

Végétation des milieux ouverts des Préalpes vaudoises

Caractérisation phytosociologique des relevés du projet MODIPLANT

Juillet 2002-février 2003



Dario Martinoni

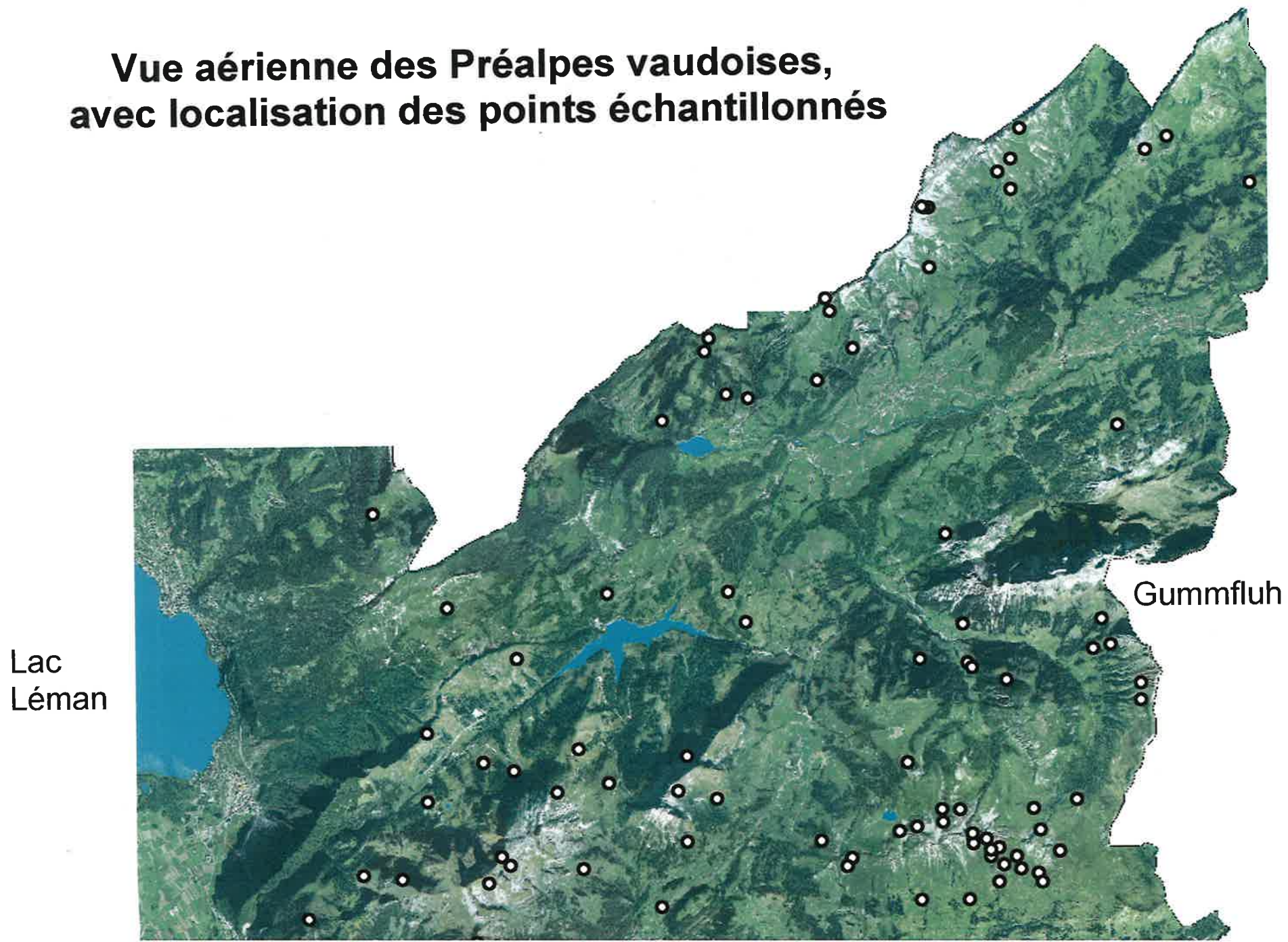
Sous la direction du
Professeur Antoine Guisan et du Docteur Pascal Vittoz

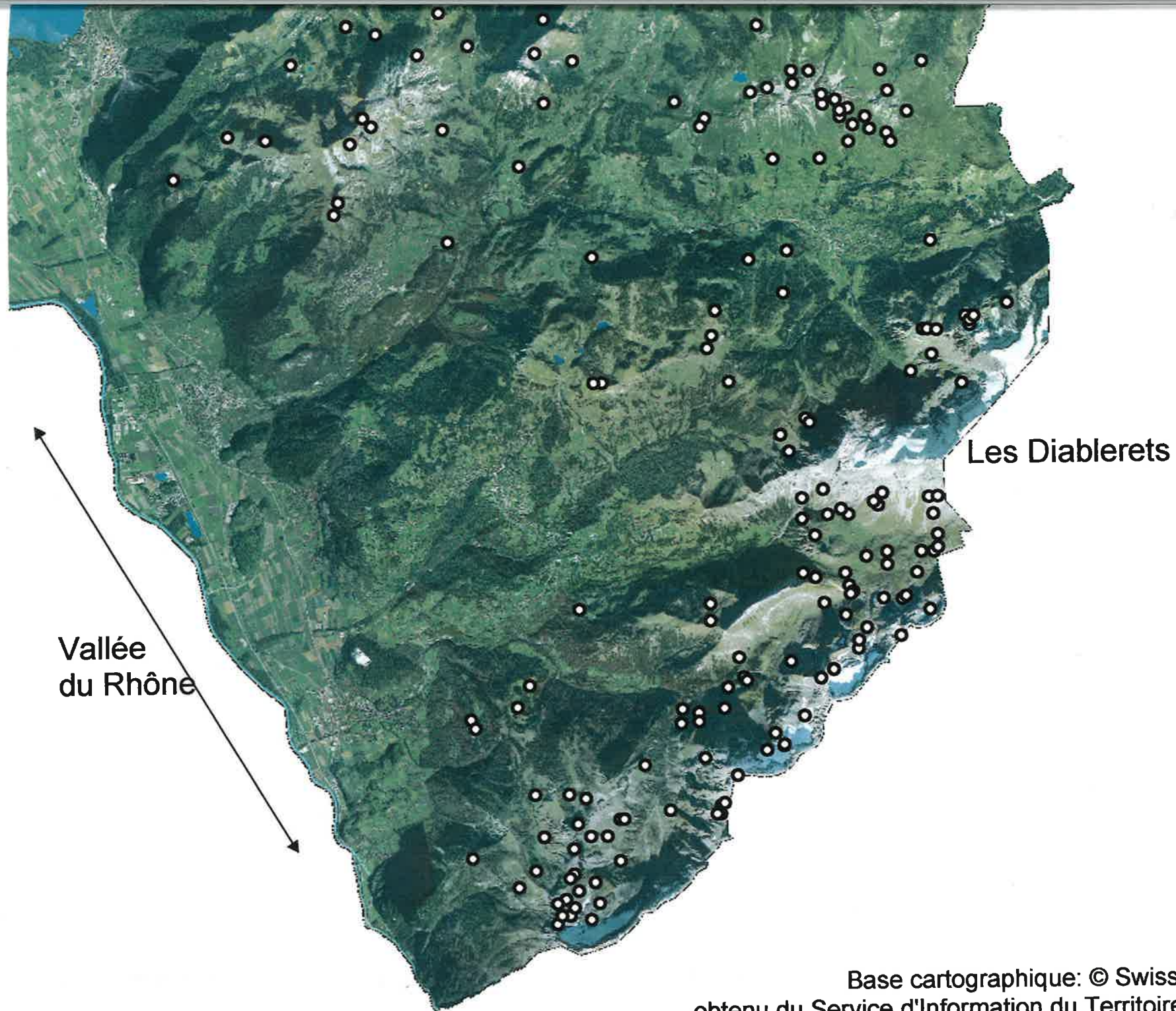
Institut d'Ecologie
Botanique Systématique et Géobotanique
Université de Lausanne

Table des matières

1. Introduction	2
2. Matériel et méthodes	4
3. Description des groupements et commentaires aux tableaux	6
3.1 <i>Thlaspietum rotundifolii</i> , <i>Leontodontetum montani</i> , <i>Drabion</i> , <i>Androsacetum helveticae</i>	6
3.2 <i>Petasitetum paradoxi</i> , <i>Valeriano-Dryopteridetum villarii</i> , <i>Athamanto-Trisetetum distichophylli</i>	9
3.3 <i>Arabidetum caeruleae</i> , <i>Salicetum retusae-reticulatae</i> , <i>Arenario-Salicetum reticulatae</i> , <i>Salicetum herbaceae</i>	11
3.4 <i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i> , <i>Caricetum firmae</i>	15
3.5 <i>Caricetum ferrugineae</i> , <i>Serratulo-Caricetum sempervirentis</i> , <i>Peucedano-Laserpitietum</i>	18
3.6 <i>Nardetum alpigenum</i>	22
3.7 <i>Mesobromion</i>	25
3.8 <i>Calthion</i> (<i>Scirpetum sylvatici</i> , <i>Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii</i>)	25
3.9 <i>Phleo-Leontodontetum</i> , <i>Trisetetum flavescens</i>	29
3.10 <i>Crepido-Festucetum rubrae</i> , <i>Trifolio-Festucetum violaceae</i>	32
3.11 <i>Rumicetum alpini</i> , <i>Alnetum viridis</i> , <i>Cicerbitetum alpinae</i>	35
3.12 <i>Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum</i> , <i>Elynetum</i> , <i>Vaccinio-Rhododendretum ferruginei</i>	37
4. Analyse canonique des correspondances	41
5. Discussion et conclusion	46
6. Remerciements	48
7. Bibliographie	48
8. Annexes	51
8.1 Liste des unités synsystématiques trouvées	
8.2 Liste des espèces citées	
8.3 Liste des relevés	
8.4 Graphique analyse AFC	

**Vue aérienne des Préalpes vaudoises,
avec localisation des points échantillonnés**





Base cartographique: © Swissphoto AG
obtenu du Service d'Information du Territoire vaudois)

1. Introduction

Ce travail de diplôme se situe dans le contexte d'un vaste projet ayant comme but général la modélisation, à l'aide d'outils SIG, de différents aspects de la végétation, à partir de relevés effectués sur le terrain (projet MODIPLANT ; Guisan et Galland, 2002). Le travail de terrain a eu lieu entre juin et août 2002 dans les Préalpes vaudoises : avec la participation de dix personnes, à temps partiel ou complet, on a pu obtenir plus de 200 relevés de végétation. L'effort d'échantillonnage a été concentré uniquement sur les milieux ouverts, excepté les zones humides et urbanisées. La surface analysée est donc limitée aux zones situées au dessus de la limite de la forêt et, à plus basse altitude, aux milieux non-forestiers aménagés par l'homme. Le but du présent travail est de caractériser phytosociologiquement les relevés obtenus ainsi que d'établir des liens avec les conditions environnementales.

Description

La zone étudiée se situe entièrement sur le territoire du canton de Vaud, limitée par les frontières du canton au sud, sud-est et nord, par la plaine du Rhône au sud-ouest et par une ligne coupant entre le Col de Jaman et Montreux au nord-ouest. Tous les points échantillonnés, sauf un, se situent à une altitude supérieure à 1000 m. La principale rivière présente sur ce territoire est la Sarine, dont les affluents les plus importants sont la Torneresse, l'Hongrin (qui passe dans le lac de retenue du même nom) et la Rivière des Ciernes Picat. Les principaux affluents du Rhône présents dans cette zone sont l'Avançon, la Gryonne et la Grande Eau. Les plus hautes montagnes sont situées sur la frontière du territoire étudié. Parmi elles seulement deux dépassent les 3000 m (les Diablerets (3109 m) et le Grand Muveran (3051 m)). Les autres principaux sommets sont les Dents de Morcles (2968 m), la Gummfluh (2458 m), le Vanil Noir (2388 m) et les Rochers de Naye (2041 m). Les montagnes situées entièrement dans le canton de Vaud sont en général de plus faible altitude, les plus importantes sont le Tarent (2548 m), le Mont d'Or (2175 m), le Chamossaire (2112 m), la Dent de Corjon (1966 m) et la Tour d'Aï (2330 m).

Les roches présentes (Quervan et al., 1965) sont presque toutes carbonatées, avec présence de marnes et calcaires marneux, calcaires dolomitiques, gypse, cornieule, schistes marneux, grès durs et compacts, conglomérats (mélange hétérogène de diverses roches : calcaire, granite, gneiss, grès, etc.). Le socle siliceux, constitué de granite et gneiss, affleure seulement dans l'extrémité sud du canton de Vaud, aux pieds des Dents de Morcles mais aucun relevé n'a été fait ici. Les dépôts superficiels sont des sables à limons argileux. La proportion de calcaire et la perméabilité de ces roches sont variables, influençant le pH du sol d'une part et sa capacité de rétention de l'eau d'autre part. Le type de végétation présent dépend donc en partie de la roche-mère sous-jacente et du type de sol de la station.

Le climat des Préalpes vaudoises est de type subocéanique, avec une pluviosité assez élevée. Une très légère tendance continentale peut néanmoins être décelée au nord : la pluviosité est plus faible que sur le versant extérieur des Préalpes, car ce territoire est protégé des vents d'ouest (amenant les précipitations) par des massifs montagneux (Vanil noir, Rochers de Naye) (Clot et al. 1997).

La présence de l'homme a une influence très importante sur la végétation de cette zone : les principaux villages et pâturages d'altitude existent depuis au moins un millier d'années (Mottaz, 1914). Le déboisement s'est poursuivi jusqu'au siècle passé, quand la loi de protection de la forêt a été introduite dans toute la Suisse pour sauver

ce qui restait de ce milieu. Les seules grandes surfaces forestières épargnées sont celles situées en ubac ou sur les versants les plus raides ou difficiles d'accès. On estime que les défrichements ont abaissé la limite supérieure de la forêt de 200 à 400 m (Mayer, 1984, Ellenberg, 1986). La déforestation n'a pas eu que des effets négatifs : l'augmentation des espaces ouverts a diminué la monotonie du paysage et augmenté la biodiversité en permettant aux espèces de ces milieux de prospérer. L'agriculture extensive pratiquée par le passé, même si la quasi totalité du territoire était exploitée, était respectueuse des potentialités naturelles du sol et de la végétation, ce qui a permis de conserver une grande diversité. Les changements survenus dès le milieu du XX^e siècle ont été plus délétères : les changements socio-économiques et la course à la productivité ont conduit à un changement des méthodes de travail. Les engrais et la mécanisation de l'exploitation ont contribué à l'amélioration de la valeur fourragère des prés, mais leur diversité floristique a suivi une tendance inversement corrélée. D'autre part, les territoires les moins rentables ont été abandonnés ou transformés (drainage des prés humides par exemple). Tout cela est très probablement en train d'amener un appauvrissement général de la flore. Les pelouses d'altitude sont les moins touchées par ces changements pour le moment, mais la construction assez récente d'un réseau très dense de routes agricoles qui s'étendent partout et atteignent de très hautes altitudes, est susceptible de conduire à une intensification de l'exploitation même de ces zones. L'impact des installations touristiques (surtout pistes de ski) et d'autres formes d'utilisation du paysage (constructions, routes, carrières, place de tir militaire,...) sur la végétation est faible ou localisé par rapport aux mutations de l'exploitation agricole, mais peut avoir un effet plus important sur la faune et sur le paysage lui-même. La présence de grandes réserves naturelles, englobant un échantillon de presque tous les écosystèmes régionaux est la garantie de la conservation dans le futur de la valeur naturelle de ces surfaces, en préservant des activités agricoles respectueuses de l'environnement et en empêchant la dégradation par d'autres facteurs d'atteinte.

Le paysage se présente, en général, de la façon suivante (Clot et al., 1997) : au fond des vallées et autour des villages se trouvent les prairies de fauche, monotones et semblables partout ; en montant sur les versants on arrive dans un paysage composé d'une alternance de forêts et pâturages, enrichis, par endroits, par la présence de prairies humides et bas-marais ou, sur les versants plus raides et balayés par les avalanches, par des formations de forêts pionnières et pelouses subalpines ; à la limite supérieure de la forêt on peut observer des landes à éricacées, milieu assez rare et fragmentaire dans cette région ; à la même altitude, mais sur sols profonds et frais, une alternance d'aulnaies et pâturages alpins trouve place ; finalement, sur les sommets dépassant 1900 m d'altitude, on trouve un mosaïque de pelouses de différents types, de pierriers et de rochers.

Plusieurs travaux ont déjà étudié botaniquement des parties des Préalpes vaudoises. On peut citer par exemple les études de Villaret (1956), Dutoit (1983), Dulex (1984) et Randin (2002), tous des thèses ou des travaux de diplôme faits à l'Université de Lausanne. On peut aussi citer les recherches de Michel (1980) et Kopp (1984).

2. Matériel et méthodes

Les points considérés sont ceux correspondants aux intersections de la maille hectométrique de GEOSTAT (OFS, 1999) (1 point tous les 100 mètres, coordonnées XXX.X00/XXX.X00 des cartes nationales de la Suisse).

Le choix des points à relever a été fait selon un échantillonnage aléatoire stratifié pour avoir le même nombre de relevés pour chaque combinaison possible des quatre facteurs stratificateurs :

- altitude (<1400 m, 1401-1900 m, 1901-2200 m, 2201-2500 m, >2501)
- pente (0-5°, 6-25°, >25°)
- exposition (N, E, S, O)
- géologie (roche perméable/imperméable)

Les zones forestières, humides et urbanisées ont été exclues à l'aide d'un masque.

La localisation des points sur le terrain est faite à l'aide de cartes et du GPS Trimble GeoExplorer 3 (précision de l'ordre de 60 cm). Les surfaces échantillonnées sont définies selon un dispositif hiérarchique de quatre surfaces emboîtées de 1 m², 4 m², 16 m² et 64 m², la plus grande contenant le point GEOSTAT. Seules les espèces présentes dans le carré 2 m x 2 m ont été considérées pour l'étude phytosociologique. Les relevés (dans la surface 2 m x 2 m) ont été effectués selon la méthode proposée par Braun-Blanquet (1964). Pour la surface considérée (si possible carrée, parallèle à la pente), la pente moyenne (en degrés, avec un clinomètre) et l'exposition (en degrés, avec une boussole) ont été mesurées. Une photo de chaque surface a aussi été prise. Les plantes non identifiées sur le terrain ont été prélevées, mises en herbier et déterminées à l'aide de Flore de la Suisse (Aeschmann et Burdet, 1994), Flora Helvetica (Lauber et Wagner, 2001), Exkursionsflora von Deutschland (Rothmaler, 1991), Flora der Schweiz (Hess et al., 1976) et Flora Europaea (Tutin et al., 1964-80). Les noms d'espèces utilisés sont ceux proposés par Index synonymique de la Flore Suisse (Aeschmann et Heitz, 1996).

L'abondance de chaque espèce a été estimée selon Braun-Blanquet (table 1).

Table 1 : échelle d'abondance selon Braun-Blanquet et valeurs numériques utilisées dans les analyses

Echelle	Valeur numérique
r : rare (maximum 2 individus)	0,1
+ : pas rare mais moins de 1% de recouvrement	0,5
1 : 1-5% de recouvrement	1
2a: 5-13% de recouvrement	2
2b: 13-25% de recouvrement	2,5
3: 25-50% de recouvrement	3
4: 50-75% de recouvrement	4
5: 75-100% de recouvrement	5

La conversion indiquée dans la table 1 permet de donner une importance moyenne aux espèces peu fréquentes.

Les relevés ont été rentrés dans une base de données Microsoft Access 2000. Les analyses ont été faites avec R (Ihaka et Gentleman, 1996) et la préparation des tableaux avec Microsoft Excel 2000. L'analyse canonique des correspondances (ACC) a été faite avec CANOCO 4.02 pour Windows (ter Braak et Šmilauer, 1998), les graphiques ont été faits avec CanoDraw 3.1 (Šmilauer, 1992) et Microsoft Excel 2000.

Analyses

AFC

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) (Bénzécry, 1973), a été utilisée sans succès. La projection de tous les relevés dans le plan formé par les deux premiers axes donne un nuage de points sans forme particulière, avec seulement quelques relevés fortement séparés des autres et aucun groupe distinct (annexe 4). Cette méthode aurait pu être utilisée sur les tableaux partiels, dans une phase successive du travail, mais les autres méthodes ayant été jugées suffisantes, elle n'a plus été utilisée.

Classification par groupements

Les tableaux ont donc été préparés avec la méthode décrite ci-dessous (Vittoz et Guisan, 2002) pour obtenir des groupes de relevés semblables. La répétition, à plusieurs reprises, de l'analyse sur les tableaux obtenus a permis d'obtenir des groupes de plus en plus petits et homogènes.

Groupement selon la ressemblance entre relevés d'après la présence et l'abondance des espèces : une matrice de ressemblance est calculée avec le coefficient de Bray-Curtis, et un dendrogramme est créé sur la base de cette matrice avec la méthode de groupement *Ward's minimum variance*, qui minimise la variance de chaque groupe. Finalement le nombre de groupes désiré est choisi en analysant le dendrogramme. La même méthode est utilisée pour créer les groupes d'espèces (cela indépendamment des groupes de relevés).

Analyse discriminante pour séparer les espèces utiles pour différencier les groupes de relevés de celles très fréquentes ou très rares et donc sans intérêt pour la séparation des relevés. La valeur discriminante de chaque espèce pour chaque groupe de relevés est calculée : la valeur est d'autant plus élevée que l'espèce est fidèle à un groupe de relevés. La valeur trouvée est multipliée par l'abondance moyenne de l'espèce dans chaque groupe pour éviter d'avoir la même valeur (maximale) pour les espèces présentes dans tous les relevés d'un groupe et les espèces présentes dans un seul des relevés du tableau. Seule la valeur maximale obtenue pour chaque espèce est considérée : on choisit arbitrairement la valeur au dessous de laquelle on considère que l'espèce n'est pas utile pour distinguer les groupes.

La comparaison des groupes obtenus avec la littérature phytosociologique a permis de les rattacher à des associations déjà décrites. Quelques modifications ont été nécessaires (fusion de groupes, création de groupes supplémentaires, déplacement de relevés, par exemple), les tableaux présentées ne sont donc pas directement ceux obtenus avec l'analyse, mais ceux obtenus après remaniement.

L'appartenance phytosociologique de chaque espèce (classe, ordre et alliance) est celle donnée par Ellenberg et al. (1991). Les espèces caractéristiques du *Serratulo-Caricetum sempervirentis*, du *Phleo-Leontodontetum* et du *Trisetetum flavescentis* sont celles données par Berset (1969), pour l'*Arenario-Salicetum reticulatae* et le *Peucedano-Laserpitietum*, les espèces caractéristiques retenues sont celles données par Richard (1977). Pour toutes les autres associations, ce sont les espèces caractéristiques citées par Oberdorfer (1992-93) qui ont été retenues. Finalement les tableaux définitifs ont été formés en réunissant les associations proches. La description des groupements retenus a été faite en se basant sur les descriptions de Braun-Blanquet (1954), Berset (1969), Richard (1977), Oberdorfer (1992-93), Droz (1994), Clot (1997) et Delarze (1998).

ACC

L'analyse canonique des correspondances est une méthode pour ordonner des relevés (dans ce travail) ou des espèces le long de variables environnementales (Ter Braak, 1987). Cette méthode arrange les relevés dans un plan (ou un espace) délimité par des axes formés par la combinaison linéaire des données environnementales, en tenant compte aussi des espèces présentes. Cette construction est faite de manière à ce que les relevés soient séparés au maximum dans le plan. Avec cette analyse, on peut donc visualiser les relevés le long de gradients environnementaux et quantifier les relations espèces-environnement.

3. Description des groupements et commentaires aux tableaux

3.1. *Thlaspietum rotundifolii*, *Leontodontetum montani*, *Drabion*, *Androsacetum helveticae* (Tableau 1)

Thlaspietum rotundifolii

Cette association est très répandue dans les Alpes, où elle représente le premier stade de colonisation des éboulis carbonatés. La couverture est toujours très faible, passant de quelques individus épars situés à des dizaines de mètres les uns des autres, à 5-10% de recouvrement aux endroits les plus stables. Dans le secteur d'étude, les roches calcaires, présentes sur les crêtes, se désagrègent rapidement et les débris ainsi formés vont s'accumuler à leurs pieds en donnant lieu à des grands éboulis. Ce milieu présente une assez grande sécheresse à cause de la granulométrie grossière, mais pas extrême car il y a quand-même une certaine accumulation de terre fine, qui peut retenir de l'eau. On trouve cette association à toutes les expositions, à l'étage alpin. Il faut parfois regarder de près pour se rendre compte de la présence de végétaux dans ces pentes à l'aspect désertique. La présence de *Thlaspi repens*, seule espèce caractéristique rencontrée dans la zone d'étude, est pratiquement constante.

Leontodontetum montani

Association qui occupe des éboulis fins et marneux, peu mobiles, de l'étage alpin. Dans la zone d'étude elle n'apparaît qu'en fragments, dans des zones où il y a accumulation de terre fine. Mis à part la mobilité et la nature du substrat (qui permet une assez bonne rétention d'eau), les conditions écologiques sont semblables à celles qu'on trouve dans le *Thlaspietum rotundifolii*, avec une faible diversité floristique et une couverture végétale réduite. La seule espèce caractéristique présente est *Leontodon montanus*. Pour le reste, le cortège floristique est assez semblable à celui du *Thlaspietum*, présentant de plus des espèces peu fréquentes (absentes dans notre unique relevé) comme *Ranunculus parnassifolius* et *Crepis pygmaea*.

Androsacetum helveticae

Cette association occupe les rochers calcaires. Sa flore est constituée principalement par des plantes en coussinet qui poussent dans des fissures. Le recouvrement végétal est très faible, souvent inférieur à 5%. Les plantes présentes dans cette association sont adaptées à des conditions extrêmes: températures très contrastées, sécheresse et exposition au vent. Les températures sont glaciales en hiver car la neige ne s'accumule pas sur les rochers et élevées en été car les rochers sont rapidement réchauffés par le soleil. La variation journalière est aussi importante. La sécheresse est causée par le fait que très peu d'eau arrive à s'infiltrer dans les fissures et qu'elle est fortement

chargée en carbonates (grande pression osmotique : difficile à absorber par les plantes). L'exposition au vent provoque des changements rapides de température et d'humidité de l'air. *Androsace helvetica* est la principale espèce caractéristique, toujours présente dans nos relevés.

Ces trois associations ont été réunies dans un seul tableau même si elles font partie de deux classes différentes. D'autre part les associations du *Petasition paradoxi*, faisant partie de l'ordre des *Thlaspietalia rotundifolii* comme le *Thlaspion rotundifolii*, ont été classées dans un tableau séparé, cela pour éviter d'avoir un tableau avec un trop grand nombre de relevés. Beaucoup d'espèces d'éboulis se retrouvent dans les relevés effectués sur des parois rocheuses, étant donné que dans ces deux milieux on trouve des conditions semblables, mis à part la mobilité du substrat. D'ailleurs on est souvent confrontés à des situations intermédiaires. Les associations du *Petasition paradoxi* sont en général facilement distinguables de celles du *Thlaspion*, vu qu'on les trouve sur des éboulis assez stables et qu'elles présentent souvent un plus grand recouvrement du sol et une plus grande diversité floristique.

Une partie des relevés ont été faits sur des moraines glaciaires faiblement colonisées, mais ils ne se différencient pas floristiquement par rapport aux éboulis. Seulement *Poa cenisia* n'est présente que dans les deux relevés effectués dans des moraines, probablement à cause de la plus grande richesse en terre fine du substrat.

Le groupe 1 peut être rattaché au *Thlaspietum rotundifolii*, le nombre spécifique est toujours faible (maximum 7 espèces), *Thlaspi repens* est presque constant et parfois il s'agit même de la seule espèce présente dans les relevés. Les autres espèces présentes appartiennent en général en bonne partie à la classe, ceci car les conditions extrêmes présentes dans ce milieu conviennent uniquement aux espèces hautement spécialisées. Parmi les compagnes, la plus fréquente est *Poa alpina*, une espèce assez ubiquiste.

Le relevé 59 peut être rattaché au *Leontodontetum montani* grâce à la présence de *Leontodon montanus*, caractéristique de l'association, et de *Viola cenisia*, *Poa minor* et *Achillea atrata*, espèces absentes dans tous les relevés classés dans le *Thlaspietum*.

Le groupe 3 est plus difficile à interpréter : les relevés 128 et 171 pourraient être rattachés au *Drabion hoppeana* (Droz, 1994) par la présence de *Saxifraga biflora*, mais le nombre très réduit d'espèces (2 ou 1) ne permet pas d'affirmer cela avec certitude. Le relevé 26, fait sur une moraine, présente une situation intermédiaire entre le *Thlaspietum* et le *Drabion*.

Le groupe 5 contient les relevés rattachés à l'*Androsacetum helveticae*, le relevé 1002 est assez typique, alors que les autres contiennent plusieurs espèces du *Thlaspietum*, cela est dû au fait que les deux milieux sont presque toujours proches dans l'espace mais aussi au fait que les parois calcaires considérées sont presque toujours instables et se désagrègent, créant ainsi par endroits des conditions qui permettent aux espèces d'éboulis de s'installer. Le relevé 93 représente une transition entre le *Thlaspietum* et l'*Androsacetum* : il s'agit d'une paroi très délitée qui présente un mélange d'espèces des deux associations, mais aucune caractéristique.

Le groupe 6 contient des relevés difficiles à classer : le relevé 75 a été fait dans un éboulis, mais tout près d'une pelouse, il s'agit donc d'une surface inhomogène qui contient beaucoup d'espèces issues de la pelouse mélangées avec des espèces d'éboulis. Les deux autres relevés ont été faits dans des éboulis remaniés par des ruisseaux temporaires : en plus des espèces du *Thlaspietum*, ils contiennent quelques espèces du *Petasition paradoxi*, une espèce typique des zones alluviales (relevé 95, *Epilobium fleischeri*), ainsi que des compagnes de provenance variée.

Tableau 1. *Thlaspietum rotundifolii*, *Leontodontetum montani*, *Drabion*, *Androsacetum helveticae*.

[illegible]

3.2. *Petasitetum paradoxii*, *Valeriano-Dryopteridetum villarii*, *Athamanto-Trisetetum distichophylli* (associations du *Petasition*) (Tableau 2)

Petasitetum paradoxii

Association qui colonise les éboulis de calcaires marneux peu mobiles et riches en terre fine des stations les plus fraîches, à l'étage subalpin. La plante la plus typique, souvent dominante, est *Petasites paradoxus* (caractéristique de l'association). Les plantes des pelouses mésophiles, souvent présentes, n'arrivent pas à prendre le dessus à cause des fréquents remaniements (avalanches, eau).

Athamanto-Trisetetum distichophylli

Groupe occupant les éboulis de granulométrie moyenne et pauvres en terre fine, peu mobiles et secs, entre l'étage montagnard supérieur et l'étage subalpin. Caractérisé par *Trisetum distichophyllum* et *Athamanta cretensis*, souvent accompagnés par *Adenostyles glabra*, *Valeriana montana* et *Rumex scutatus* (différentielles de l'alliance), ainsi que par *Thlaspi repens*.

Valeriano-Dryopteridetum villarii

Association qui s'installe sur des éboulis de gros blocs stabilisés, dans des stations fraîches et assez longuement enneigées. Le nombre d'espèces est très réduit et *Dryopteris villarii* est la principale espèce caractéristique.

Le groupe 1 est celui qui correspond le mieux au *Petasitetum paradoxii* typique, avec un faible nombre d'espèces. Les groupes 2 et 3 correspondent probablement à des stades plus ou moins avancés de recolonisation ultérieure des éboulis par des pelouses. Le groupe 2 contient des relevés qui correspondent à un mélange entre espèces du *Petasitetum* et des *Seslerietea*, il s'agit probablement de stations assez sèches. Les relevés du groupe 3, par contre, contiennent des espèces de prairie des *Molinio-Arrhenatheretea*, plusieurs autres compagnes et, seul représentant des *Thlaspietea*, *Petasites paradoxus* (caractéristique de *Petasitetum*), il s'agit probablement ici de stations plus humides et riches en nutriments. Il reste quelque doute sur l'effective appartenance des relevés du groupe 3 à l'association. Les deux relevés du groupe 4 contiennent *Trisetum distichophyllum*, caractéristique de l'*Athamanto-Trisetetum distichophylli*, en plus de *Petasites paradoxus*. Il pourrait s'agir d'une transition entre ces deux associations, mais, d'autre part, ces deux espèces, bien que caractéristiques chacune de l'association qui porte leur nom, peuvent être présentes dans l'autre association en question. Il s'agit probablement simplement d'un *Petasitetum* peu typique. Le relevé 88 contient seulement 5 espèces, dont *Dryopteris villarii*, caractéristique du *Valeriano-Dryopteridetum villarii*. Ce relevé peut être rattaché à cette association, d'autant plus que les autres espèces présentes correspondent bien avec le tableau présenté par Oberdorfer (1992). Les relevés du groupe 6 ne contiennent aucune des espèces caractéristiques des associations réunies dans le tableau, mais correspondent bien au *Petasition* décrit par Richard (1977) grâce à la dominance de *Rumex scutatus* ou *Adenostyles glabra*, sans qu'on puisse les rattacher à une association précise.

3.3. *Arabidetum caeruleae*, *Salicetum retusae-reticulatae*, (*Arenario-Salicetum reticulatae*), *Salicetum herbaceae* (Tableau 3)

Arabidetum caeruleae

Association présente dans toutes les Alpes, elle occupe les combes à neige de haute altitude, enneigées pendant neuf à dix mois par an, sur sol humique carbonaté. La végétation est de petite taille et la seule espèce caractéristique de l'association est *Arabis caerulea*. Avec la formation d'humus et la décarbonatation du sol cette association cède la place au *Salicetum herbaceae*.

Salicetum retusae-reticulatae

Association pionnière qui colonise les combes à neige calcaires, dominée par les saules nains (*Salix reticulata* et *S. retusa*). La durée d'enneigement est moins longue que dans l'*Arabidetum caeruleae* et le *Salicetum herbaceae*. Le sol, moins humide car il est en général caillouteux, est carbonaté.

Arenario-Salicetum reticulatae

Association décrite par Richard (1977) et contenue dans le *Salicetum retusae-reticulatae* selon Oberdorfer (1992). Il s'agit d'un groupement dominé par des arbrisseaux nains à feuilles caduques (*Salix reticulata*, *S. retusa*, *Arctostaphylos alpina* (pas présente ici) et *Dryas octopetala* (différentielle locale), qui colonise les pentes pierreuses très raides, ombragées et humides. La période de végétation est très courte. Le recouvrement du sol est de l'ordre de 70-100%, en considérant aussi les mousses et lichens. *Salix retusa* et *S. reticulata* sont considérées comme caractéristiques, de même que *Arenaria bernensis*, espèce très rare et dont l'aire de répartition ne comprend pas les Préalpes vaudoises. Les autres espèces présentes en abondance appartiennent à la classe des *Seslerietea*, à l'ordre *Seslerietalia* et à l'alliance *Seslerion*, contrairement à ce qui dit Richard (*Elyno-Seslerietea*, *Elynetalia*, *Oxytropido-Elynion*), qui utilise sans doute une autre classification, vu qu'il s'agit des mêmes espèces. A mon avis aussi la classification de cette association dans la classe *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* (Richard, 1977, Pantke) devrait donc être revue. D'autre part on peut se demander si la séparation de cette association du *Salicetum retusae-reticulatae* ait un sens en considérant que *Arenaria bernensis* (la seule vraie différentielle) a une aire de répartition très restreinte et est considérée comme endémique.

Salicetum herbaceae

Groupement qui occupe les combes à neige de haute altitude, enneigées pendant neuf à dix mois, sur sol acide. Les conditions écologiques sont assez homogènes: grande humidité du sol, beaucoup d'humus (à cause de la lenteur de la décomposition) et d'argile, conditions climatiques stables car tamponnées par la neige. Le sol, même lorsqu'il est issu d'une roche mère calcaire, est en général très acide à cause de la décomposition lente de la matière organique et d'une décarbonatation rapide provoquée par les conditions physico-chimiques particulières présentes dans ce milieu. La végétation, très caractéristique, est de petite taille, elle est souvent dominée par *Salix herbacea* ou *Alchemilla pentaphyllea* (caractéristiques).

Le relevé 57 est le seul qui peut être rattaché à l'*Arabidetum caeruleae*, grâce à la présence d'*Arabis caerulea* et à l'absence des espèces caractéristiques des autres associations des combes à neige. La présence d'*Arabis alpina*, considérée comme espèce différentielle par Oberdorfer (1992), confirme l'appartenance du relevé à cette association. Le groupe 2 contient les relevés rattachés au *Salicetum retusae-reticulatae*. Le relevé 63 est le seul qui contient *Salix retusa* et *S. reticulata* en même temps, dans les autres il y a uniquement *S. retusa* mais celui-ci est dominant. *Sesleria caerulea*, considérée comme différentielle de l'association par Oberdorfer (1992), est présente dans presque tous les relevés de l'association et dans aucun autre. Presque tous les relevés contiennent aussi *Salix herbacea* espèce caractéristique du *Salicetum herbaceae*, mais en faible quantité. Cela pourrait indiquer un début d'acidification du sol. Ce groupe de relevés contient aussi des espèces du *Poion alpinae*, plus précisément du *Festuceto-Trifolietum thalii*, avec *Festuca violacea* en abondance. Parmi les compagnes on peut remarquer la présence d'espèces des *Seslerietea*. Ces deux groupes d'espèces indiquent une transition vers des pelouses calcicoles d'altitude, il s'agit donc de stations pas très typiques, vu qu'il s'agit d'un groupement qui occupe des petites surfaces et qu'il est peu probable de tomber sur un point bien représentatif avec un échantillonnage aléatoire. Le groupe 3 contient des relevés avec beaucoup de *S. retusa*, mais contrairement au groupe précédent les espèces de l'alliance et de la classe sont remplacées par des espèces des *Seslerietalia varia*, ce qui rapproche ces relevés de l'*Arenario-Salicetum reticulatae*. La seule espèce caractéristique de cette association, mis à part les deux saules nains, n'est pas présente, ce qui laisse des doutes sur l'attribution de ces relevés. *Dryas octopetala* joue ici le rôle de différentielle locale, ce qui pourrait confirmer l'attribution de ces relevés à l'association.

Les relevés du groupe 4 appartiennent au *Salicetum herbaceae*. Le point 164, faisant partie de l'échantillonnage aléatoire, n'est pas très homogène ni typique d'une combe à neige, étant donné que ce milieu occupe souvent de très petites surfaces : il contient un nombre d'espèces relativement élevé (40), faisant partie aussi des milieux avoisinants. Les deux autres relevés, faits à des endroits choisis, contiennent un faible nombre d'espèces et sont assez typiques de l'association. Les relevés du groupe 5 représentent une transition entre le *Salicetum herbaceae* et le *Nardion*, indiquant qu'il s'agit soit de parties périphériques de combes, soit de combes à enneigement peu prolongé, qui peuvent donc être colonisées par des espèces acidophiles mais moins spécialisées.

Tableau 3 : *Arabidetum caeruleae*, *Salicetum retusae-reticulatae*, *Arenario-Salicetum reticulatae*, *Salicetum herbaceae*.

Groupes	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
Altitude (m)	2267	2363	2525	2596	2468	1818	2102	2558	2183	2133	2310	2152	2077
Pente (°)	8	20	15	12	10	15	38	38	30	0	5	20	24
Exposition (°)	74	40	312	82	85	354	342	90	320		340	70	354
Nombre d'espèces	24	34	33	27	26	26	32	33	40	13	17	27	23
Relevé	57	28	63	78	94	151	143	77	184	1001	1201	195	40
<i>Arabidetum caeruleae</i>													
<i>Arabis caerulea</i> (All.) Haenke	+												
Différentielle de l' <i>Arabidetum caeruleae</i>													
<i>Arabis alpina</i> L. s.str.	+												
<i>Salicetum retusae-reticulatae</i>													
<i>Salix retusa</i> L.		2b	1	4	2b	4	2a	2a	+				
<i>Salix reticulata</i> L.			+				+						
Différentielle du <i>Salicetum retusae-reticulatae</i>													
<i>Sesleria caerulea</i> (L.) Ard.		1	+		+	1	2b	2a					
Différentielle de l' <i>Arenario-Salicetum reticulatae</i>													
<i>Oryzopsis octopetala</i> L.						+	1						
<i>Arabidetum caeruleae</i>													
<i>Ranunculus alpestris</i> L.	1	+	2a	+	+	r	+	+	+	r			
<i>Saxifraga androsacea</i> L.	+		+	r	+				r				
<i>Gentiana bavarica</i> L.		+						r	+	+			
<i>Plantago atrata</i> Hoppe s.str.		1	r					+		r	1		
<i>Carex parviflora</i> Host	+	+	+	+	+								
<i>Taraxacum alpinum</i> aggr.	1		+							+	+		
<i>Salicetum herbaceae</i>													
<i>Salix herbacea</i> L.	+		1	+	+				+	3	2a		2b
<i>Alchemilla pentaphylla</i> L.									2b	3		2a	
<i>Salicion herbaceae</i>													
<i>Gnaphalium supinum</i> L.		+							+	+	+		1
<i>Luzula alpinopilosa</i> (Chaix) Breistr.		+							+			1	+
<i>Leucanthemopsis alpina</i> (L.) Heywood			+						r				
<i>Sibbaldia procumbens</i> L.					+				+				
<i>Carex foetida</i> All.										3			
<i>Cerastium cerastoides</i> (L.) Britton													
<i>Salicetum herbaceae</i>													
<i>Ligusticum mutellina</i> (L.) Crantz		+				+	+		1			2a	1
<i>Sagina saginoides</i> (L.) H. Karst.	+	+	+	r					r			+	
<i>Veronica alpina</i> L.	+	r	+						+	1		r	
<i>Alchemilla decumbens</i> aggr.	+	+							1			1	+
<i>Epilobium anagallidifolium</i> Lam.	+												
<i>Sesleriatella variegata</i>													
<i>Silene acaulis</i> (L.) Jacq.		1	2a	r	2a		+	r	+				
<i>Carex sempervirens</i> Vill.		2b		+	+	1	3	3					
<i>Festuca quadriflora</i> Honck.			+		+			3					
<i>Galium anisophyllum</i> Vill.	+						+	+					
<i>Myosotis alpestris</i> F. W. Schmidt		+		+									
<i>Sedum atratum</i> L.	r			+	+								
<i>Anthyllus vulneraria</i> L. s.l.						1	+						
<i>Aster bellidiastrum</i> (L.) Scop.						1		1					
<i>Carex ferruginea</i> Scop.						2a	1						
<i>Pedicularis verticillata</i> L.							+	+					
<i>Alchemilla conjuncta</i> aggr.							+						
<i>Hedysarum hedysaroides</i> (L.) Schinz & Thell.							+						
<i>Hieracium bifidum</i> aggr.													
<i>Phyteuma orbiculare</i> L.						r							
<i>Pulsatilla alpina</i> (L.) Debarbre s.str.													
<i>Scabiosa lucida</i> Vill.								r					
<i>Polygonum alpinum</i>													
<i>Poa alpina</i> L.	r	1	+	+	+				+		+	+	r
<i>Pheum alpinum</i> aggr.	+	r							+		+	+	+
<i>Festuca violacea</i> aggr.		3	2a	1	+				1				
<i>Alchemilla xanthochloa</i> aggr.											+	1	
<i>Crepis aurea</i> (L.) Cass.									+			+	
<i>Trifolium thalii</i> Vill.			r										
<i>Nardion</i>													
<i>Plantago alpina</i> L.									2b	+	1	2a	3
<i>Potentilla aurea</i> L.									+		1	1	1
<i>Gentiana purpurea</i> L.													r
<i>Nardus stricta</i> L.												2b	2b
<i>Compagnes</i>													
<i>Polygonum viviparum</i> L.	r	2a	1		+	+	1	+	+	+	+		+
<i>Euphrasia minima</i> Schlecht.		1	+	+		r		+	+	+	+	+	+
<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Soldanella alpina</i> L.	+	1				+	+	+	1		r	+	+
<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.		1				+	1	+	1		+	+	2a
<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Schrank & Mart.		+				+	+	+	+		+		
<i>Bartsia alpina</i> L.		+				+	+	+	+		+		
<i>Leontodon hispidus</i> L. s.l.		1				1		+	2a			2a	2a
<i>Ranunculus montanus</i> aggr.		r				+	+	+					+
<i>Saxifraga aizoides</i> L.			+	+		r		r					
<i>Agrostis rupestris</i> All.		1							1			+	+
<i>Erigeron uniflorus</i> L.			r	+				r					
<i>Cirsium spinosissimum</i> (L.) Scop.	1			r					1				
<i>Saxifraga paniculata</i> Mill.				+	1				r				
<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.			+	+	+								
<i>Pritzelago alpina</i> (L.) Kuntze s.str.	+		r	+									
<i>Ligusticum mutellina</i> (L.) Crantz Vill.		+			+			+					
<i>Festuca rubra</i> aggr.							2a					2a	2b
<i>Gentiana brachyphylla</i> Vill.		+	r	+									
<i>Saxifraga stellaris</i> L.	+		r										
<i>Saxifraga exarata</i> subsp. <i>moschata</i> (Wulfen) Cavill.				+	+								
<i>Minuartia verna</i> (L.) Hiern			r										
<i>Achillea atrata</i> L.	1							r					
<i>Doronicum grandiflorum</i> Lam.	r		+										
<i>Viola calcarata</i> L.		+						+					
<i>Adenostyles glabra</i> (Mill.) DC.						1			+				
<i>Ranunculus glacialis</i> L.			+	+									
<i>Helictotrichon versicolor</i> (Vill.) Pilg.									+			+	
<i>Potentilla crantzii</i> Fritsch					+						1		
<i>Carex atrata</i> L. s.str.					1			+					
<i>Elyna myosuroides</i> (Vill.) Fritsch		r			+								
<i>Lotus corniculatus</i> aggr.						+		1					
<i>Vaccinium gauthieroides</i> Bigelow							2a						+
<i>Agrostis schraderiana</i> Bech.		1										r	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.									+			+	
<i>Campanula cochlearifolia</i> Lam.						r			r				
<i>Alchemilla corticea</i> aggr.									+				

[illegible]

3.4. *Caricetum firmae*, *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (Tableau 4)

Caricetum firmae

Pelouse rase et souvent clairsemée présente à l'étage alpin supérieur, à l'aspect très caractéristique. Ce groupement pionnier est adapté à des conditions difficiles (température basse, vent) et s'installe sur des sols minéraux. Il est caractérisé par la dominance de *Carex firma* (caractéristique), l'abondance de *Silene acaulis*, de plantes à rosette et de *Dryas octopetala*. Les autres espèces caractéristiques (*Saxifraga caesia* et *Chamorchis alpina*) manquent ici. Le cortège floristique est calcicole à cause de la présence à très faible profondeur de la roche mère qui engendre un pH élevé.

Seslerio-Caricetum sempervirentis

Association qui occupe des versants raides et chauds. Elle se présente souvent comme une pelouse discontinue avec les touffes de *Sesleria caerulea* et *Carex sempervirens* disposées en gradins (bandes horizontales ou semilunaires parallèles aux courbes de niveau), indice de solifluxion. Le terrain est normalement sec, basique et riche en terre fine, mais souvent le squelette caillouteux est encore bien visible, voire même la roche affleurante. En étant souvent dominée par des plantes fortement édifcitrices, telles que *Sesleria caerulea*, *Carex sempervirens* ou *Dryas octopetala*, cette association contribue à stabiliser les pentes et à ralentir leur glissement.

Elle occupe des surfaces qui ne restent pas enneigées longtemps, elle se développe donc tôt au printemps. Son aspect est celui d'une pelouse sèche, brunâtre, mais très fleurie; elle présente souvent une assez grande diversité spécifique.

Les relevés du groupe 1 ont été faits sur des lapiaz, donc des surfaces inhomogènes présentant une mosaïque de milieux différents due à la microtopographie (rochers, poches de terre, trous humides). Ces relevés contiennent un mélange d'espèces des *Seslerietea* (dans les fines couches de terre sur la roche), de saules rampants (qui s'étendent sur la roche nue) et autres plantes de combes à neige (dans les trous où la neige s'accumule), ainsi que plusieurs autres compagnes. Le relevé 91 peut être rattaché au *Caricetum firmae* grâce à la dominance de *Carex firma*. *Dryas octopetala*, compagne importante (Braun-Blanquet, 1954) est aussi présente en abondance.

Le relevé 38 représente un *Seslerio-Caricetum* mélangé avec des espèces des *Vaccinio-Piceetea*, en particulier *Arctostaphylos alpina* (typique des sols rocaillieux : il s'agit d'un pierrier colonisé par une pelouse, donc d'une station pas très homogène); *Dryas octopetala* est aussi abondante.

Le groupe 4 contient des relevés qui correspondent assez bien au *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, mais dans lesquels il y a des espèces des *Festuco-Brometea*. Les relevés du groupe 5 correspondent encore mieux à cette association, même si les espèces caractéristiques ne sont pas toujours présentes. Dans les deux derniers groupes, on trouve dans presque tous les relevés des espèces des *Molinio-Arrhenatheretea* : on est rarement en présence de *Seslerio-Caricetum sempervirentis* typiques, association assez xerophile, à cause de l'abondance des précipitations estivales dans la zone d'étude (voir aussi Berset, 1969 pour les Préalpes fribourgeoises). Les relevés les plus typiques ont été faits sur des pentes calcaires très raides, souvent avec rochers affleurants.

Tableau 4 : *Caricetum firmae*, *Seslerio-Caricetum sempervirentis*.

Groupe	1	1	2	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	
Altitude (m)	2031	2195	2275	2084	2004	1828	1906	2019	2093	2049	1986	1490	2305	2010	2470
Pente (%)	20	22	38	22	26	25	30 /	40	18	30	38	42	23	70	48
Exposition (*)	30	58	288	365	200	265	196	215	308	20	224	15	215	110	258
Nombre d'espèces	40	22	23	31	36	43	28	52	58	33	39	38	33	22	16
Relevé	24	182	91	38	87	307x	108.1	278	133	5	8	35	108	1101x	139
Caricetum firmae															
Carex firma Host		1	4												
Seslerio-Caricetum sempervirentis															
Hieracium vilosum aggr.					+		+				+	+		+	
Senecio doronicum (L.) L.									+		†		‡	•	
Seslerion variae															
Scabiosa lucida Vill.				1	+	+	+	+	+	r	+	+	+		
Androsace chamaejasme Wulfen			+	+	+				+	+			.		
Gentiana clusii E. P. Perrier & Sengenot			+	+			+			+			.		
Helianthemum alpestre (Jacq.) DC.			r												+
Nigritella rhellucani Teppner & Klein									r						
Seslerieta varia															
Sesleria caerulea (L.) Ard.	2a	2a	1	3	2a	2a	r	+	2a	2a	2b	1	+		+
Gaium anisophyllum Vill.	r	a			+	+	r	+	+	+	+	+	+	+	
Anthyllis vulneraria L. s.l.	1	r		+	1	1	+	.	+	1	+	1		r	+
Achemilla conjuncta aggr.	2a					1	+			+	+		r	+	
Aster bellidiflorus (L.) Scop.	+			+			1	+		+	+	+			.
Helianthemum nummularium (L.) Mill. s.l.					2a				+		2b	+	1	+	.
Festuca quadriflora Honck.										1			2a	+	+
Phyteuma orbiculare L.					+	+	+		+		+	+			
Carduus defloratus L. s.str.						+							1	+	
Euphrasia salicburgensis Hoppe	r				+		r					*			
Hieracium bifidum aggr.				r			r	r		*					
Orobanchis montana DC.				+	+		1					1			
Oxytropis jacquinii Bunge				+	+		+						+		+
Pulsatilla alpina (L.) Delarbre s.str.				r		+		r			2b				
Thestium alpinum L.							r		+			r			
Globularia cordifolia L.				1			+		+		.			+	
Myosotis alpestris F. W. Schmidt									+		+		+		
Silene acaulis (L.) Jacq.		1	r												1
Thymus praecox subsp. polytrichus (Borbás) Jolas												+	1	r	
Anemone narcissiflora L.									+			+			
Gentiana verna L.													r		
Hedysarum hedysaroides (L.) Schinz & Thell.									+	1					
Pedicularis verticillata L.				r						+					
Polygala alpestris Rchb.				r	+										
Acinus alpinus (L.) Moench											+				
Globularia nudicaulis L.												r			
Seslerieta varia															
Carex sempervirens Vill.	2b	2b	2a	2a	3	1	2b	2b	2a	2b	2b	2b	1	+	
Salicetea herbaceae															
Salix reticulata L.	1	+	1							+					1
Salix retusa L.	1	2a		r					r						
Ranunculus alpestris L.			+							+					+
Achemilla decumbens aggr.												r			
Gentiana bavarica L.	r														
Ligusticum mutellina (L.) Cranz	1														
Plantago atrata Hoppe s.str.	1														
Salix herbacea L.	r														
Vaccinio-Piceetea															
Homogyne alpina (L.) Cass.	+	+		+					+	+					
Vaccinium vitis-idaea L.			+					+	+	+					
Juniperus communis subsp. nana Syme								+				1			
Loiseleuria procumbens (L.) Desv.			+								1				
Vaccinium gauthieroides Bigelow	+			+											
Arctostaphylos alpina (L.) Spreng.				2a											
Empetrum nigrum subsp. hermaphroditum (Hagerup) Böcher			r												
Rhododendron ferrugineum L.				1											
Festuco-Brometea															
Hippocrepis comosa L.					+		+	r			+		r		
Linum alpinum Jacq.				+		.			+					+	
Carina acaulis subsp. caulescens (Lam.) Schöbl. & G. Marten						2b	+	1							
Euphorbia cyparissias L.					+	+	+								
Cirsium acaule Scop.					r		r								
Bromus erectus Huds. s.str.					.	1		.							
Pimpinella saxifraga L.									r						
Prunella grandiflora (L.) Schotter								+							
Trifolium montanum L.					+										
Molinio-Arrhenatheretea															
Leucanthemum vulgare aggr.					1	+		+	+		+	+	+	+	
Poa alpina L.	+	+							+						+
Trifolium pratense L. s.l.					+	1		+				r			
Achemilla xanthochlora aggr.	+					2b		+	+						
Festuca violacea aggr.		1	+	1											
Linum catharticum L.							+	+				*			
Pimpinella major (L.) Huds.						r		1				1			
Achillea millefolium L.						+									
Carum carvi L.						+									
Cerastium fontanum subsp. vulgare (Hartm.) Greuter & Burdet						+									
Crocus albiflorus Kit.									r						
Gaium boreale L.													+		
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br.													r		
Helictotrichon pubescens (Huds.) Pilg.															
Hieracium sphondylium L. s.l.												1			
Knautia arvensis (L.) Coult.															
Plantago lanceolata L.						1						r			
Trifolium badium Schreb.															
Trifolium repens L. s.str.	+					1									
Trifolium thalii Vill.	1														
Trisetum flavescens (L.) P. Beauv.							+								
Trollius europaeus L.									+						
Prairies et pâturages anthro-po-zoogénés															
Lotus corniculatus aggr.	1				1	+	+	+	r		+	*	*	+	
Festuca rubra aggr.	1				1	2a		2a	2a		2a				
Leontodon hispidus L. s.l.	2a					.	1	2a	2a		r			+	
Festuca ovina aggr.						.		+	1						+
Briza media L.					1	+									
Thymus pulegioides L. s.str.					r			+							
Agrostis capillaris L.						1									
Hieracium pilosella L.								r							
Thymus serpyllum aggr.					r										

[illegible]

3.5. *Caricetum ferrugineae*, *Serratulo-Caricetum sempervirentis*, *Peucedano-Laserpitietum* (Tableau 5)

Caricetum ferrugineae

Pelouse qui occupe des couloirs à avalanches humides et des pâturages ou prairies fraîches (exploitation extensive, aujourd'hui souvent abandonnées). Ces stations présentent en général une forte pente et une longue durée d'enneigement. Leur aspect est celui d'une pelouse fermée, souvent dominée par *Carex ferruginea* et assez pauvre en espèces. Les espèces de prairies plus grasses sont souvent abondantes dans les relevés de la zone étudiée.

Serratulo-Caricetum sempervirentis

Groupe décrit par Berset (1969), il occupe des pentes ensoleillées, donc à courte durée d'enneigement, qui ne sont ni fauchées ni pâturées ; il a l'aspect d'un gazon très fleuri. Cette association préfère des pentes entre 30 et 35°, exposées entre sud et sud-est, entre 1500 et 1800 m d'altitude dans les Préalpes fribourgeoises, mais elle a été trouvée à 1900 m dans les Préalpes vaudoises. La richesse spécifique est assez élevée et le recouvrement du sol presque total. *Paradisea liliastrium*, *Hieracium lachenalii* et *Hieracium valdepilosum* ne sont pas présentes ici, la seule espèce caractéristique restante est donc *Serratula tinctoria* ssp. *macrocephala*. Beaucoup de caractéristiques de l'alliance, de l'ordre et de la classe sont aussi présentes et contribuent à la beauté du groupement.

Peucedano-Laserpitietum

Dominée par les ombellifères (*Laserpitium siler*, *L. latifolium* et *Peucedanum austriacum*, plus *Astrantia major* et autres espèces d'autres familles selon l'auteur), cette association a un aspect bien reconnaissable. *Stachys pradica* et *Fourraea alpina*, espèces caractéristiques, sont absentes ici, alors que *Peucedanum austriacum*, aussi caractéristique, est présent dans seulement un des deux relevés. Il faut aussi dire que dans les relevés du tableau original de Richard (1977), ces espèces sont assez rares et souvent une seule est présente par relevé. Les deux sous-associations décrites par l'auteur n'ont pas été distinguées. Ces prairies se trouvent sur des pentes très raides et exposées au sud, très tôt déneigées au printemps. À cause des glissements de neige mouillée observables dès la fin de l'hiver, l'évolution vers un stade boisé n'est pas possible, cela contribue aussi à la descente d'espèces alpines et au maintien d'espèces pionnières. Dans le passé, ces prairies étaient fauchées et faiblement pâturées.

Le groupe 1 comprend les relevés les plus typiques du *Caricetum ferrugineae*, avec une forte abondance de *Carex ferruginea* et présence de quelques autres espèces caractéristiques. Les relevés du groupe 2 présentent une couverture du sol réduite, de l'ordre de 50%, et une richesse spécifique faible ; *Carex ferruginea* est assez abondant, mais est en général la seule espèce caractéristique. Il s'agit de stations avec sol caillouteux (pierriers), mais sûrement assez humide pour être en voie de colonisation par cette association. Le relevé 36 montre une tendance vers le *Caricion firmae*, alors que le relevé 55 est une transition entre végétation d'éboulis et *Caricetum ferrugineae*. Dans les relevés du groupe 3, *Carex ferruginea* est absent ou peu abondant : c'est la présence d'autres espèces caractéristiques qui permet de rattacher ces relevés à l'association. À part cela la composition floristique est

semblable à celle des relevés du groupe 1 et les conditions écologiques devraient être semblables (on peut remarquer, mais c'est probablement un hasard, que presque tous les relevés de ce groupe sont exposés à l'ouest). Le relevé 258 est d'attribution incertaine : la présence de *Festuca pulchella*, espèce caractéristique ici abondante, imposerait le rattachement du relevé à l'association, cependant il s'agit d'une espèce peu fréquente dans la région, ce qui permet d'avoir des doutes sur son identification. Si la détermination de cette espèce est fausse, le relevé est plutôt à rattacher au *Seslerio-Caricetum sempervirentis*.

Le relevé 222 a été rattaché au *Serratulo-Caricetum sempervirentis*, association qui diffère du *Caricetum ferrugineae* surtout par son écologie (plus xérothermophile) et par son aspect (gazon très fleuri). Ce relevé a pu être séparé de ceux du *Caricetum ferrugineae* grâce à son aspect et à la diversité floristique beaucoup plus grande que celle de tous les autres relevés du tableau (51 espèces contre une moyenne de 35).

Le groupe 5 comprend deux relevés rattachés au *Peucedano-Laserpitietum* : *Laserpitium siler* est dominant, accompagné d'espèces des ourlets thermophiles (*Trifolio-Geranietea*), ainsi que d'espèces des *Seslerietea*. La seule espèce caractéristique, présente dans un seul relevé, est *Peucedanum austriacum*.

Dans presque tous les relevés de ce tableau, sauf en général ceux des groupes 2 et 5, il y a plusieurs espèces des *Molinio-Arrhenatheretea*, ce qui pourrait indiquer une faible pâture (donc influence du type d'utilisation) ou que ces stations sont naturellement eutrophes (donc influence de la présence de nutriments), correspondant à la variante grasse donnée par Droz (1994).

La pente de tous les relevés du tableau, sauf un, est supérieure à 25° et atteint même 50° !

Tableau 5 : *Caricetum ferrugineae*, *Serratulo-Caricetum sempervirentis*, *Peucedano-Laserpitietum*

[illegible]

[illegible]

3.6. *Geo montani-Nardetum* (Tableau 6)

Pâturage maigre de l'étage subalpin supérieur et alpin, synonyme de *Nardetum alpigenum* (Clot et al. 1997), présent sur sol acide. Dans les Préalpes vaudoises on trouve ce type de sol sur roche mère pauvre en calcaire ou en présence d'un lessivage intense (lié à des abondantes précipitations et à un sol drainant), sans engraissement compensatoire. Le gazon est dominé par des plantes acidophiles, en particulier le Nard est souvent dominant et détermine son aspect. Plusieurs belles espèces aux fleurs colorées sont souvent présentes, comme *Potentilla aurea*, *Gentiana purpurea*, *Geum montanum*, *Campanula barbata*, *Arnica montana* et *Gentiana acaulis*. Il s'agit, pour les variantes riches en espèces, d'un des plus beaux pâturages de cette région, cependant son faible rendement (le Nard n'est pas brouté par le bétail) menace les stations facilement atteignables d'être engraisées pour les convertir en pâturages plus rentables.

Le groupe 1 contient des relevés assez pauvres en espèces, où *Nardus stricta* est abondant, voire très abondant. Les relevés du groupe 2 sont semblables, mais le Nard est moins abondant. Le groupe 3 contient des relevés qui présentent un mélange d'espèces du *Nardion* avec des espèces du *Seslerion*, alors que le groupe 4 est une transition entre *Nardion* et *Mesobromion*. Ces deux types de transitions indiquent une probable présence de calcaire dans le sol (par exemple cailloux tombés sur le sol), dans le premier cas il s'agit, en général, de stations situées en altitude, alors que dans le deuxième groupe l'altitude est plus faible.

Dans tous les relevés réunis dans ce tableau on peut remarquer une assez grande abondance d'espèces des *Molinio-Arrhenatheretea*, en particulier du *Poion alpinae*, ce qui est habituel, tant que leur abondance reste limitée (Clot, 1997). Une plus grande abondance de ces espèces de pâturage gras est un indice d'amendement du sol.

Tableau 6: *Geo montani-Nardetum*[illegible]

[illegible]

3.7. *Mesobromion* (Tableau 7)

Prairie basse et parfois discontinue, surtout de basse altitude, dominée par des graminées et des légumineuses résistantes à une sécheresse momentanée. On la trouve sur sol calcaire car en général il est bien drainé et se réchauffe rapidement. La richesse spécifique est plus grande dans des stations peu engraisées et exploitées (coupe tardive ou pâturage extensif) ; la productivité de ces prairies est assez faible. *Bromus erectus* est souvent dominant.

Les relevés regroupés dans ce tableau ne peuvent pas être classés au niveau de l'association de façon certaine. Le seul relevé qui correspond assez bien à cette alliance, même s'il ne possède aucune espèce caractéristique, est le numéro 95 : il peut être rattaché à ce groupement grâce à la dominance de *Bromus erectus*. On est probablement en présence de l'association *Carlino-Caricetum sempervirentis*. Les relevés du groupe 2 ne correspondent pas très bien à un *Mesobromion* typique : il s'agit en effet d'un mélange d'espèces du *Mesobromion* avec des espèces des *Molinio-Arrhenatheretea*, ce qui indique un engraissement de ces stations. Les relevés du groupe 3 aussi ne sont pas très typiques, dans ce cas il s'agit d'un mélange avec des espèces des *Seslerietea*, car les stations où ils ont été faits sont hautes. La caractérisation du relevé 657.1, assez pauvre en espèces à cause de problèmes d'échantillonnage, est douteuse. Sauf pour ce dernier, l'exposition de tous les relevés réunis dans ce tableau varie entre sud-est et sud-ouest, ce qui correspond bien au *Mesobromion* en altitude et confirme la thermophilie des espèces de ce groupement.

3.8. *Calthion* (*Scirpetum sylvatici*, *Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii*) (Tableau 8)

Calthion

Alliance des prairies et pâturages humides liés à l'homme, rencontrées aussi à l'état naturel le long des ruisseaux. Ce groupement occupe des sols hydromorphes, souvent détrempés en hiver et à la fonte des neiges. Les sols sur lesquels on le trouve sont fertiles et modérément engraisés : la végétation a un aspect luxuriant.

Les relevés réunis dans ces tableaux ne sont pas faciles à caractériser avec plus de précision que leur appartenance à l'alliance du *Calthion* : les espèces caractéristiques de quatre associations sont présentes. Le relevé 116 pourrait être rattaché au *Scirpetum sylvatici*, le 147 pourrait appartenir au *Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii*, le 178.1 serait alors une situation intermédiaire entre ces deux associations. Le relevé 160.1 est un pâturage des *Arrhenatheretalia*, avec tendance vers le *Calthion*.

Tableau 7: Mesobromion.

Groupe	1	2	2	2	2	3	3
Altitude (m)	840	1257	1008	1260	1301	1592	1420
Pente (°)	20	32	15	30	25	28	16
Exposition (°)	187	152	124	120	225	180	270
Nombre d'espèces	25	47	35	41	32	61	30
Relevé	95	604.1	37.1	79.1b	98.1	302x	657.1
Carlino-Caricetum sempervirentis							
Koeleria pyramidata (Lam.) P. Beauv.	-	+	-	1	-	-	-
Trifolium montanum L.	-	-	-	-	-	+	-
Mesobromion erecti							
Medicago lupulina L.	+	+	r	-	-	+	-
Cirsium acaule Scop.	-	-	-	-	1	2a	-
Carlina acaulis subsp. caulescens (Lam.) Schübl. & G. Mart.	-	-	-	-	-	1	-
Ranunculus bulbosus L.	-	1	-	-	-	-	-
Brometalia erecti							
Bromus erectus Huds. s.str.	4	1	2a	-	3	3	-
Hippocrepis comosa L.	-	-	-	-	-	+	-
Festuco-Brometalia							
Sanguisorba minor Scop. s.str.	-	2a	2a	2a	+	+	+
Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv.	-	+	-	+	r	+	2b
Prunella grandiflora (L.) Scholler	-	-	-	+	-	+	1
Pimpinella saxifraga L.	+	-	-	-	-	-	+
Centaurea jacea L. s.str.	+	-	-	-	-	-	-
Centaurea scabiosa L. s.str.	+	-	-	-	-	-	-
Euphorbia cyparissias L.	-	-	-	-	-	+	-
Orobancha caryophyllacea Sm.	+	-	-	-	-	-	-
Salvia pratensis L.	1	-	-	-	-	-	-
Seslerietea varia							
Galium anisophyllum Vill.	-	+	-	1	+	+	-
Helianthemum nummularium (L.) Mill. s.l.	-	+	-	-	-	1	2a
Alchemilla conjuncta aggr.	-	-	-	-	-	2a	+
Anthyllis vulneraria L. s.l.	-	r	-	-	-	-	1
Carduus defloratus L. s.str.	-	-	-	-	-	+	+
Phyteuma orbiculare L.	-	-	-	-	-	+	+
Thymus praecox subsp. polytrichus (Borbás) Jalas	-	-	-	-	-	1	1
Carex sempervirens Vill.	-	-	-	-	-	+	+
Phleum hirsutum Honck.	-	-	-	-	-	1	-
Scabiosa lucida Vill.	-	-	-	-	-	+	-
Sesleria caerulea (L.) Ard.	-	-	-	-	-	+	-
Gentiana verna L.	-	-	-	-	-	+	-
Globularia cordifolia L.	-	-	-	-	-	-	+
Onobrychis montana DC.	-	-	-	-	-	1	-
Thesium alpinum L.	-	-	-	-	-	+	-
Molinio-Arrhenatheretea							
Plantago lanceolata L.	+	+	2a	1	1	+	-
Trifolium repens L. s.str.	1	2a	+	+	+	-	-
Galium album Mill.	+	1	1	-	-	-	+
Leucanthemum vulgare aggr.	-	+	-	-	+	+	1
Cerastium fontanum subsp. vulgare (Hartm.) Greuter & Burdet	-	+	+	-	-	+	-
Holcus lanatus L.	1	1	2a	2a	-	-	-
Prunella vulgaris L.	+	+	-	+	1	-	-
Rumex acetosa L.	+	1	r	r	-	-	-
Trifolium pratense L. s.l.	-	-	+	+	1	+	-
Cynosurus cristatus L.	-	1	+	-	+	-	-
Campanula rhomboidalis L.	-	-	r	+	-	+	-
Achillea millefolium L.	-	+	-	-	+	+	-
Trisetum flavescens (L.) P. Beauv.	-	+	1	+	-	-	-
Alchemilla xanthochlora aggr.	-	-	r	+	+	-	-
Lathyrus pratensis L.	-	+	+	-	-	+	-
Arrhenatherum elatius (L.) J. & C. Presl	-	-	2b	2a	-	-	-
Linum catharticum L.	-	+	-	-	+	-	-
Poa trivialis L. s.str.	-	r	1	-	-	-	-
Ranunculus acris L. s.l.	1	-	+	-	-	-	-
Phleum alpinum aggr.	-	-	-	-	-	+	-
Lolium perenne L.	-	1	-	-	-	-	-
Phleum pratense L.	-	r	-	-	-	-	-
Pimpinella major (L.) Huds.	-	-	-	-	-	+	-
Carum carvi L.	-	-	-	-	-	+	-
Helictotrichon pubescens (Huds.) Pilg.	-	-	+	-	-	-	-
Heracleum sphondylium L. s.l.	-	-	-	-	-	-	+
Knautia arvensis (L.) Coult.	-	+	-	-	-	-	-
Geum rivale L.	-	-	r	-	-	-	-
Trollius europaeus L.	-	-	-	-	-	1	-
Colchicum autumnale L.	-	-	+	-	-	-	-
Euphrasia rostkoviana Hayne s.str.	-	-	-	-	-	+	-
Festuca pratensis Huds. s.str.	-	-	2a	-	-	-	-
Prairies et pâturages anthropo-zoogènes							
Leontodon hispidus L. s.l.	+	+	+	-	1	1	+
Lotus corniculatus aggr.	+	+	-	+	+	+	1
Festuca rubra aggr.	-	-	1	2a	2a	2a	2a
Briza media L.	-	-	-	+	+	1	+
Agrostis capillaris L.	-	2b	-	2b	+	-	-
Plantago media L.	-	1	-	-	+	+	-
Thymus pulegioides L. s.str.	-	+	-	r	-	-	-
Hypochaeris radicata L.	-	-	-	r	-	-	-
Thymus serpyllum aggr.	-	-	-	-	+	-	-

Compagnes							
Anthoxanthum odoratum L.	+	+	+	+	+	.	1
Dactylis glomerata L.	.	.	+	+	+	2a	1
Rhinanthus alectorolophus (Scop.) Pollich	.	1	3	.	1	1	1
Geranium sylvaticum L.	.	.	1	2a	.	+	.
Potentilla erecta (L.) Ræusch.	.	.	.	1	1	.	1
Ajuga reptans L.	.	.	f	+	.	+	.
Primula veris L. s.l.	+	.	.	.	+	+	.
Veronica chamaedrys L.	.	.	+	+	.	+	.
Vicia sepium L.	.	+	+	+	.	.	.
Acer pseudoplatanus L.	.	.	.	+	.	.	+
Fragaria vesca L.	.	.	.	+	.	.	.
Clinopodium vulgare L.	+	.	.	.	.	+	.
Origanum vulgare L.	.	1	.	.	.	+	.
Polygala vulgaris L. s.str.	.	.	.	+	+	.	.
Daucus carota L.	+	+	.	.	.	.	.
Astrantia major L.	.	.	.	f	.	+	.
Campanula rotundifolia L.	.	.	.	+	+	.	.
Gentiana lutea L.	.	1	.	.	.	+	.
Poa chaixii Vill.	1	+	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale aggr.	.	.	.	+	.	+	.
Veronica officinalis L.	.	+	.	+	.	.	.
Stachys sylvatica L.	.	.	.	.	.	+	.
Euphorbia amygdaloides L.	.	.	.	.	.	.	+
Rosa vosagiaca aggr.	.	f	.	.	.	.	.
Hieracium lachenalii C. C. Gmel.	.	.	.	+	.	.	.
Picea abies (L.) H. Karst.	.	.	.	.	f	.	.
Polygala chamaebuxus L.	.	.	.	.	.	+	.
Crepis pyrenaica (L.) Greuter	.	.	.	.	.	+	.
Salix caprea L.	.	.	.	.	f	.	.
Carex pauciflora F. W. Schultz	+	.	.	.	.	.	.
Trifolium alpestre L.	.	+	.	.	.	.	.
Knautia dipsacifolia Kreutzer s.str.	.	.	f	.	.	.	.
Trifolium medium L.	.	.	.	2a	.	.	.
Lathyrus heterophyllus L.	+	.	.	.	.	.	.
Securigera varia (L.) Lassen	2a	.	.	.	.	.	.
Trifolium campestre Schreb.	.	f	.	.	.	.	.
Veronica arvensis L.	.	.	+	.	.	.	.
Genista sagittalis L.	.	.	.	+	.	.	.
Gentiana campestris L. s.str.	.	.	.	.	.	+	.
Viola canina L. s.str.	.	.	.	+	.	.	.
Plantago alpina L.	.	.	.	.	.	+	.
Hieracium lactucella Wallr.	.	.	.	+	.	.	.
Cuscuta epithymum (L.) L.	.	.	.	.	.	+	.
Luzula campestris (L.) DC.	.	.	.	+	.	.	.
Dryas octopetala L.	.	.	.	.	.	.	+
Potentilla crantzii Fritsch	.	.	.	.	.	+	.
Cruciata laevipes Opiz	.	+	.	.	.	.	.
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	.	.	.	.	.	.	1
Geranium columbinum L.	.	+	.	.	.	.	.
Carex hostiana DC.	.	.	.	.	2a	.	.
Alchemilla glabra aggr.	.	.	.	.	.	+	.
Calamagrostis varia (Schrad.) Host	.	.	.	.	.	.	2b
Campanula scheuchzeri Vill.	.	.	.	.	.	+	.
Carex flacca Schreb.	.	.	.	.	.	.	2b
Dactylorhiza maculata (L.) Soó	.	.	.	.	.	.	f
Equisetum arvense L.	.	.	+	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit L.	.	+	.	.	.	.	.
Hieracium murorum aggr.	.	.	.	.	+	.	.
Mentha arvensis L.	.	+	.	.	.	.	.
Primula elatior (L.) L. s.str.	.	.	f	.	.	.	.
Ranunculus montanus aggr.	.	.	.	.	.	+	.

Tableau 8 : *Calthion*.

	Altitude (m)	1795	1453	1494	1353
	Pente (°)	5	22	5	20
	Exposition (°)	250	40	222	25
	Nombre d'espèces	20	39	29	24
	Relevé	116	178.1	147	160.1
<i>Scirpetum sylvatici</i>					
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.		3	2b		
<i>Chaerophyllo hirsuti-Ranunculetum aconitifolii</i>					
<i>Ranunculus aconitifolius</i> L.		1	r	1	
<i>Juncetum filiformis</i>					
<i>Juncus filiformis</i> L.				+	
<i>Epilobio-Juncetum effusi</i>					
<i>Juncus effusus</i> L.			2b	2b	1
<i>Différentielle du Chaerophyllo hirsuti-Ranunculetum aconitifolii</i>					
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> aggr.			r	2b	+
<i>Calthion palustris</i>					
<i>Caltha palustris</i> L.		2a		+	
<i>Cirsium rivulare</i> (Jacq.) All.		+	2a		
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench		1		r	
<i>Polygonum bistorta</i> L.				+	1
<i>Myosotis nemorosa</i> Besser				r	
<i>Molinietalia caeruleae</i>					
<i>Valeriana dioica</i> L.		+		+	
<i>Equisetum palustre</i> L.		1			
<i>Trollius europaeus</i> L.				2a	
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.				+	
<i>Geum rivale</i> L.					+
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>					
<i>Alchemilla xanthochlora</i> aggr.			1	+	2a
<i>Festuca pratensis</i> Huds. s.str.			1	+	2b
<i>Trifolium pratense</i> L. s.l.			2a	r	2a
<i>Prunella vulgaris</i> L.			1	r	+
<i>Lathyrus pratensis</i> L.				+	+
<i>Plantago lanceolata</i> L.			+		
<i>Rumex acetosa</i> L.					1
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.					+
<i>Vicia cracca</i> L. s.str.					1
<i>Prairies et pâturages anthrozoogènes</i>					
<i>Festuca rubra</i> aggr.			1	1	3
<i>Agrostis capillaris</i> L.			2a		1
<i>Briza media</i> L.			+	+	
<i>Leontodon hispidus</i> L. s.l.			1		
<i>Lotus corniculatus</i> aggr.			+		
<i>Compagnes</i>					
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.		+	+	+	
<i>Leucanthemum vulgare</i> aggr.		.	+	.	+
<i>Dactylis glomerata</i> L.		.	r	.	+
<i>Gentiana lutea</i> L.		+	+	.	.
<i>Taraxacum officinale</i> aggr.		.	+	r	.
<i>Aconitum napellus</i> aggr.		+	.	2a	.
<i>Aster bellidiastrium</i> (L.) Scop.		+	r	.	.
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard		.	r	2b	.
<i>Crepis pyrenaica</i> (L.) Greuter		.	r	.	+
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó		r	.	.	r
<i>Trifolium repens</i> L. s.str.		.	+	.	1
<i>Veratrum album</i> subsp. <i>lobelianum</i> (Bernh.) Arcang.		.	.	+	2b
<i>Viola biflora</i> L.		r	+	.	.
<i>Pimpinella major</i> (L.) Huds.		.	+	.	.
<i>Allium schoenoprasum</i> L.		+	.	.	.
<i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.		.	r	.	.
<i>Centaurea montana</i> L.		.	+	.	.
<i>Geranium sylvaticum</i> L.		.	.	+	.
<i>Agrostis schraderiana</i> Bech.		.	.	+	.
<i>Ajuga reptans</i> L.		.	.	.	r
<i>Alchemilla coriacea</i> aggr.		1	.	.	.
<i>Alchemilla glabra</i> aggr.		.	+	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.		.	+	.	.
<i>Astrantia minor</i> L.		.	r	.	.
<i>Carex ferruginea</i> Scop.		1	.	.	.
<i>Carex pallescens</i> L.		.	.	+	.
<i>Carex paniculata</i> L.		2b	.	.	.
<i>Carex sylvatica</i> Huds.		.	1	.	.
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.		r	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i> L.		.	r	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i> L.		.	.	+	.
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.		.	.	.	2a
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.		.	.	2a	.
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz s.str.		+	.	.	.
<i>Lathyrus sylvestris</i> L.		.	r	.	.
<i>Phyteuma betonicifolium</i> Vill.		.	r	.	.
<i>Phyteuma spicatum</i> L.		r	.	.	.
<i>Plantago major</i> L. s.str.		.	r	.	.
<i>Poa nemoralis</i> L.		.	.	.	2b
<i>Primula elatior</i> (L.) L. s.str.		.	.	+	.
<i>Primula veris</i> L. s.l.		.	r	.	.
<i>Ranunculus nemorosus</i> aggr.		.	r	.	.
<i>Senecio erucifolius</i> L.		.	r	.	.
<i>Soldanella alpina</i> L.		.	.	.	1

3.9. *Phleo-Leontodontetum*, *Trisetetum flavescens* (Tableau 9)

Phleo-Leontodontetum

Ce groupement, qui est un des meilleurs pâturages de l'étage montagnard grâce à la qualité et à la quantité de l'herbe produite, occupe une très grande surface dans la zone étudiée. Il occupe des sols carbonatés, assez frais et fertiles. Les espèces caractéristiques trouvées dans la littérature sont *Leontodon autumnalis* et *Phleum pratense* (présentes ici en quantité réduite). Les sous-associations et variantes décrites par Berset (1969) n'ont pas été distinguées ici, mais on peut dire que les espèces dominantes en général sont *Trifolium repens*, *Cynosurus cristatus*, *Trifolium pratense*, *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* et *Alchemilla xanthochlora*, ce qui est en accord avec la description de l'auteur cité.

Trisetetum flavescens

Il s'agit de la majorité des prairies montagnardes de la zone, fauchées une fois en juillet, puis pâturées en automne et amendées. Les espèces caractéristiques ne sont pas des caractéristiques exclusives de cette association, sauf *Silene dioica*. *Festuca rubra*, *Festuca pratensis* et *Dactylis glomerata* sont en général les graminées dominantes, ainsi que *Trisetum flavescens* dans la littérature, mais pas ici. Des plantes de mégaphorbiée, de pelouse mésophile et de prairie humide sont souvent présentes et font la différence par rapport aux prairies de plus basse altitude.

La majorité des pâturages de l'étage montagnard appartiennent à la première association, mais on a rarement des relevés typiques, vu qu'il y a présence d'espèces des milieux avoisinants. Dans les stations fauchées, actuellement ou anciennement, on trouve en général du *Trisetetum flavescens*, mais on trouve aussi souvent des situations intermédiaires entre les deux associations. Le groupe 1 correspond à un *Phleo-Leontodontetum* mélangé avec des espèces du *Nardion*, ce qui indique une certaine acidité et pauvreté en nutriments du sol. Il pourrait aussi s'agir, dans quelque cas, d'anciennes nardaias transformées en pâturages gras par amendement. Les relevés du groupe 2 contiennent un mélange entre espèces des *Molinio-Arrhenatheretea* et des *Festuco-Brometea*, ils sont difficiles à classer avec plus de précision. Ce mélange peut indiquer la présence d'un sol assez maigre et sec. Le groupe 3 est plus typique du *Phleo-Leontodontetum*, même si les espèces caractéristiques de l'association ne sont pas toujours présentes. L'association trouvée dans les Préalpes vaudoises peut être assimilée plus facilement à celle décrite par Berset (1969) dans les Préalpes fribourgeoises qu'à celle donnée par Oberdorfer (1993) (*Festuco-Cynosuretum*, synonyme), ce qui n'est pas étonnant à cause de la proximité géographique. Les relevés du groupe 4 peuvent être rattachés au *Trisetetum flavescens*. Ici aussi la ressemblance est plus grande avec le tableau donné par Berset (1969) qu'avec les associations du *Polygono-Trisetion* données par Oberdorfer (1993). Les principales différences avec le tableau de Berset sont la presque absence de *Trisetum flavescens* et la rareté d'autres espèces caractéristiques. La séparation entre les deux groupes n'est pas nette, mais il y a un gradient. Finalement le relevé 244 n'a pas pu être caractérisé avec certitude : il pourrait représenter une situation intermédiaire entre *Petasition paradoxii* et *Polygono-Trisetion*. Il s'agit du relevé situé le plus haut de tout le tableau, bien au delà des limites altitudinales des associations décrites ici.

Tableau 9 : *Phleo-Leontodontetum*, *Trisetetum flavescentis*.[illegible]

[illegible]

3.10. *Crepido-Festucetum rubrae*, *Trifolio-Festucetum violaceae* (Tableau 10)

Crepido-Festucetum rubrae

Groupe qui remplace le *Phleo-Leontodontetum* dans les pâturages de l'étage subalpin supérieur et alpin, il occupe des sols naturellement fertiles (frais, riches en bases) ou engraisés artificiellement. L'aspect est celui d'une pelouse dense mais assez basse. Les plantes qui le composent sont nitrophiles, avec une abondance des trèfles (*Trifolium pratense*, *T. thalii*, *T. badium* et *T. repens*). La richesse spécifique est variable et peut parfois être assez élevée, mais la valeur biologique est assez réduite (aucune plante rare ne fait partie de ce groupement).

Trifolio-Festucetum violaceae

Association présente dans toutes les Alpes entre 2100 et 2600 m, sauf dans les massifs où le calcaire est totalement absent. Elle se présente comme une prairie naturelle luxuriante assez haute et dense, avec un bon rendement fourrager. Elle est très appréciée aussi par le gibier. Sa composition floristique est proche de celle du *Crepido-Festucetum rubrae*, sauf par l'abondante présence de *Festuca violacea*, espèce caractéristique. *Agrostis alpina*, autre espèce caractéristique n'est pas présente dans le seul relevé attribué à cette association. Elle se trouve en général sur des sols frais et légèrement acides.

Trifolium pratense s.l. est considéré comme espèce caractéristique, mais en réalité c'est seulement la sous-espèce *nivale* qui est donnée comme caractéristique par Oberdorfer (1993) ; malheureusement la détermination a été limitée à l'espèce, on ne sait donc pas de quelle sous-espèce il s'agit dans chaque cas.

Le relevé 534.1b est très pauvre en espèces (14). Il ne possède ni les espèces caractéristiques de l'association ni celles de l'alliance, mais il peut être rattaché au *Crepido-festucetum rubrae* grâce à la dominance de *Alchemilla xanthochlora* et par l'absence d'espèces caractéristiques d'autres associations. Il s'agit d'une espèce presque constante et souvent dominante dans les relevés assignés à cette association. Le relevé 193 présente aussi une faible richesse spécifique. Il a été fait à un endroit avec une faible pente où les bovins aiment s'arrêter pour ruminer, donc où le sol est sûrement très engraisé. Les relevés du groupe 2 contiennent des espèces des *Molinietalia caeruleae*, plus précisément du *Calthion*, c'est à dire des prairies grasses humides. Dans les relevés du groupe 4, en plus des espèces du *Poion alpinae* il y a des espèces du *Cynosurion*, l'alliance qui contient les pâturages gras de basse et moyenne altitude. Ces relevés représentent une transition entre ces deux types de pâturages, étant situés, sauf un, dans la bande altitudinale où cette transition a lieu. Les autres relevés de l'association (groupe 5) présentent un bon nombre d'espèces caractéristiques, mais aussi une quantité non négligeable d'espèces des *Seslerietea*, les pelouses calcaires d'altitude. Cela peut être dû à une légère sécheresse du sol (par exemple bien drainant) ou à la présence de rochers ou cailloux affleurants.

Parmi les autres compagnes on peut remarquer des espèces des *Nardetalia*, ordre qui regroupe des pâturages et pelouses maigres, ces espèces sont présentes dans des stations moins eutrophes. Il faut dire que les pâturages du *Nardion* peuvent être transformés en *Poion alpinae* avec une abondante fumure, ce qui pourrait être le cas de quelques-uns des pâturages analysés.

Finalement, le relevé 117 peut être assigné au *Trifolio-Festucetum violaceae*, association du *Poion alpinae* (selon Oberdorfer, 1993), qui se différencie du *Crepido-Festucetum rubrae* par la présence de *Festuca violacea*, principale caractéristique.

Tableau 10 : *Crepido-Festucetum rubrae*, *Trifolio-Festucetum violaceae*.

Groupe	1	2	2	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	8			
Altitude (m)	1589	1459	1680	1609	2128	1737	1486	1285	1712	1887	2022	1924	2431	1795	2155	2006	2275	2425	2180
Pente (°)	22	2	20	15	10	22	10	15	35	15	3	21	15	18	36	10	32	16	23
Exposition (°)	0	111	274	20	104	108	112	115	128	228	140	0	120	109	184	65	110	218	132
Nombre d'espèces	14	24	40	24	19	39	28	39	47	50	37	40	38	44	32	36	33	26	23
Relève	534.1b	160	113	314	193	50	146.1t	131.1b	68	124.1t	303x	23	73	50.1	107	225	210	200	117
Crepido-Festucetum rubrae, Poion alpinae																			
Pheum alpinum aggr.	-	+	1	2b	3	+	1	+	1	+	1	+	+	+	+	2b	.	.	1
Poa alpina L.	-	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.
Trifolium pratense L. s.l.	-	+	1	.	.	2a	+	1	2a	+	1	.	.	1	.	2a	.	.	1
Crepis aurea (L.) Cass.	-	.	.	.	.	1	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Trifolium thalii Vill.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	1	+	2b
Trifolium badium Schreb.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolio-Festucetum violaceae																			
Festuca violacea aggr.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calthion palustris																			
Trollius europaeus L.	-	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chaerophyllum hirsutum aggr.	2b	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	+
Linum catharticum L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum bistorta L.	-	.	3	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acrotifolius L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stachys officinalis (L.) Trevis. s.str.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cynosurion																			
Trifolium repens L. s.str.	-	.	1	1	1	1	1	2b	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Cynosurus cristatus L.	-	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon autumnalis L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lolium perenne L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arrhenatheretalia eladioris																			
Leucanthemum vulgare aggr.	-	.	.	.	.	1	.	+	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+
Canum carvi L.	-	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trisetum flavescens (L.) P. Beauv.	-	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2b	.	.	.	1	.	.	.	.
Achillea millefolium L.	-	1	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helleborus viridis (Huds.) Plig.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium sphondylium L. s.l.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bellis perennis L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Molinio-Arrhenatheretea																			
Alchemilla xanthochlora aggr.	3	+	2b	2a	+	1	3	2a	+	2a	2a	1	.	1	1	2a	.	.	2a
Cerastium fontanum subsp. vulgare	-	.	+	r	.	+	.	r	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Plantago lanceolata L.	-	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acris L. s.l.	-	.	.	.	.	+	.	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca pratensis Huds. s.str.	-	.	.	.	.	+	+	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris L.	-	.	.	.	.	+	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia rostkoviana Hayne s.str.	-	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex acetosa L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prairies et pâturages anthropo-zoogènes																			
Festuca rubra aggr.	2b	2a	2b	3	1	2b	2b	.	2b	2b	+	3	3	2b	2b	2b	2b	2b	.
Leontodon hispidus L. s.l.	.	2a	.	1	2b	r	.	2a	+	1	+	1	2a	.	1	2a	.	2a	.
Agrostis capillaris L.	1	1	2a	.	1	1	2a	+	1	+	.	2a	+	.	+	.	.	.	.
Lotus corniculatus aggr.	-	.	.	.	+	.	.	1	+	+	+	1	+	+	+	+	.	.	.
Briza media L.	-	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago media L.	-	.	.	.	1	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thymus pulegioides L. s.str.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium pilosella L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypochaeris radicata L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thymus serpyllum aggr.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
Seslerietea variae																			
Galium anisophyllum Vill.	-	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	r	+	r	+	+	+	+	1
Carex sempervirens Vill.	-	.	.	.	.	.	.	.	2a	2b	1	2b	2b	2b	2a	1	2b	1	1
Alchemilla conjuncta aggr.	-	.	r	.	.	.	.	.	.	.	2a	r	.	2a	2b	.	+	.	.
Phyteuma orbiculare L.	-	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Myosotis alpestris F. W. Schmidt	-	.	r	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+
Scabiosa lucida Vill.	-	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	2a	.	.	.	.	.	+
Anthyllis vulneraria L. s.l.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Carduus defloratus L. s.str.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	r	.	.	.	+
Gentiana verna L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.
Polygala alpestris Rechb.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Sesleria caerulea (L.) Ard.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thymus praecox subsp. polytrichus	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acinos alpinus (L.) Moench	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.
Aster bellidiastum (L.) Scop.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex ferruginea Scop.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Helianthemum nummularium (L.) Mill. s.l.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	2a	.
Hieracium villosum aggr.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pulsatilla alpina (L.) Delarbre s.str.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio doronicum (L.) L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arabis ciliata Clairv.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Centaurea scabiosa L. s.l.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium bifidum aggr.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nigritella rhellacani Teppner & Klein	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Onobrychis montana DC.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pedicularis foliosa L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nardetalia																			
Potentilla aurea L.	-	+	+	2a	+	.	.	2b	1	.	.	+	1	.	.	+	+	+	.
Plantago alpina L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
Botrychium lunaria (L.) Sw.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b
Geum montanum L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum maculatum Crantz s.str.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana purpurea L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pallescens L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.
Euphrasia hirtella Reut.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium lactucella Walk.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nardus stricta L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Amica montana L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex leporina L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana acaulis L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula multiflora (Retz.) Lej.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla erecta (L.) Raesch.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhinanthus glacialis Personnat	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compagnes																			
Ranunculus montanus aggr.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula scheuchzeri Vill.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago atrata Hoppe s.str.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa (L.) P. Beauv.	1	+	2b	2a	.	1	3	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum L.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata L.	+	2b	2b	.	.	2a	.	.	2a	+	1	.	.	.	.	.	.	.	2a

[illegible]

3.11. *Rumicetum alpini*, *Alnetum viridis*, *Cicerbitetum alpinae* (Tableau 11)

Rumicetum alpini

Ce groupement très caractéristique et facilement reconnaissable, qui occupe les reposoirs à bétail des alentours des chalets d'alpage et des replats, est composé d'un faible nombre d'espèces. Les endroits qu'il occupe sont fortement engraisés. L'espèce la plus typique, *Rumex alpinus*, atteint souvent un recouvrement très important. Une fois installée, cette association peut se maintenir très longtemps, même en l'absence de nouveaux apports de nutriments (ceux présents sont recyclés et maintenus car la végétation n'est pas broutée). Le recul de l'élevage du bétail, dans les dernières décennies, n'a donc pas encore eu d'influence sur la surface occupée par ce groupement. Les espèces qui le composent sont nitrophiles, supportent le piétinement et la quasi totalité sont hémicryptophytes.

Alnetum viridis

Association arbustive, qui occupe les couloirs à avalanches où le développement de la forêt n'est pas possible. L'Aulne vert est dominant, il peut pousser dans cette situation grâce à la flexibilité de son tronc, qui lui permet de supporter la reptation de la neige. Ce groupement se développe dans des stations humides et sur sols riches en nutriments, la teneur en nutriments étant encore renforcée par la symbiose existante entre l'Aulne et une bactérie fixatrice d'azote atmosphérique. Sous les arbustes, souvent très denses, se développe une mégaphorbiée composée de plantes qui supportent bien l'ombre et aiment l'humidité et les sols riches en nutriments.

Cicerbitetum alpinae,

Une mégaphorbiée semblable à celle décrite ci-dessus peut se développer dans des stations humides et riches en nutriments, mais en absence de *Alnus viridis*. Il s'agit du bas de couloirs d'avalanches de dépressions de lapiaz, de pierriers stables riches en nutriments ou encore de clairières de forêt. Aucune espèce caractéristique de l'association n'est donnée par Oberdorfer et la seule caractéristique de l'alliance présente (parmi plusieurs) est *Adenostyles alliariae* (caractéristique de l'ordre selon Ellenberg).

Le relevé 300x est le seul qui représente un *Rumicetum alpini* typique. Etant donné qu'il s'agit d'une association qui n'occupe que des petites surfaces, elle a peu de probabilité de figurer dans un échantillonnage aléatoire. Dans ce relevé *Rumex alpinus* est fortement dominant et le nombre spécifique est très réduit. *Poa supina* et *Veronica serpyllifolia* sont caractéristiques de l'alliance selon Richard (1977). Les relevés du groupe 2 représentent des transitions entre reposoir à bétail et pâturage gras des *Molinio-Arrhenatheretea* : le numéro 239 a été fait à proximité d'un vrai reposoir, sur un terrain très eutrophe, présentant une couche herbeuse très haute et pauvre en espèces, alors que le 4.2b a été fait dans un pâturage très engraisé. Le relevé 286.1 peut être rattaché à l'*Alnetum viridis*, même si cette dernière espèce, principale caractéristique de l'association, n'est pas présente. Il s'agit d'une aulnaie verte assez ouverte, sans aulnes dans la zone considérée à cause de la petite surface relevée. La seule espèce caractéristique restante est *Achillea macrophylla*. Les relevés du groupe 4 peuvent être rattachés au *Cicerbitetum alpinae*, une association très proche floristiquement de l'*Alnetum viridis*, qui peut être reconnue grâce à la dominance de *Adenostyles alliariae* (en fait il reste quelque doute). Le relevé 167 est assez typique, alors que le 118 contient plusieurs espèces de pâturage gras. Finalement le relevé 260 représente une transition entre *Cicerbitetum alpinae* et *Thlaspietum*, étant situé entre des éboulis occupés par cette dernière association.

Tableau 11 : *Rumicetum alpini*, *Alnetum viridis*, *Cicerbitetum alpinae*.

Groupe	1	2	3	4	4	5
Altitude (m)	1599	1446	1887	1870	1990	2109
Pente (°)	0	5	24	20	30	32
Exposition (°)		70	182	306	90	302
Nombre d'espèces	30	33	35	39	32	28
Relevé	300x	4.2b	239	286.1	118	167
<i>Rumicetum alpini</i>						
<i>Rumex alpinus</i> L.	5	2a	1		1	
<i>Rumicion alpini</i>						
<i>Cirsium spinosissimum</i> (L.) Scop.					1	2a
<i>Poa supina</i> Schrad.	1					
<i>Veronica serpyllifolia</i> L. s.l.		+				
<i>Senecio alpinus</i> (L.) Scop.		r				
<i>Artemisietea vulgaris</i>						
<i>Urtica dioica</i> L.	2b		2a			
<i>Alnetum viridis</i>						
<i>Achillea macrophylla</i> L.				+		
<i>Adenostylion alliariae</i>						
<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Waltr.			2a			
<i>Peucedanum ostruthium</i> (L.) W. D. J. Koch			1			
<i>Adenostyletalia</i>						
<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A. Kern.			2b	2b	4	2b
<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.				1		
<i>Betulo-Adenostyletea</i>						
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	+	1	1	2a		1
<i>Viola biflora</i> L.				2b		
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>						
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> aggr.	+	2a	+	2a	1	
<i>Poa alpina</i> L.					r	+
<i>Alchemilla xanthochlora</i> aggr.		1	1		3	
<i>Rumex acetosa</i> L.		1	+	r		
<i>Trifolium repens</i> L. s.str.	+	2a	+			
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. vulgare	+	r	r			
<i>Phleum alpinum</i> aggr.			+			
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. Beauv.		+			1	
<i>Ranunculus acris</i> L. s.l.		1			+	
<i>Festuca violacea</i> aggr.						1
<i>Campanula rhomboidalis</i> L.				+		
<i>Heracleum sphondylium</i> L. s.l.			+			
<i>Trollius europaeus</i> L.				+		
<i>Trifolium pratense</i> L. s.l.			r			
<i>Poa trivialis</i> L. s.str.		2b				
<i>Thlaspietum rotundifolii</i>						
<i>Doronicum grandiflorum</i> Lam.					+	+
<i>Thlaspi repens</i> Maire						+
<i>Achillea atrata</i> L.						+
<i>Arabis alpina</i> L. s.str.						+
<i>Gypsophila repens</i> L.						+
Compagnes						
<i>Agrostis schraderiana</i> Bech.		+		+	+	
<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.			+		r	+
<i>Ligusticum mutellina</i> (L.) Crantz					1	2a
<i>Taraxacum officinale</i> aggr.		+	+			1
<i>Ranunculus acris</i> L. s.l.				+		3
<i>Aconitum napellus</i> aggr.				+	+	
<i>Dactylis glomerata</i> L.		2b	3			
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.			3	+		
<i>Festuca rubra</i> aggr.					2b	+
<i>Leontodon hispidus</i> L. s.l.			+			+
<i>Phyteuma spicatum</i> L.				+		r
<i>Plantago major</i> L. s.str.	r		r			
<i>Primula elatior</i> (L.) L. s.str.				r		+
<i>Ranunculus nemorosus</i> aggr.	+			1		
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke s.l.						1
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+	+				
<i>Alchemilla conjuncta</i> aggr.					+	
<i>Alchemilla coriacea</i> aggr.				+		
<i>Alchemilla glabra</i> aggr.					3	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.		r				
<i>Aposotis foetida</i> (L.) Less.				r		
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	r					
<i>Clinopodium vulgare</i> L.			r			
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.			+			
<i>Galium anisophyllum</i> Vill.	r					
<i>Geum montanum</i> L.				r		
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz s.str.				+		
<i>Knautia dipsacifolia</i> Kreutzer s.str.				+		
<i>Lamium maculatum</i> L.	1					
<i>Lotus corniculatus</i> aggr.			r			
<i>Myosotis alpestris</i> F. W. Schmidt						+
<i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm.				r		
<i>Poa annua</i> L.	1					
<i>Poa nemoralis</i> L.						+
<i>Pulsatilla alpina</i> (L.) Delarbre s.str.						1
<i>Ranunculus montanus</i> aggr.						+
<i>Ranunculus repens</i> L.					+	
<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.		r				
<i>Soldanella alpina</i> L.					1	
<i>Stellaria nemorum</i> L. s.str.	1					
<i>Veratrum album</i> subsp. lobelianum (Bernh.) Arcang.				+		

3.12. *Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum*, *Elynetum*, *Vaccinio-Rhododendretum ferruginei* (Tableau 12)

Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum

Lande qui occupe les crêtes ventées, où le vent empêche à la neige et à l'humus de s'accumuler. Les plantes de ce groupement supportent le froid hivernal (-30 à -40°C) et la sécheresse estivale. La principale espèce caractéristique, bien adaptée à ces rudes conditions et rarement présente ailleurs, est *Loiseleuria procumbens*, une éricacée à port couché. D'autres arbrisseaux nains et plantes en espalier sont souvent présents (*Vaccinium gaultherioides*, *Dryas octopetala* et *Salix retusa* ici, aussi *Arctostaphylos alpina*, *Empetrum nigrum* subsp. *hermaphroditum* et *Salix reticulata* dans la littérature). Les lichens sont en général très abondants. Les plantes herbacées sont plus rares dans l'association typique, mais celle-ci se retrouve souvent mélangée avec d'autres groupements.

Elynetum

Cette association occupe des crêtes battues par le vent, à faible enneigement hivernal. Elle supporte des températures qui peuvent descendre jusqu'à -35°C. Elle se différencie des autres groupements par son aspect raide, xérique et par l'absence de plantes à feuilles larges.

Elle nécessite, pour s'installer, un terrain déjà riche en humus, qu'elle trouve souvent dans des pierriers colonisés par les saules rampants (*Salix retusa*, *S. serpyllifolia*) ou dans les espaliers formés par *Dryas octopetala*. *Elyna myosuroides* est aussi un bon édificateur d'humus: ses tiges et feuilles très sclérifiées se décomposent lentement et forment un manchon épais de fibres autour des touffes. Quelques-une des espèces caractéristiques citées par Oberdorfer (1993) sont présentes (*Elyna myosuroides*, *Carex atrata*, *Erigeron uniflorus*, *Antennaria carpatica* et *Oxytropis campestris*), plusieurs autres ne sont présentes dans aucun des relevés effectués.

Vaccinio-Rhododendretum ferruginei

Lande qui occupe les versants pas trop raides et à enneigement abondant (car les espèces qui la composent ne supportent pas un froid trop intense). Le sol sur lequel on trouve cette unité est acide car recouvert par une épaisse couche d'humus brut. Les espèces dominantes sont *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. gaultherioides* et *Juniperus communis* subsp. *nana*. Les mousses sont aussi abondantes. Les espèces herbacées sont peu abondantes dans les formes pures de l'association, il s'agit pourtant là de l'exception: si la couche d'humus est endommagée (par exemple par le bétail), des espèces de pâturages maigres acides ou de pelouses calcicoles, selon le type de sol sous-jacent, peuvent apparaître.

Dans ce tableau sont réunies les associations des landes, ainsi que l'*Elynetum*, vu l'interpénétration entre landine alpine et gazon des crêtes ventées. Pratiquement aucun des relevés est typique de l'association à laquelle il est rattaché, mais correspond plutôt à un mélange entre plusieurs associations. Pour le relevé 197, il s'agit d'une transition entre *Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum* et *Nardion*. Le relevé 90 est un mélange entre *Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum* et *Elynetum*, présentant aussi des espèces des *Seslerietea* et des *Nardo-Callunetea*. Le groupe 3 contient des relevés rattachés à l'*Elynetum*, mais avec tendance vers les *Nardo-Callunetea* pour le 232 et

vers les *Seslerietea* pour le 53. Dans tous les relevés des groupes 1 à 3 il y a présence, en proportion variable, d'espèces des *Caricetea curvulae*. Les relevés du groupe 4 appartiennent au *Vaccinio-Rhododendretum ferruginei*, avec nombreuses compagnes de provenance variée, entre autres des espèces des *Betulo-Adenostyletea*. Le relevé 97 ne peut pas être rattaché à une association précise : il s'agit d'un mélange entre espèces des *Vaccinio-Piceetea*, des *Quercu-Fagetea* et d'autres espèces de provenance variée, dominé par les buissons (Genévrier nain, Rosier des Alpes et Cotonéaster à feuilles entières). Les mélanges, entre espèces de plusieurs groupements, observés dans ce tableau sont dus au fait que ces milieux sont en général présents seulement à l'état fragmentaire dans la zone étudiée. À cause de cela les stations sont souvent contaminées par les espèces des milieux environnants. De plus, les conditions environnementales, dans ces cas, sont rarement assez extrêmes pour empêcher toutes les plantes pas fortement spécialisées de pousser. Même quand les groupements sont présents à l'état pur, la probabilité de les relever avec un échantillonnage aléatoire est faible.

Tableau 12 : *Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum*, *Elynetum*, *Vaccinio-Rhododendretum ferruginei*.

Groupe	1	2	3	3	3	4	4	5
Altitude (m)	2301	2237	2347	2527	2090	2077	1847	1811
Pente (°)	28	0	8	3	38	25	10	25
Exposition (°)	100	181	170	324	80	90	20	162
Nombre d'espèces	27	44	34	39	30	26	30	30
Relevé	197	90	232	127	53	194	2	97
Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum								
Loiseleuria procumbens (L.) Desv.	2a	3					+	
Arctostaphylos alpina (L.) Spreng.						1		
Loiseleurio-Vaccinietum								
Vaccinium gaultherioides Bigelow	+	+				2b	2a	
Empetrum nigrum subsp. hemaphroditum (Hagerup) Böcher							+	
Elynetum								
Elyna myosuroides (Vill.) Fritsch		1	2a	2a	+			
Carex atrata L. s. str.	r							
Erigeron uniflorus L.								
Antennaria carpatia (Wahlenb.) Bluff & Fingerh.			+	+				
Oxytropis campestris (L.) DC. s. str.				+				
Elynetum								
Aster alpinus L.		+			+			
Elynetalia								
Potentilla crantzii Fritsch		+	+	+	+		+	
Dryas octopetala L.		2b						
Pulsatilla vernalis (L.) Mill.	r		1		3		r	
Astragalus alpinus L.				+	+			
Gentiana nivalis L.				r				
Vaccinio-Rhododendretum ferruginei								
Rhododendron ferrugineum L.						2b	2b	1
Piceion abietis								
Homogyne alpina (L.) Cass.	+	+			+	+	+	
Luzula luzulina (Vill.) Dalla Torre & Santh.						+		
Piceetalia								
Vaccinium vitis-idaea L.	2a	+			+	+	r	
Melampyrum sylvaticum L.						+	1	
Nardo-callunetea								
Gentiana campestris L. s. str.		+	+	+	+			
Campanula barbata L.	+		+			r		
Leontodon helveticus Mérat	1	1	1					
Potentilla aurea L.	+	+	+					
Gentiana purpurea L.	1							
Geum montanum L.	r		+			r		
Hieracium alpinum L.	+							
Nardus stricta L.	+		+					
Alchemilla hybrida aggr.			+					
Antennaria dioica (L.) Gaertn.		1						
Hieracium lactucella Walt.		+						
Luzula multiflora (Retz.) Lej.	+		+					
Seslerietea variae								
Carex sempervirens Vill.	2b	2a	+	+	2a			+
Scabiosa lucida Vill.			r		+		1	+
Sesleria caerulea (L.) Ard.		+			2a	r		+
Hieracium villosum aggr.	+				+	r		
Festuca quadriflora Honck.		1		2a	+			
Galium anisophyllum Vill.		+			+		+	
Silene acaulis (L.) Jacq.		+		2a	+			
Androsace chamaejasme Wulfen		+			+			
Sedum atratum L.				r	r			
Alchemilla conjuncta aggr.		+				1		
Carduus defloratus L. s. str.					1			r
Helianthemum nummularium (L.) Mill. s.l.							2a	r
Phleum hirsutum Honck.								r
Chamorchis alpina (L.) Rich.		r						
Gentiana clusii E. P. Perier & Sonjeon				+				
Helianthemum alpestre (Jacq.) DC.		+						
Nigella rhellicani Teppner & Klein		+						
Agrostis alpina Scop.			2a					
Anthyllis vulneraria L. s.l.		r						
Aster bellidifolius (L.) Scop.							+	
Gentiana verna L.								
Hieracium bifidum aggr.						+		
Quercus-Fagetes								
Luzula sylvatica (Huds.) Gaudin							+	+
Daphne mezereum L.								+
Lamium galeobdolon subsp. montanum (Pers.) Hayek								+
Lathyrus vernus (L.) Bernh. s. str.								+
Lonicera alpigena L.								+
Phyteuma spicatum L.								r
Cotoneaster integerrimus Medik.								2b
Vaccinio-Piceetes								
Juniperus communis subsp. nana Syme						2b		3
Betulo-Adenostyletes								
Geranium sylvaticum L.						+	+	r
Rosa pendulina L.						1		2a
Peucedanum ostruthium (L.) W. D. J. Koch							1	
Polygonatum verticillatum (L.) All.								+
Viola biflora L.							+	
Caricetea curvulae								
Euphrasia minima Schleich.	+	+	+	+				
Ligusticum mutellinoides (Crantz) Vill.		+	+	+				
Hieracium piliferum aggr.			+					
Carex curvula subsp. rosae Glömen				2a	+			
Helictotrichon versicolor (Vill.) Pilg.	2a	+	2b		+			
Phyteuma hemisphaericum L.	+	+	r	+	r			
Agrostis rupestris All.	2b	2a	+					
Minuartia sedoides (L.) Hiern				+				
Compagnes								
Vaccinium myrtillus L.	+					3	2a	2a
Polygonum viviparum L.	+	+	1	1	+		+	
Campanula scheuchzeri Vill.		+		+	+	+	+	
Anthoxanthum odoratum L.	1	+	2a				1	
Festuca rubra aggr.	+	2a			1	+		
Leontodon hispidus L. s.l.		1	1		+		+	
Poa alpina L.	+		+	+			+	
Salix retusa L.	2a			2b		+	2a	
Selaginella selaginoides (L.) Schrank & Mart.		+	+	+			+	
Bartsia alpina L.		+	r	+				
Carex capillaris L.			+	+				

Carex omithopoda Willd.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca ovina aggr.	.	.	2a	.	.	.	.	r
Gentiana brachyphylla Vill.	.	r	.	+	.	.	.	+
Ligusticum mutabilina (L.) Crantz	1	.	+	.	.	.	.	.
Luzula alpinopilosa (Chab.) Brelstr.	r	.	+	.	.	.	.	.
Primula farinosa L.	.	+	+	.	.	.	.	.
Ranunculus alpestris L.	.	.	.	+	.	.	.	.
Saxifraga paniculata Mill.	.	.	.	r	+	.	.	.
Silene nutans L. s.str.	.	.	.	.	.	r	.	r
Valeriana tripteris L.	.	.	.	.	.	+	.	1
Veronica aphylla L.	.	.	.	.	.	.	.	.
Abies alba Mill.	.	.	.	.	.	.	.	r
Agrostis schraderiana Bech.	.	.	.	.	.	1	.	.
Alchemilla decumbens aggr.	.	+	.	.	.	.	.	.
Alchemilla xanthochlora aggr.	.	.	.	.	.	r	.	.
Arenaria multicaulis L.	.	.	.	+	.	.	.	.
Avenella flexuosa (L.) Drejer	.	.	.	.	.	1	.	.
Biscutella laevigata L.	.	.	+	.	.	.	.	.
Carex parviflora Host	.	.	.	.	.	r	.	.
Digitalis grandiflora Mill.	.	.	.	.	.	.	.	+
Draba aizoides L.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia cyparissias L.	.	.	.	.	.	.	.	r
Festuca violacea aggr.	.	.	.	+	.	.	.	.
Hieracium murorum aggr.	.	.	.	.	.	.	.	+
Hippocrepis comosa L.	.	.	.	.	.	.	.	r
Leucanthemopsis alpina (L.) Heywood	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucanthemum vulgare aggr.	.	.	.	.	.	r	.	.
Pinguicula vulgaris L.	.	r	.	.	.	.	.	.
Primula auricula L.	.	1	.	.	.	.	.	.
Saxix herbacea L.	.	.	.	+	.	.	.	.
Saxifraga exarata subsp. moschata (Wulfen) Cavill.	.	.	.	+	.	.	.	.
Saxifraga oppositifolia L.	.	.	.	+	.	.	.	.
Sempervivum montanum L.	.	.	.	.	.	.	.	+
Silene vulgaris (Moench) Garcke s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.
Soldanella alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	+
Soldago virgaurea L. s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus chamaemespilus (L.) Crantz	.	.	.	.	.	.	2a	.
Teraxacum alpinum aggr.	.	.	r	.	.	.	.	.
Trollius europaeus L.	.	+	.	.	.	.	.	.
Valeriana montana L.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica alpina L.	.	.	.	+	.	.	.	.
Viola calcarata L.	.	.	.	.	.	.	.	.

4. Analyse canonique des correspondances

Les variables environnementales utilisées sont les suivantes (Zimmermann, 1996 ; Zimmermann et Kienast, 1999 ; Zimmermann et Roberts, 2001):

ddeg300 : nombre de degrés-jours par année, avec limite à 3°C. Somme de la température moyenne journalière, moins 3°C, pour tous les jours où la température est supérieur à 3°C, sur une année.

twi25 : index d'humidité du sol selon la topographie. Quantité d'eau qui reste dans une surface donnée en fonction de la quantité de pluie, la pente et la quantité d'eau de ruissellement qui arrive des parcelles situées plus haut dans une pente (eau qui arrive moins eau qui part).

sfroyy : jours de gel pendant la saison de croissance (moyenne sur 30 ans).

pday : jours de pluie pendant la saison de croissance (moyenne sur 30 ans).

topo : index qui mesure la position topographique :

-1100 à -200 : fonds de vallées

-200 à -100 : pentes concaves

-100 à 150 : pentes

150 à 1100 : crêtes

prec 5, 6, 7 : précipitations dans les mois de mai, juin et juillet respectivement, en millimètres de pluie par mois (moyenne sur 30 ans).

mnt25 : altitude.

slp25 : pente.

Le graphique de l'ACC montre les relevés disposés sur un arc (graphique 1). Ceux-ci ont été classés selon le groupement auquel ils appartiennent (symbole différent pour chaque groupement). On peut noter que les relevés faisant partie d'un même groupement sont proches et localisés dans une zone assez restreinte du plan formé par les deux premiers axes. Cela signifie que les conditions environnementales et la situation topographique sont similaires pour tous les points où on trouve un certain groupement. Pour simplifier l'interprétation, le centre de chaque groupe de relevés a été calculé (moyenne des coordonnées de tous les points du groupe ; graphique 2).

Les graphiques 1 et 2 peuvent être interprétés à l'aide des vecteurs correspondants aux variables environnementales (graphique 3).

Dans une rapide interprétation des graphiques obtenus on peut remarquer ce qui suit.

Les variables environnementales les plus importantes sont celles corrélées avec l'altitude : nombre de degrés-jours, nombre de jours de pluie et de gel pendant la saison de croissance, précipitations, ainsi que l'altitude elle-même. Ces variables ont été calculées à partir de l'altitude, des données ponctuelles mesurées à quelques endroits (stations météo) et d'autres facteurs. Ce n'est pas très rigoureux d'utiliser toutes ces variables corrélées (j'aurais probablement dû prendre que pente, altitude et exposition).

Le groupement 20 est celui qui se trouve le plus à gauche du graphique 1, donc aux endroits avec la plus faible altitude et la plus faible pente (au fond des vallées, aussi selon la variable topo), le plus grand nombre de degrés-jours, le moins de précipitations (en mm), le plus faible nombre de jours de pluie et de jours de gel pendant la saison de croissance. L'index d'humidité du sol selon la topographie est très élevé. Cela pourrait paraître peu logique vu qu'il s'agit du *Mesobromion*, une alliance assez xérophile. Le fait que cet indice soit élevé est dû à la façon de le calculer et ne correspond pas à la situation réelle : l'eau qui tombe sur les versants,

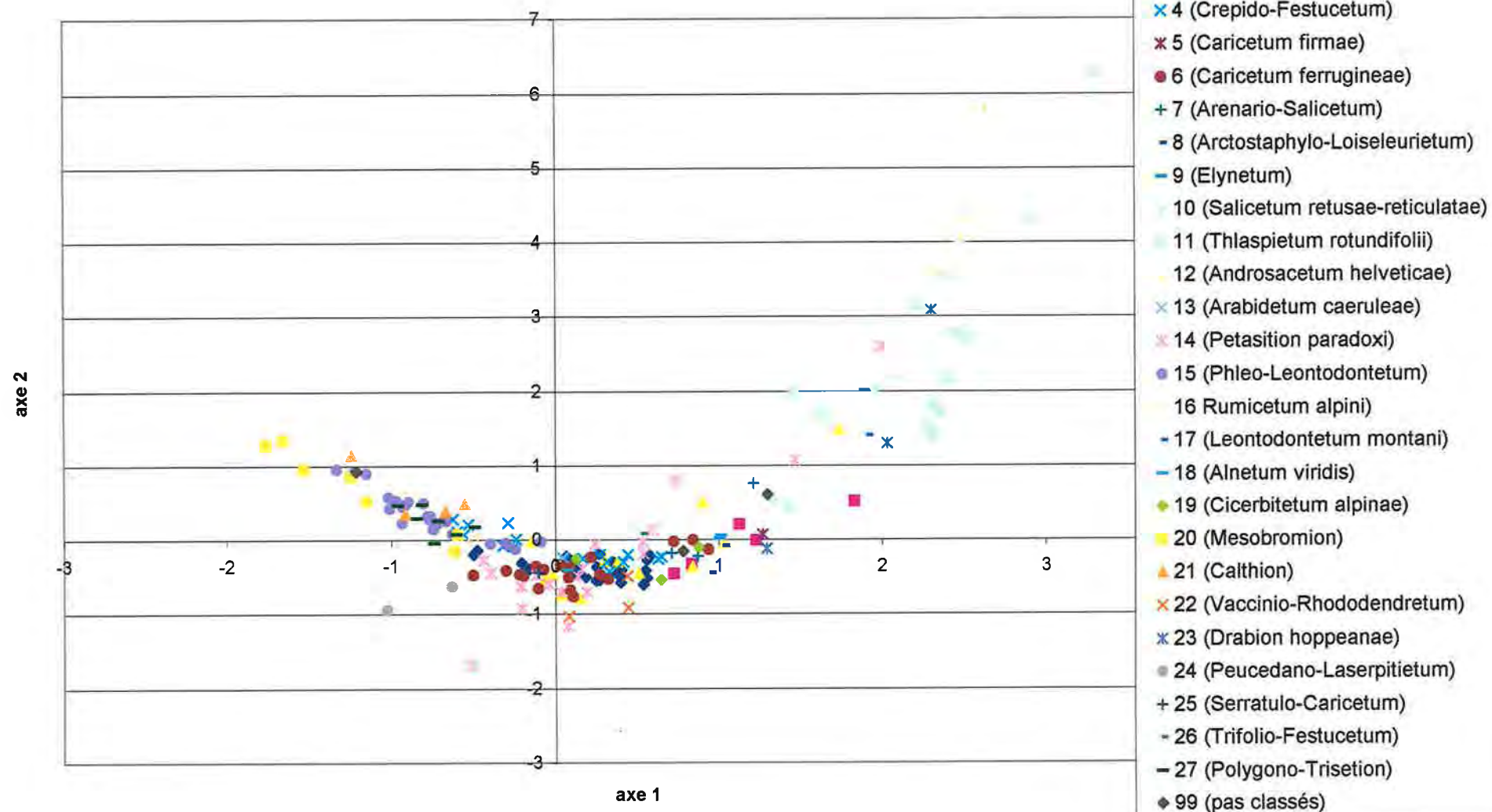
même s'ils sont raides, ne va pas toute ruisseler et s'accumuler au fond des vallées (présence de ruisseaux qui captent l'eau avant qu'elle n'atteigne le fond des vallées, ou qui la drainent quand elle n'y arrive,...).

À l'autre extrémité du graphique se trouvent les groupements d'éboulis et de falaise (12, 11, plus 17, 10 et 23). Les conditions sont ici très différentes : nombre de degrés-jours réduit, grand nombre de jours de pluie et de gel pendant la saison de croissance, pente plus importante (situés sur les versants ou les crêtes, selon topo), altitude et précipitations importantes. L'index d'humidité du sol selon la topographie est faible à cause de la position (crêtes, en haut dans les versants) et de la pente élevée. Ici cela correspond mieux à la réalité que dans le cas du *Mesobromion*.

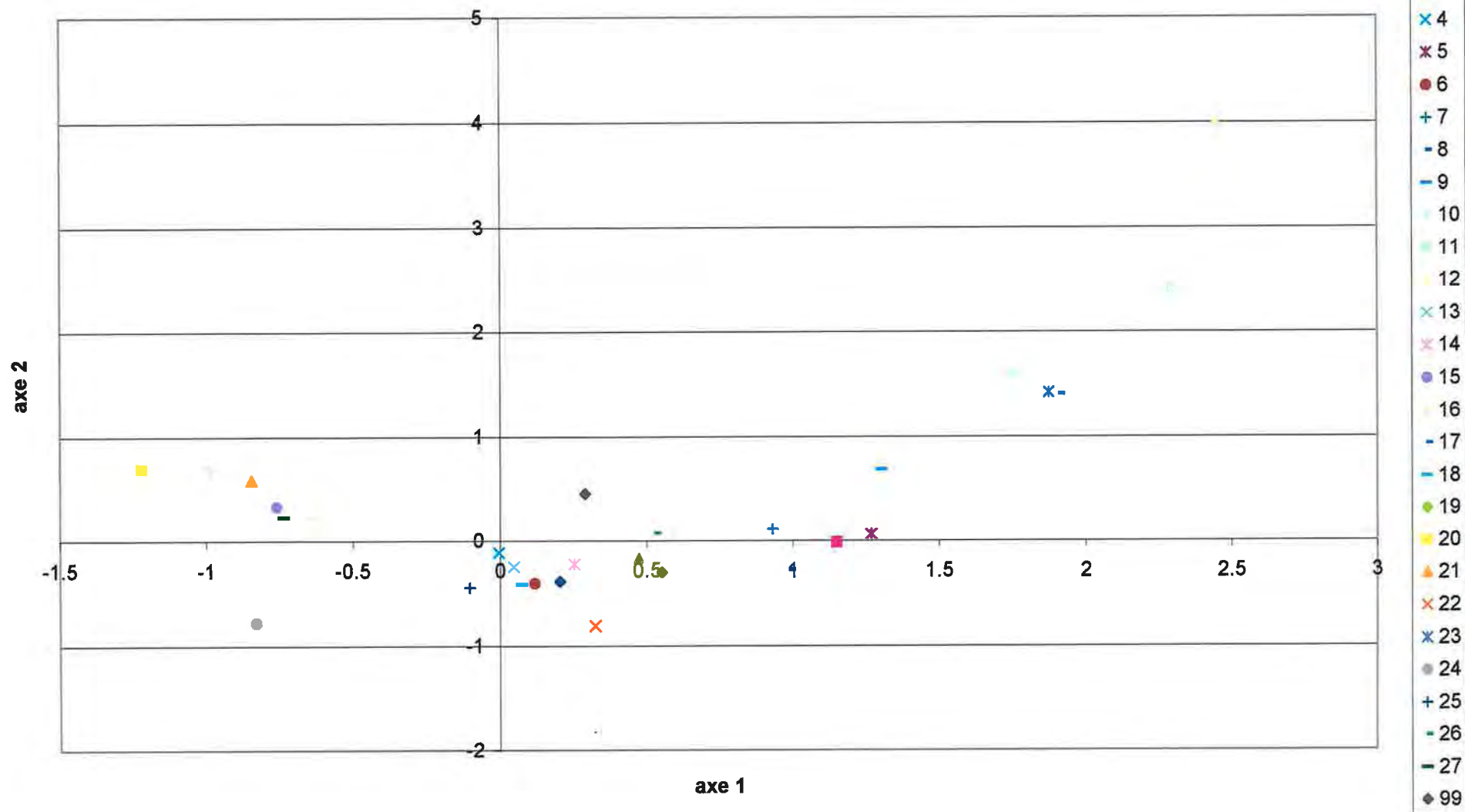
En se déplaçant de la gauche vers la droite, suivant l'arc, le nombre de degrés-jours diminue et la pente augmente (rapidement au début, puis moins vite). Le nombre de jours de gel et de pluie pendant la saison de croissance et la quantité de précipitations en mm augmentent, de même que l'altitude :. On se dirige aussi du fond des vallées vers les crêtes, en passant par les pentes (convexes ou planes) des versants. De gauche à droite (graphique 2), à partir du *Mesobromion*, on rencontre d'abord les prairies et pâturages de basse et moyenne altitude, suivies par celles de plus haute altitude. Dans ce secteur, le seul point situé en dehors de l'arc est celui du *Peucedano-Laserpitietum* (24), cela à cause de la pente qui est en moyenne plus grande que celle rencontrée dans les autres groupements. Les groupements situés dans la partie centrale du graphique sont moins facilement catégorisables car en général ce type d'analyse tend à bien séparer les points plus extrêmes et mélanger les points « moyens »: on trouve d'abord l'*Arabidetum caeruleae* (1 seul relevé), suivi par *Alnetum viridis* (1 seul relevé) et *Caricetum ferrugineae* (deux associations qu'on trouve dans des conditions semblables). Viennent ensuite le *Nardetum* et le *Petasition*, puis le *Vaccinio-Rhododendretum* (celui-ci se trouvant plus bas par rapport au gros de l'arc). Par la suite viennent les pelouses et landes d'altitude, positionnées selon un gradient, des plus mésophiles à celles qu'on trouve dans les conditions les plus extrêmes. Mélangés à ce dernier groupe on trouve encore le *Cicerbitetum alpinae* et les combes à neige acides. Finalement on arrive aux groupement d'éboulis et de falaises. En résumé, on peut dire que les associations sont disposées de la gauche vers la droite surtout selon un gradient altitudinal, selon l'importance des différents facteurs (graphique 3).

Le *Thlaspietum rotundifolii* est l'association dont les points sont le plus éparpillés, à cause de la plus grande hétérogénéité des conditions environnementales (sa présence dépend beaucoup plus de la présence d'éboulis, que des conditions environnementales), mais surtout de la variabilité de la composition spécifique (sur un nombre total d'espèces très limité). Dans la tranche altitudinale favorable à ce groupement, on peut trouver, dans des conditions environnementales identiques, le *Thlaspietum* ou une autre association, selon qu'il s'agit d'éboulis ou d'une autre type de sol. Il est impossible de caractériser les autres associations d'éboulis présentes à la même altitude selon les conditions environnementales, vu que leur présence dépend surtout du type de substrat.

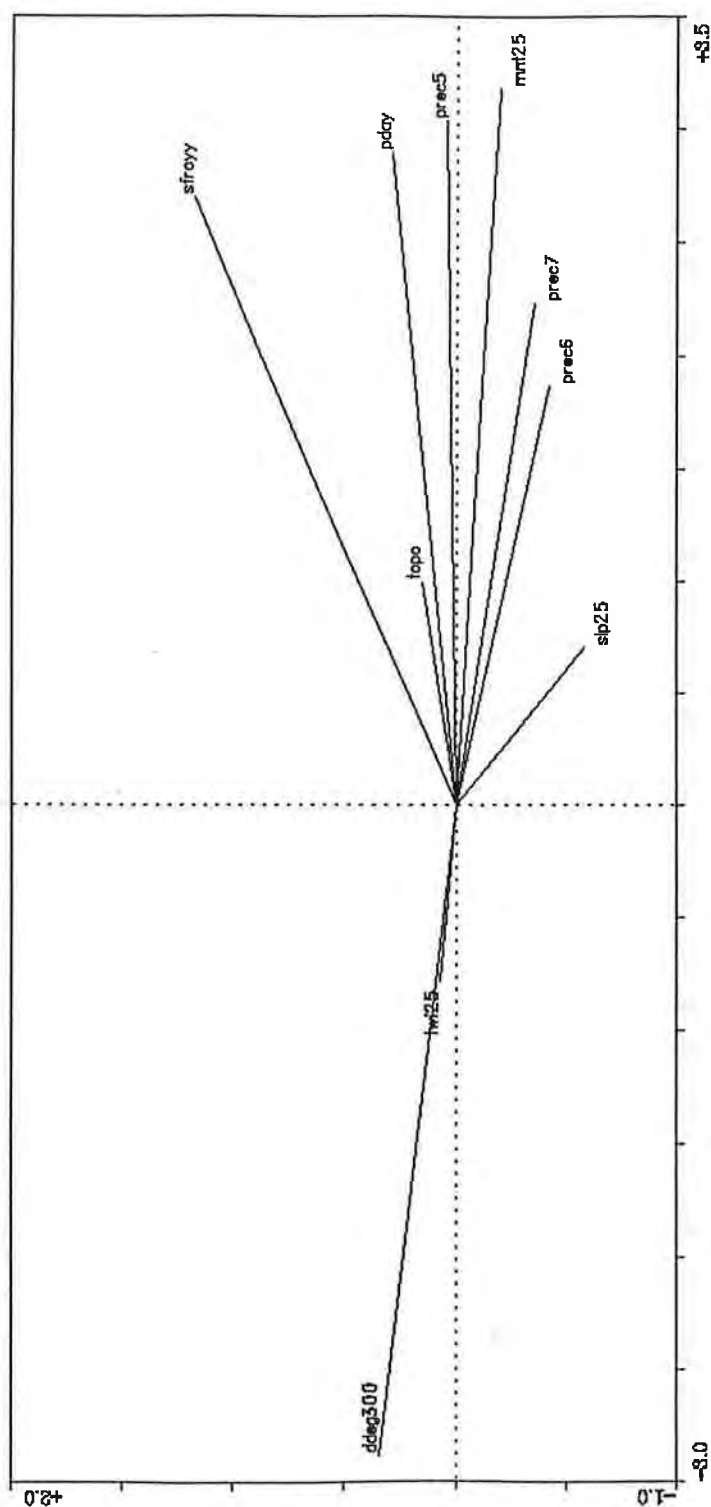
Graphique 1 : ACC: relevés regroupés selon le groupement phytosociologique auquel ils appartiennent



Graphique 2 : centre de chaque groupement de relevés (ACC) (même légende que graphique 1)



Graphique 3 : ACC : vecteurs des variables environnementale selon les axes 1 et 2.
ddeg300 : degrés-jours, **twi25** : index d'humidité du sol selon la topographie, **sfroyy** : jours de gel pendant la saison de croissance, **pday** : jours de pluie pendant la saison de croissance, **topo** : index de position topographique, **prec 5, 6, 7** : précipitations dans les mois de mai, juin, juillet ; **mnt25** : altitude, **slp25** : pente.



5. Discussion et conclusion

La caractérisation phytosociologique de presque tous les relevés à disposition a pu être faite, même si parfois il n'a pas été possible d'aller au-delà de l'alliance.

Un problème rencontré est lié au travail de terrain fait en équipe : pour l'attribution des relevés à une association, il serait bien utile d'avoir travaillé sur la surface considérée, ou du moins de l'avoir vue, pour pouvoir comparer son aspect général et pas seulement sa liste d'espèces, ce qui n'est pas possible lorsqu'on utilise des relevés provenant d'autres botanistes. Cependant cela peut être positif, en permettant une analyse plus objective.

Les principaux problèmes ont été rencontrés à cause du plan d'échantillonnage peu adapté à une analyse phytosociologique classique des données. Cela dans la mesure où, par principe, les surfaces à analyser devraient être homogènes et représentatives de la végétation d'une plus grande portion de territoire. La démarche habituelle, en phytosociologie, consiste à effectuer des relevés à l'intérieur de surfaces plus ou moins grandes, homogènes et bien caractérisées. En effet, la transition d'un milieu à un autre est rarement nette dans la nature, et se fait souvent par un gradient. Si on veut avoir des chances que la composition floristique d'un relevé corresponde assez bien avec celle d'une association décrite dans la littérature, il faut éviter d'analyser des surfaces situées à l'intérieur d'un gradient de transition. Les relevés seraient alors constitués de mélanges d'espèces appartenant à deux ou plusieurs associations, ce qui est difficile à classer. Avec un échantillonnage aléatoire, les points tombent souvent dans de tels gradients. A cause de cela, les groupes de relevés obtenus avec les analyses ont dû être remaniés, car les statistiques ne donnent pas aux espèces la même importance qu'on leur donnerait sur la base des connaissances phytosociologiques.

Un facteur qui peut parfois participer à augmenter l'importance des gradients est l'agriculture : le bétail présent dans les pâturages, surtout en altitude, peut souvent se déplacer vers des pelouses ou autres formations naturelles environnantes, qui souvent ne sont pas séparées des pâturages par des clôtures. Cela peut contribuer à une certaine homogénéisation des milieux dans la zone de contact (broutage, engraissement, déplacement de graines par exemple).

Un autre problème rencontré est qu'on n'a pas pu échantillonner tous les milieux présents dans la zone d'étude, car la probabilité que les points GEOSTAT choisis tombent dans des milieux rares ou qui occupent toujours des surfaces limitées est très faible. Plusieurs milieux manquent totalement dans l'échantillonnage, alors qu'ils existent sur le terrain, d'autres sont présents, mais dans un nombre très faible de relevés et en général dans des formes peu typiques (mélangés à d'autres milieux). Je vais passer en revue, ci-dessous, les milieux trouvés par Clot et al. (1997) dans le Pays d'Enhaut et absents ou mal représentés dans notre échantillonnage. Les landes à arbrisseaux nains (*Vaccinio-Rhododendretum* et *Arctostaphylo-Leuseleurietum*) ne sont représentées que par quelques relevés peu typiques. Certains types rares de pelouses mésophiles ne sont représentées que par un ou deux relevés, dans des formes peu typiques. Il s'agit du *Trifolio-Festucetum violaceae*, du *Serratuleo-Caricetum sempervirentis* et du *Peucedano-Laserpitietum*. Pour les pelouses xérophiles, plus rares dans ce type de climat, la situation est encore plus problématique : deux associations manquent totalement dans notre échantillonnage (*Laserpitio-Seslerietum* et *Teucrio-Globularietum*), deux autres sont mal représentées (*Caricetum firmae* et *Elynetum*). Pour ce qui est des associations des parois rocheuses, celle de l'étage alpin (*Androsacetum helveticae*) est représentée par quelques exemples, alors que celles de l'étage montagnard et subalpin (*Potentilletum caulescentis* et *Cystopteridion*) sont

totalement absentes. Les combes à neige sont un autre milieu représenté que par quelques relevés peu typiques. Dans ce cas, la cause n'est pas la rareté de ce milieu, mais la petite surface occupée par chaque station. Un autre milieu qui occupe toujours des petites surfaces, mais qui n'est pas rare dans le territoire étudié, ce sont les reposoirs à bétail : le *Rumicetum alpini* n'est représenté que par un relevé typique et quelques uns peu typiques, alors que le *Peucedano-Cirsietum spinosissimi* n'est pas du tout représenté. Pour les prairies de fauche, il faut faire un discours différent : elles sont présentes au fond des vallées, à une altitude relativement faible, donc elles se développent et sont fauchées tôt dans la saison. A cause de cela on n'a pu échantillonner que quelques exemples, représentatifs que de quelques types (*Trisetetum flavescentis* et *Mesobrometum*). Pour les prairies et pâturages humides, présentes en général par tâches dans les autres types de prairies et pâturages, on n'a que quelques exemples difficilement caractérisables car pas typiques d'une association précise. Finalement, les mégaphorbiées sont également mal représentées : celles à *Geranium*, celles à ombellifères et celles des bords des ruisseaux manquent, alors que la mégaphorbiée subalpine (*Cicerbitetum*) n'est représentée que par quelques relevés peu typiques.

En considérant qu'en plus de tous ces milieux, il y en a certainement d'autres, on peut dire que la zone étudiée est assez riche et diversifiée dans sa végétation. Par exemple, les Préalpes vaudoises sont très probablement plus riches que les Préalpes fribourgeoises (dont les prairies et pâturages ont été étudiées par Berset (1969)), grâce surtout à la plus grande altitude de leurs sommets. D'autre part, leur diversité est probablement plus faible que celle de régions où le socle siliceux affleure, ce qui n'est pas le cas dans la région étudiée. Le nombre d'espèces trouvées dans les relevés (environ 600) est assez petit, comparé, par exemple, aux 200 espèces trouvées autour de la cabane Fenestral (tout près, sur le territoire du canton du Valais), sur une surface très petite par rapport aux Préalpes vaudoises (Martinoni, 2001). Cette comparaison n'est pas significative, mais juste indicative, étant donné que le nombre d'espèces par hectare diminue fortement avec l'augmentation de la surface étudiée.

Il faut aussi dire que même à l'intérieur du territoire des Préalpes vaudoises on peut remarquer une différence de diversité selon la région : au nord on trouve des sommets moins élevés et des pentes plus douces, alors qu'au sud les montagnes sont plus hautes, avec des pentes plus escarpées. Cela se reflète sur l'utilisation du territoire. C'est ici qu'on trouve la plus grande diversité floristique, grâce surtout à la plus grande amplitude altitudinale, mais aussi à une exploitation du territoire moins intensive.

Il faut encore dire que l'analyse canonique des correspondances, qui permet de mettre en relation les associations avec les conditions environnementales des stations où on les trouve, aurait mérité une discussion plus poussée (outre la rapide interprétation faite), ce qui n'a pas été possible pour des raisons de temps à disposition.

Même s'il y a eu quelques problèmes, ce travail a été intéressant et m'a donné beaucoup de satisfactions. Il m'a permis de développer fortement mes connaissances dans les domaines de la floristique et de la phytosociologie. Le travail de terrain, en particulier, m'a permis de connaître et d'apprécier une région qui m'était presque totalement inconnue, ainsi que d'approfondir mes connaissances de sa flore.

6. Remerciements

Je tiens à remercier le Prof. Antoine Guisan et le Dr. Pascal Vittoz pour m'avoir proposé ce sujet de recherche et pour m'avoir suivi le long de sa réalisation avec des aides et des conseils. Je remercie aussi vivement Christophe Randin et Simone Peverelli pour la collaboration dans la réalisation de la base de données et pour m'avoir aidé à résoudre nombreux petits problèmes. Merci également à Stéfanie Maire pour la première lecture et correction du manuscrit. Mais surtout merci à tous ceux qui ont participé à la récolte des données sur le terrain : Séverine Wydler, Chantal Peverelli, Ramona Maggini, Olivier Broenniman, de plus que les personnes déjà citées ci-dessus.

Je remercie également le Prof. Pierre Hainard pour avoir accepté de participer comme expert à la soutenance du présent travail.

7. Bibliographie

Aeschimann, D. & Ch. Heitz. (1996). *Index synonymique de la Flore Suisse et territoires limitrophes*. Centre du Réseau Suisse de Floristique, Genève. 317 p.

Aeschimann, D. & H. M. Burdet. (1994). *Flore de la Suisse, Le nouveau Binz*. Griffon, Neuchâtel. 603 p.

Bénzécri, J.-P. (1973). *L'analyse des données*. Vol. 2. L'analyse des correspondances. Dunod, Paris. 632 p.

Berset J. (1969). *Pâturages, prairies et marais montagnards et subalpins des Préalpes fribourgeoises*. Editions universitaires, Fribourg. 55 p.

Braun-Blanquet, J. (1954). *Etude botanique de l'étage alpin, particulièrement en France*. Colas, Bayeux. 153 p.

Braun-Blanquet, J. (1964). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer, Wien. 865 p.

Clot, F., P. Hainard & C. Michel. (1997). *La végétation du Pays d'Enhaut et de la place de tir du Petit Hongrin*. Conservation de la nature, Institut de botanique systématique et de géobotanique de l'Université de Lausanne, Lausanne. 136 p.

Delarze R., Y. Gonseth & P. Galland. (1998). *Milieus naturels de Suisse*. Delachaux et Niestlé, Lausanne. 415 p.

Droz, J. (1994). La végétation de la région de Derborence (Conthey, Chamoson, Valais). *Geobotanica Helvetica* 70. 239 p.

Dulex, J.-P. (1984). *L'arolière sur lapiaz du Bois de la Latte, Famelon*. Travail de certificat, Université de Lausanne. 28 p.

- Dutoit, A. (1983). *La végétation de l'étage subalpin du Vallon de Nant*. Section protection de la nature et des sites du canton de Vaud, Lausanne. 131 p.
- Ellenberg, H. (1986). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Ulmer, Stuttgart. 989 p.
- Ellenberg, H., H. E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulissen. (1991). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta geobotanica* **18**. 248 p.
- Hainard, P., C. Michel. & F. Clot. (1992). *Carte de la végétation du Pays d'Enhaut et de la place de tir du Petit Hongrin*. Division Protection de la Nature, Lausanne.
- Hess, H.E., E. Landolt & R. Hirzel. (1976). *Flora der Schweiz*. Band 1-3. Birkhäuser, Basel. 956 p., 858 p., 876 p.
- Ihaka, R. & R. Gentleman. (1996). R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* **5**:299-314.
- Kopp, R., P.-A. Loizeau, C. Michel & P. Hainard. (1984). *Etude de la végétation de la réserve de la Pierreuse*. Laboratoire de Biogéographie de l'Université, Genève. 120 p.
- Lauber, K. & G. Wagner. (2001). *Flora Helvetica*. Haupt, Berne. 1615 p.
- Martinoni, D. (2001). Etude phytosociologique de la zone entourant la cabane Fenestral (VS), à l'étage subalpin/alpin. Travail de certificat, Université de Lausanne. 15 p.
- Mayer, H. (1984). *Wälder Europas*. Gustav Fischer, Stuttgart. 691 p.
- Michel, C. & P. Hainard. (1980). Etude phyto-écologique de la tourbière de Pra Cornet (Vaud, Suisse). *Saussurea* **11** :87-106.
- Mottaz, E. (1914). *Dictionnaire historique, géographique et statistique du canton de Vaud*, 2 vol. Rouge, Lausanne, réimpression Slatkine, Genève, 1982. 866p et 858 p.
- Oberdorfer, E. (1992-93). *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. Teil 1-4. Fischer, Jena. 314 p, 355 p., 455 p. 282p. et 580 p.
- OFS (Office fédéral de la statistique) (1999), *GEOSTAT, manuel de l'utilisateur*. OFS, Berne.
- Quervan, F. De, D. Frey, F. Hofmänner & V. Jenny. (1965). *Carte Géotechnique de la Suisse*. Commission géotechnique Suisse. Kümmerly & Frey, Berne.
- Randin, C. (2002). *Etude diachronique d'une zone alluviale dans le Vallon de Nant (Préalpes vaudoises)*. Travail de diplôme, Université de Lausanne.
- Richard, J.-L. (1977). La végétation du Vanil Noir et du Vallon des Morteys. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* **66** (1):1-52

Rothmaler, W. (1995). *Excursionsflora von Deutschland*, band 3. Gustav Fischer, Jena. 752 p.

Šmilauer, P. (1992). *CanoDraw*. Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA. 118 p.

ter Braak, C.J.F. (1987). The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* **69**:69-77.

ter Braak, C.J.F. & P. Šmilauer. (1998). *CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination* (version 4). Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA. 351 p.

Tutin, T.G., V.H. Heywood, N.A. Burges, D.H. Valentine, S.M. Walters & D.A. Weeb (eds). (1964-80). *Flora Europaea*. Vol. 1-5. Cambridge University Press, Cambridge. 464 p., 455 p., 385 p., 452 p., 505 p.

Villaret, P. (1956). *Etude floristique de la vallée d'Anzeindaz*. Thèse, Université de Lausanne. 264 p.

Vittoz, P. & A. Guisan. (2002, non publié). *Analyse de relevés de végétation sous R*. Université de Lausanne, Institut d'Ecologie, Lausanne. 31 p.

Zimmermann, N. E. (1996). Ein klimasensitives, räumliches Vegetationsmodell für die alpine Stufe der Schweiz. Thèse, Université de Berne.

Zimmermann, N. E. & F. Kienast. (1999). Predictive mapping of alpine grassland in Switzerland: Species versus community approach. *Journal of Vegetation Science* **10** (4): 469-482.

Zimmermann, N. E. & D. W. Roberts. (2001). Final report of MPL climate and biophysical mapping project. *Scientific project report*. WSL, Birmensdorf, Switzerland. 18 p.

Sites internet :

Guisan, A & N. Galland: www.unil.ch/iesig/modiplant

Pantke, R. Pflanzengesellschaften der Schweiz: www.unibas.ch/vegetation-ch

8. Annexes

8.1. Liste des unités synsystématiques utilisées

- Artemisieta vulgaris* Lohmeier, Preising et Tüxen in Tüxen 1950
 Glechometalia hederaceae Tüxen in Tüxen et Brun-Hool 1975
 Rumicion alpini Klika et Hadac 1944
 Rumicetum alpini Beger 1922
- Asplenietea rupestris* Braun-Blanquet 1934 in Meyer et Braun-Blanquet 1934
 Potentilletalia caulescentis Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
 Potentillion caulescentis Braun-Blanquet in Br.-Bl. et Jenny 1926
 Androsacetum helveticae Braun-Blanquet 1918
- Thlaspieta rotundifolii* Braun-Blanquet et al. 1948
 Thlaspietalia rotundifolii Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
 Thlaspion rotundifolii Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 em. Zollitsch 66
 Thlaspietum rotundifolii Braun-Blanquet 1926
 Leontodontetum montani Jenny-Lips 1930
 Petasition paradoxi Zollitsch 1966
 Petasitetum paradoxi Beger 1922
 Valeriano-Dryopteridetum villarii Aichinger 1933
 Athamanto-Trisetetum distichophylli (Jenny-Lips 30) Lippert 66
 Drabetalia hoppeane Zollitsch 1966
 Drabion hoppeane Zollitsch 1966
- Salicetea herbaceae* Braun-Blanquet et al. 1947
 Salicetalia herbaceae Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
 Salicion herbaceae Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
 Salicetum herbaceae Braun-Blanquet 1913
 Arabidetalia caeruleae Rübel 1933
 Arabidion caeruleae Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
 Arabidetum caeruleae Braun-Blanquet 1918
 Salicetum retusae-reticulatae Braun-Blanquet 1926
- Seslerietea varia* Oberdorfer 1993
 Seslerietalia varia Braun-Blanquet in Br.-Bl. et Jenny 1926 em. Oberd. 1957
 Seslerion varia Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
 Seslerio-Caricetum sempervirentis Beger 1922 em. Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926
 Caricetum firmae Braun-Blanquet in Br.-Bl. et Jenny 1926
 Caricion ferrugineae Braun-Blanquet 1931
 Caricetum ferrugineae Lüdi 1921
 Serratulo-Caricetum sempervirentis Berset 1969
 Peucedano-laserpitietum Richard 1977
- Carici rupestris-Kobresietea bellardii* Ohba 1974
 Elynetalia Oberdorfer 1957
 Elynion Gams 1936

Elynetum (Brockm.-Jerosch 1907) Braun-Blanquet 1913
Arenario-Salicetum reticulatae J.-L. Richard, 1977

Nardo-callunetea Preising 1949

Nardetalia strictae Oberdorfer 1949

Nardion strictae Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926

Geo montani-Nardetum strictae Lüdi 1948

Festuco-Brometea Braun-Blanquet et Tüxen 1943

Brometalia erecti Braun-Blanquet 1936

Mesobromion erecti (Br.-Bl. et Moor 38) Knapp 42 ex Oberd. (50) 57

Carlino-Caricetum sempervirentis Lutz 1947

Molinio-Arrhenatheretea Tüxen 1937

Molinietalia caeruleae W. Koch 1926

Calthion palustris Tüxen 1937

Scirpetum sylvatici Maloch 1935 em. Schwickerath 1944

Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii Oberdorfer 1952

Arrhenatheretalia elatioris Pawlowski 1928

Polygono-Trisetion Br.-Bl. et Tx 43 ex Marsch. 47 n.inv. Tx et Prsg 51

Trisetetum flavescens (Schröter) Braun-Blanquet 1926

Cynosurion Tüxen 1947

Phleo-Leontodontetum Braun-Bl. et Berset 1956 in Berset 1969

Poion alpinae Oberdorfer 1950

Crepido-Festucetum rubrae Lüdi 1948

Trifolio-Festucetum violaceae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Betulo-Adenostyletea Braun-Blanquet et Tüxen 1943

Adenostyletalia Braun-Blanquet 1931

Adenostylion alliariae Braun-Blanquet 1925

Alnetum viridis Braun-Blanquet 1918

Cicerbitetum alpinae Beger 1922

Vaccinio-Piceetea Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et al. 1939

Piceetalia Pawlowski in Pawlowski et al. 1928

Piceion abietis Pawlowski in Pawlowski et al. 1928

ss-all. *Rhododendro-Vaccinienion* Braun-Blanquet 1926

Vaccinio-Rhododendretum ferruginei Braun-Blanquet 1927

Loiseleurio-Vaccinietalia Eggler 1952

Loiseleurio-Vaccinion Braun-Blanquet in Br.-Bl. et Jenny 1926

Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum Oberdorfer 1950

8.3. Liste des relevés avec altitude, pente, exposition, coordonnées (x,y), date de passage, Landuse (utilisation sol), recouvrements et hauteur de la strate herbacée.

Relevé	Alt	Pente	Expo	Coord.x	Coord.y	Date	Landuse	Recouvrement					Hauteur herbes	
								herbes	mousses	buis.	sol nu	roches	moy	max
100	1647	30	150	579098	151801	23.07	97							
1001	2133			579839	124771	21.08		80	5	0	0	20	2	20
1002	2490	50	188	577011	121329	22.08		25	6		0.5		3	10
101.2b	1989	35	140	179305	153216	27.08	97	10	3	0	0	85	5	40
102	1647	33	168	579098	151801	7.08	97	10	0.1	0	0	100		
106	2305	35	215	580497	127199	13.08	99	50	3	0	5	45	5	30
107	2155	36	184	566900	135795	12.08	99	85	3	0	2	13	12	30
108.1	1906	30	196	578001	127399	11.07	97	60	3	0	10	30	20	30
11	2326	20	82	578800	123597	13.08	99	1	1	0	99	99	3	10
1101X	2010	70	110	577045	151417	27.08	99	7	1	0	1	92	15	30
113	1660	20	274	571101	120201	18.07	88	97	1	0	2	1	20	50
115	1433	20	240	565500	137700	12.08	88	95	5	0	5	0	10	70
116	1795	5	250	581100	141795	25.07	88	100	3	0	0	0	80	120
116.1B	1077	20	275	569599	122000	3.07	13	90		0	0	10	40	60
117	2180	23	132	567200	136400	7.08	97	95	2	0	3	2	20	40
117.1	1139	22	318	572199	124600	10.07	83	95	20	0	5	1	20	50
118	1990	30	90	579004	125799	30.07	97	98	50	0	0	3	30	80
119	1946	18	348	577201	128300	15.08	99	20	2	0	1	80		
1201	2310	5	340	580719	131180	8.09		70	10		10	2	3	50
122	2237	15	10	578998	124101	13.08	99	1	2	0	3	94	1	5
123	2361	9	250	577499	122000	1.08	99	0.5	0	0	0	99.5	3	10
124.1b	1867	15	228	578598	126795	4.07	92	98		0	2	0		
127	2527	3	324	571899	118200	15.08	97	75	15	0	10	5	3	20
128	2544	40	310	555000	119898	20.08	99	1	0	0	50	50	1	3
130.1b	1130	22	266	569697	121795	3.07	88	90	0	0	10	0	15	40
131	1592	30	270	574300	119800	31.07	99	60	10	0	2	38	20	80
131.1b	1265	15	115	574606	122193	4.07	18	99	0.5	0	1	0.5	20	50
132	1515	20	270	580100	130200	9.08	88							
132.1	1210	24	240	577997	140799	9.07	88	90	50	0	10	5		100
133	2093	18	306	578500	124402	21.08	87	98	0.5	0	0.1	1	20	70
134.1b	1327	20	280	574582	121850	5.07	97	98			0	2		
135.1	1266	25	280	578102	140695	10.07	88	70	10	0			20	100
139	2470	48	258	571400	117200	14.08	99	25	1	0			3	30
14	2662	54	240	577902	122900	23.08	99	2	0.0005	0	0	98	1	8
14.1	1816	25	284	577599	129098	12.07	86	98	10	0	1	1	10	45
140	2371			580499	124513	21.08								
143	2102	36	342	575135	121025	20.08	97	100	5	0	0	0	15	50
145	1551	14	338	564298	144400	22.07	88	90	20	0	5	0	25	60
146	1607	10	224	572098	148403	22.07	88	98		0	2	0	20	100
146.1b	1486	10	112	576900	119995	4.07	86	100	1	0	0	0	50	80
147	1494	5	222	566800	138599	18.07	88	100	20	0	0	0	70	100
148	1575	10	270	572899	141798	21.07	88	100	0	0	0	0	30	100
149	1936	20	318	575298	130799	19.07	88	95	5	0	0.5	0		
15.1	1818		354	577704	128995	12.07	89	70	10	0	2	28	10	30
150	1968	0		572600	130000	6.08	88	100	10	0	0	0	15	50
151	1902	10	332	575499	131700	19.07	88	95	1	0	1	3	10	30
152	1922	20	242	575400	131098	19.07	88	99	1	0	0	0	15	40
155	2180	28	210	580097	136400	8.08	87	98	10	0	2	1	8	40
158	1820	21	280	575300	124700	1.08	88	95	10	0	5	0		
159	1827	26	21	580498	137599	25.07	88	98	10	0	2	0	4	60
160	1459	2	111	562702	135001	18.07	88	100	1	0	0	0	40	60
160.1	1353	20	25	576302	132901	1.07	88	100	30	0	0	0	25	120
161	1915	16	30	579499	137400	25.07	88	98	1	0	2	0	15	40
162	2195	22	58	579398	124796	13.08	89	50	2	0	1	47	5	35

164	2183	30	320	577796	137396	30.08	87	80	50	0	1	2	3	50
167	2109	32	302	577392	137398	8.08	97	95	10	0	2	3	30	60
168	2280	28	205	575302	136295	9.08	87	99	0	0	1	1	30	60
170.1b	1152	25	260	580899	141100	8.07	88	80	5	0	20	0	20	40
171	2551	30	65	579798	123900	20.08	99							
173	1478	30	0	575002	122106	1.08	16	90	80	10	0	0	30	50
175	1672	35	70	578898	140398	25.07	88	70	20	0	20	10	10	60
176	1750	35	45	576598	138501	30.07	88	90	5	0	10	0	15	40
177	2132	23	60	577800	125300	18.08	97		1		1	18	20	50
178.1	1453	22	40	576899	140897	9.07	88	90	50	0	10	0	15	50
18	1415	18	14	572596	133001	6.08	88	100	50	0	0	0	15	100
180	2097	70	354	577504	125412	21.08	97	15	20	0	0.1	70	3	25
184	2413	28	340	581500	131399	29.08	97	0.5	0.01	0	0.5	99	1.5	15
189	1665	20	80	569697	138100	29.07	88	75	0	0	25	0	15	60
190	1588	18	86	584598	151899	24.07	88	98	5	0	0	0	20	60
192.2B	1565	18	108	569100	136100	22.07		100		0	0	0	25	90
193	2128	10	104	579197	135997	5.08	88	100	0	0	0	0	30	60
194	2077	25	90	578598	125101	30.07	97	98	5	3	3	0	30	40
195	2152	20	70	579099	136298	5.08	88	98	10	0	1	0	12	25
197	2301	28	100	578699	136499	5.08	88	85	15	0	5	1	12	40
198.2b	2495	36	170	578076	136824	28.08	87	100	15	0	0.2	0	10	40
2	1847	10	20	568500	137899	7.08	99	50	30	40	0	20	10	40
20	1523	15	10	581499	146298	24.07	88	90	5	20	2	2		
200	2425	16	218	578400	136698	28.08	88	99.5	10	0	0.5	0		
205	1588	37	148	574598	147400	26.07	88	80	0	0	18	2	20	80
206	1720	30	270	569000	138893	7.08	97	80	15	0	10	10	15	80
207	1775	33	108	582699	153000	25.07	88	92	1	4	4	0	20	70
21	1985	10	320	572797	130001	6.08	88	99	10	0	0.05	0	10	40
210	2275	32	110	576799	137002	8.08	97	94	5	0	1	5	12	30
22	2023	18	180	579499	125899	30.07	88	95	50	0	2	0	10	40
222	1899	32	210	578798	152199	27.08	88	95		0	4	1	20	80
223	1628	15	192	576899	135301	9.08	88	97	1	0	3	0	15	60
224	1656	25	135	571497	136704	25.07	88	95	0	0	5	0	20	60
225	2006	10	65	579596	135899	8.08	88	95	10	0	0.5	5		
227	2110	38	158	574798	149301	29.08	88	85	0	0	15	0	15	70
228.2b	2074	32	200	579197	127097	13.08	99	40	0	0	5	55	20	60
23	1924	21	0	575303	124297	31.07	88	90	20	0	1	10	20	50
230	2206	35	225	578801	136100	28.08	88	100	1.5	0	0	1	30	80
231	2253	36	45	578502	136296	28.08	88	100	1	0	0	0	30	80
232	2347	8	170	578508	136448	28.08	88	80	25	0	5	0	7	30
237.2B	1880	28	180	574901	148999	29.08	88	99	0	0	1	0	30	80
239	1887	24	182	579696	135695	8.08	87	100		0	0	0	100	180
24	2031	20	30	578502	125402	30.07	99	95	20	0	1	4	7	30
242	2156	30	170	575198	136098	26.08	87	98			0	0	20	100
243	2052	35	340	579300	127000	13.08	99	8	0	0	5	87	10	20
244	2025	26	160	578699	135698	5.08	99	60	0	0	2	38	30	100
246	2351	50	255	578099	136698	5.08	97	55		0	5	40	20	30
247	2200	32	120	579400	127300	13.08	99	5	0	0	0	95	5	15
248	2268	35	185	578100	136598	5.08	99	6.5	0	0	25	80	15	30
253	1695	15	182	572499	142499	24.07	88	98	5	0	2	0	20	60
254	1731	15	248	578009	135297	5.08	88	95		0	5	0		
255	1510	10	248	569600	118699	31.07	88	98	0	0	2	0	15	60
256	1568	10	270	564002	136000	18.07	88	100	0	0	0	0	25	60
257	2022	42	250	574598	136695	26.08	88	100	5	0	0	0	30	130
258	1909	25	220	580600	130600	8.08	87	98	0	0	2	1	25	50
26	2264	32	316	572600	117600	14.08	99	2	1		5	93	3	20
260	1955	3	320	576398	136900	19.08	97	40	20	0	10	30	30	70
261	2298	3		581300	129900	8.08	99	4.5	7	0	10	80	2	5
264	2296	20	320	582392	131807	8.08	99	1	0	0	0	8	3	15
266	2542	24	210	575498	119698	20.08	99	0.2	0	0	30	70	2	3
271	1847	26	274	571301	119198	18.07	88	98	1	0	2	0	25	40

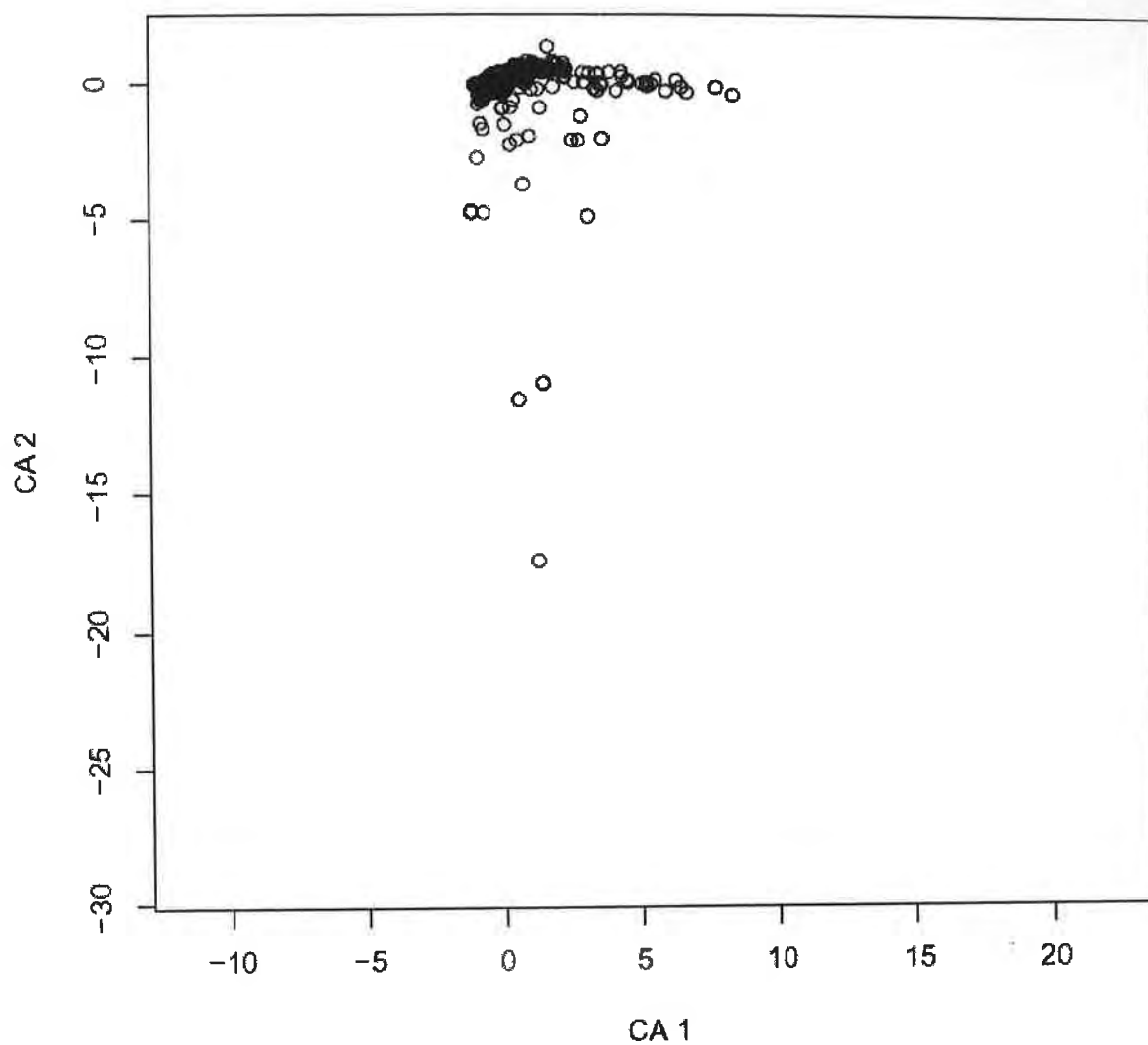
274	1996	45	270	581999	140299 7.08	97		1	0	3	1		
275	1941	42	245	581992	139909 7.08	97	98	0	0	1	2	15	70
276	2019	40	215	570698	117998 31.07	88	98	1	0	2	0	25	60
28	2363	20	40	572099	119499 22.08	99	85	10		5	5	5	30
280	2208	33	326	577403	137100 8.08	99	0.3	0	0	0	100	5	10
282.2b	2588	6	284	575587	119963 20.08	99	10	0.5	0	5	85	7	15
285.1	1735	35	225	581299	141196 11.07	88	100	0	0			30	120
286.1	1870	20	306	577003	128703 12.07	99	100	0	100	0	0	50	100
300x	1599	0		576074	122944 20.08	88	100	0	0	0	0	50	120
301x	1639	28	300	576145	122862 20.08	88	99	10	0	0	1	15	80
302x	1592	28	180	575964	123411 20.08	88	98.5		0	1	0.5	15	120
303x	2022	3	140	578685	124962 21.08	88	85	5	0	2	13	20	100
304x	1994	20	140	578624	124901 21.08	88	95	5	0	0	5	25	100
305x	1825	32	180	577997	124693 21.08	99	10	0	0	0	90	20	100
307x	1828	25	265	578426	126925 22.08	88	98	0	0	2	0	20	110
31	2950			575911	120586 16.08								
314	1609	15	20	577101	132098 1.07	88	95	20	0	2	0	20	60
320x	1587	35	180	575420	148142 29.08	97	75	5	0	5	20	25	60
33	1722	40	340	564900	135898 18.07	16	80	5	0	15	5	20	60
34	1804	28	0	578097	126797 13.08	88	100	2	1	0	0	25	80
35	1490	42	15	568400	141500 19.08	97	55	10	7	5	40	20	50
36	1784	32	8	571507	138699 7.08	99	55	10		10	30	20	30
37	1944	37	300	577191	123300 1.08	99	1					3	20
37.1	1008	15	124	569190	133410 26.06	82		0	0			60	120
38	2084	22	355	572299	120103 18.07	99	75	3		2	23	5	20
4.1b	1147	16	45	571000	122800 3.07	88							
4.2b	1446	5	70	567501	138401 21.07	88	95	5	0	5	0	30	60
40	2077	24	354	571100	118397 18.07	88	80	10		10	1	5	20
418.1B	1188	20	190	573001	147000 27.06	14	98	0	0			40	80
43	2479	40	320	581502	131295 29.08	99	0.5	0.1		1		2	8
453	1675	24	152	175798	129990 12.07	88	99	0	0	1	0	20	50
49	1774	32	240	573100	118600 14.08	99	15	5		80	90	10	30
49.1	1826	20	76	573100	119599 5.07	88							
49PV	1760	16	58	573100	118600 14.08	99	80	20		35		25	50
5	2049	30	20	580700	126300 30.07	89	85	3	0	12	13	10	30
50	1737	22	108	582201	152697 24.07	88	90	8		1	1	30	80
50.1	1795		109	573200	119601 5.07	88	90		0	2	3	10	40
51	1826	32	110	565500	139300 12.08	88	75	2		25		20	80
514.1	1967	12	68	577800	126297 11.07	88							
53	2090	38	80	580199	125401 13.08	99	65	5		5	30	5	70
531.1b	1490	35	0	575603	122201 4.07	99	20	5			75	20	60
534.1b	1589	22	0	574998	121896 5.07	16	98	0	0	2	0	35	80
54	2071	5	130	580304	125899 13.08	88	100	0.1				20	60
55	2095	18	62	572400	119200 14.08	99	50	10	0	1	50	10	40
57	2267	8	74	572498	118100 14.08	99	20	5		2	78	3	40
59	2394	30	105	571998	117501 14.08	99	2		0	0.5	97.5	1.5	20
590.1	1077	20	322	571004	146493 25.06	88	100	0	0	0	0	15	60
6	1966	38	224	566494	134104 29.07	97	90	1	0	5	5	25	70
604.1	1257	32	152	572497	147097 27.06	88		0		25	0		
63	2525	15	312	571999	118300 15.08	97	30	15	0	10	50	3	25
636.1b	1340	30	230	577201	133100 1.07	88	80	0	0	0	20	10	55
64	2649	35	10	571594	117104 2.08	99	2	1	0	0.5		2	10
657.1	1420	16	270	575700	122700 4.07	15	60		0		20	20	50
660.1	1655	35	302	577500	126700 11.07	99	25	0		0	75	20	60
67	1908	25	92	577197	151400 27.08	99	0	3		20	55	15	50
68	1712	35	126	577205	149999 23.07	87	90	1	0	0	10	20	70
7.2b	2053	20	220	580700	126001 30.07	88	98	2	0	0	2	15	50
70	1935	30	130	566601	134396 29.07	99	30	2	0	0	70	15	50
72	1967	38	102	577099	151397 27.08	97	75	2	0	20	5	20	60
73	2431	15	120	572099	117900 2.08	97	100		0	0	1	30	50
75	2469	33	300	572000	118900 22.08	97	10	0	0	10	80		

77	2556	38	90	571701	117300	14.08	99	75	10	0	10	15		
78	2596	12	82	572000	148100	15.08	99	65	3	0	5	30	3	15
79.1b	1260	30	120	570900	135200	26.06	82						40	100
8	1372	14	0	570710	122288	3.07	14	95					15	30
81	1513	32	188	572000	148100	23.07	88	90	5	0	8	2	20	60
82	1445	24	140	580596	133301	6.08	88	99	10	0	1	1	15	70
83	1852	25	140	579099	152500	23.07	88	95	0	0	3	3	20	60
84	1445	25	180	572196	137698	24.07	88	95		0	5	0	50	60
85	2115	15	120	580600	126795	13.08	99	15	1	0	0	85	4	15
86	2054	30	172	579500	125600	13.08	88	95	0.01	0	5	0	0.05	0.5
87	2004	26	200	580600	125902	30.07	88	95	2	0	2	3	15	40
88	2060	0		567400	136200	7.08	99	2	20	0	2	98	20	30
90	2237	0		580391	131206	28.08	97	85	10	0	5	0	5	20
91	2275		286	580497	131201	8.08	97	95	4	0	2	2	5	25
93	2623	40	277	571600	117598	15.08	99	2	0.5	0	0.1	70	3	10
94	2468	10	85	576800	121599	22.08	99		20		2	25	1	15
95	840	20	187	570000	124100	16.06								
97	1811	25	162	567596	140999	19.08	97	90	25	10	0	0	40	60
98	1626	30	134	565996	142202	19.07	99	100	0	0	0	0	50	110
98.1	1301	25	225	577899	141704	9.07	83	75	0	0	20	0	20	100
99	1615	20	170	569697	142495	12.08	88	97		0	2	1	5	70

Landuse (OFS, 1999)

code	définition
13	Forêt clairsemée
14	Coins de forêt, petits bois
15	Forêt buissonnante
16	Arbustes, broussailles
18	Groupes d'arbres
82	Prés et terres arables (pas facilement exploitables)
83	Pâturages locaux
86	Alpages embroussaillés
87	Alpes à moutons, foin de rochers
88	Alpages favorables
89	Alpages rocaillieux
92	Cours d'eau
97	Végétation herbacée improductive
99	Rochers, sables, éboulements

8.4. Graphique de l'AFC



Axes 1 et 2 de l'analyse factorielle des correspondances sur tous les relevés, aucun groupe n'est distinguable.