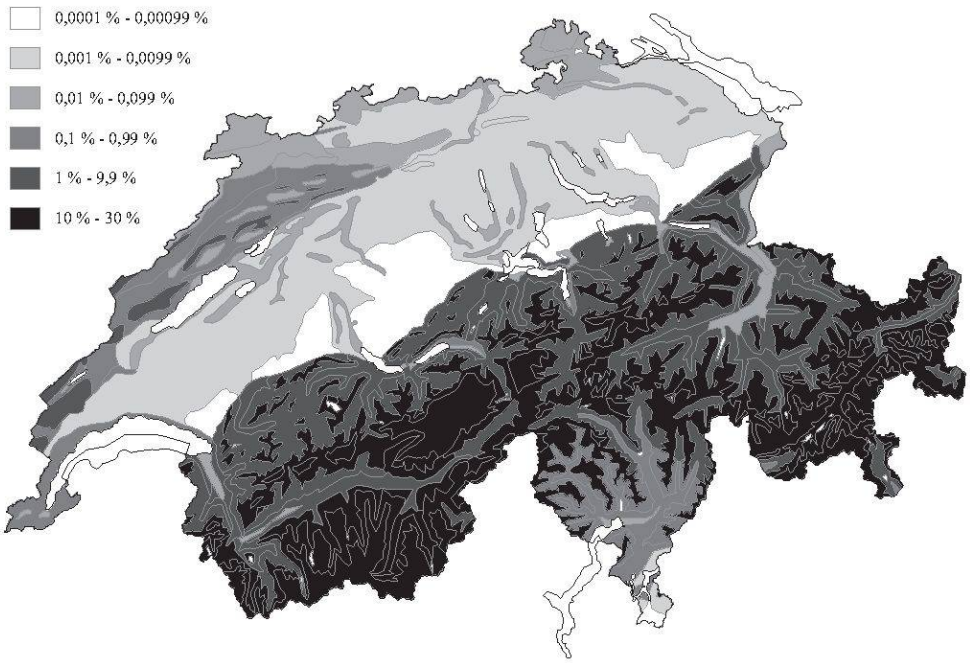



Figure 193. Carte du pourcentage de la surface des relevés A effectivement occupée par les lichens terricoles, suivant les différents paysages végétaux, selon les chiffres figurant dans le tableau 20.

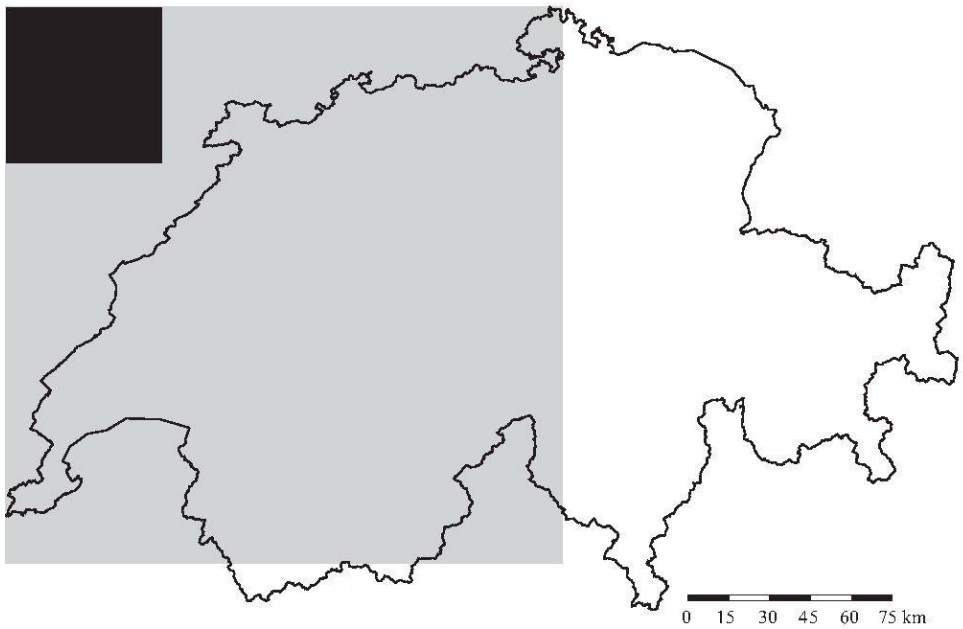



Figure 194. Illustration de la proportion de la surface de la Suisse potentiellement occupée par les lichens terricoles (8 %). Sont représentés à la même échelle le contour de la Suisse, un carré gris équivalent à la surface totale de la Suisse et un carré noir équivalent à la surface potentiellement occupée par les lichens terricoles, soit 8 % de la surface de la Suisse.

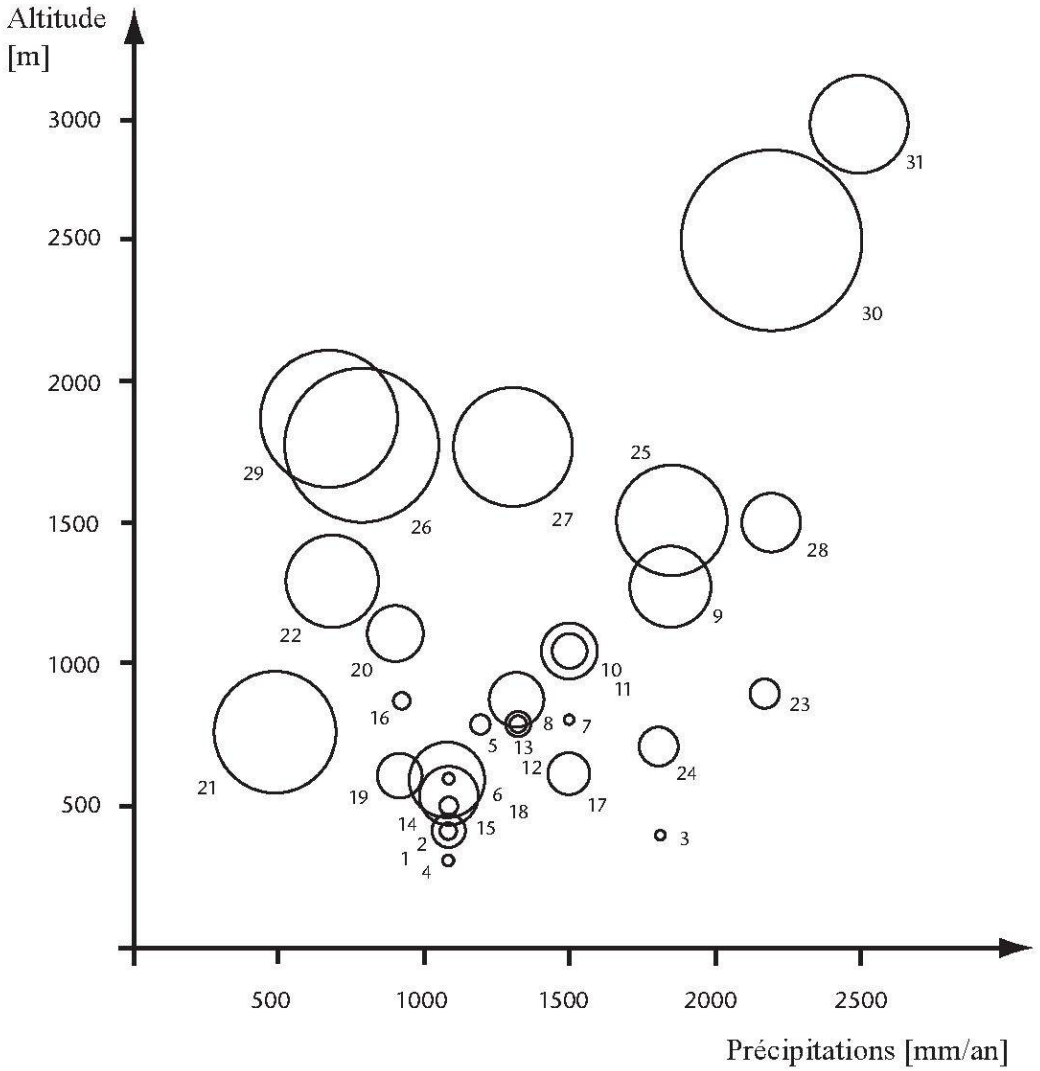



Figure 195. Représentation de la richesse en espèces des paysages végétaux, suivant leur position sur les axes de pluviosité et d'altitude et suivant le nombre d'espèces relevées, représenté par le diamètre des cercles. Les chiffres servant de base à cette figure sont donnés dans les tableaux 21 et 22.

pourcentage à la moyenne mondiale. Sans zones tropicales, elle offre un reflet de la répartition mondiale des lichens terricoles, dominant dans les zones les plus froides et les plus sèches et n'occupant qu'une niche périphérique dans les milieux prairiaux, forestiers et influencés par l'homme.

Les figures 195 et 196 montrent la répartition des paysages les plus riches en espèces et offrant le plus de surfaces favorables, suivant l'altitude et la température. Les données de référence figurent dans le tableau 21 pour ce qui est du nombre d'espèce et de la surface favorable et le tableau 22 pour ce qui est du positionnement des paysages végétaux.

On peut remarquer que si les écarts sont faibles au niveau de la richesse en milieux, ils deviennent importants au niveau de la richesse en espèces

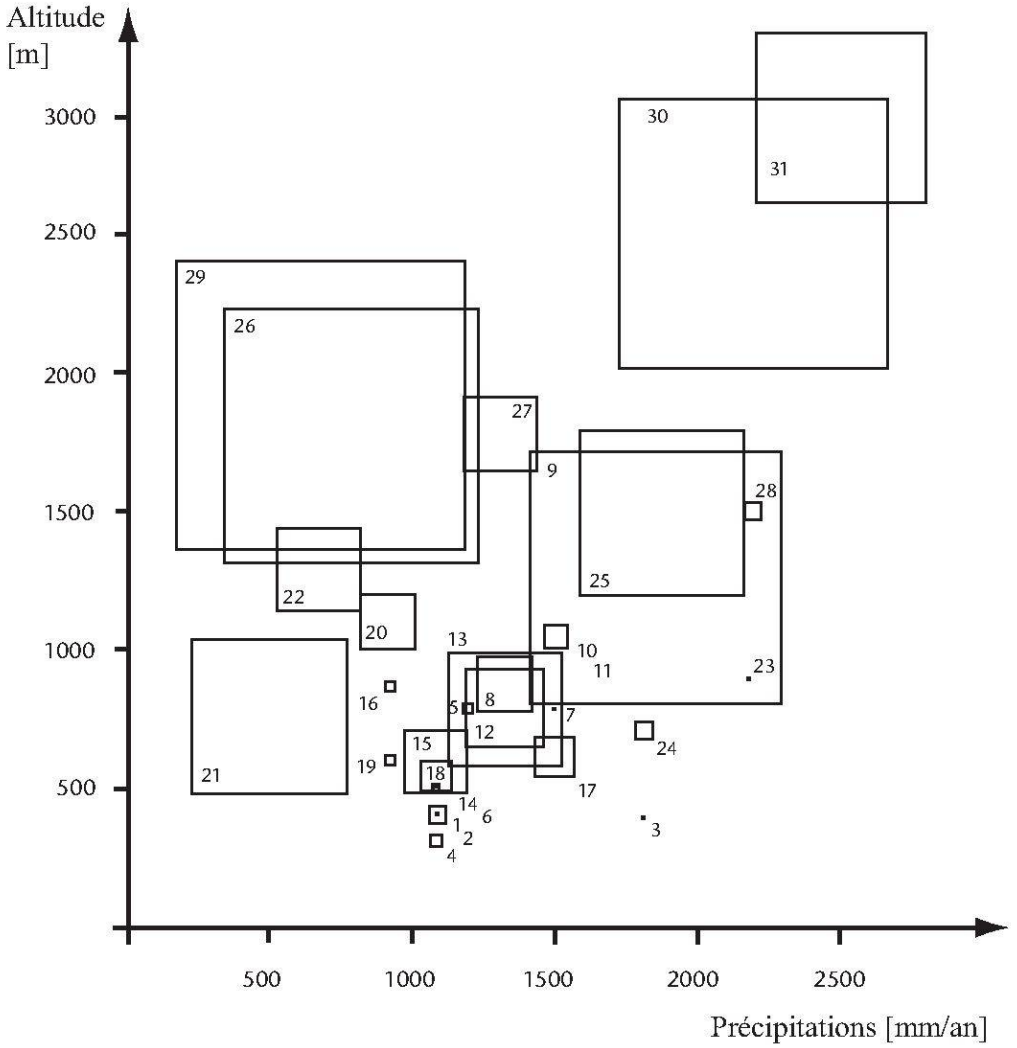



Figure 196. Représentation de la surface occupée par les lichens terricoles par paysages végétaux, suivant leur position sur les axes de pluviosité et d'altitude. La racine de la surface occupée par les lichens donne le côté du carré représenté. Les surfaces de ces carrés sont donc proportionnelles aux surfaces occupées par les lichens dans les différents paysages végétaux. Les chiffres servant de base à cette figure sont donnés dans les tableaux 21 et 22.

et gigantesques pour ce qui est des surfaces occupées par les lichens. Il est également remarquable de constater combien les paysages à forte continentalité, c'est-à-dire les paysages se trouvant au-dessus de la diagonale formant un angle de 45° avec l'axe X, sont plus riches en lichens terricoles et leur offrent plus de surfaces favorables. On peut aussi y lire l'influence positive liée à l'augmentation de l'altitude ou de la sécheresse. Les seules exceptions sont les paysages n° 15 et 18 qui sont assez riches en espèces, dans un climat subocéanique. Il faut alors se rappeler que le paysage n° 15, du pied sud du Jura, jouit d'une sécheresse édaphique et liée à l'exposition au sud, que les simples considérations d'altitude et de précipitations ne laissent pas soupçonner. Il peut donc accueillir le cortège

des espèces sud-tempérée, malgré des précipitations supérieures à leur centre de répartition. Le paysage n° 18, quant à lui, fait le lien entre les vallées internes, le nord des Alpes et le Plateau. Jouissant de ces multiples influences, il cumule les espèces calcicoles et silicicoles de ces différentes régions.

Tableau 22. Valeurs obtenues pour l'angle G, indicateur de continentalité, par paysage végétal (PV). L'indice de continentalité a été attribué d'après les formules et les références fournies par PACHE *et al.* (1996). La base est l'indice de GAMS (1932), selon lequel la continentalité d'une station est exprimée par la cotangeante de l'angle du triangle rectangle dont les deux cathètes sont les précipitations et l'altitude. Cette formule a été modifiée par MICHALET (1991) pour les altitudes inférieures à 900 m. Sur la base des altitudes et des précipitations moyennes des paysages végétaux, un indice de continentalité a été calculé pour chacun des paysages végétaux et 5 groupes ont été formés selon les valeurs obtenues. La valeur de continentalité caractérise les différences de température annuelles et journalières et l'humidité de l'air. Les valeurs basses indiquent des écarts minimes et une grande humidité de l'air, les valeurs élevées par contre indiquent de grands écarts de température et souvent une grande sécheresse atmosphérique. Un paysage ayant une valeur de continentalité élevée se trouvera au-dessus de la diagonale sur les graphiques des figures 30 et 31; un paysage à valeur de continentalité faible en dessous.

| PV | Précipitations [mm/an] | Altitude [m] | Angle G [°] |
|---|---|---|---|
| 29 | 700 | 1900 | 69.7 |
| 26 VS | 700 | 1800 | 68.7 |
| 26 GR | 900 | 1800 | 63.4 |
| 27 VS | 900 | 1800 | 63.4 |
| 22 | 700 | 1350 | 62.6 |
| 21 | 500 | 750 | 60.0 |
| 20 | 900 | 1100 | 50.6 |
| 27 TI | 1500 | 1800 | 50.2 |
| 31 | 2500 | 3000 | 50.0 |
| 30 | 2200 | 2500 | 48.0 |
| 27 GR | 1800 | 1800 | 45.0 |
| 16 | 900 | 850 | 44.7 |
| 19 | 900 | 600 | 43.0 |
| 25 | 1800 | 1500 | 39.6 |
| 18 | 1100 | 600 | 37.9 |
| 6 | 1100 | 600 | 37.9 |
| 15 | 1100 | 550 | 37.5 |
| 5 Ajoie | 1100 | 500 | 37.2 |
| 14 | 1100 | 500 | 37.2 |
| 1 | 1100 | 400 | 36.1 |
| 2 | 1100 | 400 | 36.1 |
| 4 | 1100 | 350 | 35.3 |
| 10 | 1500 | 1050 | 34.9 |
| 11 | 1500 | 1050 | 34.9 |
| 9 | 1800 | 1250 | 34.6 |
| 8 | 1300 | 850 | 34.6 |
| 12 | 1300 | 800 | 34.2 |
| 13 | 1300 | 800 | 34.2 |
| 5 combes | 1300 | 800 | 34.2 |
| 28 | 2200 | 1500 | 34.2 |
| 7 | 1500 | 800 | 30.5 |
| 17 | 1500 | 600 | 29.6 |
| 24 | 1800 | 700 | 26.1 |
| 3 | 1800 | 400 | 23.7 |
| 23 | 2200 | 900 | 22.3 |

## 8. Perspectives

### *8.1 Diversité*

#### 8.1.1 Recherches ciblées

Grâce au catalogue des lichens de Suisse (CLERC 2004), il a été possible de savoir quelles sont les espèces que l'inventaire des lichens terricoles n'a pas permis de retrouver (cf. § 3.2.1). Afin de compléter cet inventaire, statistiquement représentatif, mais qui n'a pas permis de toucher l'ensemble des espèces, il s'agit maintenant de faire des recherches ciblées, les mieux documentées possible, pour essayer de retrouver: 1° les espèces terricoles signalées en Suisse, mais non retrouvées dans le cadre de ce travail, 2° les stations signalées par la littérature en Suisse des espèces menacées ou rares et 3° les stations des milieux, menacés ou rares, qui sont importants pour les lichens terricoles de Suisse (le *Dicrano-Pinion*, par ex.).

#### 8.1.2 Fin des déterminations

Certains groupes d'espèces sont restés indéterminés, faute de temps. Ce sont pourtant des groupes qui peuvent représenter une certaine importance. Les lichens pulvérulents, par exemple, restent un groupe taxonomiquement difficile et encore mal compris, que les données d'un tel inventaire peuvent contribuer à clarifier. Terminer les déterminations des micro-lichens permettrait en outre de statuer sur la situation de toutes les espèces de la catégorie « Data deficient » (DD) de la liste rouge. Un premier article a traité des lichens crustacés muscicoles (BEAUCHAMP *et al.* 2007). Plusieurs autres sont en préparation.

### *8.2 Écologie*

#### 8.2.1 Déterminisme écologique

La quantité de données récoltées est loin d'avoir été exploitée complètement. De multiples analyses, cherchant à répondre à des questions précises, sont encore possibles. Il serait, en particulier, très intéressant de chercher s'il y a des liens entre certains caractères morphologiques des espèces et leur écologie: les formes biologiques des lichens, crustacés, foliacés ou fruticuleux, se répartissent-elles suivant un paramètre écologique? Les différentes formes de reproduction, sexuées ou asexuées, ont-elles un lien avec l'écologie des espèces? Le photobionte a-t-il des exigences écologiques particulières? Les lichens à cyanobactéries, par exemple, ont-ils un paramètre écologique commun? Y a-t-il d'éventuels liens entre l'écologie des stations, leur surface et leur richesse en espèces?

### 8.2.2 Pédologie

La pédologie a été laissée de côté, faute de temps. Pourtant, elle occupe une place importante dans la problématique géologie – pédologie – végétation – flore lichénique. Elle a certainement beaucoup à apporter dans la compréhension de la répartition des lichens terricoles, même si l'étude de la géologie et du climat a déjà posé de bonnes bases.

### 8.2.3 Le cas du sud des Alpes

Il vaudrait la peine de se pencher davantage sur le cas du sud des Alpes. Son apparente pauvreté en lichens laisse imaginer une influence néfaste de l'homme, mais rien n'est encore prouvé. La comparaison des données épiphytes et terricoles pourrait être particulièrement fructueuse pour conclure sur leur situation dans cette région de Suisse. Une comparaison avec les données de l'inventaire des mousses de Suisse, des données de pollutions atmosphériques ou de la teneur en plomb relevées dans les mousses pourrait constituer une bonne approche écotoxicologique.

### 8.2.4 Lichens épiphytes, terricoles et saxicoles de Suisse

Une réflexion et un bilan sur les inventaires effectués pourraient amener à mieux comprendre les exigences écologiques de ces organismes et la place qu'ils occupent parmi le reste de la végétation. D'autres études rassemblant les données épiphytes et terricoles pourraient alors être projetées. Des modifications pourront être apportées aux méthodes utilisées en vue du renouvellement des inventaires et listes rouges. Les expériences acquises permettront alors de proposer un projet d'inventaire et de liste rouge pour le dernier groupe de lichens de Suisse encore non étudié, les lichens saxicoles.

### 8.2.5 Lichens et changements climatiques

Les lichens terricoles alpins pourraient subir plus que les autres organismes les effets de changements climatiques. Ce travail pose les bases sur lesquelles un projet pourrait s'appuyer pour surveiller spécialement l'évolution des peuplements lichéniques terricoles alpins vis-à-vis d'éventuels changements climatiques.

## *8.3 Phytosociologie*

### 8.3.1 Phytosociologie des lichens terricoles de Suisse

Ce travail amène une hypothèse concernant les groupements phytosociologiques probablement présents en Suisse. Mais il a surtout posé les bases permettant de se lancer dans l'étude phytosociologique des lichens de Suisse. Il est désormais possible de préparer des études ciblées, qui intégreraient des relevés phytosociologiques adéquats, dans des lieux déjà explorés et où les espèces sont connues.

#### 8.3.2 Phytosociologie synusiales

La notion de synusie a été discutée (cf. § 7.2.2). Il serait particulièrement intéressant de pouvoir faire des relevés de synusies intégrant phanérogames, mousses et lichens terricoles, maintenant que les espèces sont connues au niveau de la taxonomie, de l'écologie et de la répartition en Suisse.

### *8.4 Protection*

#### 8.4.1 Recherches complémentaires

Les lichens terricoles n'étant pas un objet de convoitise particulière, ils ont surtout besoin d'être protégés de la négligence involontaire due à l'ignorance de leur existence. Il faut donc connaître et continuer à répertorier les stations des lichens terricoles, et particulièrement celles des espèces menacées. En fait, c'est cette connaissance qui peut permettre de les conserver !

#### 8.4.2 Information

Ce travail ayant mis en évidence des espèces menacées, des milieux importants pour les lichens terricoles et des zones plus riches ou plus précaires que d'autres, il est ensuite essentiel de diffuser ces informations, pour éviter que les stations ne disparaissent par accident. Il sera nécessaire que les stations connues des espèces très menacées soient l'objet de fiches réunissant les informations nécessaires à leur survie, à l'intention des propriétaires et des autorités communales. De telles fiches existent déjà pour trois espèces terricoles et quelques épiphytes (CAMENZIND-WILDI *et al.* 1996).

#### 8.4.3 Mesures actives

Concrètement, un certain nombre de mesures peuvent être prises pour favoriser, ou maintenir, le développement des lichens terricoles en Suisse, comme énoncé dans la liste rouge tirée de ce travail (CLERC & VUST 2002).

## 9. Conclusions générales

Jamais encore il n'y avait eu d'inventaire des lichens terricoles de Suisse. Ce travail rassemble donc l'entier des connaissances actuelles sur le sujet. Mais l'auteur n'en est pas seul responsable. Pour aboutir à cette synthèse, ce projet a bénéficié du cadre, proposé par l'OFEFP, de l'édification de la liste rouge des lichens épiphytes et terricoles de Suisse. Cela signifie en particulier que l'étude des herbiers s'est faite en parallèle (CLERC *et al.* 1996), tout en permettant que les données sur les lichens terricoles puissent être intégrées dans cette étude. L'édification du catalogue bibliographique des lichens de Suisse (CLERC 2004) a permis de cerner la face cachée du travail de terrain, c'est-à-dire toutes les

espèces qui n'avaient pas été retrouvées. L'inventaire des lichens épiphytes, réalisé en parallèle, a nécessité une partition des espèces suivant leur habitat préférentiel et a permis l'intégration des données liées aux stations épiphytes d'espèces principalement terricoles.

Faute de précédent, une méthode originale a été mise au point. Les avantages de la méthode utilisée sont les suivants :

• Cette méthode intègre en principe tous les milieux et toutes les espèces de la Suisse dans son ensemble. La maille de 1 km$^2$ permet de trouver tous ces milieux sans avoir à faire un échantillonnage spécialement ciblé à leur égard. Elle n'est pas non plus spécialement ciblée sur les espèces les plus fréquentes, par des relevés très restreints, ou les plus rares, par la seule visite des hauts-lieux connus. Une telle surface peut en effet contenir des milieux très rares ou très particuliers en même temps que les milieux les plus courants.

• La maille de 1 km$^2$ s'est montrée adaptée à la très grande dispersion des stations de lichens terricoles. Si les relevés avaient été limités à l'intersection du grillage topographique (coin inférieur gauche du km$^2$, relevés de 500 m$^2$), des lichens terricoles n'auraient été trouvés que dans 6,5 relevés sur 311,5 (soit 2 %), et seulement dans quatre des paysages végétaux les plus riches (les PV 9, 26, 27 et 30). On en aurait conclu à la présence en Suisse de 79 espèces de lichens terricoles et ceci en montagne seulement. La densité des stations de lichens terricoles variant largement des milieux alpins, les plus riches, aux milieux agricoles du Plateau, les plus pauvres, on remarque que les relevés de petites surfaces ne constituent pas une maille assez large pour saisir la faible densité des stations des lichens terricoles. Compte tenu des résultats (14 % de relevés sans lichens), et du fait que certaines parties de la Suisse sont certainement dépourvues de lichens terricoles, on peut penser qu'une maille kilométrique est un bon intermédiaire entre le relevé de trop petite surface pour contenir des lichens et le relevé de trop grande taille qui demanderait trop de temps. Il serait probablement inutile de chercher trop loin la taille idéale du relevé, car s'il s'agit de trouver des lichens, il s'agit aussi de comparer entre elles des régions et des paysages végétaux très différents. De ce point de vue-là, la maille kilométrique, pour la Suisse, apparaît comme le meilleur compromis, juste suffisant pour les régions très pauvres et déjà trop vastes pour les régions les plus riches en lichens terricoles.

• 70 % des espèces terricoles connues pour la Suisse ont été retrouvées, ceci grâce à des relevés représentant le 0,7 % seulement de la surface de la Suisse (cf. § 3.2.1). Cette méthode a permis de récolter 7000 données en tout.

• Une reproduction de l'étude et une comparaison au cours du temps seront possibles. Plus qu'un suivi de stations précises, les stations de lichens terricoles étant parfois éphémères, la méthode amène une image globalement représentative d'un temps donné, qui pourra être comparée avec les images obtenues en d'autres temps.

Mais la méthode a aussi montré quelques désavantages :
• La surface de relevé, de 1 km$^2$, n'est pas toujours accessible en tout point, il en résulte une mauvaise exhaustivité des relevés. Cette réalité du terrain n'influence cependant que peu les résultats lorsque tous les milieux du km$^2$ sont accessibles, en partie au moins, ce qui est très largement le cas. Comme il ne s'agit pas de répertorier chaque individu, mais d'abord chaque espèce et, si possible, chaque population, une présence inaccessible peut être compensée par une présence de la même espèce dans un endroit accessible.
• Les relevés ne mesurent guère précisément la taille des stations, qui ne sont que circonscrites sur la carte. La taille des populations lichéniques pouvant passer d'un mm$^2$ à plusieurs centaines de m$^2$, une approche approximative nous a semblé plus efficace.
• Les relevés n'apportent pas d'informations d'abondance-dominance. Il aurait fallu pour cela des relevés de taille identique, effectués sur des zones de végétation homogène. Cette approche classique en phytosociologie pose de nombreux problèmes pratiques avec les lichens terricoles qui occupent souvent des micro-habitats en populations dispersées (Fryday 2001).
• La maille utilisée est trop grande pour y chercher des espèces cryptiques. Les relevés effectués ne peuvent être considérés comme exhaustifs pour ce qui est des espèces. Il existe en effet de nombreuses espèces cryptiques, soit petites et difficilement visibles en raison de leur teinte sombre se détachant mal sur le fond du sol, soit de taille microscopique. Il est conseillé, pour trouver de telles espèces, de prendre des surfaces de terrains de plusieurs dizaines de cm$^2$ et de les observer entièrement à la loupe binoculaire (Kalifé 1986 ; Roux 1979 et 1990). De telles études n'étaient pas envisageables pour un premier inventaire de la Suisse, mais pourraient être envisagées ponctuellement, maintenant que certains milieux favorables et certaines stations de macrolichens sont connues. Il reste encore à découvrir les milieux et stations de lichens qui ne contiennent que des espèces de microlichens ! Toutefois, il conviendrait de mesurer l'impact de tels prélèvements sur les milieux et les populations.

La compilation des données obtenues par cette méthode a permis de compléter l'énumération des espèces par la caractérisation écologique et la répartition de ces dernières. Mais toutes ces informations ne sont qu'un état des connaissances, souvent bien fragmentaire, suivant les espèces. Il faut espérer que cet inventaire stimulera les recherches de terrain et servira de base à la publication de nouvelles découvertes floristiques. La découverte d'espèces nouvelles pour la Suisse montre que nous sommes loin de tout connaître et d'avoir tout vu.
À la suite de cette démarche descriptive essentielle, ce travail débouche sur un certain nombre d'hypothèses à propos de la place occupée par les lichens terricoles parmi le reste de la végétation, des paramètres écologiques régissant leur répartition et de leur sociologie vis-à-vis des ensembles phytosociologiques

connus chez les phanérogames. Ce ne sont que des hypothèses, qui n'ont comme intérêt que de fournir une base de réflexion à l'élaboration d'études plus ciblées, dont le but sera d'en confirmer ou infirmer un point ou un autre. La Suisse est un terrain exceptionnel pour de telles études, tant par la variété des conditions écologiques réunies sur un si petit territoire, tant par la somme de connaissances déjà acquises en botanique, géologie, pédologie ou climatologie, que par la tradition d'études de terrain qui ont laissé tant de textes, cartes ou herbiers pouvant servir de bases de comparaison pour de nouvelles études. J'espère qu'il sera possible de perpétuer cette tradition encore longtemps. La connaissance des organismes dans leur cadre de vie devrait rester la base de la biologie.

## Bibliographie

Ahmadjian V., 1995. Lichens are more important than you think. *BioScience*, 45 : 124.

Ahti T., 1961. Taxonomic studies on reindeer lichens (*Cladonia*, subgenus *Cladina*). *Ann. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo*, 32 : 1-160.

Ahti T., 1977. *Cladonia* subgen. *Cladonia*. *In* : Poelt, J. & A. Vězda. Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I. *Biblioth. Lichenol.*, 9 : 53-84.

Ahti T. & Oksanen J., 1990. Epigeic lichen communities of taiga and tundra regions. *Vegetatio*, 86 : 39-70.

Beauchamp H., M. Vust & Clerc P., 2007. Notes on selected terricolous crustaceous lichens of Switzerland : Distributional, ecological and Red List data. *Herzogia* 20 : 115-144.

Bornkamm R., 1958. Die Bunte-Erdflechten-Gesellschaft im südwestlichen Harzvorland. *Ber. Deutsch. Bot. Gesell.*, 71 : 253-270.

Boujon C., O. Röllin & Clerc P., 1999. Les zones xériques de la région genevoise : des milieux d'un grand intérêt mycologique et floristique en voie de disparition ? *Saussurea*, 30 : 79-89.

Breuss O., 1990. Die Flechtengattung *Catapyrenium* (*Verrucariaceae*) in Europa. *Stapfia*, 23 : 1-153.

Buschardt A., 1979. Zur Flechtenflora der inneralpinen Trockentäler unter besonderer Berücksichtigung des Vinschgaus. *Biblioth. Lichenol.*, 10, 419 p.

Camenzind-Wildi R., E. Wildi-Camenzind & Liebendörfer L., 1996. *Protection des lichens fortement menacés en Suisse.* 1re série 1996. OFEFP. Berne. 68 p.

Clauzade G. & Roux C., 1985. Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita Determinlibro. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, n. s.*, nr. spéc. 7, 893 p.

Clerc P., 2004. Catalogue bibliographique des lichens de Suisse. *Cryptogamica Helvetica*, 19, 320 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. & Scheidegger C., 1990. Lichen Mapping in Switzerland : The Epiphytic Lichens of the Plateau and the Prealps. *Stuttgarter Beitr. Naturk.* 456 : 73-77.

Clerc P. & Truong C., 2010. Catalogue des lichens de Suisse. http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/catalogueliche n [Version 1.0, 01.03.2010].

Clerc P. & Vust M., 2002. Les lichens terricoles de Suisse. *In :* Scheidegger C. & Clerc P. 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 et Conser-

vatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève CJBG. OFEFP-Série : L'environnement pratique. p. 75-108.

COPPINS B. J. & JAMES P. W., 1984. New or interesting British lichens. V. *Lichenologist*, 16 : 241-264.

CULBERSON C. F. & AMMANN K., 1979. Standardmethode zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. *Herzogia*, 5 : 1-24.

DEGELIUS G., 1954. The lichen genus *Collema* in Europe, morphology, taxonomy and ecology. *Symb. Bot. Upsal.*, 13 : 1-499.

DELARZE R., 1998. *Matériaux pour une liste rouge des habitats en Suisse.* OFEFP. Berne, Manuscrit non publié.

DELARZE R., Y. GONSETH & GALLAND P., 1998. *Guide des milieux naturels de Suisse.* Delachaux et Niestlé, Lausanne, 413 p.

DIETRICH M. & SCHEIDEGGER C., 1997a. A representative survey of frequency of epiphitic lichens at the regional and national levels and its use for the red data list of Switzerland. Progress and problems in Lichenology in the Nineties – IAL 3. Eds : Türk, R. & Zorer, R. – *Bibliotheca Lichenologica*, 68 : 145-154. J. Cramer in der Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin-Stuttgrat, 1997.

DIETRICH M. & SCHEIDEGGER C., 1997b. Frequency, Diversity and ecological strategies of epiphytic lichens in the Swiss Central Plateau and the Pre-Alps. *Lichenologist* 29 (3) : 237-258.

DIETRICH M., STOFER 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. *For. Snow Landsc. Res.*, 75 (3) : 369-380.

DREHWALD U., 1993. Die Pflanzengesellschaft Niedersachsens – Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme-Flechtengesellschaften. *Naturschutz Landschafts-pfl. Niedersachs.* Heft 20/10. 1-122. Hannover.

EAFV (Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen) & BFL (Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz) (eds.), 1988. Schweizerisches Landesforst-inventar : Ergebnisse der Erstaufnahmen 1982-1986. *Berichte der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen* 305 : 1-375.

ELLENBER, H., 1974. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* 9. 97 p.

FIORE A.-M. & CLERC P., 1996. *Collema coccophorum* une nouvelle espèce pour la Suisse. *Meylania* 11 : 14-16.

FREY E., 1922. Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern*, 1921 : 87-260.

FREY E., 1923. Die Berücksichtigung der Lichenen in der soziologischen Pflanzengeographie, speziell in den Alpen. Separatabzug aus dem Fest-

band Hermann Christ, *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel*, Band XXXV, 1. Teil.

Frey E., 1927. Bemerkungen über die Flechtenvegetation Skandinaviens verglichen mit derjenigen der Alpen. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, p. 210-259.

Frey E., 1937. Die Flechtenvegetation des Aletschreservates und seiner näheren Umgebung. *Bull. Murith. Soc. Valais. Sci. Nat.*, 54 : 55-93.

Frey E., 1952. Die Flechtenflora und -Vegetation des Nationalparks im Unterengadin. I Teil : Die diskokarpen Blatt- und Strauchflechten. *Ergebn. Wiss. Untersuch. Schweiz. Nationalparkes, n. F.*, 3, p. 361-503.

Frey E., 1959. Die Flechtenflora und -Vegetation des Nationalparks im Unterengadin. II. Teil : Die Entwicklung der Flechtenvegetation auf photogrammetrisch kontrollierten Dauerflächen. *Ergebn. Wiss. Untersuch. Schweiz. Nationalparkes, n. F.*, 6, p. 241-319.

Fryday A. & Coppins B., 1997. Keys to sterile, crutose saxicolous and terricolous lichen occurring in the British Isles. *Lichenologist*, 29 : 301-332.

Fryday A. M., 2001. Phytosociology of terricolous lichen vegetation in the Cairngorm Montains, Scotland. *Lichenologist*, 33 : 331 – 351.

Gams H., 1927. Von den Follatères zur Dent de Morcles.- *Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz* 15.

Gams H., 1932. Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität in den Alpen. *Z. Ges. Erdk. Berlin* 1932: 52-68, 178-198.

Gilbert O. L., 1993. The lichens of chalk grassland. *Lichenologist*, 25 : 379-414.

Gillet F., de Foucault O. & Julve P., 1991. La phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts. *Candollea* 46 : 315-340.

Gonseth Y., Wohlgemuth T. & Sansonnens B., 2001. Régions biogéographiques de la Suisse - Biogeographische Regionen der Schweiz. dans / in : *Documents environnement / Umwelt-Materialien*, OFEFP/BUWAL.

Hafellner J. & Türk R., 2001. Die lichenisierten Pilze Österreichs – eine Checkliste der bisher nachgewiesen Arten mit Verbreitungsangaben. *Stapfia*, vol 76, 167 p.

Hegg O., C. Beguin & Zoller H., 1993. *Atlas de la végétation à protéger en Suisse*. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne, 160 p.

Imhof E. *et al.*, 1965-1978. *Atlas de la Suisse.* Ed. du Service topographique fédéral, Wabern-Berne.

Jørgensen P. M., 1994. Further notes on european taxa of the lichen genus *Leptogium*, with emphasis on the small species. *Lichenologist*, 26 : 1-29.

Jørgensen P. M., 2000. Die Flechte *Santessoniella arctophila*, neu für die Alpen. *Meylania* 18 :14.

Kalb K., 1970. Flechtengesellschaften der vorderen ötztaler Alpen. *Dissertationes Botanicae*, 9.

KALIFÉ S., 1986. L'aire minimale d'un peuplement terricole lichéno-bryophytique (*Toninio-Psoretum decipientis* Stodiek). *Ecol. Médit.* « 1985 » 1986, 11 (4) : 11-24.

KLEMENT O., 1955. Prodromus der mitteleuropaïschen Flechtengesellschaften. *Feddes Repert., Beih.* 135 : 5-194.

LANDOLT E., 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. *Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel Zürich* 64 : 1-208.

LATOUR C., 2002. Quelques résultats du projet de cartographie floristique du canton de Genève. *Mém. Soc. Bot. Genève*, 3 : 51-62.

LUMBSCH H. T., 1989. Die holarktischen Vertreterd er Flechtengattung *Diploschistes* (*Thelotremataceae*). *J. Hattori Bot. Lab.*, 66 : 133-196.

MARTHALER M., 2001. *Le Cervin est-il africain? Une histoire géologique entre les Alpes et notre planète.* Ed. L.E.P. Loisirs et pédagogie S.A. Lausanne. 96 p.

MAYRHOFER H., 1999. *Rinodina* (excl. saxicole Arten) nach dem Schlüssel von Mayrhofer in Wirth 1995 und Angaben von H. Mayrhofer, Graz. Manuscrit non publié.

MICHALET R., 1991. *Une approche synthétique biopédoclimatique des montagnes méditéranéennes, l'exemple du Maroc septentrional.* Thèse, Université J. Fourier, Grenoble. 273 p. + 1 carte.

MOBERG R., 1977. The lichen genus *Physcia* and allied genera in Fennoscandia. *Symbolae Botanicae Upsalienses*, 22 (1), 108 p.

NIMIS P.-L., 1991. Developments in lichen community studies. *Lichenologist* 23 (3) : 215-225.

NIMIS P.-L., 1993. The Lichens of Italy - An annotated catalogue. *Museo Regionale di Scienze Naturali, Monografie 12.* Torino.

NIMIS P.-L. & MARTELLOS S., 2004. *Keys to the lichens of Italy. I. terricolous species.* Le guide di Dryades 1 - Serie Licheni I (L-I). Edizioni Golardiche, Trieste, 341 p.

NIMIS P.-L. & MARTELLOS S., 2008. *ITALIC* - The Information System on Italian Lichens. Version 4.0. University of Trieste, Dept. of Biology, IN4.0/1 (http://dbiodbs.univ.trieste.it/).

OBERMAYER W., 1994. Die Flechtengattung *Arthrorhaphis* (*Arthrorhaphidaceae, Ascomycotina*) in Europa und Grönland. *Nova Hedwigia*, 58 : 275-333.

OFS, Office fédéral de la statistique, 1993. *L'utilisation du sol en Suisse. 2. Espace, paysage et environnement.* Berne.

PACHE,G., MICHALET R. & AIMÉ S., 1996. A seasonal application of the Gams (1932) method, modified Michalet (1991) : The example of the distribution of some important forest species in the Alps. *Diss. Bot.* 258, Volume jubilaire J.-L. Richard.

PAUS S., 1997. Die Erdflechtenvegetation Nordwestdeutchlands und einiger Randgebiete. *Bibliotheca Lichenologica*, 66, 222 p.

POELT J., 1969. *Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten.* Cramer. Lehre. 757 p.

POELT J. & SULZER M., 1974. Die Erdflechte *Buellia epigaea*, eine Sammelart. *Nova Hedwigia*, 25 :173-194.

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.

PURVIS O. W., B. J. COPPINS, D. L. HAWKSWORTH, P. W. JAMES & MOORE D. M., 1992. *The lichen flora of Great Britain and Ireland.* Natural History Museum Publications in association with The British Lichen Society. London. 710 p.

RÖLLIN O., 1996. Les stations xériques (Garides) du bassin lémanique. *Bull. Trimestriel Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie*, 141 : 4-29.

RONDON Y., 1977. Les lichens de la tourbière du Bois des Lattes (Jura de Neuchâtel). *Rev. Bryol. Lichénol.*, 43 : 489-494.

RONDON Y., 1978. La végétation lichénique de trois tourbières franco-suisses. *Colloq. Phytosoc.*, 7 : 287-294.

ROUX C., 1979. *Étude écologique et phytosociologique des peuplements lichéniques saxicoles-calcicoles du sud-est de la France.* Thèse Doct. Etat, Univ. P. et M. Curie (Paris 6), 534 p. + 4 pub. ann.

ROUX, C., 1990. Échantillonnage de la végétation lichénique et approche critique des méthodes de relevés. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 11 (2) : 95-108.

SCHEIDEGGER C. & CLERC P., 2002. 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 et Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève CJBG. OFEFP-Série : L'environnement pratique. 124 p.

SCHEIDEGGER C., DIETRICH M., FREI M., GRONER U., KELLER C., ROTH I., STOFER S. & CLERC P., 2002. Les lichens épiphytes de Suisse. *In* : SCHEIDEGGER C. & CLERC P. 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 et Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève CJBG. OFEFP-Série : L'environnement pratique. p. 27-73.

SCHÖLLER H. (ed.), 1997. *Flechten.* Kleine Senckenberg-Reihe 27. Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, Frankfurt am Main. 246 p.

SPICHIGER R., SAVOLAINEN V. & FIGEAT M., 2000. *Botanique systématique des plantes à fleurs*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Lausanne. 372 p.

STIZENBERGER E., 1882-1883. *Lichenes Helvetici, eorumque stationes et distributio*. Separat-Abdruck aus den Jahresberichten der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1880/81 und 1881/82.

STOFER S., SCHEIDEGGER C. CLERC, P., DIETRICH M., FREI M., GRONER U., JAKOB P., KELLER C., ROTH I., VUST M. & ZIMMERMANN E., 2008. SwissLi-

chens - Webatlas der Flechten der Schweiz / Modul Verbreitung (Version 2 & aktuelles Datum in Form von 31.07.2010). www.swisslichens.ch

TIMDAL E., 1991. A monograph of the genus *Toninia* (*Lecideaceae*, Ascomycetes). *Opera Bot.*, 110 : 1-137.

TURIAN G., 1972. Observations sur des composants fongiques et lichéniques de la steppe-garide du vallon de l'Allondon (Genève). *Saussurea*, 3 : 33-36.

TURIAN G., 1975. L'association lichénique *Fulgensietum fulgentis* des garides de la région genevoise. *Saussurea*, 6 : 313-316.

TURIAN G. & MONTHOUX O., 1978. Lichens et champignons des garides. *In* : Géroudet, P. (Réd.) *Le vallon de l'Allondon* - Nature et protection. Association genevoise pour la protection de la nature. Genève. p. 45-46.

URMI E., SCHNYDER, N & GEISSLER P., 1990. A new method in floristic mapping as applied to an inventory of swiss bryophytes. *In:* BOHN U. & R. NEUHÄUSL (eds). *Vegetation and flora of temperate zones.* SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands. p. 21-32

URMI E., 2002. L'inventaire des muscinées suisses, une cartographie comme les autres ? *Mém. Soc. Bot. Genève*, 3 : 15-20.

VITIKAINEN O., 1994. Taxonomic revision of *Peltigera* (lichenized Ascomycotina) in Europe. *Acta Bot. Fenn.*, 152 : 1-96.

VUST M., 1998. Proposition d'utilisation d'idéogrammes en sciences naturelles et pour les listes rouges. *Bot. Helv.* 108 :253-267.

VUST M., 2002a. *Les lichens terricoles de Suisse. Diversité, écologie, répartition et précarité*. Thèse à la Faculté des sciences de l'Université de Genève. 421 p. + 12 annexes.

VUST M., 2002b. Cartographie des lichens terricoles de Suisse. *Mém. Soc. Bot. Genève*, 3 : 27-41.

VUST M., 2010. Flechten. *In* : Landolt E. *et al. Flora indicativa*, Haupt, Bern. p. 311-320.

WILDI O. & ORLOCI L., 1996. *Numerical exploration of community patterns : a guide to use of MULVA-5.* 2e éd., SPB Academic Publishing bv, Amsterdam, 171 p.

WIRTH V., 1995. *Flechtenflora.* Ulmer, Stuttgart, 662 p.

WIRTH V., 1992. Zeigerwerte von Flechte. *In* : ELLENBERG H., WEBER H. E. DÜLL, R. WIRTH V., WERNER W. & PAULISSEN D., 1992. Indicator values of plants in Central Europe. *Scripta Geobotanica* 18 : 215-237.

ZSCHACKE H., 1925. Die Flechten des Davoser Tales. *Mitt. Naturf.-Ges. Davos.* 1925 / 1926 : 1-59.

# INDEX

**A**

*Acarospora nodulosa* 39, 317
*Acarospora schleicheri* 17, 47, 51, 52, 222, 302, 318
*Agonimia gelatinosa* 39
*Agonimia opuntiella* 39
*Agonimia tristicula* 37, 51
*Agonimia vouauxii* 39
*Alectoria nigricans* **44**, 51, 52, 56, 240, 321
*Alectoria ochroleuca* 36, **44**, 51, 54, 56, 214, 240, 241, 312, 320, 321
*Amandinea punctata* 63
*Anaptychia bryorum* 39
*Anaptychia ciliaris* 37, 51
*Anaptychia crinalis* 37, 53
*Aphanopsis coenosa* 39
*Arthrorhaphis* 29
*Arthrorhaphis alpina* **44**, 53, 54, 56
*Arthrorhaphis citrinella* **44**, 53, 55, 237, 311, 319
*Arthrorhaphis citrinella* var. *alpina* 322
*Arthrorhaphis vacillans* 39
*Aspicilia contorta* 38, 53
*Aspicilia verrucosa* 36, **44**, 53, 55, 56, 226, 228, 311, 317, 322
*Aspicilia verruculosa* 38, 53

**B**

*Bacidia bagliettoana* **45**, 56, 59
*Bacidia herbarum* 39
*Bacidia illudens* 39
*Bacidia sabuletorum* 61
*Baeomyces placophyllus* **46**, 56, 58, 59, 228
*Baeomyces roseus* 318
*Baeomyces rufus* 36, **46**, 57, 58, 59, 236, 240, 243, 244, 246, 251, 318, 319
*Biatora cuprea* 39
*Biatora subduplex* 37, 59
*Biatora vernalis* 37, **46**, 59
*Bilimbia lobulata* **44**, 57, 61
*Bilimbia microcarpa* 39
*Bilimbia sabuletorum* 37, 57, 61
*Brodoa intestiniformis* 38, 61
*Bryonora castanea* **44**, 57, 60, 61, 311, 319
*Bryonora curvescens* 39
*Bryonora pruinosa* 39
*Bryonora rhypariza* 39, 322
*Bryoria chalybeiformis* 37, 57, 61
*Buellia* 29
*Buellia asterella* 17
*Buellia badia* 39
*Buellia elegans* **47**, 57, 60, 61
*Buellia epigaea* **47**, 62, 63, 228, 232
*Buellia hypophana* 39
*Buellia insignis* 39
*Buellia papillata* **46**, 63, 319
*Buellia punctata* 37, 63

**C**

*Caloplaca* 29, 37
*Caloplaca ammiospila* **44**, 62, 63, 228, 322
*Caloplaca aurea* **48**, 63, 64, 220
*Caloplaca cerina* 37, 65, 316, 322
*Caloplaca cerina* var. *chloroleuca* 36
*Caloplaca cerina* var. *muscorum* 65
*Caloplaca cinnamomea* 322
*Caloplaca citrina* 38, 67
*Caloplaca epiphyta* 69
*Caloplaca jungermanniae* **45**, 64, 67, 222
*Caloplaca livida* **45**, 64, 67, 311
*Caloplaca nivalis* 322
*Caloplaca saxifragarum* **44**, 64, 65, 67, 228
*Caloplaca sinapisperma* 36, **45**, 65, 66, 69, 226, 230, 234, 313
*Caloplaca stillicidiorum* 322
*Caloplaca tetraspora* 39
*Caloplaca tiroliemsis* 65
*Caloplaca tiroliensis* **44**, 64, 69, 228, 322
*Caloplaca xanthostigmoidea* **46**, 64, 69, 228
*Candelariella unisepta* 39
*Catapyrenium* 29, 50
*Catapyrenium cinereum* **48**, 65, 66, 69, 226, 228, 311, 317

*Catapyrenium daedaleum* **45**, 68, 69
*Catapyrenium daedalum* 232
*Catapyrenium michelii* 17
*Catapyrenium squamulosum* 314, 317
*Catapyrenium tremniacense* 17
*Catolechia wahlenbergii* **45**, 65, 68, 73
*Cetraria* 214
*Cetraria aculeata* 30, **45**, 71, 220, 229, 238, 240, 312, 313, 320
*Cetraria aculeata aggr.* 30, 70, 73
*Cetraria aculeatum* 36
*Cetraria cucculata* 71, 320
*Cetraria cuculata* 241
*Cetraria cucullata* 36, **44**, 70, 73, 228, 229, 238, 240, 312, 321
*Cetraria ericetorum* 36, **45**, 71, 72, 73, 228, 229, 232, 238, 240, 312, 313, 318, 320
*Cetraria hepatizon* 143
*Cetraria islandica* 35, 36, **42**, **48**, 71, 72, 73, 215, 220, 226, 229, 230, 237, 238, 240, **244**, 248, 250, 251, 301, 312, 313, 318, 320
*Cetraria muricata* 73, 313
*Cetraria nivalis* 36, **44**, 71, **74**, 75, 228, 238, 240, 241, 312, 320, 321
*Cetraria pinastri* 37, 75
*Cetraria sepincola* 37, 75
*Cetraria tenuifolia* 313, 320
*Cetraria tubulosa* **44**, 71, **74**, 75, 228, 241, 312, 317
*Chaenotheca furfuracea* 36, 37, 75
*Chaenotheca gracilenta* 37, 75
*Chromatochlamys muscorum* 197
*Cladonia* 29, 30, 35
*Cladonia acuminata* **45**, 76, 77, 250
*Cladonia alpestris* 319
*Cladonia amaurocraea* **45**, 76, 77, 238, 250, 312, 319
*Cladonia arbuscula* 35, 36, **42**, **48**, 78, 83, 212, 215, 220, 222, 229, 230, 237, 238, 239, 240, **244**, 248, 250, 251, 312, 314, 319, 320
*Cladonia arbuscula aggr.* 30, 77
*Cladonia arbuscula* ssp. *arbuscula* 30, 77
*Cladonia arbuscula* ssp. *mitis* 30, 77
*Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa* 30, 77
*Cladonia bacillaris* 30, 320
*Cladonia bacilliformis* 37, 77
*Cladonia bellidiflora* **45**, 77, 78, 83, 238, 249, 301, 311, 319
*Cladonia borealis* **45**, 79, 81, 230, 312
*Cladonia botrytes* 320
*Cladonia caespiticia* 36, **46**, 79, 81, 218, 232, 236, 237, 243, 246, 313, 319
*Cladonia caespititia* 243
*Cladonia cariosa* 17, **45**, 80, 81, 83, 247, 304
*Cladonia carneola* **45**, 80, 81, 301, 311, 320
*Cladonia cenotea* 36, 37, 81, 320
*Cladonia cervicornis* **48**, 82, 85, 216, 304, 311
*Cladonia cervicornis s.l.* 17
*Cladonia chlorophaea* 29, 36, **42**, **48**, 82, 83, 234, 243, **244**, 246, 250, 251, 301, 302, 313, 319, 320
*Cladonia chlorophaea aggr.* 30, 85
*Cladonia chlorophaea s.str.* 30, 85
*Cladonia ciliata* **46**, 83, **84**, 85, 218, 222, 224, 261, 312, 316
*Cladonia coccifera* 36, **45**, **84**, 85, 95, 229, 230, 236, 237, 238, 248, 312, 319
*Cladonia coniocraea* 36, 37, 83, 89, 320
*Cladonia coniocraea aggr.* 30
*Cladonia coniocraea s.str.* 30
*Cladonia convoluta* 30, 91, 315
*Cladonia cornuta* **45**, 86, 89, 212, **244**, 246, 301, 320
*Cladonia cornutoradiata* 318
*Cladonia crispata* 36, **45**, 86, 89, 95, 230, 238, 240, 311, 319
*Cladonia cryptochlorophaea* 30, 85
*Cladonia cyanipes* **48**, 87, 89, 319
*Cladonia decorticata* **45**, 87, 89, 246
*Cladonia deformis* **45**, 88, 91, 95, 212, 238, 246, 301, 313, 319, 320
*Cladonia digitata* 36, 37, 91, 320
*Cladonia ecmocyna* 36, **44**, 88, 91, 95, 212, 230, 238, 239, 240, 311, 319
*Cladonia elongata* 319
*Cladonia fimbriata* 36, 37, 91, 95, 247, 320

*Cladonia floerkeana* 30
*Cladonia foliacea* 30, 47, 90, 95, 218, 222, 304, 312, 315, 316
*Cladonia foliacea aggr.* 17, 30, 91
*Cladonia foliacea s.str.* 91
*Cladonia furcata* 232, 237, 238, 243, 248, 249, 251, 280, 314, 319, 320
*Cladonia furcata* ssp. *furcata* 36, 46, 90, 93, 99, 301, 302, 312
*Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis* 47, 92, 93, 99, 218, 222, 312, 316
*Cladonia glauca* 320
*Cladonia gracilis* ssp. *gracilis* 93
*Cladonia gracilis* ssp. *turbinata* 93
*Cladonia gracilis* var. *dilatata* 30
*Cladonia gracilis* var. *gracilis* 30
*Cladonia grayi* 30, 85
*Cladonia humicola* 30
*Cladonia incrassata* 39, 238
*Cladonia macilenta* 36, 46, 99, 236, 237, 246, 301, 313, 319, 320
*Cladonia macilenta aggr.* 30, 92, 93
*Cladonia macilenta* ssp. *floerkeana* 93
*Cladonia macilenta s.str.* 30, 93
*Cladonia macroceras* 30, 36, 44, 99, 229, 237, 238, 240, 244, 250, 267, 312, 314, 319
*Cladonia macroceras aggr.* 30, 93, 94
*Cladonia macroceras s.str.* 93
*Cladonia macrophylla* 46, 94, 97, 311
*Cladonia macrophyllodes* 36, 44, 96, 97, 99, 216, 232, 236, 250, 312, 320, 321
*Cladonia merochlorophaea* 30, 85
*Cladonia muricata* 30
*Cladonia ochrochlora* 30
*Cladonia pelurota* 238
*Cladonia peziziformis* 17, 39
*Cladonia phyllophora* 36, 45, 96, 97, 216, 229, 250, 312, 319
*Cladonia pleurota* 36, 45, 97, 98, 103, 212, 229, 230, 232, 236, 246, 301, 312, 319, 320
*Cladonia pocillum* 36, 48, 97, 98, 103, 218, 226, 234, 248, 301, 312, 315
*Cladonia polycarpoides* 47, 99, 100, 101, 312
*Cladonia polydactyla* 320
*Cladonia portentosa* 39
*Cladonia pseudopityrea* 40, 47, 100, 101
*Cladonia pyxidata* 35, 36, 42, 48, 101, 102, 103, 214, 218, 220, 224, 226, 234, 238, 242, 243, 244, 245, 246, 251, 252, 253, 254, 301, 302, 312, 313
*Cladonia rangiferina* 36, 45, 101, 102, 103, 220, 237, 238, 239, 240, 244, 248, 250, 251, 267, 312, 314, 319
*Cladonia rangiformis* 36, 47, 103, 104, 105, 212, 218, 222, 226, 243, 245, 260, 301, 312, 316
*Cladonia rei* 36, 46, 103, 104, 105, 280, 312, 316
*Cladonia sp.* 276, 294
*Cladonia squamosa* 36, 37, 105, 107, 320
*Cladonia stellaris* 45, 105, 106, 107, 215, 238, 319
*Cladonia strepsilis* 40, 46, 105, 106
*Cladonia stygia* 39
*Cladonia subulata* 36, 46, 107, 108, 109, 212, 250, 313, 318
*Cladonia sulphurina* 36, 44, 107, 108, 109, 250, 302, 311
*Cladonia sylvatica* 319, 320
*Cladonia symphycarpia* 36, 42, 48, 107, 109, 110, 220, 224, 226, 230, 232, 234, 236, 245, 246, 251, 252, 280, 312, 315
*Cladonia trassii* 40, 48, 109, 110
*Cladonia turgida* 39
*Cladonia uliginosa* 39
*Cladonia uncialis* 36, 44, 107, 109, 111, 229, 240, 248, 312, 319
*Coenogonium pineti* 37, 113
*Collema* 29
*Collema auriforme* 36, 46, 111, 113, 118, 234, 236, 242, 243, 244, 245, 248, 254, 301, 302, 313, 316
*Collema ceraniscum* 44, 112, 113
*Collema coccophorum* 17, 47, 112, 113, 118, 252, 253, 304, 316
*Collema crispum* 36, 47, 114, 115, 118, 222, 232, 244, 245, 252, 253, 255, 312, 316
*Collema cristatum* 36, 38, 115

*Collema flaccidum* 37, 115, 118
*Collema fuscovirens* 36, 38, 115
*Collema limosum* 17, 47, 114, 115, 118, 212, 304, 316
*Collema polycarpon* 38, 117
*Collema sp.* 254, 271
*Collema tenax* 42, 48, 118, 217, 222, 244, 245, 252, 253, 255, 256, 312, 316
*Collema tenax* ssp. *tenax* 36
*Collema tenax var ceranoides* 48
*Collema tenax* var. *ceranoides* 36, 117
*Collema tenax* var. *tenax* 116, 117
*Collema undulatum* 38, 117
*Cornicularia aculeata* 313, 320
*Cyphelium pinicola* 37, 117

**D**

*Dacampia hookeri* 117, 119
*Dactylina madreporiformis* 44, 116, 119, 121, 220, 228, 317
*Dactylina ramulosa* 39
*Dibaeis baeomyces* 36, 46, 119, 120, 121, 218, 230, 237, 238, 240, 243, 248, 311, 318, 319
*Dibaes baeomyces* 319
*Dimerella pineti* 113
*Diplochistes muscorum* 119
*Diploschistes* 29
*Diploschistes diacapsis* 38, 121
*Diploschistes gypsaceus* 38, 121
*Diploschistes muscorum* 36, 46, 48, 120, 121, 234, 236, 245, 253, 301, 312, 315, 316
*Diploschistes scuposus* 317
*Diplotomma geophilum* 44, 121

**E**

*Endocarpon* 220
*Endocarpon adscendens* 36, 47, 122, 123, 232, 253
*Endocarpon pusillum* 36, 47, 122, 123, 253, 312, 315
*Epilichen scabrosus* 46, 119, 123, 124, 228
*Evernia perfragilis* 40, 44, 119, 123, 124, 228, 317

**F**

*Flavoparmelia caperata* 37, 123
*Frigidopyrenia bryospila* 39
*Frutidella caesioatra* 39
*Fulgensia* 29
*Fulgensia bracteata* 46, 125, 226, 228, 230, 231, 232, 253, 315, 317
*Fulgensia bracteata* ssp. *bracteata* 126, 127
*Fulgensia desertorum* 39
*Fulgensia fulgens* 17, 47, 125, 126, 127, 218, 220, 261, 303, 304, 315, 317
*Fulgensia schistidii* 47, 127, 128, 220
*Fulgensia subbracteata* 47, 127, 128, 222, 253, 318
*Fuscopannaria leucophaea* 129
*Fuscopannaria praetermissa* 44, 125, 129, 130, 240

**G**

*Gomphillus calycioides* 39
*Gregorella humida* 39
*Gyalecta foveolaris* 48, 129, 130, 228
*Gyalecta geoica* 39
*Gyalecta jenensis* 38, 129
*Gyalecta peziza* 39
*Gyalidea asteriscus* 17, 47, 125, 129, 132, 222, 302, 318

**H**

*Halecania lecanorina* 39
*Helocarpon crassipes* 48, 131
*Heppia* 37
*Heppia adglutinata* 17, 46, 125, 131, 132, 222, 232, 304, 312
*Heppia lutosa* 17, 39
*Hypogymnia bitteri* 37, 131
*Hypogymnia physodes* 37, 131
*Hypogymnia tubulosa* 37, 131

**I**

*Icmadophila ericetorum* 125
*Icmadophila ericetorum* 36, 38, 131
*Involucropyrenium waltheri* 39

**L**

*Lecanora epanora* 38, 133
*Lecanora epibryon* 46, 133, 134, 226, 228, 311, 317
*Lecanora hagenii* 37, 133
*Lecanora hagenii f. saxifragae* 322
*Lecanora leptacina* 39
*Lecanora leptacinella* 39
*Lecanora muralis* 36, 38, 133
*Lecanora rhypariza* 322
*Lecanora saxifragae* 322
*Lecanora verrucosa* 322
*Lecidea alpestris* 39
*Lecidea atrofusca* 322
*Lecidea berengeriana* 44, 133
*Lecidea diapensiae* 39
*Lecidea hypnorum* 45, 133, 313, 316, 320, 322
*Lecidea ileiformis* 39
*"Lecidea" lurida* 187
*Lecidea rufofusca* 145
*"Lecidea" sanguineoatra* 47
*Lecidea sanguineoatra* 37, 135, 238
*Lecidea wulfeniana* 322
*Lecidella wulfenii* 39, 44, 135, 322
*Lecidoma demissum* 36, 44, 134, 135, 137, 230, 237, 238, 240, 312, 321
*Lempholemma* 37
*Lempholemma chalazanum* 39
*Lempholemma polyanthes* 39
*Lepracaulon microscopicum* 218
*Lepraria* 37, 50
*Lepraria sp.* 270, 319
*Leprocaulon microscopicum* 47, 135, 136, 137, 236, 243, 253, 301
*Leptochidium albociliatum* 44, 135, 136, 137, 312, 316
*Leptogium* 29
*Leptogium biatorinum* 17
*Leptogium byssinum* 17
*Leptogium cyanescens* 37, 135
*Leptogium gelatinosum* 46, 138, 139, 244, 301, 302, 313, 316
*Leptogium imbricatum* 40, 48, 138, 139, 317
*Leptogium intermedium* 46, 139, 140, 301, 302
*Leptogium lichenoides* 35, 36, 42, 48, 137, 139, 140, 220, 224, 236, 242, 243, 244, 246, 254, 301, 302, 313, 314
*Leptogium palmatum* 39
*Leptogium plicatile* 38, 139, 253
*Leptogium saturninum* 37, 141
*Leptogium schraderi* 38, 137, 141
*Leptogium sp.* 270
*Leptogium subtile* 46, 141, 142, 301
*Leptogium teretiusculum* 37, 141
*Leptogium turgidum* 48, 137, 141, 142, 253
*Lobaria linita* 36, 45, 141, 144, 147, 230, 240, 311
*Lobaria scrobiculata* 37, 143
*Lopadium pezizoideum* 48, 143, 144

**M**

*Massalongia carnosa* 45, 143, 146, 147, 301
*Megaspora verrucosa* 53
*Melanelia hepatizon* 38, 143
*Melanelia tominii* 38, 143
*Micarea lignaria* 48, 145
*Micarea peliocarpa* 145
*Moelleropsis nebulosa* 17, 47, 145, 146, 304
*Moelloropsis nebulosa* 147, 222
*Mycobilimbia berengeriana* 133
*Mycobilimbia carneoalbida* 37, 145
*Mycobilimbia hypnorum* 133
*Mycobilimbia sabuletorum* 61
*Mycobilimbia tetramera* 48, 145
*Myochroidea rufofusca* 145
*Myocroidea rufofusca* 48
*Myxobilimbia lobulata* 61

**N**

*Neocatapyrenium radicescens* 39
*Nephroma bellum* 37, 149
*Nephroma expallidum* 44, 147, 148, 149, 220
*Nephroma parile* 36, 37, 147, 149
*Nephroma resupinatum* 37, 149

**O**

*Ochrolechia androgyna* 37, 149

*Ochrolechia geminipara* 322
*Ochrolechia upsaliensis* 44, 148, 149, 228, 322
*oninia physaroides* 261

**P**

*Pannaria conoplea* 37, 151
*Pannaria hookeri* 322
*Pannaria leucophaea* 38, 129
*Pannaria pezizoides* 177
*Parmelia caperata* 123
*Parmelia conspersa* 207
*Parmelia omphalodes* 38, 151
*Parmelia protomatrae* 209
*Parmelia pulla* 209
*Parmelia saxatilis* 36, 38, 147, 151
*Parmelia somloënsis* 209
*Parmelia squarrosa* 38, 151
*Parmelia substygia* 143
*Parmelia sulcata* 37, 151
*Parmelia tiliacea* 37
*Parmelia tominii* 143
*Parmelina tiliacea* 151
*Parmeliopsis hyperopta* 37, 151
*Parmotrema crinitum* 37, 153
*Peltigera* 29, 30, 35
*Peltigera aphthosa* 36, 150, 153, 157, 235, 238, 240, 250, 267, 301, 312, 313, 320
*Peltigera aphtosa* 45
*Peltigera canina* 36, 46, 150, 153, 157, 233, 234, 245, 248, 301, 302, 313, 316
*Peltigera collina* 37, 153, 157
*Peltigera degenii* 46, 152, 153, 157, 301, 302, 316
*Peltigera didactyla* 36, 42, 48, 152, 153, 157, 212, 236, 254, 272, 301, 313, 317
*Peltigera elisabethae* 36, 45, 154, 155, 157, 224, 232, 234, 236, 242, 243, 244, 245, 246, 254, 301, 302, 313, 316
*Peltigera horizontalis* 36, 46, 154, 155, 163, 234, 236, 243, 244, 245, 251, 266, 301, 302, 313, 316
*Peltigera hymenina* 17, 39
*Peltigera kristinssonii* 45, 155, 156, 250
*Peltigera lepidophora* 17, 36, 45, 155, 156, 163, 212, 302, 311, 317
*Peltigera leucophlebia* 36, 45, 155, 158, 163, 235, 238, 240, 244, 250, 251, 267, 301, 302, 313, 316, 320
*Peltigera malacea* 17, 36, 45, 158, 161, 163, 216, 222, 229, 232, 238, 250, 302, 312, 313, 318, 320
*Peltigera membranacea* 46, 159, 161, 242, 245, 301, 302, 316
*Peltigera monticola* 48, 159, 161, 317
*Peltigera neckeri* 36, 42, 48, 160, 161, 217, 234, 242, 243, 244, 245, 251, 272, 301, 302, 313, 316
*Peltigera neopolydactyla* 45, 160, 161, 240
*Peltigera polydactylon* 36, 46, 162, 163, 165, 234, 242, 243, 244, 245, 301, 302, 313, 316
*Peltigera ponojensis* 46, 162, 165, 222, 316
*Peltigera praetextata* 35, 36, 42, 48, 164, 165, 175, 224, 232, 234, 236, 242, 243, 244, 245, 246, 249, 251, 254, 266, 301, 302, 313, 316
*Peltigera rufescens* 35, 36, 42, 48, 164, 165, 175, 214, 218, 220, 222, 224, 226, 234, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 254, 301, 312, 313
*Peltigera sp.* 270, 276
*Peltigera venosa* 17, 36, 45, 163, 165, 166, 235, 238, 250, 251, 303, 304, 313, 320, 321
*Pertusaria albescens* 37, 167
*Pertusaria geminipara* 48, 166, 167, 319, 322
*Pertusaria glomerata* 39, 322
*Pertusaria oculata* 48, 167, 168
*Pertusaria trochiscea* 39
*Phaeophyscia* 29, 30
*Phaeophyscia chloantha* 37, 167
*Phaeophyscia constipata* 45, 167, 168, 222, 312, 318
*Phaeophyscia endococcina* 38, 169
*Phaeophyscia hirsuta* 37, 169
*Phaeophyscia orbicularis* 37, 169
*Phaeophyscia sciastra* 38, 169
*Phaeorrhiza nimbosa* 44, 169, 170, 175
*Physcia* 29
*Physcia caesia* 38, 169
*Physcia dimidiata* 38, 171
*Physcia dubia* 38, 171
*Physcia stellaris* 37, 171

*Physcia tenella* 37, 171
*Physconia enteroxantha* 37, 171
*Physconia grisea* 37, 171
*Physconia muscigena* 36, **44**, 170, 171, 175, 226, 312, 315
*Physconia perisidiosa* 37, 173
*Placidiopsis cartilaginea* 39
*Placidiopsis oreades* 39
*Placidiopsis pseudocinerea* **48**, 172, 173
*Placidium lachneum* 39
*Placidium lacinulatum* 39
*Placidium michelii* 39
*Placidium norvegicum* 39
*Placidium pilosellum* 39
*Placidium rufescens* 39
*Placidium squamulosum* 39
*Placodium crassum* 315
*Placodium lentigerum* 315
*Placynthiella* 29, 37
*Placynthiella dasaea* 37, 40, **48**, 173
*Placynthiella icmalea* 36, 37, 173
*Placynthiella oligotropha* **46**, 172, 173, 212, 319
*Placynthiella uliginosa* **48**, 173, **174**, 250, 311, 319
*Placynthielle oligotropha* 240
*Polyblastia epigaea* 39
*Polyblastia sendtneri* **48**, 174, 177, 228
*Polychidium muscicola* **46**, 176, 177
*Protoblastenia terricola* **48**, 176, 177, 238
*Protomicarea limosa* **44**, 177
*Protopannaria peziozoides* 238
*Protopannaria pezizoides* 36, **45**, 175, 177, 178, 238, 240, 267, 313, 320
*Protopannaria praetermissa* 232
*Protothelenella petri* 39
*Protothelenella polytrichi* 39
*Protothelenella sphinctrinoidella* 39
*Protothelenella sphinctrinoides* 39
*Pseudevernia furfuracea* 37, 179
*Psora decipiens* 17, 36, **42**, **48**, 178, 179, 181, 214, 218, 226, 228, 230, 231, 245, 252, 304, 312, 314, 317
*Psora globifera* **48**, 179, 180, 181
*Psora lurida* 314
*Psora testacea* **47**, 179, 180, 181, 228
*Psora vallesiaca* 39
*Psoroma hypnorum* 36, **44**, 175, 179, 182, 230, 238, 240, 251, 312, 320, 321
*Pycnothelia papillaria* **46**, 179, 181, 182, 318, 319
*Pyrenocollema minutulum* 40, **48**, 183, 184

**R**

*Ramalina pollinaria* 37, 183
*Rinodina* 29, 30, 37
*Rinodina alba* 183
*Rinodina conradii* 37, 183
*Rinodina intermedia* 39
*Rinodina laxa* 39
*Rinodina mniaraea* **45**, 183, 184, 311
*Rinodina mniarea* 322
*Rinodina mucronatula* **48**, 183, 185
*Rinodina olivaceobrunnea* 39
*Rinodina roscida* **45**, 185, 187, 222, 228
*Rinodina turfacea* **45**, 186, 187, 220
*Romjularia lurida* **47**, 181, 186, 187, 312, 316

**S**

*Santessoniella arctophila* **44**, 187, 188
*Sarcosagium campestre* 39
*Schadonia fecunda* 39
*Solorina bispora* 36, **44**, 187, 188, 189, 226, 228, 230, 238, 311, 317
*Solorina crocea* 36, **44**, 189, 190, 191, 212, 230, 231, 240, 311, 320, 321
*Solorina octospora* **45**, 190, 191
*Solorina saccata* 36, **45**, 189, 191, 192, 216, 226, 228, 238, **244**, 251, 312, 316
*Solorina spongiosa* **44**, 191, 192, 317
*Solorinella asteriscus* 129
*Sphaerophorus fragilis* 38, 191
*Squamarina cartilaginea* **47**, 191, 193, 245, 312, 314, 315
*Squamarina gypsacea* 38, 195
*Squamarina lentigera* 17, **47**, 189, 193, 195, 218, 261, 304, 312, 314, 315, 317

*Staurothele geoica* 39
*Stereocaulon* 29
*Stereocaulon alpinum* 36, 45, 189, 194, 195, 212, 222, 230, 312, 321
*Stereocaulon capitellatum* 48, 194, 195
*Stereocaulon dactylophyllum* 38, 195
*Stereocaulon glareosum* 39
*Stereocaulon incrustatum* 45, 189, 196, 197, 237, 247
*Stereocaulon rivulorum* 48, 196, 197, 228
*Stereocaulon tomentosum* 39
*Sticta sylvatica* 37, 197
*Strigula sychnogonoides* 39

**T**

*Thamnolia vermicularis* 36, 44, 197, 198, 199, 228, 229, 240, 312, 321
*Thelenella muscorum* 46, 197, 198
*Thelenidia monosporella* 17, 39
*Thelidium zwackhii* 47, 200, 201
*Thelocarpon imperceptum* 39
*Thelopsis melathelia* 48, 200, 201, 228, 322
*Thrombium epigaeum* 46, 201, 202, 235, 278, 317
*Thrombium smaragdulum* 39
*Toninia* 29, 216
*Toninia albilabra* 48, 199, 201, 202, 222, 312, 318
*Toninia alutacea* 316
*Toninia caeruleonigricans* 314
*Toninia candida* 38, 316
*Toninia cinereovirens* 38, 199, 201
*Toninia coelestina* 40, 48, 201, 203
*Toninia diffracta* 38
*Toninia lobulata* 61
*Toninia lutosa* 17, 39
*Toninia opuntioides* 39
*Toninia physaroides* 17, 47, 199, 203, 205, 218, 304, 312, 315
*Toninia rosulata* 226, 228, 311, 317
*Toninia sedifolia* 17, 36, 42, 48, 199, 204, 205, 214, 218, 226, 228, 234, 245, 252, 304, 312, 314, 317
*Toninia squalida* 47, 204, 205, 222, 318
*Toninia taurica* 47, 199, 205, 206, 312, 315
*Toninia tristis* 39
*Trapelia placodioides* 39
*Trapeliopsis gelatinosa* 46, 206, 207, 301, 302, 313, 320
*Trapeliopsis granulosa* 36, 38, 207, 318, 319
*Trapeliopsis pseudogranulosa* 47, 207, 208

**V**

*Vezdaea retigera* 40, 48, 207, 208, 253, 301

**X**

*Xanthoparmelia conspersa* 38, 207
*Xanthoparmelia pulla* 38, 207
*Xanthoparmelia stenophylla* 36, 38, 209
*Xanthoria elegans* 38, 209
*Xanthoria fallax* 37, 209
*Xanthoria ulophyllodes* 37, 209