

# Marmottes et paysages végétaux

Claude Béguin<sup>1</sup> & Vincent Perruchoud<sup>2</sup>

Bull. Murithienne 127/2009 : 53-63 (2010)

*«J'ai recherché un endroit, le plus sauvage possible. Et j'ai découvert ce vallon, qui est le dernier vallon des Alpes en Valais où il y a encore une goutte d'eau, une cascade, une rivière, je dirais provisoirement intactes. [...] Les arbres tremblent et les hommes tremblent aussi en pensant à ce vallon parce qu'il vit, il respire encore. Jusqu'à quand?» (CHAPPAZ 1987).*

Les auteurs étudient la répartition des populations de marmottes en fonction 1) des associations végétales et 2) des «complexes paysagers de végétation» (THEURILLAT 1992). Ils calculent le nombre de terriers de marmottes par ha dans ces deux types d'unités végétales ainsi que dans les principaux objets géomorphologiques de trois zones test.

Vu la grande diversité, la variété et les «mélanges» de végétation déterminant de petites surfaces d'associations, c'est le paysage végétal (échelle plus petite) qui se prête le mieux à l'étude spatiale des marmottes.

Les changements climatiques annoncés ne compromettent pas l'existence même des marmottes dans les Alpes mais leurs colonies diminueront fortement.

**Murmeltiere und Vegetation** – Die Autoren untersuchen die Verbreitung der Murmeltierpopulationen in Abhängigkeit der Pflanzengesellschaften und der «Vegetation im Landschaftskomplex». Sie vergleichen diese beiden unterschiedlichen «Vegetationsebenen» sowie die wichtigsten geomorphologischen Landschaftstypen in drei Testgebieten und berechnen die Anzahl Murmeltierbauten pro Hektare. Die höchsten Dichten finden sich in Borstgrasrasen, Hochstaudenfluren, trockenwarmen Rasen und im unteren Teil von bewachsenen und inaktiven Murgängen. Die niedrigsten Dichten werden in Alpenrosen- und Weidengebüschen (inklusive Sumpfbereichen), in Gebieten mit vegetationslosem Geröll, Seen und Ufern, Dolinen und Moränen beobachtet. Angesichts der grossen Vielfalt und Variabilität sowie der kleinflächigen «Durchmischung» von Pflanzengesellschaften in der Landschaft, eignen sich die Vegetationsverbände (im kleinsten Massstab) am besten für eine Raumstudie der Murmeltiere. Die prognostizierte Klimaänderung wird die Existenz des Murmeltiers in den Alpen nicht gefährden, jedoch werden ihre Kolonien stark zurückgehen.

**Marmot and vegetation** – The authors studied the distribution of marmot populations according to 1. plant communities and 2. sigmassociations (THEURILLAT 1992). They calculated the number of marmot burrows per ha in these two different types of land units, just as in the main geomorphological objects of the three test areas.

The great diversity, the variety and the vegetation mixture determines too small associations surfaces. It therefore is the complex of vegetation (small scale) which is preferable for spatial marmot studies.

The announced climatic change does not compromise the existence of Alpine marmots. But their colonies will be strongly reduced.

## Mots clés

territoires des marmottes (*Marmota marmota*), associations et sigmassociations végétales, géomorphologie, méthodologie, cartographie, Haut-Val de Réchy

## Schlüsselwörter

Murmeltier-Lebensräume, *Marmota marmota*, Pflanzengesellschaften, Assoziationskomplexe, Methodologie, Kartographie, Val de Réchy

## Keywords

Marmots' territories (*Marmota marmota*), plant communities and sigmassociation, methodology, cartography, Haut-Val de Réchy

1 CH-2067 Chaumont, clfbegu@bluewin.ch  
2 Rue du Scex 20, CH- 1950 Sion, vincent.perruchoud@gmail.com

## INTRODUCTION

Longtemps source de légendes et de croyances populaires, la marmotte (**fig.1**) s'est fait, depuis les années soixante, une place intéressante dans la littérature scientifique (MARCHESI & LUGON-MOULIN 2004). Nombre d'auteurs dont FARAND & al. (2002), KING WENDY & ALLAINÉ (2002), ont étudié le rythme biologique de ce mammifère (hibernation, période de reproduction, sociabilité). De remarquables travaux ont décrit les trois grandes catégories de terriers: terrier d'été, terrier d'hiver et terrier refuge (BIBIKOW 1968, LATTMANN 1973, BARASH 1989). On a montré également que la taille des populations de marmottes alpines dépendait principalement de l'intensité de l'activité de trois principaux prédateurs: l'aigle royal, le renard et l'homme (HAINARD 1986).

Plusieurs études approfondies ont été réalisées concernant plus spécialement la répartition de la marmotte en Suisse, les zones d'habitat favorables, la territorialité et le



FIGURE 1 – La marmotte alpine (*Marmota marmota*). – PHOTO PAUL MARCHESI.

régime alimentaire (WALTER 1986, HAUSER & BOURQUIN 1988, LUINI 1989, ALLAINÉ & al. 1994). Mais à ce jour, nous n'avons pas connaissance d'une étude phytosociologique s.str. et/ou symphytosociologique\* en relation avec les populations de marmottes.

## BUTS

Les relations entre faune et symphytosociologie\* s'étant révélées très fructueuses comme le prévoyaient WILMANN & TÜXEN (1978), notamment les relations entre les oiseaux et les sigmassociations\* ou complexes de végétation (BÉGUIN & al. 1977, SEITZ 1982, 1989, RENEVEZ 1984, MATTES 1988, KRATOCHWIL & SCHWABE-KRATOCHWIL 1990), les auteurs souhaitent faire un essai semblable avec un autre type d'animal. Ils souhaitent contrôler si un mammifère comme la marmotte est aussi plus lié à un ensemble de groupements végétaux qu'à une espèce ou

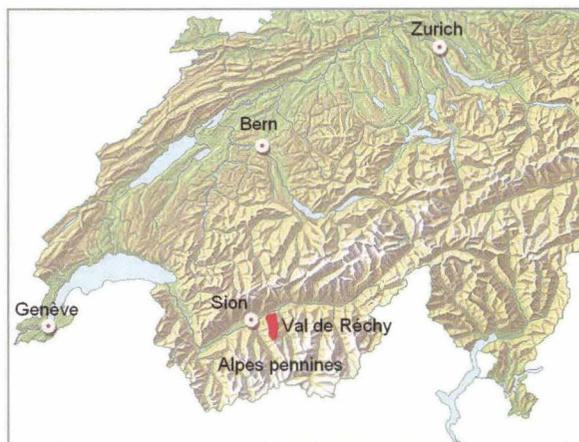


FIGURE 2 – Carte de situation (swisstopo, modifié).

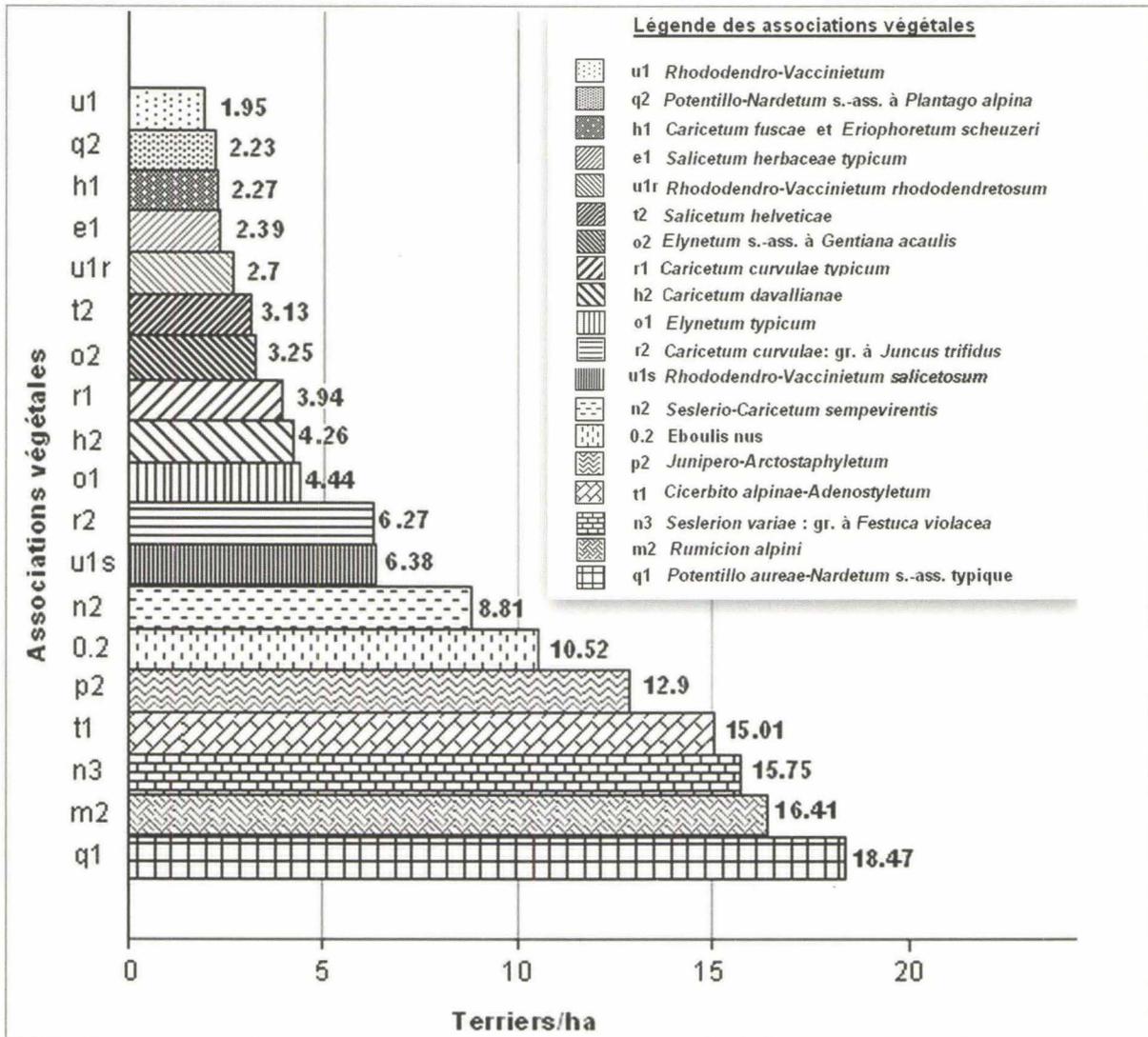
à une seule association végétale. C'est exceptionnellement le cas pour le bec croisé des sapins (*Loxia curvirostra*) pour les rousserolles effarvate et turdoïde (*Acrocephalus scirpaceus* et *A. arundinaceus*) dans les roselières. Deux nouvelles approches géobotaniques (à des échelles différentes) sont donc envisagées pour savoir si le troisième niveau d'intégration (sigmassociation) convient mieux que le deuxième niveau d'intégration (association) lors d'études des colonies de marmottes. Indépendamment de ces niveaux d'intégration, les auteurs aimeraient savoir quelles relations existent entre la répartition des marmottes et certains facteurs écologiques. Pour chaque objet géomorphologique, quel est le pourcentage de terriers refuges par rapport au total des terriers?

## MÉTHODES

### Sites étudiés

Dans le Valais central, le Vallon de Réchy (**fig.2**) se situe dans les plis frontaux de trois unités penniques de la nappe du Grand-Saint-Bernard: celles du Siviez-Mischabel, du Mont Fort et du Tsaté. Le substratum géologique est formé essentiellement de schistes et de quartzites sur lesquels s'accumulent divers matériaux d'alluvionnement provenant de l'altération des versants sus-jacents et de dépôts éoliens. Une exception notable est la présence de gypse et de cornieule\* jusqu'à des altitudes de 2800 m (MARTHALER 1984). Le Vallon de Réchy est une région fort diversifiée au niveau des processus et des formes géomorphologiques. D'après GERBER (1994), huit processus peuvent y être observés: pédogénétique, gravitaire, périglaciaire, glaciaire, karstique, fluviale et anthropozoogène\*.

Le climat est de type sub-continental d'altitude (environ 1300 mm de précipitations neigeuses et pluvieuses aux alentours de 2600 m d'altitude). Bien que comportant des maxima en mars-avril (neige) et en juillet et



octobre (pluie), les précipitations se déroulent sans averses exceptionnelles ni longues périodes de sécheresse. Les températures moyennes annuelles du Haut-Val se situent légèrement en dessous de 0°C. Possédant un minima en février (-23°C) et un maxima en août (14°C), la moyenne des températures journalières se place sous la barre du 0°C pendant plus de la moitié de l'année (novembre à mai). Quant à l'isotherme du 0°C, il fluctue entre 2200 et 2300 m (TENTHOREY 1993).

## Analyse de la végétation et des paysages végétaux

Nous renvoyons le lecteur à RICHARD & al. (1993) pour la description des associations végétales, la description générale de cette dition ainsi que pour les commentaires de la carte de végétation; quant à la méthode d'analyse des paysages végétaux, leur description et leur cartographie, voir THEURILLAT (1992), PERRUCHOU (2005), BÉGUIN (2007, 2009), BÉGUIN & al. (2006, 2009). La distribution

FIGURE 3 – Densité des terriers de marmottes dans les trois zones étudiées du Vallon de Réchy en fonction des associations végétales. Les unités présentant une densité inférieure à 1.73 (terriers/ha) ainsi que les unités couvrant moins d'un ha ne sont pas représentées sur cette figure.

qualitative des 36 unités de végétation composant les douze unités de paysage mises en évidence et réparties dans les trois zones test est présentée sur le (tab.1, p. 61).

## Analyse de la répartition des marmottes

### Travail sur le terrain

Le travail sur le terrain consiste à répertorier sur une carte topographique au 1:5000 toutes les ouvertures de terriers (terriers d'été, d'hiver et de refuges) sises dans les trois zones d'étude. Les terriers sont numérotés (de 1-1978). On précise dans la mesure du possible si le terrier

est profond ou s'il s'agit seulement d'un refuge, s'il est habité ou abandonné, si l'entrée est située sous une pierre ou directement dans une zone herbeuse. Finalement, on note la pente et l'exposition.

### Travail en laboratoire

Le travail en laboratoire consiste en une démarche permettant d'obtenir, à l'aide des logiciels informatiques IDRISI Kilimandjaro et ARCMAP, des données précises relatives à ces différentes distributions de terriers qui seront par la suite analysées statistiquement. Les supports analogiques sont les suivants:

Carte topographique du Vallon de Réchy au 1:5000, comprenant les observations de terriers faites sur le terrain

Carte de végétation au 1:15000 (RICHARD & al. 1993)

Carte géomorphologique au 1:10000 (TENTHOREY 1993)

Carte des concepts de paysages végétaux au 1:25000

(BÉGUIN 2007, 2009)

### Difficultés de la méthode

Mentionnons des problèmes de géoréférence\* des différentes cartes servant de support analogique (scanner, en format bmp avec une résolution de 300 dpi, les cartes de tailles différentes).

Sur le terrain, la principale difficulté consiste à localiser le plus précisément possible tous les terriers. On estime la marge d'erreur à une dizaine de mètres dans les zones arbustives. De plus, il faut bien reconnaître que la distinction entre terriers habités et terriers abandonnés n'est pas évidente. Il en va de même pour les terriers et les anfractuosités dans les pierriers. Devant l'incapacité à reconnaître à coup sûr les différents types de terriers (terriers d'été, d'hiver et de refuge), seule une analyse globale comportant tous les terriers, entre en considération dans ce travail. Quant aux limites et à la cartographie des unités de végétation (associations) et des unités de paysages végétaux (sigmassociations) elles ne sont pas toujours facilement repérables (BRAUN-BLANQUET 1964, GUINOCHET 1973, THEURILLAT 1992).

## RÉSULTATS

### Répartition des populations de marmottes en fonction des associations végétales

C'est dans la sous-association typique de la nardaie à potentille dorée (*Potentilla aureae-Nardetum*) que l'on calcule la plus forte densité de marmottes (18.47 terriers/ha) (fig. 3 et fig.4). Obtiennent également des densités supérieures à 15, deux associations luxuriantes nitrophiles, fraîches et humides: la mégaphorbiée alpine (*Rumicetum alpini*) ainsi que la mégaphorbiée à laitue des Alpes et adénostyle (*Cicerbita-Adenostyletum*). Par

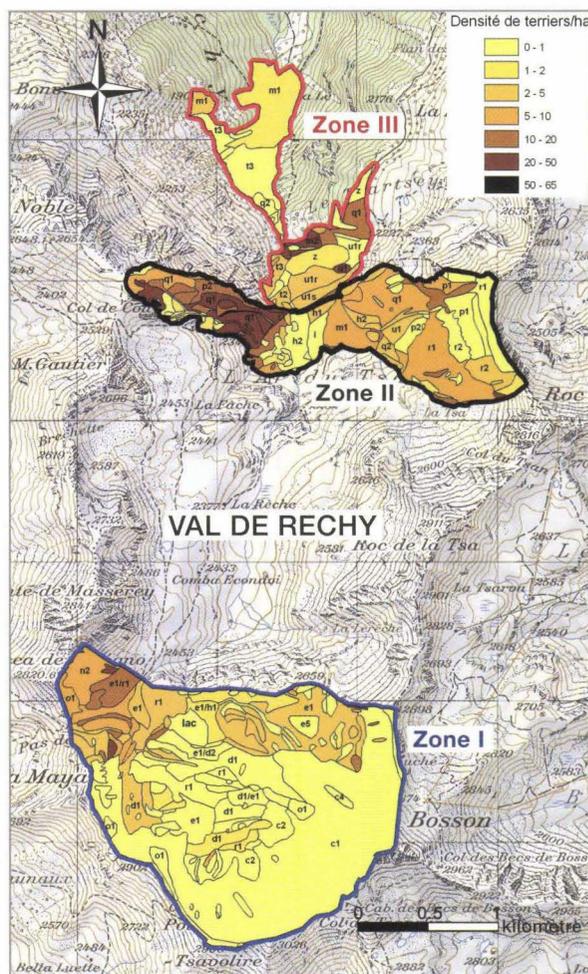


FIGURE 4 – Carte des densités de terriers de marmottes par ha selon les différentes associations végétales (RICHARD & al. 1992).

contre, les groupements arbustifs: la lande à rhododendron et myrtille (*Rhododendro-Vaccinietum*) et la saulaie helvétique (*Salicetum helveticae*) ont des densités très faibles entre 2 et 3%.

Une remarque s'impose concernant la répartition des populations de marmottes non plus en fonction des associations végétales s.str. mais en fonction des «mélanges d'associations» selon la légende de la carte de végétation (fig. 5). Certains mélanges (q1/m2 et q2/m2) présentent des densités élevées (43) par rapport aux associations végétales prises individuellement. Ils se situent dans des «paysages secondaires» c'est-à-dire des paysages incluant une activité humaine moyenne. L'influence anthropozoogène\* crée donc des îlots de végétation nitrophiles privilégiés favorisant le régime alimentaire des marmottes.

Les «mélanges» f/h2 et f/t1 de même que les «mosaïques d'associations» (autres fragments de paysage) offrent, curieusement, de fortes densités de terriers à l'ha (32). Des points d'eau ou des zones humides pon-

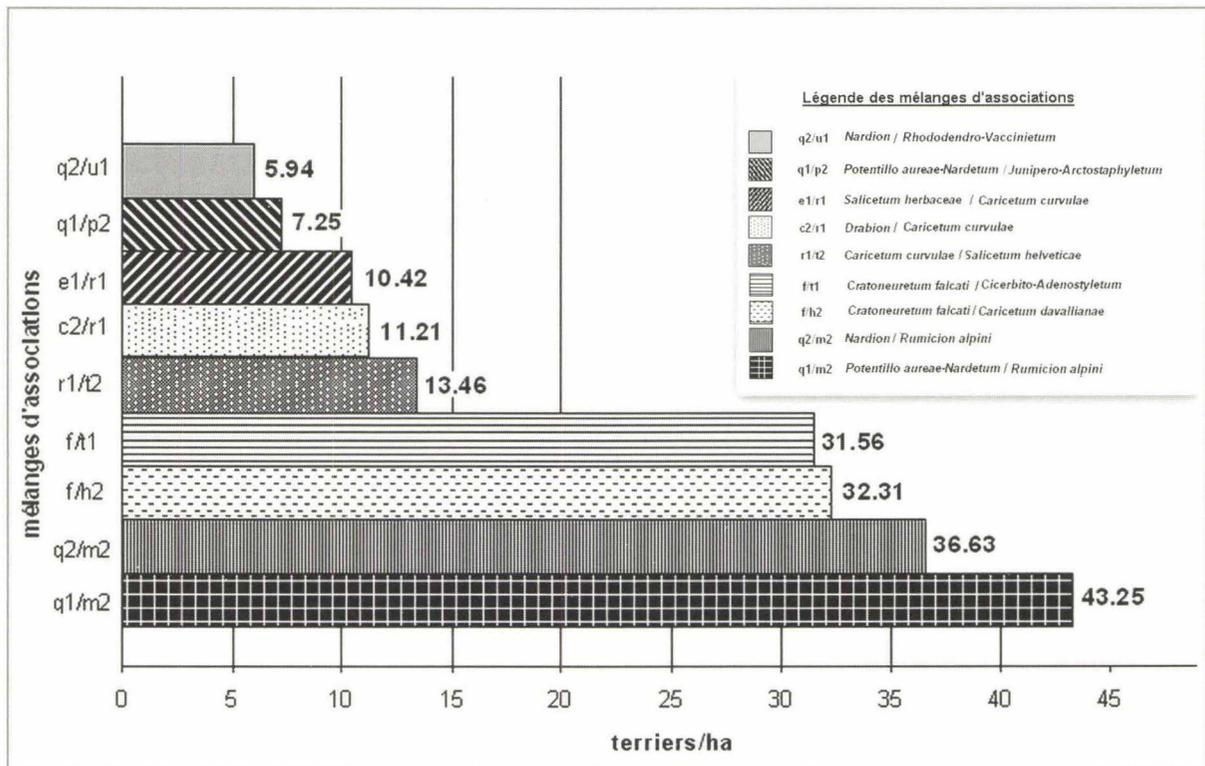


FIGURE 5 – Densité des terriers de marmottes en fonction des différents «mélanges d'associations végétales» (RICHARD & al. 1992).

tuelles dans un milieu séchant constituent des petits groupes d'associations attractifs pour les marmottes.

### Répartition des populations de marmottes en fonction des paysages végétaux

Le paysage végétal des pelouses xéro-thermiques (5) est de loin (fig.6, tab. 1) l'unité de paysage qui compte le plus de terriers à l'hectare (densité 24). Il offre également la plus forte diversité en associations végétales (18 associations dont plusieurs d'entre elles (*Potentillo-Nardetum*, *Seslerio-Caricetum*) ou en mélange (*Nardion/Rumicion alpini*), par exemple, présentent des densités élevées). Cependant, les surfaces correspondant à ce paysage sec et chaud sont relativement faibles pour l'ensemble des trois zones test (5.45 %, fig. 7). Avec un important recouvrement végétal (landes à éricacées, nardaias, cariçaias, mégaphorbiaies, éboulis stabilisés parsemés de gros blocs, ce géocomplexe (complexe paysager de végétation) offre une nourriture abondante, une bonne visibilité à l'entour et de nombreux abris naturels. Ce paysage végétal (5) s'échelonne entre 2100 et 2600 m d'altitude; l'optimum pour la marmotte se situant vers 2250 m, dans la zone de transition ou «zone de combat» (FAVARGER 1995). Ses versants (S-SE -SW) essentiellement concaves en bas de pente (optimum 25°) sur des sols

épais parsemés de rochers et ponctués de zones humides et/ou de points d'eau, forment l'habitat type des marmottes à l'étage alpin (fig.8).

A contrario, les paysages végétaux des pelouses froides (2), des saules et des aulnes (7), des lacs et des rives (0) des pelouses froides (2) en exposition N – NE ou en terrain plat obtiennent des densités, respectivement, dix, vingt, trente fois plus faibles (fig. 6 et 9).

### Répartition des populations de marmottes en fonction des objets géomorphologiques

D'après la figure 10, l'objet de prédilection le plus densément peuplé est le murgang\* végétalisé, inactif en bas de pente (densité: 22.8). Mais cet objet ne correspond pas à un nombre important de terriers sur l'aire test (fig.11). A part les éboulis et les cordons morainiques, les zones de sources et les cônes alluviaux, tous les autres objets géomorphologiques de la figure 10 présentent des densités très faibles (1-2).

Dans les objets géomorphologiques peu favorables au creusement de terriers profonds mais offrant un apport de nourriture non négligeable, le nombre de «terriers refuges» peu profonds (~1m.) est élevé. Ils permettent aux marmottes d'échapper à leurs prédateurs (aigles, renards, hommes). Si les conditions d'existence deviennent trop extrêmes (éboulements, dallage par la neige, sols structurés par le gel), on n'observe plus de terriers. Inversement, dans les stations les plus propices au creusement, dans les murgang\* par exemple, on ne compte

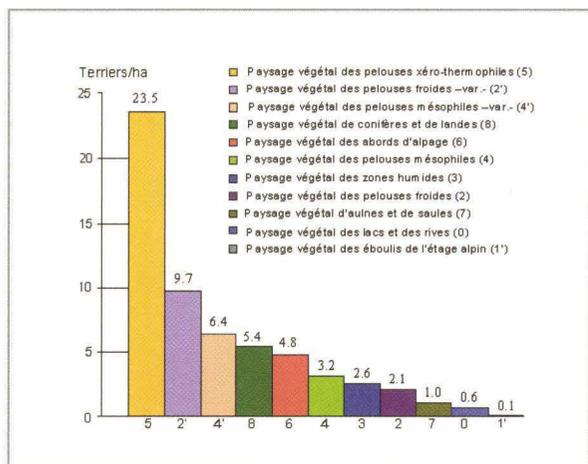


FIGURE 6 – Densité de terriers pour chaque paysage végétal dans les trois zones du Vallon de Réchy. Le paysage végétal des arêtes de l'étage alpin (1) n'apparaît pas sur cette figure, car il ne contient aucun terrier.

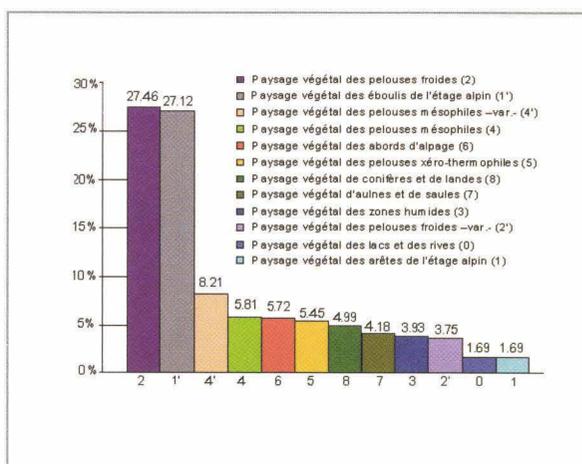


FIGURE 7 – Surface, en pour-cent, pour chaque paysage végétal étudié au Vallon de Réchy.

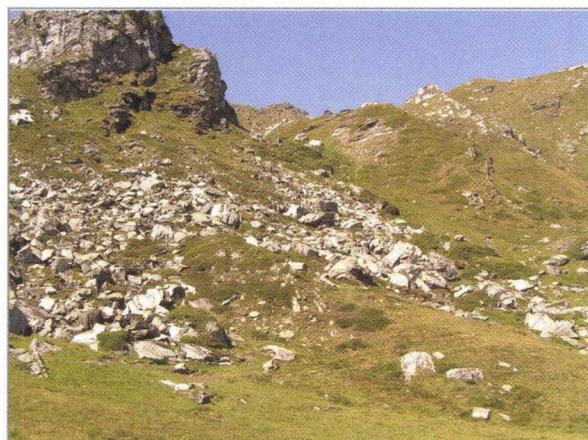


FIGURE 8 – Paysage végétal des pelouses alpines xéro-thermophiles. Ce paysage, présent à l'ouest du Tsan, représente l'habitat type de la marmotte.

qu'un 20% de refuges (fig. 12). Les endroits riches en nourriture et favorables à la construction de galeries complexes pouvant atteindre une longueur maximale de 4 m nécessitent peu de refuges complémentaires.

La marmotte alpine possède une remarquable capacité d'adaptation à des conditions de vie extrêmes. A l'exception des biotopes aquatiques et rocheux, elle peut coloniser plus ou moins densément tous les paysages végétaux de l'étage alpin s.l.

Actuellement, dans une végétation naturelle et potentielle, son domaine s'échelonne de 2100 à 2900 m, soit de la limite supérieure de la forêt (mélézin\*) jusqu'à l'étage sub-nival.

Avec les changements climatiques tels qu'ils sont prévus par les scientifiques de différentes disciplines, la superficie potentiellement disponible pour l'étage alpin

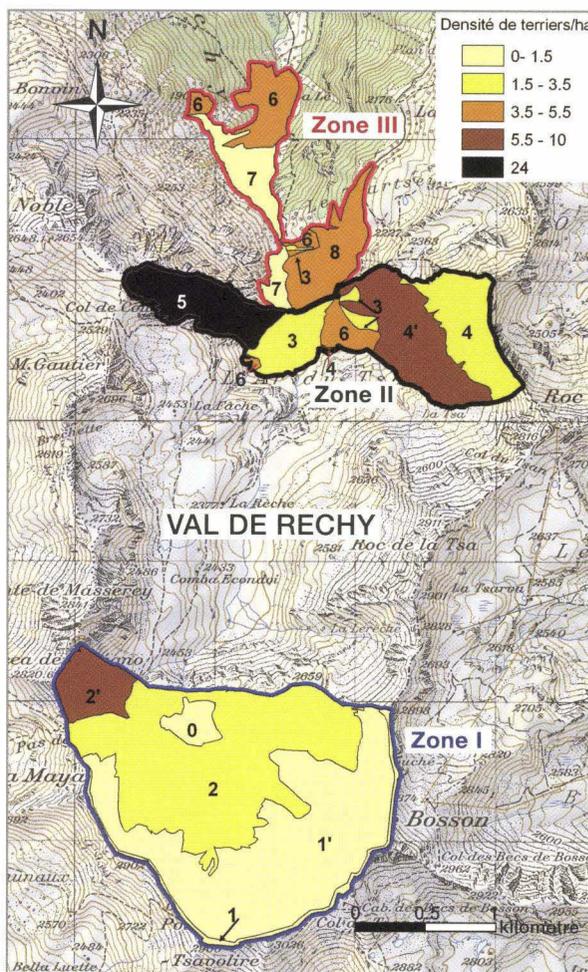


FIGURE 9 – Carte des densités de terriers de marmottes par ha, selon les différents paysages végétaux du Vallon de Réchy (numérotation selon le TABLEAU 1).

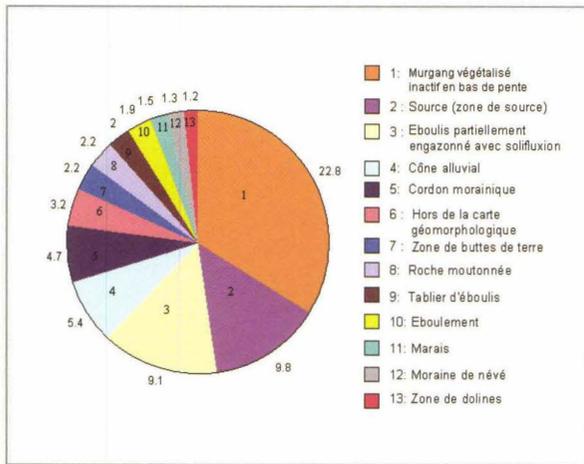


FIGURE 10 – Répartition des nombres de terriers de marmottes inventoriés dans les trois zones test du Vallon de Réchy en fonction des objets géomorphologiques (TENTHOREY, 1993).

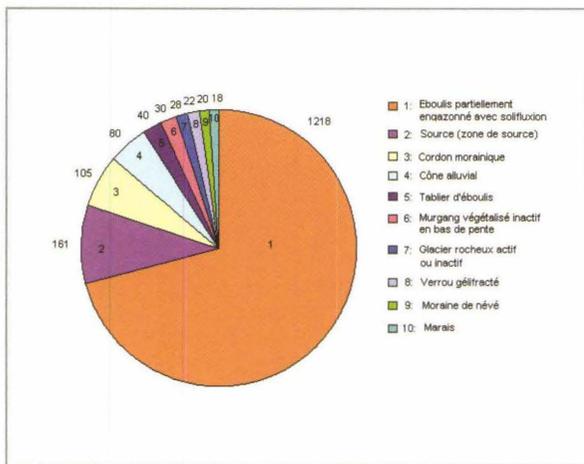


FIGURE 11 – Densité de terriers de marmottes par ha dans les principaux objets géomorphologiques cartographiés par TENTHOREY (1993).

sera réduite de 66% et celle de l'étage nival de 86% pour un réchauffement de 3,5°C (THEURILLAT & GUISAN 2001). De plus, la proportion des fortes pentes rocailleuses et des éboulis actifs ainsi que l'accroissement des précipitations neigeuses impropres au déroulement de la vie de la marmotte augmenteront fortement aux étages nouvellement disponibles.

A basse altitude, entre 1800 et 2100 m, le changement de la structure verticale de la végétation, c'est-à-dire le passage des strates herbacées aux strates arbustive et arborescente (boisements spontané ou artificiel) des pâturages boisés, pourrait réduire fortement ce domaine subalpin de la marmotte.

D'ici une cinquantaine d'années, la tranche altitudinale optimale pour les colonies de marmottes se situera entre 2400 et 3000 m. Quant à la ceinture de végétation

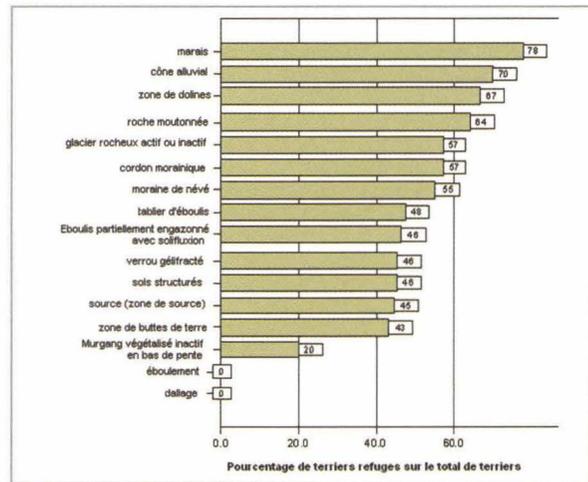


FIGURE 12 – Pourcentage de terriers refuges sur le total des terriers par objet géomorphologique.

cantonée entre 2100 et 2400 m composée de pâturages boisés, de landines, d'aulnes et de saules, elle abritera une faible densité de terriers comme nous venons de le démontrer. Boisements et cultures aux étages inférieurs, biotopes défavorables (facteurs climatiques et édaphiques) aux étages supérieurs, la marmotte sera «prise en tenaille» dans les meilleurs paysages végétaux restants où la concurrence et la prédation seront accentuées.

Dans un proche avenir, les populations de marmottes alpines deviendront globalement moins importantes mais pas pour autant menacées d'extinction.

## CONCLUSION

Les résultats obtenus, sur trois zones test d'une vallée alpine où la végétation en mosaïque est très variée et diversifiée, montrent que, sauf exception, les territoires familiaux des marmottes (~0.2-0.8 ha) ne peuvent pas être corrélés à une seule association végétale, voire à une unité supérieure du synsystème de Br.-Bl. Cette corrélation est d'autant moins valable si l'on considère non plus les territoires familiaux mais les colonies ou zones coloniales (~0.9 - 4.6 ha) selon MACDONALD & al. (1995).

Les «mélanges d'associations» se prêtent mieux pour ce genre de travaux. Mais ce sont surtout les unités paysagères ou complexes de végétation qui conviennent pour de telles comparaisons. Leur taille, leur nature et leur structure correspondent à ce que les scientifiques appellent, dans leur langage spécialisé, des sigmassociations\* ou hypogéosigmassociations\* (THEURILLAT 1992). Par exemple, grâce à ses facteurs édaphiques et climatiques, le paysage végétal xéro-thermophile est l'écosystème le plus favorable aux marmottes. Il offre une grande diversité de végétation avec 18 associations. Parmi celles-ci, les pelouses à seslérie et les pelouses à nard les plus séchardes, parfois mélangées aux mégaphorbiées alpines, apparaissent, ponctuellement, comme des lieux de prédi-



lection. C'est donc bien le troisième niveau d'intégration qui s'avère le plus adéquat pour des études de territorialité. «Les marmottes alpines sont des animaux très territoriaux. Chaque colonie s'établit sur un territoire bien défini lui garantissant une nourriture et des terriers en suffisance» (ALLAINE & al. 1994). En conclusion, la géosymphytosociologie\* (GEHU 1991a) est la discipline scientifique qui convient le mieux pour comprendre les relations entre les oiseaux et leurs habitats, mais aussi pour analyser les relations entre les mammifères et leurs habitats.

Quant au pourcentage de terriers refuge sur le total des terriers, par rapport aux objets géomorphologiques, précisons que les plus élevés (78 à 64%), correspondent avant tout aux zones marécageuses et aux cônes alluviaux ainsi qu'aux roches moutonnées et aux zones de dolines à faible densité. En d'autres termes, les endroits les moins favorables pour les marmottes (quant à leur vulnérabilité aux prédateurs ou à leur difficulté au creusage) offrent la plus forte proportion de terriers refuge. Au contraire, les terriers refuge sont peu nombreux (20 à 45%) sur les murgangs\* végétalisés inactifs, dans les zones de buttes de terre ou les zones de sources (stations à forte densité de terriers d'été et d'hiver où les conditions de vie sont plus faciles.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier MM. Claude Collet et Stefan Winter pour leur aide en géomatique. Merci au Service Forêts et Paysage du canton du Valais et aux Amis du Vallon de Réchy pour leurs soutiens financiers. Merci à Mme Jacqueline Détraz-Méroz, rédactrice, pour la lecture critique et les commentaires du manuscrit. Merci à M. Augustin Schmid pour la traduction des résumés. Merci à Paul Marchesi pour la photo de la marmotte. Merci finalement à tous ceux qui nous ont apporté leur aide sur le terrain.

L'article est dédié à M. Paul Correvon (1920-2009), ancien chef-jardinier de l'Institut de botanique à l'Université de Neuchâtel, en hommage reconnaissant.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLAINE, D. 1994. Habitat preferences of alpine marmots, *Marmota marmota*. *Can. J. Zool.* 72 (12): 2193-2198.
- BARASH, D.-P. 1989. *Marmots: social behavior and ecology*. Stanford University Press. Stanford, 360 pp.
- BÉGUIN, Cl. 2007. De l'usage des cartes phytosociologiques pour la conceptualisation des unités de paysage végétal (Sigmata), exemple dans la région de Lona (Valais-Suisse). *Doc. Phytosociol.* N.S. XX: 155-166.
- BÉGUIN, Cl. 2009. Carte des paysages végétaux de la région Lona-Sasseneire (Valais). *Bull. Murith.* 126/2008: 53-62.
- BÉGUIN, Cl., W. MATTHEY & C. VAUCHER 1977. Faune et sigmassociation. *Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk.* 1976: 9-23.
- BÉGUIN, Cl., PROGIN SONNEY, M. & M. VONLANTHEN 2006. La végétation des sols polygonaux aux étages alpin et subnival en Valais (Alpes centro-occidentales, Suisse). *Botanica helvetica* 116: 41-54.
- BÉGUIN, Cl., PROGIN SONNEY, M. & M. VONLANTHEN 2009. Le cortège floristique des sols polygonaux dans les Alpes valaisannes. *Bull. Murith.* 126/2008: 47-51.
- BIBIKOW, D. 1968. *Die Murmeltiere (Gattung Marmota)*. *Die neue Brehm-Bücherei*. Wittenberg Lutherstadt, 167 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964. *Pflanzensoziologie*, ed. 3. Springer, Wien, 865 pp.
- CHAPPAZ, M. 1987. Emission télé Volets Verts. TSR du 05.12. 1987.
- FARAND, E., ALLAINE, D. & J. COULON 2002. Variation in survival rates for the alpine marmot (*Marmota marmota*): effects of sex, age, year and climatic factor. *Can. J. Zool.* 80 (2): 342-349.
- FAVARGER, C. & P.-A. ROBERT 1995. *Flore et végétation des Alpes*. Ed. 3. Delachaux & Niestlé. Lausanne, 256 pp.
- GEHU, J.-M. 1991a. L'analyse symphytosociologique et géosymphytosociologique de l'espace. Théorie et méthodologie. *Colloques Phytosociol.* 17:11-46.
- GERBER, E. 1994. *Geomorphologie und geomorphodynamik der Region Lona-Sasseneire (Wallis, Schweizer Alpen) unter besonderer Berücksichtigung von Lockersedimenten mit permafrost*. Thèse de doctorat N°1060, Institut de Géographie, Université de Fribourg, Suisse.
- GUINOCHET, M. 1973. *Phytosociologie*. Collect. Ecol. 1. Masson, Paris, 227 pp.
- HAINARD, R. 1986. *Mammifères sauvages d'Europe*. 4ème éd. Delachaux & Niestlé. Neuchâtel-Paris, 190 pp.
- HAUSSER, J. & J.-D. BOURQUIN 1988. *Atlas des mammifères de Suisse: répartition de douze espèces de mammifères en Suisse*. Société suisse pour l'étude de la faune sauvage. Lausanne: 41-44.
- KING, W. & D. ALLAINE 2002. Social, maternal and environmental influences on reproductive success in female Alpine marmots (*Marmota marmota*). *Can. J. Zool.* 80: 2137-2143.
- Kratochwil, A & A. SCHWABE-KRATOCHWIL 1990. Biozönotische Zusammenhänge auf verschiedenen Komplexitätsstufen, gezeigt am Beispiel von Blütenbesuchen und Vogelhabitaten. *Mitt. Naturf. Ges. Bern*. N.F. 47: 279-292.
- LATTMANN, P. 1973. *Beiträge zur Oekologie und zum Verhalten des Alpenmurmeltiers (Marmota marmota L.)*. Dissertation augurale en vue de l'obtention d'un doctorat en lettres, Université de Zürich, Faculté des lettres: 273-347.
- LUINI, P.-V. 1989. *La marmotta alpina*. Uomo e Natura. Bologna, 55 pp.
- MACDONALD, D. & P. BARETT 1995. *Guide complet des mammifères de France et d'Europe*. Traduction et adaptation française: Cuisin M. Delachaux & Niestlé. Paris 226 pp.
- MARCHESI, P. & P. LUGON-MOULIN 2004. *Mammifères terrestres de la Vallée du Rhône (Valais/Alpes vaudoises)*. Les richesses de la nature en Valais. Editions Monographic, Sierre. 207 pp.
- MARTHALER, M. 1984. Géologie des unités penniques entre le Val d'Anniviers et le Val de Tourtemagne (Valais, Suisse). *Eclogae geologicae Helvetica*, Bd. 77 (2): 395-448.
- MATTES, H. 1988. Zur Beziehung zwischen Vegetation und Avizönosen – Übereinstimmung und Möglichkeiten der Klassifikation. *Mitt. Badischen Landesver. Naturk. Naturschutz*. N.F. 14: 581-586.
- PERRUCHOUD, V. 2005. *Etude phytosociologique et géomorphologique de la répartition des terriers des marmottes alpines (Marmota marmota)*. Travail de diplôme, Institut de Géographie, Université de Fribourg (Suisse).
- RENEVEZ, B. 1984. Evaluation ornitho-écologique du paysage de la région d'Aletsch. *Fachbeitr. Schweiz. MAB-Inf.* 20: 53 pp + 2 cartes.
- RICHARD, J.-L., B. BRESSOUD, A. BUTTLER, O. DUCKERT & J.-D. GALLANDAT 1993. Carte de la végétation de la région Val de Réchy-Sasseneire (objet CPN 3.77, Alpes valaisannes, Suisse). *Bull. Murith.* 111/1992: 9-40.
- SEITZ, B.-J. 1982. Untersuchungen Koinzidenz von Vogelgemeinschaften und Vegetationskomplexen im Kaiserstühler Rebgelände. *Tuexenia* 2: 233-255.
- SEITZ, B.-J. 1989. Beziehungen zwischen Vogelwelt und Vegetation kulturland. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg* 54: 234 pp. + 6 tab.
- TENTHOREY, G. 1993. *Paysage géomorphologique du Haut-Val de Réchy et hydrologie liée aux glaciers rocheux*. Thèse de doctorat N°1044, Institut de Géographie, Faculté des Sciences, Université de Fribourg, 307 pp.

## Zone I

**0: paysage végétal des lacs et des rives**

e1: *Salicetum herbaceae typicum*  
 e5: *Salici herbaceae-Caricetum lachenalii*  
 h1: *Caricetum fuscae* et *Eriophoretum scheuzeri*

**1: paysage végétal des arêtes de l'étage alpin**

c1: *Saxifragetum biflorae typicum*  
 c4: *Artemisio genipi-Saxifragetum muscoidis*  
 d1: *Androsacetum alpinae*  
 o1: *Elynetum typicum*

**1': paysage végétal des éboulis de l'étage alpin**

c1: *Saxifragetum biflorae typicum*  
 c2: *Drabion hoppeanae*: gr. à *Saxifraga opp.*  
 c4: *Artemisio genipi-Saxifragetum muscoidis*  
 d1: *Androsacetum alpinae*  
 d3: *Androsacion alpinae*: gr. à *Ranunculus glac.*  
 o1: *Elynetum typicum*  
 n3: *Seslerion variae*: gr. à *Festuca violacea*

**2: paysage végétal des pelouses froides**

c2: *Drabion hoppeanae*: gr. à *Saxifraga opp.*  
 c4: *Artemisio genipi-Saxifragetum muscoidis*  
 d1: *Androsacetum alpinae*  
 d2: *Androsacion alpinae*: gr. à *Oxyrietum digynae*  
 d3: *Androsacion alpinae*: gr. à *Ranunculus glac.*  
 e1: *Salicetum herbaceae typicum*  
 e2: *Salicetum herbaceae*: gr. à *Carex foetida*  
 e4: *Salicetum herbaceae*: gr. à *Ranunculus alp.*  
 e5: *Salici herbaceae-Caricetum lachenalii*  
 o1: *Elynetum typicum*  
 o2: *Elynetum s.-ass.* à *Gentiana acaulis*  
 r1: *Caricetum curvulae typicum*  
 r2: *Caricetum curvulae* à *Juncus trifidus*

**2': paysage végétal des pelouses froides –var.–**

c2: *Drabion hoppeanae*: gr. à *Saxifraga opp.*  
 e1: *Salicetum herbaceae typicum*  
 n2: *Seslerio-Caricetum sempervirentis*  
 o1: *Elynetum typicum*  
 r1: *Caricetum curvulae typicum*

## Zone II

**3: paysage végétal des zones humides**

f: *Cratoneuretum falcati*  
 g: *Caricetum rostratae*  
 h1: *Caricetum fuscae* et *Eriophoretum scheuzeri*  
 h2: *Caricetum davallianae*  
 i: *Calthion*  
 p2: *Junipero-Arcostaphyletum*  
 q1: *Potentillo aureae-Nardetum typicum*  
 q2: *Potentillo-Nardetum s.-ass.* à *Plantago alpina*  
 u1: *Rhododendro-Vaccinietum*

**4: paysage végétal des pelouses mésophiles**

n1: *Seslerion variae*: gr. à *Festuca quadriflora*  
 o1: *Elynetum typicum*  
 o2: *Elynetum s.-ass.* à *Gentiana acaulis*  
 p1: *Festucetum variae*  
 r1: *Caricetum curvulae typicum*  
 r2: *Caricetum curvulae* à *Juncus trifidus*

**4': paysage végétal des pelouses mésophiles –var.–**

c2: *Drabion hoppeanae*: gr. à *Saxifraga opp.*  
 e1: *Salicetum herbaceae typicum*  
 e3: *Salicetum herbaceae*: gr. à *Plantago alpina*

f: *Cratoneuretum falcati*

m1: *Poion alpinae*  
 o1: *Elynetum typicum*  
 o2: *Elynetum s.-ass.* à *Gentiana acaulis*  
 o3: *Elynetum s.-ass.* à *Equisetum variegatum*  
 q1: *Potentillo aureae-Nardetum typicum*  
 q2: *Potentillo-Nardetum s.-ass.* à *Plantago alpina*  
 r1: *Caricetum curvulae typicum*  
 p2: *Junipero-Arcostaphyletum*  
 u1: *Rhododendro-Vaccinietum*  
 t1: *Cicerbito alpinae-Adenostyletum*

**5: paysage végétal des pelouses xéro-thermophiles**

c2: *Drabion hoppeanae*: gr. à *Saxifraga opp.*  
 c3: *Salicetum retuso-reticulatae*  
 d1: *Androsacetum alpinae*  
 d2: *Androsacion alpinae*: gr. à *Oxyrietum digynae*  
 e1: *Salicetum herbaceae typicum*  
 f: *Cratoneuretum falcati*  
 h2: *Caricetum davallianae*  
 m2: *Rumicion alpini*  
 n1: *Seslerion variae*: gr. à *Festuca quadriflora*  
 p2: *Junipero-Arcostaphyletum*  
 q1: *Potentillo aureae-Nardetum typicum*  
 q2: *Potentillo-Nardetum s.-ass.* à *Plantago alpina*  
 q3: *Nardion*: gr. à *Festuca halleri*  
 u1: *Rhododendro-Vaccinietum*  
 u1r: *rhododendretosum ferrugineum*  
 u1s: *salicetosum helveticae*  
 r1: *Caricetum curvulae typicum*  
 t1: *Cicerbito alpinae-Anenostyletum*

**6: paysage végétal des abords d'alpage**

m1: *Poion alpinae*  
 m2: *Rumicion alpinae*

## Zone III

**3: paysage végétal des zones humides**

f: *Cratoneuretum falcati*  
 g: *Caricetum rostratae*  
 h1: *Caricetum fuscae* et *Eriophoretum scheuzeri*  
 h2: *Caricetum davallianae*  
 i: *Calthion*  
 p2: *Junipero-Arcostaphyletum*  
 q1: *Potentillo aureae-Nardetum typicum*  
 q2: *Potentillo-Nardetum s.-ass.* à *Plantago alpina*  
 u1: *Rhododendro-Vaccinietum*

**6: paysage végétal des abords d'alpage**

m1: *Poion alpinae*  
 m2: *Rumicion alpinae*

**7: paysage végétal d'aunies et de saules**

e1: *Salicetum helveticae*  
 t3: *Alnetum viridis*  
 q2: *Potentillo-Nardetum s.-ass.* à *Plantago alpina*  
 c3: *Salicetum retuso-reticulatae*  
 d1: *Androsacetum alpinae*  
 e1: *Salicetum herbaceae typicum*  
 h2: *Caricetum davallianae*

**8: paysage végétal de conifères et de landes**

z: *Larici-Pinetum cembrae*  
 z1: *calamagrostietosum villosae*  
 p2: *Junipero-Arcostaphyletum*  
 u1r: *Rhod. Vac. rhododendretosum*  
 u1s: *Rhod. Vac. salicetosum*  
 q1: *Potentillo aureae-Nardetum*



- THEURILLAT, J.-P. 1992. Etude et cartographie du paysage végétal (symphytoécologie) dans la région d'Aletsch (Valais, Suisse). *Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz* 68: 1-384.
- THEURILLAT, J.-P. & A. GUIBAN 2001. Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: a review *Climatic Change* 50: 77-109; 53: 529-530.
- WALTER, A. 1986. *Ökosozioökologie des Alpenmurmeltieres (Marmota marmota)*. Dissertation inaugurale en vue de l'obtention d'un doctorat en biologie, Université de München, Faculté des sciences: 4-129.
- WILMANN, O. & R. TÜXEN 1978. Sigmassoziationen des Kaiserstühler Rebgeleände vor und nach Grossfluhbereinigungen. *Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk.* 1977: 287-302.

## LEXIQUE

(se rapporte aux mots signalés par un \* dans le texte)

**anthropozoogène**: dû à l'action de l'homme et de l'animal

**cornieule**: roche sédimentaire carbonatée, vacuolaire, de teinte jaune, brune donnant des reliefs ruiniformes

**géoréférence**: localisation d'un objet dans un espace physique déterminé

**mégaphorbiaie**: formation végétale constituée de grandes herbes, généralement à larges feuilles, vivant sur des sols riches et humides

**mélézin**: forêt ou peuplement de mélèzes

**murgang**: lave torrentielle se produisant dans un chenal préexistant et formant une importante zone de dépôts au pied d'un voile d'éboulis

**pédogénèse**: ensemble des processus de formation des sols sous l'influence de mécanismes physico-chimiques et biologiques, à partir de matériaux d'origine

**périglacière**: désigne les régions situées autour des glaciers et névés, actuels ou quaternaires, où l'action du froid et surtout des alternances gel et dégel ont joué un rôle déterminant dans les modelés géomorphologiques et pédologiques

**symphytosociologie**: science qui étudie les paysages végétaux s.l.; la géosymphytosociologie étudiant plus précisément les paysages végétaux selon une approche caténaire et non tessellaire

**sigmassociation et hypogéosigmassociation**: unités de base de la symphytosociologie s.l.

**territoire**: zone où vit un animal, qu'il interdit à ses congénères

ANNEXE – Illustration des principaux paysages végétaux présents dans les trois zones test du Haut-Val de Réchy. – PHOTOS VINCENT PERRUCHOU

1. Paysage végétal des lacs et des rives (0)
2. Paysage végétal des arêtes (1)
3. Paysage végétal des arêtes et des éboulis (1')
4. Paysage végétal des pelouses froides (2)
5. Paysage végétal des pelouses froides-var.- (2')
6. Paysage végétal des zones humides (3)
7. Paysage végétal des pelouses mésophiles (4)
8. Paysage végétal des pelouses xéro thermophiles (5).  
Habitat type de la marmotte.
9. Paysage végétal des abords d'alpage (6)
10. Paysage végétal d'aulnes et de saules (7)
11. Paysage végétal de conifères et de landines (8)

