

# Matériel et méthode

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **24 (2011)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## 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<sup>2</sup>, 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<sup>2</sup>, représentant 50 % de la Suisse. Ces surfaces paraissent 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

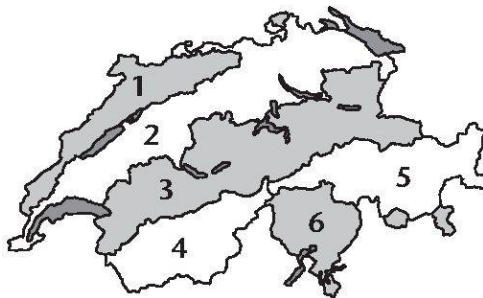
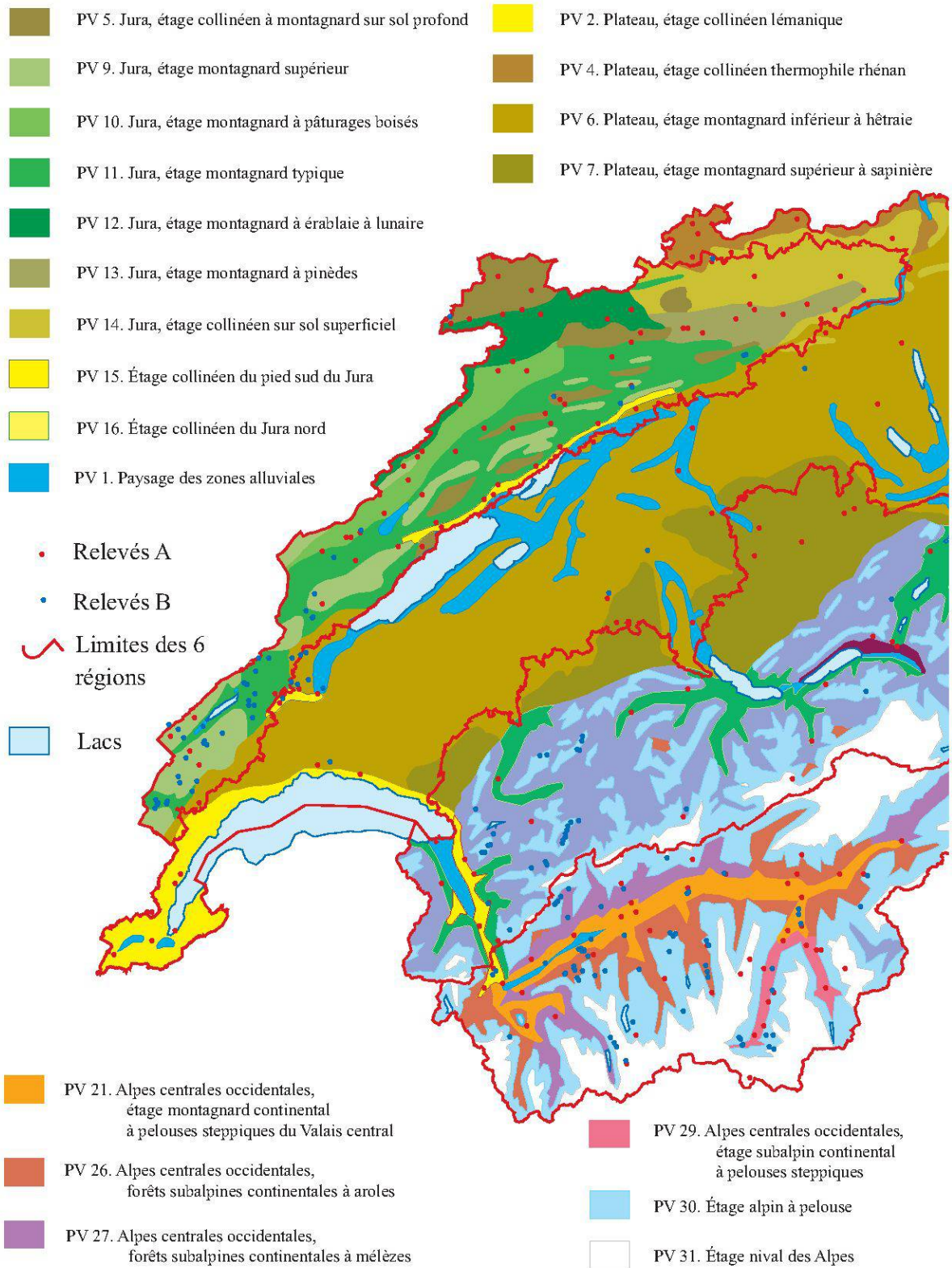


Figure 2. Les 6 zones biogéographiques de la Suisse, d'après GONSETH *et al.* (2001). 1: le Jura, 2: le Plateau, 3: le nord des Alpes, 4: les Alpes internes occidentales, 5: les Alpes internes orientales et 6: le sud des Alpes.





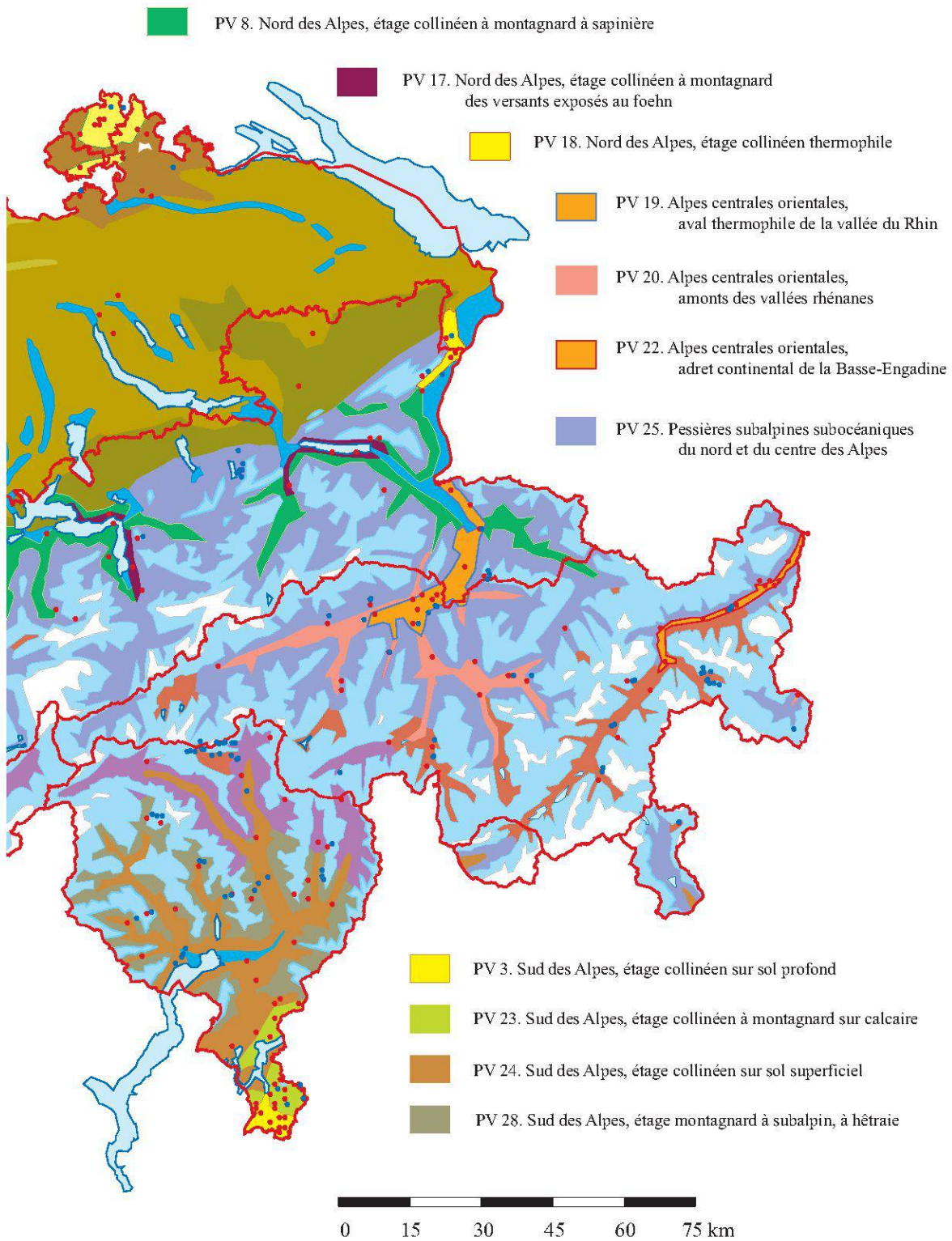


Figure 3. Carte des paysages végétaux de Suisse, d'après HEGG *et al.* (1993) avec les relevés A et B effectués.



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<sup>2</sup> à plus de 8000 km<sup>2</sup>, 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 : 25 000, c'est en outre une maille pratique.

L'échantillonnage se compose de 10 relevés de 1 km<sup>2</sup>, 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<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> pour tenir compte des cas où une partie des km<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> par paysage végétal. La surface totale de ces relevés, appelés relevés A (URMI *et al.* 1990), s'élève à 311,5 km<sup>2</sup> (tableaux 2 et 3). Ils constituent l'échantillonnage aléatoire stratifié.

Le travail sur le terrain s'est déroulé de la manière suivante. Le km<sup>2</sup>, 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

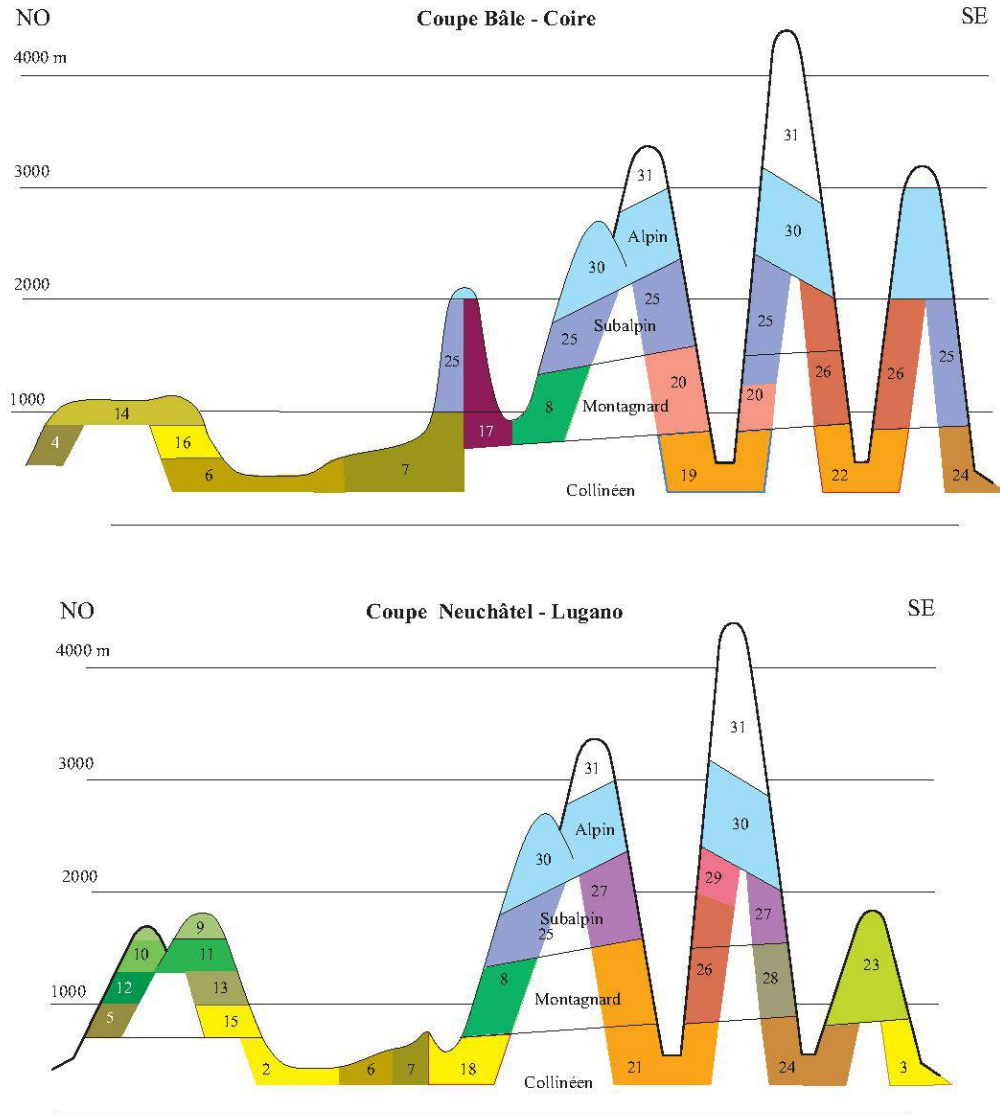


Figure 4. Coupes schématiques à travers la Suisse, représentant le relief et la position altitudinale des différents paysages végétaux (pour les légendes voir figure 3).

Tableau 2. Nombre de relevés A (en km<sup>2</sup>) et B effectués par paysage végétal (PV).

<b>PV</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
<b>A</b>	10	10	10,5	10	10	10	10	10,5	10	10	10	9,5	9,5	10	10	10
<b>B</b>	1	6	0	2	2	7	0	0	26	0	39	1	2	0	29	3
<b>PV</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	
<b>A</b>	10	9,5	10	10,5	10	10,5	10	10	10	10	10,5	10	10	10,5	10	
<b>B</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<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> 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 parcours du km<sup>2</sup> lui-même, auquel il faut souvent ajouter un certain temps pour accéder au km<sup>2</sup> 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 84240 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



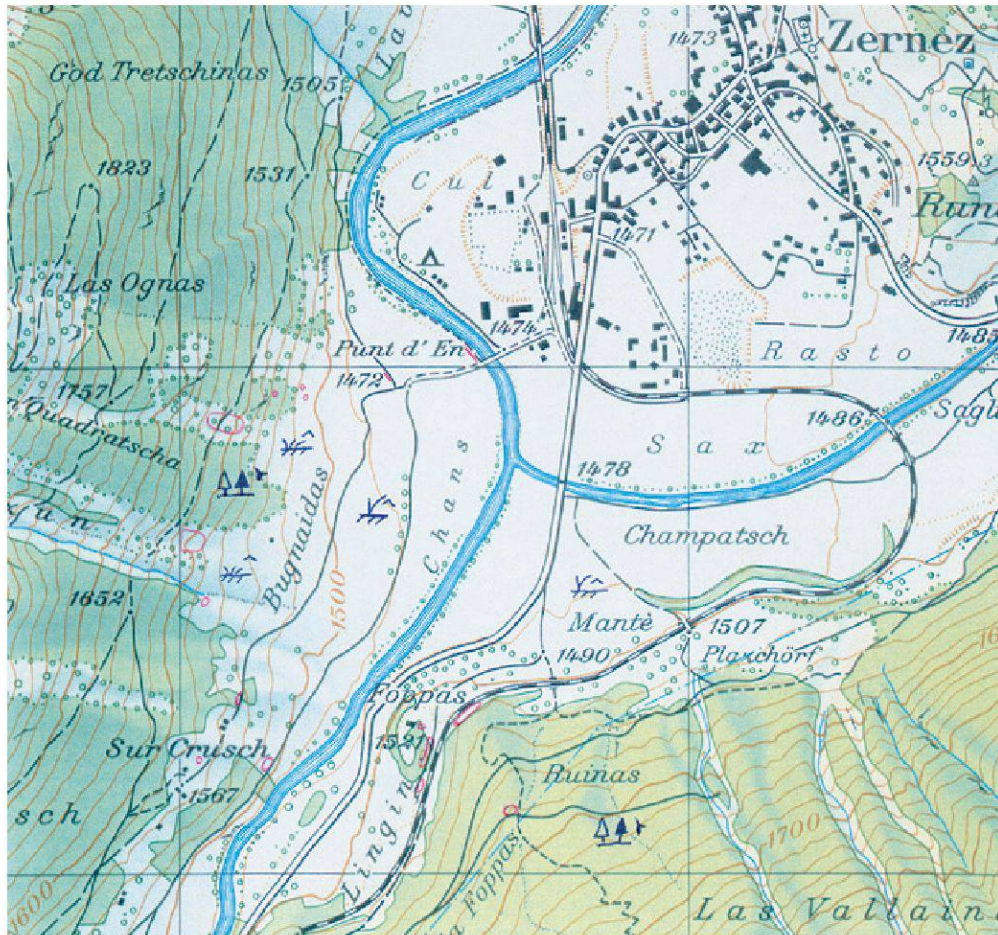


Figure 5. Exemple de relevé A d'un km<sup>2</sup> dans le paysage végétal n° 22 à Zernez (coordonnées 802/174, angle inférieur gauche). En rouge figurent la localisation des lichens terricoles et en bleu les indications sur la végétation (reproduit avec l'autorisation de swisstopo BA110425).

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 km<sup>2</sup> 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





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<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> (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<sup>2</sup>. 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.

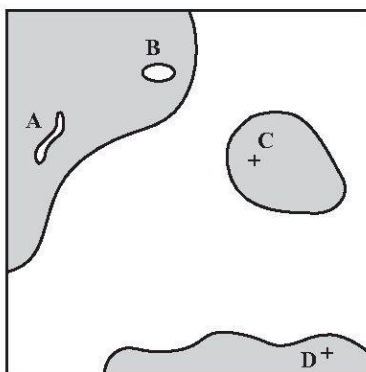


Figure 6. Définition d'une station. En gris, le milieu m apparaissant 3 fois dans le km<sup>2</sup> k ; Les localités A, B, C et D possèdent une ou plusieurs espèces, ont la même structure, mais occupent des surfaces différentes. La station S pour le km<sup>2</sup> k, le milieu m et la structure s égale 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 & VÉZDA (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.

<i>Arthrorhaphis</i>	OBERMAYER (1994)	<i>Leptogium</i>	JØRGENSEN (1994)
<i>Buellia</i>	POELT & SULZER (1974)	<i>Peltigera</i>	VITIKAINEN (1994)
<i>Caloplaca</i>	CLAUZADE & ROUX (1985)	<i>Phaeophyscia</i>	MOBERG (1977)
<i>Catapyrenium</i>	BREUSS (1990)	<i>Physcia</i>	MOBERG (1977)
<i>Cladonia</i>	AHTI (1977)	<i>Placynthiella</i>	COPPINS & JAMES (1984)
<i>Collema</i>	DEGELIUS (1954)	<i>Rinodina</i>	MAYRHOFER (1999)
<i>Diploschistes</i>	LUMBSCH (1989)	<i>Stereocaulon</i>	POELT & VÉZDA (1981)
<i>Fulgensia</i>	POELT & VÉZDA (1977)	<i>Toninia</i>	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 (Uppsala) 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](http://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<sup>2</sup> 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 & MARTELOS (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

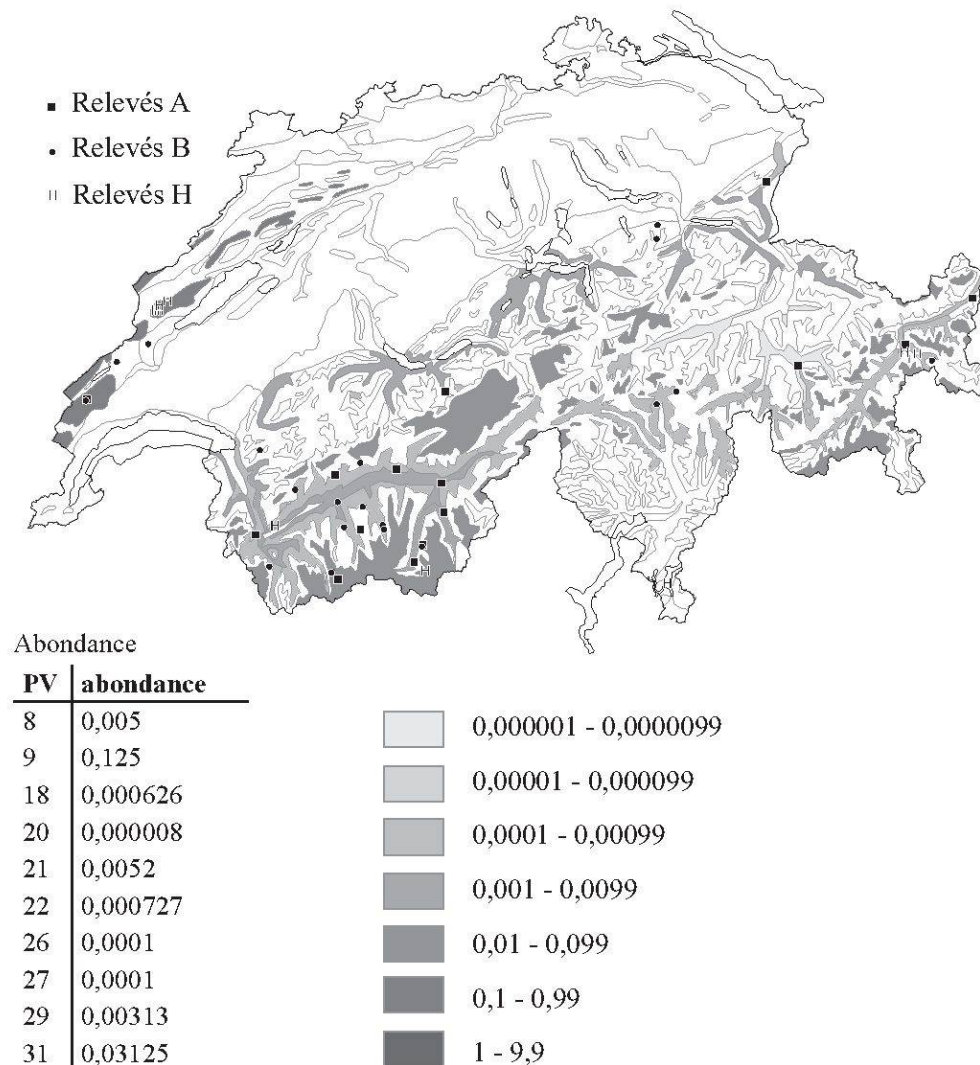


Figure 7. Exemple de carte de répartition, cas de *Peltigera lepidophora*. Y sont représentées par des points les données issues des inventaires récents, relevés A et B (terricoles), et des herbiers, relevés H. En niveau de gris figurent les unités de paysages végétaux (PV) où des relevés A ont signalé 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<sup>2</sup> (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<sup>2</sup>, tandis que la surface maximale correspond au km<sup>2</sup> tout entier. Ces unités standards sont des valeurs semi-quantitatives, elles n'ont pas d'unités (ni m<sup>2</sup>, ni %), mais il est possible d'en faire des sommes. Plus qu'une présence-absence par km<sup>2</sup>, 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 & MARTELOS (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