Zeitschrift: Botanica Helvetica

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 95 (1985)

Heft: 2

Artikel: Pelouses xérophiles alpines des environs de Zermatt (Valais, Suisse)

Autor: Richard, J.-L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-66512

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 16.10.2025

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

Pelouses xérophiles alpines des environs de Zermatt (Valais, Suisse)

J.-L. Richard

Institut de Botanique de l'Université de Neuchâtel, Case postale 2, CH-2000 Neuchâtel 7, Suisse.

Manuscrit accepté le 15 juillet 1985

Abstract

Richard, J.-L. 1985. Xerophilous alpine grasslands in the region of Zermatt (Valais, Switzerland). Bot. Helv. 95: 193–211.

In the Zermatt region, well-known for its continental climate, the variety of its rocks and its rich flora, the author describes three alpine grasslands where xerothermophilous relicts are found: Artemisio-Festucetum pumilae (2600–2950 m) and Astragalo-Seslerietum (2000–2400 m) of the Seslerion alliance, and finally an association of Sempervivum arachnoideum and Pulsatilla halleri (2300–2650 m) provisionally assigned to Festucion variae.

1. Introduction

Dans une note préliminaire (Richard 1984b) j'avais déjà relevé l'absence surprenante de documentation phytosociologique consacrée aux Alpes centrales. A ma connaissance seul Braun-Blanquet (1921) publie un bref aperçu de la végétation du Gornergrat et des Rothörner de Findelen où il mentionne que cette région présente «la population végétale la plus riche à pareille altitude dans toute la chaîne des Alpes».

Nul autre que Braun-Blanquet (op.cit.) ne saurait mieux expliquer que «les causes de cette richesse extraordinaire sont à la fois climatiques, édaphiques et historiques. En effet le Gornergrat est entouré de tous côtés de sommets dépassant largement 4000 m, excellents condensateurs de précipitations. Souvent, lorsqu'en été les plus hauts sommets sont couverts de brouillards, le Gornergrat et les parties centrales du bassin de Zermatt resplendissent au soleil». Comme je l'ai déjà montré ailleurs (Richard 1984b, p. 126) le climat de Zermatt (Fig. 1) est caractérisé non seulement par une somme de précipitations exceptionnellement faible eu égard à l'altitude (676 mm par an à 1610 m) mais aussi par un mois de juillet plus sec que les autres mois de l'été, ce qui lui donne une teinte subméditerranénne et l'apparente à celui de la vallée d'Aoste. Il n'y a pas de station pluviométrique au Gornergrat (3100 m) où les xérophytes atteignent des records d'altitude, mais si l'on interpole avec d'autres vallées où les précipitations sont connues, on peut estimer qu'il tombe au maximum 1200 mm par an à 2500 m (dont beaucoup plus de la moitié sous forme de neige hors de la période de végétation!), soit au bord du glacier du Gorner, soit à Findelalp. Si l'on tient compte qu'à ce niveau la radiation solaire est très intense et provoque un échauffement rapide des sols

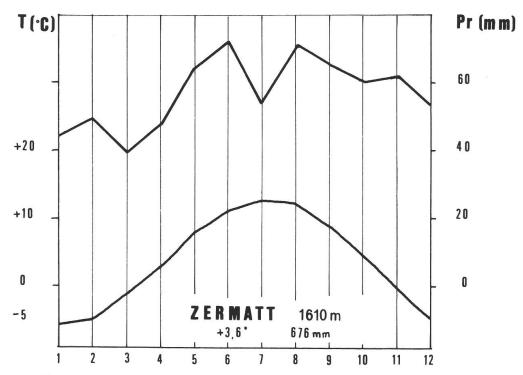


Fig. 1: Variations annuelles des températures et précipitations à Zermatt.

de l'adret, enfin qu'il tombe peu de pluie en juillet, on ne s'étonnera pas de rencontrer *Poa concinna*¹ ou *Helianthemum ovatum* jusqu'à 2950 m sur les pentes ensoleillées et on comprendra pourquoi on trouve dans les mêmes localités des paires de taxons à exigences thermiques aussi différentes que *Elyna myosuroides* et *Poa concinna, Festuca pumila* et *Poa molineri*, ou encore *Leontopodium alpinum* et *Astragalus monspessulanus*. La flore et la végétation xérothermiques frôlent en effet les glaciers comme l'écrivait Braun-Blanquet (1921, p. 31)!

La variété des roches (gneiss, granites, quartzites, ophiolithes, gabbros, cornicules, roches carbonatées du Trias, schistes lustrés) est telle qu'il faut bien s'habituer à voir se côtoyer des paires d'espèces à exigences aussi différentes quant au pH que Minuartia recurva et M. verna, Pulsatilla vernalis et Carex rosae ou encore Hieracium velutinum et Sesleria coerulea!

Enfin des raisons historiques sont en partie responsables de la richesse floristique des environs de Zermatt: l'existence, pendant la dernière période glaciaire, de refuges libres de glace sur les adrets abrités est presque assurée et la proximité du Val Tournanche a permis des échanges de flores entre les deux versants du massif du Mont Rose, notamment à l'époque boréale (Artemisia glacialis, Oxytropis gaudinii, Astragalus sempervirens, Alyssum alpestre, Thlaspi corymbosum, Th. sylvium, Pulsatilla halleri) comme le suggèrent Braun-Blanquet (1921) et Guyot (1934/35).

Pour avoir une vue d'ensemble de la végétation et pour pouvoir abstraire et définir un certain nombre de types (dans les meilleurs des cas des associations) il m'a fallu parcourir la région en tous sens, ce qui m'a valu le privilège de passer, entre 1977 et 1984, de nombreuses journées au coeur d'un des paysages les plus grandioses des Alpes.

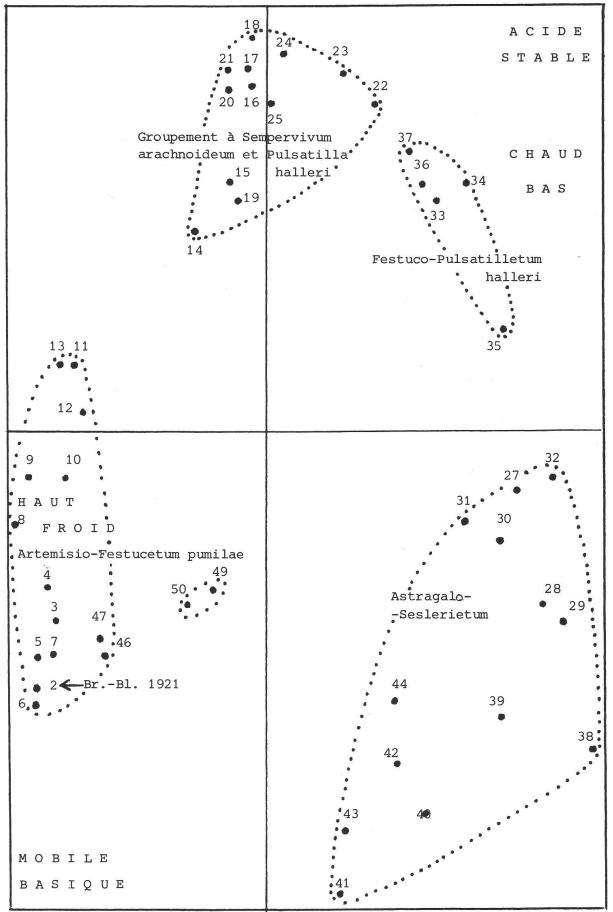


Fig. 2. Carte factorielle (axes 1/2) des 46 relevés de pelouses alpines xérophiles des environs de Zermatt.

2. Les groupements végétaux xéro-thermophiles de l'étage alpin

Le point de départ de mon approche sera d'une part le «gazon à Festuca pumila» dont Braun-Blanquet (1921, p. 41) publie un seul relevé provenant du versant sud du Gornergrat, d'autre part le Festuco-Pulsatilletum halleri² décrit par le même auteur en 1961 (p. 177) des environs de Zermatt et de Findeln. Le «gazon à Festuca pumila» n'a pas obtenu de statut syntaxonomique en 1921 et son auteur se contente d'en faire «le remplaçant du Seslerietum dans le haut de l'étage alpin». Le Festuco-Pulsatilletum halleri au contraire est attribué par Braun-Blanquet au Stipo-Poion carniolicae³ (Festucetelia vallesiacae, Festuco-Brometea). «Gazon à Festuca pumila» et Festuco-Pulsatilletum halleri sont situés aux deux extrémités d'un gradient floristique et écologique: le premier, avec Festuca pumila et Oxytropis gaudinii, est basophile et frôle l'étage nival, tandis que le second, avec Festuca vallesiaca et Juniperus sabina, est acidophile et subalpin. Tous les groupements qui font l'objet de cette note ont en commun un certain nombre d'espèces xéro-thermophiles comme: Helianthemum ovatum, Poa concinna (= P. carniolica), Koeleria gracilis, Sempervivum arachnoideum et Carex liparocarpos. Une analyse factorielle des correspondances basée sur la ressemblance floristique de 46 relevés (comprenant le relevé du «gazon à Festuca pumila» et les Nos 1 à 5 du tableau du Festuco-Pulsatilletum halleri) nous donne la vue d'ensemble suivante (Fig. 2):

- 1. «Gazon à *Festuca pumila*», Artemisio-Festucetum pumilae, basophile, le moins xérophile, alpin supérieur (altitude moyenne 2800 m) et attribué au Seslerion. Trois variantes: relevés 2–7, 8–13, enfin 46,47.
- 2. Astragalo-Seslerietum, neutrophile et xérophile, alpin inférieur (altitude moyenne 2190 m), attribué au Seslerion. Deux variantes: relevés 28–32 et 39–44.
- 3. Groupement à Sempervivum arachnoideum et Pulsatilla halleri, acidophile, alpin (altitude moyenne 2435 m), mais avec des affinités méridionales, attribué au Festucion variae. Relevés 14–25.
- 4. Festuco-Pulsatilletum halleri, acidophile, le plus xérophile et le plus proche des gazons steppiques de plaine, subalpin (altitude myoenne 1840 m), attribué au Stipo-Poion concinnae. Relevés 33–37 (= relevés 1–5 du tableau no. 38 de Braun-Blanquet 1961, p. 177).
- 5. Enfin les deux relevés isolés 49 et 50, intermédiaires entre 1, 3 et 4, neutrophiles, qui sont joints au tableau no. 2 du groupement à *Sempervivum* et *Pulsatilla* sans être assimilés au type.

Le tableau synthétique abrégé (p. 197) confirme les tendances majeures de chacun de ces groupements.

2.1. Artemisio glacialis-Festucetum pumilae ass. nov.(Tabl. 1)

Avec Oxytropis gaudinii endémique des Alpes occidentales, comme caractéristique locale, Artemisia glacialis, Herniaria alpina, Poa concinna et Alyssum alprestre comme différentielles par rapport aux autres associations connues de l'alliance Seslerion à laquelle il faut le rattacher, l'Artemisio-Festucetum pumilae me semble mériter le statut d'association. Son nom est justifié par la dominance de Festuca pumila et par la présence régulière de Artemisia glacialis, espèce spectaculaire qui en souligne les affinités méridionales et occidentales. Il correspond au «gazon à Festuca pumila» (1 relevé de Braun-Blanquet 1921, p. 41 qui figure comme No 2 sur la carte factorielle de la Fig. 2). Dans ma note préliminaire (Richard 1984b) je l'avais attribué à l'Oxytropido-Elynion mais l'examen attentif de la composition floristique montre que les orophytes médio- et

Tableau synthétique abrégé (Taux de présence d'un choix d'espèces différentielles)

Groupement Nombre de relevés	1 13 ³	2 13	3 12	4 5
Androsace vitaliana	62			
Gentiana schleicheri	62			
Alyssum alpestre	46			
Carex rosae	38			
Saxifraga oppositifolia	31			
Gentiana tenella	31			
Sesleria coerulea	23	85		
Leontopodium alpinum	38	77		
Herniaria alpina	92	23		
Festuca punila	100	38	42	
Poa violacea	38	38	17	
Artemisia glacialis	92		42	
Elyna myosuroides	69		17	
Oxytropis gaudinii	62		7	
Satureja alpina		77		
Carduus carlinaefolius		77		
Carex humilis		77		
Chrysanthemum adustum		69		
Globularia cordifolia		62		
Astragalus leontinus		54		
Carex verna		46		
Astragalus australis		31		
Hieracium villosum		31		
Bupleurum ranunculoides		100	33	
Hieracium velutinum		54	92	
Potentilla grandiflora		8	33	
A stragalus monspessulanus		31		60
Minuartia mutabilis		15		24
Phleum boehmeri		46		100
Pulsatilla halleri		46	100	100
Trifolium montanum		38	33	100
Minuartia recurva			66	
Hieracium glaciale			33	
Minuartia laricifolia			17	
Oxytropis halleri			75	40
Dianthus carthusianorum			58	40
Astragalus sempervirens			50	40
Hieracium peletierianum			33	80
Festuca vallesiaca			56d Si	80
Artemisia campestris				80
Centaurea scabiosa				80
Sedum montanum				80
Silene otites		8		60
Potentilla puberula				40
Herniaria glabra				40

^{1:} Artemisio-Festucetum pumilae; 2: Astragalo-Seslerietum; 3: Groupement à Sempervivum et Pulsatilla halleri; 4: Festuco-Pulsatilletum halleri.

Tableau 1. Artemisio glacialis-Festucetum pumilae

Tableau 1. Artemisio giacians-restucetum p	ulli	пае												
Relevé No.	3	4	5	6	7	8	9	1 0	1	1 2	1 3	4	4 7	
Altitude m × 10	2 9 5	2 9 0	2 9 4	2 9 3	2 7 8	2 8 8	2 8 0	2 7 3	2 8 0	2 7 0	2 7 2	2 6 5	2 7 0	
Exposition	S E	S	S E	S	S	S E	S	S	S	S	S	S	S	
Pente $\% \times 10$	8	7	7	7	5	7	7	6	7	6	5	6	6	
Recouvrement % × 10	5	4	5	8	7	8	7	7	9	8	7	7	6	
Surface m2	1	1	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	5	
Nombre d'espèces	2 2	2	2 5	2	3 5	3	3 5	2	3	3 2	3	4 2	4	%
1. Caractéristique et differentielles d'association	on													
c Oxytropis gaudinii Artemisia glacialis Herniaria alpina Poa concinna Alyssum alpestre	1 1 1	· + + +	1 + +	1 1 1	2 1 1	1 + + 2 1	1 1 + 1	+ 1 1 +	; ; i	+ 1 1	+ + + +	2 + +	+ 1 + 2	62 92 92 69 46
2. Espèces des pelouses alpines basophiles (Seslerietea et Carici rupestris-Elynetea)														
Festuca pumila Minuartia verna Oxytropis campestris Draba aizoides Potentilla crantzii Galium anisophyllum Gentiana verna + utric Elyna myosuroides Helianthemum alpestre Leontopodium alpinum Carex rosae Gentiana nivalis Aster alpinus Gentiana tenella Saxifraga aizoon Draba carinthiaca Sesleria coerulea Salix serpyllifolia Satureja alpina Arenaria ciliata Astragalus leontinus Sedum atratum	2 1 2 + +	2 2 + 1 1 + 2 + . + .	2 1 . + . 1 + + +	3 1 + + + 1 + 1 . + 1 	3 1 + + + 1 r · · · + · · · · · · · · + · · · · · ·	2 2 + + 1 1 1 +	3 1 + + + 1 + . + 1 +	2 1 1 + + + +	1 1 + · · + · · · + 1 1 1 + · ·	2 1 1 + 1 1 2	1 1 + + + + + + 1		+ 1 2 + + 1 + 1 2 + 1 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	100 92 85 85 77 77 69 69 54 38 38 38 31 23 23 23 23 8 8
3. Différentielles de variantes Saxifraga oppositifolia Festuca curvula Carex ericetorum Pulsatilla vernalis Androsace carnea Pulsatilla halleri			1	+	. 1	1		2 +		1 1	2 2	2 + 1 +	1 1 + + 1	31 69 46 15 15

Tableau 1. (continué)

			_											
4. Compagnes														
Anthyllis cherleri	1	+	1	-	+	1	+	+	1	1	1	1	+	92
Cerastium strictum	+	+	+	1	1	1	1	1	1	+	1		+	92
Thymus polytrichus		+	+	1	1	1	1	1	1		2	1	1	85
Sempervivum arachnoideum	+	15		-	+	+	1	1	1	1	2	1	1	77
Euphrasia alpina		2			+	1	2	1	2	2	1		+	69
Euphorbia cyparissias	1.0			٠.	1	1	+	2	+	1	+	r		62
Botrychium lunaria	r	r	r	r	r		r	+	r					62
Erigeron alpinus + negl	+		r	+	1	1	+		+		+			62
Poa alpina	+		+		+	+		+		+	+	1		62
Androsace vitaliana			+		1	+		1	+	1	+	1		62
Veronica fruticans					+	+	+		+	1	1	+	+	62
Gentiana schleicheri	+	+	+	+	+	+				+			r	62
Helianthemum ovatum	+		2			1		2		2		1	+	54
Agrostis alpina				1	1	2	2					1	1	46
Saxifraga exarata			+	+			+		+			+		38
Taraxatum alpinum				+	+		+	+			+			38
Poa violacea							1	1	2	1	2			38
Senecio doronicum		+			r		r						+	31
Lotus alpinus + cornic							1		2		+	+		31
Carex liparocarpos		1				2	1	1						31
Trisetum distichophyllum					r				+	+		1		31
Viola rupestris				+			+					+	+	31
Koeleria gracilis								1		2	2			23
Linaria alpina	+		+		+									23
Saxifraga aizoon	10.0			1			1		1					23
Taraxatum dissectum + levig	•				1.0				•	+		r	+	23
~				+	٠		+		+					23
Euphrasia minima				+	+					+				23
5. Espèces diverses (nombre)	0	0	1	0	3	1	2	1	3	4	7	8	4	

sudeuropéens de la classe Seslerietea sont plus nombreux et mieux développés que les espèces arctico-alpines de la classe Carici rupestris-Elynetea⁴.

C'est un gazon lâche (recouvrement moyen: à peine 70%) où Festuca pumila est la graminée dominante. Si Festuca curvula⁵, Poa concinna (du mois à l'époque de la floraison), Oxytropis gaudinii, O. campestris, Anthyllis cherleri, Artemisia glacialis, Androsace vitaliana, Helianthemum alpestre, Sempervivum arachnoideum, sont bien visibles, d'autres comme Minuartia verna, Herniaria alpina, Euphrasia alpina et Draba aizoides sont plus discrètes, quoique régulièrement présentes.

Oxytropis gaudinii, Artemisia glacialis et Alyssum alpestre confèrent à l'Artemisio-Festucetum un caractère très occidental et il se pourrait bien qu'on rencontre cette association, sous une forme un peu différente, ailleurs dans le sud-ouest de l'arc alpin. Braun-Blanquet (1945, p. 39) ne signale-t-il pas dans les Alpes du Dauphiné un groupement (qu'il assimile au Seslerio-Avenetum montanae) très proche de l'association du versant sud du Gornergrat avec notamment Sesleria coerulea, Astragalus sempervirens, Alyssum alpestre et Androsace vitaliana?

On peut distinguer trois variantes traduisant le gradient floristique et écologique entre le Thlaspion rotundifolii d'une part (groupement à Silene willdenowii et Trisetum distichophyllum des éboulis de calcschistes) et le Festucion variae d'autre part (groupement à Sempervivum arachnoideum et Pulsatilla-halleri des moraines à Ophiolithes): a) variante à Saxifraga oppositifolia (et Linaria alpina) sur des pentes raides un peu mobiles (R 3-6), b) varinate à Festuca curvula⁵, Carex ericetorum et quelques espèces acidophiles sur des pentes un peu moins raides, plus stables et à sols plus profondément décarbonatés (R 7-13 ou 8-13), c) variante marginale à Pulsatilla vernalis, Androsace carnea, Pulsatilla halleri (R 46-47).

Comme on peut s'y attendre dans une région à climat privilégié comme Zermatt, l'Artemisio-Festucetum pumilae est l'association la plus élevée connue à ce jour de la classe Seslerietea (altitude moyenne 2800 m) dans la chaîne des Alpes.

Le sol est peu évolué, souvent un peu mobile en surface (voir Saxifraga oppositifolia, Linaria alpina, Herniaria alpina, Gentiana schleicheri, Trisetum distichophyllum, Alyssum alpestre). C'est une rendzine colluviale à mull de type A-C riche en squelette, à terre fine de texture sableuse; le sol est filtrant, pauvre en matière organique et à très faible cohésion. Le pH oscille entre 7,0 et 7,5 dans tout le profil, tandis que des carbonates n'ont été décelés que dans l'horizon C (dès 30 à 40 cm). Dans la roche-mère ce sont les calcschistes qui prédominent, en mélange avec du gneiss et parfois avec de la cornicule. Les minéraux dominants dans les fractions fines (< 16 μ) sont la calcite, le quartz, la muscovite, la chlorite, le talc et dans un cas la dolomite.

2.2. Astragalo-Seslerietum ass. nov. (Tabl. 2)

A l'étage alpin les pentes raides et ensoleillées d'éboulis stabilisés sont le domaine d'associations de l'alliance Seslerion: si dans la région de Zermatt l'Artemisio-Festuce-tum pumilae en occupe la frange supérieure (altitude moyenne 2800 m), l'Astragalo-Seslerietum le remplace à la base de cet étage (altitude myoenne 2200 m).

L'aspect de la pelouse à Seslérie et Astragales (Astragalus leontinus, A. australis, A. monspessulanus) est marqué: a) par un quatuor de graminées et un carex: Festuca curvula⁵, Sesleria coerulea, Agrostis alpina, Koeleria gracilis, Carex humilis, b) par un groupe d'espèces à fleurs vivement colorées où prédominent le jaune, le rouge et le violet: Helianthemum ovatum, H. alpestre, Oxytropis campestris, Anthyllis cherleri, Satureja alpina, Aster alpinus, c) enfin par les étoiles blanches, plus discrètes, de l'Edelweiss.

Dans l'attente d'une synthèse de l'alliance Seslerion, je propose d'élever ce groupement original au rang d'association, avec le nom de Astragalo-Seslerietum, ceci pour les raisons suivantes: a) il possède en propre une espèce caractéristique Astragalus leontinus, à laquelle on peut ajouter Bupleurum ranunculoides et Leontopodium alpinum (espèces de l'alliance) qui ont valeur de caractéristiques locales pour la région de Zermatt, b) il se différencie du Seslerio-Caricetum sempervirentis classique par un cortège de taxons xérothermophiles à aire eurasiatique et méditerranéenne: Juniperus sabina, Koeleria gracilis, Phleum boehmeri, Galium lucidum, Astragalus monspessulanus, Myosotis stricta, Stipa gallica, Poa concinna, Koeleria vallesiana, Minuartia mutabilis, Taraxacum dissectum, c) il ne possède pas Carex sempervirens.

Pour les 13 relevés qui ont été conservés le nombre spécifique moyen atteint 42. Il dépasse donc celui des associations correspondantes des Grisons (Braun-Blanquet 1969: «Seslerio-Semperviretum» typicum: 37, caricetosum humilis: 35) ou des Préalpes fibourgeoises (Richard 1977: Seslerio-Caricetum: 35) et reflète la plus grande richesse floristique de cette région privilégiée.

J'ai distingué deux variantes traduisant l'amplitude écologique de l'association: a) variante à *Hieracium velutinum* (R 27–32), avec des espèces différentielles rappelant le groupement à *Sempervivum* et *Pulsatilla* du Festucion variae, b) variante à *Linaria alpina* rappelant le Thlaspion rotundifolii. Il existe bien sûr un continuum dont le relevé No 38 symbolise le centre (voir Fig. 2).

Le sol est peu évolué et de type A-C, avec une proportion élevée de squelette (éboulis de pente ou moraines). Dans la variante à *Hieracium velutinum* c'est un ranker alpin dont le pH varie entre 5 et 6 en surface, avec prédominance d'ophiolithes et de gneiss dans la roche-mère, tandis que dans la variante à *Linaria alpina* c'est une rendzine colluviale à pH de l'ordre de 7 en surface, avec prédominance de calcschistes et parfois de dolomie dans la roche-mère.

Tableau 2. Astragalo-Seslerietum

Releve No.	2 7	2	2	3	3	3 2	3	3	4 0	4	4	4 2	4 4	
Altitude m × 10	2 1 6	2 2 1	2 1 5	2 1 0	2 1 3	2 1 7	2 0 6	2 0 5	2 2 0	2 2 3	2 3 8	2 2 7	2 3 6	
Exposition	S E	S W	S W	S W	S	S W	S	S	S	S	S	S	S	
Pente $\% \times 10$	6	8	7	7	7	6	8	5	6	7	9	6	7	
Recouvrement % × 10	8	9	9	9			8	8	8	5	7	9	8	
Surface m2	1	5 0	2	1	1	3	1	2	2	2	2	2	5 0	
Nombre d'espèces	4	5 2	5 4	5 0	4 5	5 0	4 8	4	4	3	3	2 7	3	%
1. Caractéristiques locales et différentielles d'acc Bupleurum ranunculoides	1 1	+ + 1	1 + 1	+ + 1	+	+ + 1	+ + +	+ +	+ + :	++	1 +	1 . +	1 +	100 77 54
Helianthemum ovatum	2 +	2 +	2	2 +	2	2	2	1+	1+	+	+	1	+	100 46
2. Espèces des pelouses alpines basophiles (S	Sesle	rio	n, S	esle	riet	ea)								
Sesleria coerulea Minuartia verna Gentiana verna + utric Satureja alpina Galium anisophyllum Crysanthemum adustum Helianthemum alpestre Globularia cordifolia Festuca pumila Arabis corymbiflora Hieracium villosum Astragalus australis Draba aizoides	1 + 1 · + 1 · + ·	2 + + 1 1 1 + +	+ + + 2 + 1 · · · · + + · · ·	1 + 1 + 1 + 1 + + + + + + + + + + + + +	+ + + 2 . 1 + +	+ · · + 2 · · · · · · · · · · · · · · ·	3 r + + 1 1 · + 1	+ 1 + + + + 1 1 · · · · +	3 + + 2 1 + · · + + · · +	2 + · · 1 1 · · + + · · + + · · + + · · · + ·	3 + + 1 +	3 + + 1 1 2 + ·	2 + + + 1 +	85 85 85 77 77 69 69 62 38 38 31 31 23
Saxifraga aizoon								•					+	8

Tableau 2. (continué)

3. Différentielles de sous-associations ou varia	intes	5												
Hieracium velutinum	+	1	2	+	2	2							+	54
Sempervivum arachnoideum	1	+	+	1	2	+								46
Pulsatilla halleri		+	1	1	1	2	1	100						46
Euphrasia alpina	1.	+	+	1	1	1	1							46
Poa violacea	+	+	+	+	•	+		•						38
Veronica fruticans	+	'	+	+	+	+	.	•					•	38
Cerastium strictum		+	+	- 1	+	+		•					٠	31
Pedicularis tuberosa		+	Т	+	+	Т	r	•					•	31
		_				+	1	•				•		31
Myosotis stricta		٠	+	+	+	1	•	٠	•	•	•	ı		31
Trifolium nivale			+	2	+		•		•	•	•	٠	•	15
Poa concinna		+				•	•	÷	·	<u>:</u>	<u>:</u>	•	·	
1 0				٠		٠	:	+	+	+	+	*	+	38
				*			+	+	+	+	:	٠		31
									+	2	+	•	•	31
	•						٠		+		r	•	+	23
Linaria alpina									+	+	+			23
Herniaria alpina			•		٠				+	+	+			23
4. Compagnes														
Aster alpinus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100
Thymus polytrichus	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	+	+	100
Festuca curvula	2	2	2	2 2	1	2	2	2	2		1	1	2	92
Agrostis alpina	1	1	1	1	1	_	1	1	+	+	1	+	2	92
Euphorbia cyparissias	+	1	+	1	+	+	1	1	1	+	+	1	1	92
Anthyllis cherleri	+	1	2	1	2	2	1	i	+	Т	1	+	+	92
Carlina simplex	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	+	92
Teucrium montanum	1		1	т		T	+	2	1				+	
Carex humilis	1	1 2	2	2	1		2	2	1	+	+ 2	1 2	2	85
Cardyna carling of clina	2				+	2		:		÷	2	2		77
Carduus carlinaefolius		+	+	1	+	1	1	+	+	+	1	:	+	77
Campanula rotundifolia	+	+	+		1	+	+	•	+		1	+	1	77
Dianthus silvester	1	+	1	+	2		+	+	1	+		٠	•	69
Briza media	1	1	I	1	1	1	1	+		•		+	•	69
Lotus alpinus + cornic	1	+	1	1	1	1	1	+	+	٠	•	•	•	69
Koeleria gracilis	1	1	1	1	1	1	+	1	•	٠	•		1	69
Senecio doronicum	•	+	•	1	+	1	1	+	1	1	1			69
Oxytropis campestris	2	2	2	1	1	2	2	2	1				•	69
Dactylis glomerata	+	1	1	+	1	1	1	1						62
Plantago serpentina	1	2		1	2	2		2	+					54
Gypsophila repens	•	+	+				+	1	1	1	+	×		54
Juniperus nana	+	+	+	+			+		r		+			54
Phleum boehmeri	+		+			+	1	+				+		46
Galium lucidum		+	1		1	+	+				+			46
Carex verna		1	1	+	1	+							1	46
Trifolium montanum	+	1	1	1		+		2						38
Linum catharticum		120		+		31	1			r	+	+		38
Erysimum helveticum	+	+	15	**		- FS	+	+	+		•		3.50	38
Cuscuta epithymum	3.	+	+	+	1		•	+		•	\$.	•	•	38
Erigeron alpinus + negl	•	r	+	+	•	+	•		•		•	•	+	38
Thalictrum foetidum	•	1	+	+	•	+	1	•	•	•	•	•	•	31
Hieracium pilosella	1	+	'	+	•	+	1	•	•	•	•	•	•	31
Stipa gallica	1	I.	•	+	٠	1	+	+	٠	•	٠	٠	•	23
Botrychium lunaria	•		•	T			Т	Τ.	•		•	•	•	23
	•	•	1	1	r	1	٠	•	•	r	r	•	•	
Anthoxanthum alpinum	٠		1	1	.1	1	٠	٠	•	٠	•	•	•	23
	•		1	•	+	1	1.00	*	•	•	9•3	•	•	23
5. Espèces diverses (nombre)	5	3	5	2	1	6	6	4	3	1	1	3	4	

2.3. Groupement à Sempervivum arachnoideum et Pulsatilla halleri (Tabl. 3)

Les gazons de ce type colonisent par exemple une grande partie des pentes ensoleillées situées entre Findeln, Blauherd, Unterrothorn et Stellisee. Ils se distinguent physionomiquement: a) par Sempervivum arachnoideum et d'autres espèces colorées de rouge ou de violet à la floraison: Pulsatilla halleri, Dianthus carthusianorum, D. Silvester, Anthyllis cherleri, Oxytropis halleri, Aster alpinus, b) par des graminées de petite taille comme Festuca curvula⁵, Koeleria gracilis et Poa concinna, c) enfin par Euphrasia alpina, Plantago serpentina et Hieracium velutinum qui sont très abondants.

Ce groupement, qui remplace à l'étage alpin des associations comme Festuco-Pulsatilletum halleri Br.-Bl. 61 ou Sileno-Koelerietum vallesianae Br.-Bl. 61, possède trois groupes d'espèces particulièrement significatives quant à leur écologie et à leur distribution: a) des acidophiles plutôt thermophiles du Festucion variae dont la plupart ont leur «centre de gravité» au sud des Alpes, b) des spécialistes des «pentes écorchées» des Alpes méridionales qui ont leur optimum écologique dans l'ordre Astragaletalia sempervirentis (voir Barbero 1968 et Barbero et Bonin 1969), c) enfin bon nombre d'espèces plus ou moins basophiles et xéro-thermophiles (Seslerietea, Festuco-Brometea), ainsi que des pionniers des sols bruts comme Sempervirum arachnoidum et Poa concinna (Sedo-Scleranthion).

Tableau 3. Groupement a sempervivum arachnoideum et pulsatilla halleri

Laserpitium halleri

Relevé No.	5 0	4 9	1 4	1 5	1	1 7	1	1 9	2	2	2	2 5	2 2	2	
Altitude m \times 10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	8
	6	6	4	5	4	3	4	4	4	5	4	4	3	3	
	5	5	7	5	4	8	8	2	8	0	5	0	0	5	
Exposition	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
					E						E		E	E	
Pente $\% \times 10$	6	6	9	6	4	6	7	5	7	5	5	6	5	5	
Recouvrement % × 10											1				
	7	7	5	7	8	8	7	8	9	9	0	9	8	8	
Surface m2	5	5	5	1	4	2	5	2			2	1	4	5	
Surface III2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	
Nombre d'espèces	3	3	2	2	2	3	4	3	3	3	3	4	3	3	
Nombre d'espèces	1	6	1	3	8	7	2	9	4	0	8	1	1	3	%
1. Espèces des pelouses acidophiles du	sud	des A	lnes (ent	rale	2.5									
Euphrasia alpina	+		1	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	100
Anthyllis cherleri	+	+	1	2	1	1	1	2	3	2	2	+	1	1	100
Cerastium strictum		+	1	1	+	1	1	+	1	1	+	1	+	+	100
Hieracium velutinum		100	-	2	3	2	1	1	2	2	2	2	1	1	92
Veronica fruticans		+	1	1	+				1	+	1	1	1		66
Senecio doronicum	1	1				1	+	1			+	r		+	50
Hieracium peletierianum						1	1						1	1	33
Pedicularis tuberosa	+	+				•		+	+		+	+			33
Potentilla grandiflora						+	1	1	•		1	٠			33
Poa violacea	•				+	•						8		+	17
Rumex acetosella	•				+				+			٠			17
Minuartia laricifolia													1	2	17

Tableau 3. (continué)

rabicau 5. (continue)															
2. Autres espèces des pelouses acidople	hiles	(Junc	etea	trifi	di)										
Minuartia recurva							+	+	120	1	1	1	1	1	66
Hieracium glaciale					•		1	+			+			-	33
Luzula spicata										+		i.		·*	25
Androsace carnea							+					•		•	17
						•		•		•	•		•	•	17
3. Différentielles des pelouses écorché		es Alpo	es du	SH	V(A)	stra	igal	etal	lia s	sem	per	vire	ntis	s)	
Pulsatilla halleri	1	1	1	+	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	100
Oxytropis halleri	٠		+	+			+		+	1	+	+		1	75
Astragalus sempervirens	+	+	+		•	1	+		1		•	2		+	50
4. Différentielles de variantes															
Trisetum distichophyllum			1	+	+	+	+	r	1.						50
Poa molineri		•	2	2		•									17
Juniperus sabina		+								+	+	+	+	+	42
Juniperus nana		•						r			+	+	+	+	33
5. Compagnes															
Koeleria gracilis	1	+	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	100
Thymus polytrichus	1	1	2	3	2	2	1	1	3	2	1	2	2	2	100
Sempervivum arachnoideum	1		2	2	2	1	+	1	2	2	1	2	1	4	92
Festuca curvula	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	92
Lotus alpinus + cornic		_	_	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	92
Plantago serpentina		•	•	2	1	2	2	2	+	1	3	2	2	2	83
Carlina simplex		•	•	+	+	+	1	+	+	1	1	+	<u> </u>	+	83
Aster alpinus		•	i	+		+	+	+	i	•	+	+	+	1	83
Carex ericetorum		•	1	1	i	+	1	1	1	2	1	+	1	1	83
Erysimum helveticum		•	+	+	+		+	1	+	+	1	+	<u> </u>	<u> </u>	75
Erigeron alpinus + negl		•				+	+	+	+	+	•	S 158	+	+	58
Anthoxanthum alpinum			•	•	•	1	2	1		1	i	+	1	1	58
Antennaria dioeca			•	•	•	1	1	2	•	•	+	2	1	1	58
Minuartia verna	1	1	1	+	Ċ	1	1	+	+	+		_	•	1	58
Dianthus carthusianorum			+		2	+	î	1	+	1	•	+	•	•	58
Poa concinna	1	1			2	+		•	2	2	2	1	•	•	50
Trifolium nivale				+	+	2	+		+	_	1		•	•	50
Campanula scheuchzeri		-	+	+		_	+		+	+	•	•	i	•	50
Euphorbia cyparissias		1				1	2	1			1	1	î	•	50
Festuca pumila	1	1	2	2			_	2	1			+	•	•	42
Helianthemum ovatum	2	2				1	1	+	•	•	+	1	•	•	42
Carex liparocarpos	1	1				+	+	1	•	+	+		•	•	42
Dianthus silvester	+	+				+		1				+	+	+	42
Artemisia glacialis		+	2	1	1400	+						+		+	42
Agrostis alpina	1	1		4	1		+		2	1			+		42
Gentiana verna + utric	+	1		1				+		+	+	+		•	33
Helianthemum alpestre	1	1				2		3		Ċ	2	+	•	•	33
Gentiana nivalis				1		_	+		2	2	+	•	•	•	33
Bupleurum ranunculoides	-			į.		·		1	_	r	•	•	+	+	33
Trifolium montanum				7	120	+	**	+	•	•	+	+	•	•	33
Poa alpina		+				+		+		•	+	1	•	•	33
Oxytropis campestris		+	il.			1		2	1				1	i	25
Draba aizoides	+		er er	20	+	2	+	+						•	25
Potentilla crantzii	161		1					1		+		+			25
Galium anisophyllum	+	i		120			+	2	37) 32)			+			17
Silene rupestris					1			2		+	100			•	17
Elyna myosuroides	+	+						1			1				17
6. Espèces diverses (nombre)	9	10	1	1	1	2	3	1	4	0	2	3	3	2	

Le tableau 3 groupe 14 relevés provenant de la rive droite de la haute vallée de Findeln. Les Nos 49 et 50 qui sont marginaux et qui illustrent la variabilité de la végétation sur substrats (moraines, éboulis) d'origine mixte, n'ont pas été pris en compte pour la définition du type (voir page 206).

J'ai distingué deux variantes: a) à *Trisetum distichophyllum*, avec un recouvrement moyen de 70% seulement, sur sol peu évolué (y compris un stade pionnier à *Poa molineri*⁶ et *Artemisia glacialis*, relevés 14 et 15), avec les relevés 14 à 19, b) à *Juniperus sabina* et *J. nana* avec un recouvrement moyen de 90%, sur sol plus mûr, avec les relevés 20 à 25.

Curieusement, ces deux variantes ne s'individualisent pas sur la carte factorielle (Fig. 2). En effet les espèces différentielles que j'ai choisies sont «masquées» par d'autres espèces dont le comportement est moins caractéristique dans ce milieu, mais qui sont affectées du même «poids» dans l'analyse factorielle.

Je préfère ne pas attribuer de statut hiérarchique à ce groupement pour le moment, pour éviter l'inflation des nouvelles associations, étant donné que son statut syntaxonomique n'est pas encore absolument clair. Je l'attribue provisoirement à l'alliance Festucion variae, comme le Festuco-Potentilletum valderiae (Guinochet 38) Lacoste 75 des Alpes-Maritimes avec lequel il a de nombreuses affinités. Du reste la syntaxonomie des groupements alpins xérophiles sur substrat faiblement acide (moraines, éboulis à ophiolithes, calcschistes, chlorite-gneiss) reste à élucider. Peut-être même vaudra-t-il mieux ajuster les limites et les définitions des unités de niveau supérieur. En effet plusieurs groupements alpins affines sont «à cheval» sur les grandes unités syntaxonomiques classiques: Stipo-Poion carniolicae, Astragaletalia sempervirentis, Seslerion, Festucion variae. Une telle étude d'ensemble est aujourd'hui relativement facile grâce à l'ordinateur et à l'analyse factorielle des correspondances.

Le sol est peu évolué, souvent même un peu mobile en surface (variante à *Trisetum distichophyllum*). C'est un ranker alpin de type A-C avec un horizon A peu épais (<5 cm) et acide (pH 5,5, sauf dans le relevé No 14 du stade pionnier à *Poa molinerii* où il atteint 7,0!). La terre fine est sablo-limoneuse, sans argile. La roche-mère est une moraine à dominance de chlorite-gneiss avec des ophiolithes. Au point de vue minéralogique, les fractions fines (< 16 μ) sont très riches en chlorites et en serpentinites. Il n'y a pas de carbonates dans les profils étudiés.

2.4. Interprétation de la carte factorielle (Fig. 2)

Le diagramme de la Fig. 2 établi par ordinateur selon la technique de l'analyse factorielle des correspondances appliquée à la phytosociologie par Guinochet (1973) montre clairement 4 nuages de relevés et deux relevés excentriques:

- 1. Festuco-Pulsatilletum halleri: R 33–37
- 2. Groupement à Sempervivum et Pulsatilla: R 14-23
- 3. Astragalo-Seslerietum: R 27–44
- 4. Artemisio-Festucetum pumilae: R 2–13 et 46, (il n'y a pas de R No 1)
- 5. R 49 et 50

Le découpage proposé est correct puisqu'il n'y a pas de chevauchement, ni sur la projection des axes 1/2, ni sur celle des axes 1/3 (non figurée ici).

Les 5 relevés de Braun-Blanquet (R 33–37) du Festuco-Pulsatilletum halleri occupent le pôle «chaud et acide» (altitude moyenne: 1840 m, sols acides sans carbonates, sur ophiolithes).

Les 14 relevés de l'Artemisio-Festucetum pumilae (R 2–13, 46, 47) occupent au contraire le pôle «froid et neutro-basique» (altitude moyenne: 2800 m, sols légèrement alcalins sur calcschistes et gneiss). Les relevés 2 à 7 [le No 2 étant celui de Braun-Blanquet (1921, p. 41)] de la variante à Saxifraga oppositifolia (sols plus ou moins mobiles) se détachent des relevés 8 à 13 qui ont une certaine affinité avec le Festucion variae. Enfin les 2 relevés 46 et 47 proviennent de la limite inférieure de l'association. Bien qu'ils diffèrent des autres relevés par les deux acidophiles (Pulsatilla vernalis et Androsace carnea, on peut les attribuer sans équivoque à l'Artemisio-Festucetum pumilae en raison de la combinaison caractéristique: Oxytropis gaudinii, Artemisia glacialis et Herniaria alpina.

Les 13 relevés de l'Astragalo-Seslerietum (R 28–32 et 38–44), relativement dispersés, traduisent le pôle «chaud et neutre» qu'on pourrait symboliser par *Carex humilis* (altitude moyenne: 2200 m, sols légèrement acides à légèrement alcalins). Les relevés de la variante à *Hieracium velutinum* (27–32) des sols plus ou moins acides à ophiolithes sont situés logiquement à proximité de ceux du Festuco-Pulsatilletum halleri, tandis que ceux de la variante à *Linaria alpina* (39–44) des sols neutres sur calcschistes sont déplacés du côté du pôle «mobile» de l'Artemisio-Festucetum pumilae. Enfin le relevé 38 occupe une position médiane, comme holotype de l'association.

Les 12 relevés du groupement à Sempervivum et Pulsatilla (R 14–25), bien groupés, occupent par rapport au Festuco-Pulsatilletum Br.-Bl. 1961 une position symétrique à ceux de la variante à Hieracium velutinum de l'Astragalo-Seslerietum (R 27–32), ce qui signifie que ces deux syntaxons (R 14–25 et 27–32) ont en commun le caractère «chaud et acide» (traduit par Pulsatilla halleri, Koeleria gracilis et Plantago serpentina) et ce qui pourrait suggérer leur réunion sous le même étiquette. Or cela ne suffit pas puisque leur composition floristique les attribue respectivement au Festucion variae et au Seslerion.

Enfin, les deux relevés 49 et 50 sont vraiment intermédiaires entre les trois syntaxons alpins: du groupement à Sempervivum et Pulsatilla ils ont Pulsatilla halleri et Astragalus sempervirens, de l'Astragalo-Seslerietum ils ont Sesleria et Leontopodium, enfin de l'Artemisio-Festucetum ils ont Festuca pumila, Herniaria alpina et, dans un cas, respectivement Oxytropis gaudinii et Artemisia glacialis.

3. Valeurs indicatrices de l'écologie

Au vu de leur comportement dans la région de Zermatt il me semble qu'on pourrait améliorer les chiffres attribués par Landolt (1977) à quelques espèces de la flore suisse: Androsace vitaliana me semble mériter 3 ou 4 au lieu de 2 pour la valeur de réaction (pH); Artemisia glacialis mériterait 3 au lieu de 2 pour le pH, comme Artemisia borealis; Astragalus sempervirens mériterait 2 au lieu de 4 pour l'humus et 4 au lieu de 3 pour la lumière; Oxytropis gaudinii mériterait 2 au lieu de 3 pour le pH; Poa concinna mérite sûrement 5 au lieu de 2 pour la continentalité; Pulsatilla halleri mérite peut-être 3 au lieu de 4 pour le pH.

4. Records d'altitude

En complément aux observations de Braun-Blanquet et Thellung (1921) et de Braun-Blanquet (1961, p. 176), voici quelques nouveaux records d'altitude pour des taxons plus ou moins xéro-thermophiles:

Alyssum alpestre 2940 m Gornergrat sud Artemisia borealis 2700 m Rote Wäng Astragalus monspessulanus 2230 m Zmutt Galium lucidum (non corrudifolium!) 2380 m Zmutt

Helianthemum ovatum 2950 m Gornergrat sud Koeleria gracilis 2730 m Gornergrat sud

Koeleria vallesiana 2160 m Hubel

Poa concinna 2950 m Gornergrat sud Poa molineri 2550 m Findeln-Flue

2050 m Zmutt Silene otites 2300 m Zmutt Stipa gallica

Je remercie les personnes suivantes qui ont collaboré d'une façon ou d'une autre à cette publication: a) pour des renseignements d'ordre floristique et syntaxonomique le Dr. D. Korneck, Wachtberg-Niederbachem (D), le Prof. A. Lacoste, Orsay (F), et le Dr. R. Sutter, Bern, b) pour les analyses minéralogiques le Prof. B. Kübler, Neuchâtel, c) pour les analyses factorielles mes collaborateurs A. Buttler et J.-D. Gallandat, et d) pour la mise en page des tableaux et la dactylographie Mlle C. Bachmann.

¹ J'ai adopté la nomenclature de «Flora der Schweiz» par Hess H., Landolt E., Hirzel R. sauf dans de rares exceptions et les noms spécifiques dérivés de noms propres sont écrits avec des minuscules, comme c'est l'usage en phytosociologie.

² Je me permets d'adapter les noms créés par Braun-Blanquet aux règles modernes de la nomenclature phytosociologique. Voir Barkman, Moravec, Rauschert (1976).

³ Relevé de Braun-Blanquet non compris.

- ⁴ Pour éviter toute confusion avec *Cobresia bipartita*, je préfère remplacer le nom de Carici rupestris-Kobresietea créé Ohba (1975) par celui de Carici rupestris-Elynetea.
- ⁵ Festuca glauca Gaudin syn. F. ovina ssp. crassifolia (Gaudin) Zoller.
- ⁶ Poa badensis Haenke ssp. molineri (Balbis) Duckert-Henriod et Favarger.

Résumé

Des pelouses comprenant des taxons xérothermophiles sud-européens et sarmatiques peuvent atteindre l'étage alpin supérieur dans des régions privilégiées par leur climat continental comme les environs de Zermatt. Trois groupements nouveaux sont décrits en tenant compte de leur variabilité sociologique et édaphique: 1. l'Artemisio-Festucetum pumilae (Seslerion) est l'association la plus élevée connue à ce jour (2600-2950 m) de la classe Seslerietea. Rendzine peu évoluée très filtrante, versants raides ensoleillés. 2. l'Astragalo-Seslerietum (Seslerion) remplace le précédent à la base de l'étage alpin (2000-2400 m). 3. le groupement à Sempervivum arachnoideum et Pulsatilla halleri (Festucion variae?) occupe des sols légèrement acides et peu évolués sur des moraines ou des éboulis à prédominance de chlorite-gneiss et d'ophiolithes (2300-2650 m).

Zusammenfassung

Urwiesen mit südeuropäischen und westasiatischen Arten können bis in die obere alpine Stufe reichen, so zum Beispiel um Zermatt, dank dem Kontinentalklima dieser Gegend. Drei Pflanzengesellschaften werden zum ersten Male beschrieben und edaphisch charakterisiert: 1. Das Artemisio-Festucetum pumilae (Seslerion) ist die höchstgelegene bekannte Seslerietea-Gesellschaft (2600–2950 m). Sie besiedelt südexponierte Steilhänge auf durchlässigen, wenig entwickelten Rendzinen. 2. Das Astragalo-Seslerietum (Seslerion) ist eine Höhenvikariante der vorherigen Gesellschaft in der unteren alpinen Stufe (2000–2400 m). 3. Die *Pulsatilla halleri-Sempervivum arachnoideum*-Gesellschaft (Festucion variae?) gedeiht auf leicht sauren und durchlässigen, wenig entwickelten Moränen-bzw. Schuttböden, in denen Ophiolithe vorherrschen.

Bibliographie

- Barbero M. 1968. A propos des pelouses écorchées des Alpes Maritimes et Ligures. Bull. Soc. Bot. Fr. 115: 219–244.
- Barbero M. et Bonin G. 1969. Signification biogéographique et phytosociologique des pelouses écorchées des massifs méditerranéens nord-occidentaux, des Apennins et des Balkans septentrionaux. Bull. Soc. Bot. Fr. 116: 227–246.
- Barbero M. et Ozenda P. 1979. Carte de la végétation potentielle des Alpes piémontaises. Doc. Cart. Ecolog. 21: 139–162.
- Barkman J. J., Moravec J. et Rauschert S. 1976. Code de nomenclature phytosociologique. Vegetatio 32: 131–185.
- Bearth P. 1977. Geologischer Führer von Zermatt: 47 S.
- Becherer A. 1972. Führer durch die Flora der Schweiz: 207 S.
- Braun-Blanquet J. 1921. Le Gornergrat et les Rothörner de Findelen. Aperçu phytosociologique et floristique. Bull. Murithienne 41: 30–55.
- Braun-Blanquet J. et Thellung A. 1921. Observations sur la végétation et sur la flore des environs de Zermatt. Notes floristques. Bull. Murithienne 41: 18–30.
- Braun-Blanquet J. 1954. La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. Comm. SIGMA 125: 72 pp.
- Braun-Blanquet J. 1955. Das Sedo-Scleranthion, neu für die Westalpen. Österr. Bot. Zeitschr. 102: 476–482.
- Braun-Blanquet J. 1961. Die inneralpine Trockenvegetation. Geobotanica selecta I. Stuttgart, S. 174–178.
- Braun-Blanquet J. 1969. Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung I. Teil. Bischofberger, Chur. 100 S.
- Duckert-Henriod M.-M. et Favarger C. (à paraître). Index des nombres chromosomiques des spermatophytes de la Suisse. II. Poaceae: genre *Poa*.
- Gensac P. 1977. Les groupements végétaux à *Carex curvula* dans le massif de la Vanoise. Trav. scient. Parc nat. Vanoise VIII: 67–94.
- Gensac P. 1979. Les pelouses supraforestières du massif de la Vanoise. Trav. scientif. Parc nat. Vanoise X: 111-243.
- Guinochet M. 1938. Etudes sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée. Lyon: 458 pp.
- Guinochet M. 1973. Phytosociologie. Masson, Paris: 227 pp.
- Guyot H. 1934-35. Phytogéographie comparée du Valais et de la Vallée d'Aoste. Bull. Murithienne 52: 16-35.
- Guyot H. 1945. Über seltene Pflanzen der Südseite der penninischen Alpen. Verhandl. Naturforsch. Ges. Basel 62: 111–118.

Kaplan K. 1983. Über Gesellschaften des Festucion variae-Verbandes in den östlichen grajischen Alpen. Ber. Geobot. Inst. ETH 50: 97–118.

Korneck D. 1974. Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. Schr.-Reihe Vegetationskunde. 7. Bonn-Bad Godesberg.

Korneck D. 1975. Beitrag zur Kenntnis mitteleuropäischer Felsgrus-Gesellschaften (Sedo-Scleranthetea). Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N.F. 18: 45–102.

Lacoste A. 1964. Premières observations sur les associations subalpines des Alpes Maritimes: étude phytosociologique des pelouses sèches basophiles. Bull. Soc. Bot. Fr. 111: 61–69.

Lacoste A. 1971. Les groupements à *Festuca spadicea* des Alpes Maritimes et la définition d'un Festucetum spadiceae des Alpes austro-occidentales. Actes colloque Flore et végétation des chaînes alpine et jurassienne. Ann. Litt. Univ. Besançon 125: 45–62.

Lacoste A. 1975. La végétation de l'étage subalpin du bassin supérieur de la Tinée. Phytocoenologia 3: 83–122.

Landolt E. 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich 64: 208 S.

Landolt E. 1983. Probleme der Höhenstufen in den Alpen. Bot. Helv. 93: 255-268.

Ohba T. 1975. Vergleichende Studien über die alpine Vegetation Japans. 1. Carici rupestris-Kobresietea bellardii. Phytocoenologia 1: 378–394.

Oberdorfer E. 1978. Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II, S. 181–207.

Richard J.-L. 1981. L'Artemisio-Saxifragetum muscoidis, une association de l'étage nival des Alpes centrales. Bull. Soc. Neuch. Sci. Nat. 104: 119–129.

Richard J.-L. 1984a. Quelques associations végétales xérophiles du Val de Binn (Haut-Valais, Suisse). Bot. Helv. 94: 161–176.

Richard J.-L. 1984b. Pelouses xérophiles subalpines et alpines des Alpes pennines valaisannes. Doc. Ecologie Pyrénéenne, III–IV: 125–130.

Sutter R. und Lieglein A. 1978. Systematische Übersicht der Pflanzengesellschaften Graubündens nach J. Braun-Blanquet. Comm. SIGMA 224: 20 S.

Zollitsch B. 1966. Die Steinschuttgesellschaften der Alpen unter besonderer Berücksichtigung der Gesellschaften auf Kalkschiefern in den mittleren und östlichen Zentralalpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 40: 38 S.

Annexes Localisation des relevés, espèces diverses ne figurant pas aux tableaux, type nomenclatural.

1. Artemisio-Festucetum pumilae		
No. 3: Usser Gornerli	627300/92350	
No. 4: Idem	627300/92300	
No. 5: Idem	627450/92370	Sempervivum montanum
No. 6: Idem	626600/92280	-
No. 7: Idem	625780/92180	Leontodon montanus, Polygala alpina
No. 8: Idem	627500/92300	Festuca halleri
No. 9: Idem	626540/92080	Silene exscapa, Luzula spicata
No. 10: Idem	627260/92070	Carlina simplex
No. 11: Idem	626700/92080	Hieracium staticifolium, A chillea moschata,
		Antennaria dioeca
No. 12: Idem	627220/92040	Gentiana ramosa, Sempervivum arachn.
		× montanum, Carlina simplex,
		Hippocrepis comosa
No. 13: Idem	626500/91970	Anthoxanthum alpinum, Rumex acetosella,
		Hippocrepis comosa, Juniperus nana,
		Luzula spicata, Polygala alpina

Annexes	(continué)
	(COLLECTION)

No. 46: Rote Wäng (Findelalp)	627240/96380	Ligusticum mutellinoides, Festuca violacea, Myosotis stricta, Hieracium
No. 47: Idem	627500/96210	glanduliferum, Antennaria dioeca Pedicularis tuberosa, Campanula rotundifolia, Artemisia borealis,
Le relevé No. 8 est l'holotype d	e l'association.	Hieracium pilosella
2 (
2. Groupement à Sempervivum d		
No. 50: Rote Wäng (Findelalp)	628040/96060	Teucrium montanum, Arenaria ciliata, Oxytropis gaudinii, Carex rosae, Pulsatilla vernalis, Sesleria coerulea, Leontopodium alpinum, Herniaria alpina, Saxifraga aizoon
No. 49: Idem	628060/96060	Phleum boehmeri, Minuartia mutabilis Taraxacum sp., Carduus carlinaefolius, Satureja alpina, Pulsatilla vernalis, Sesleria coerulea, Leontopodium alpinum, Herniaria alpina, Saxifraga aizoon
No. 14: Moraine rive droite Findelengletscher	628020/95340	Botrychium lunaria
No. 15: Idem	628500/95430	Hieracium staticifolium
No. 16: Idem	628000/95420	Gentiana brachyphylla
No. 17: Findelalp	626700/95850	Oxytropis gaudinii, Trifolium pallescens
No. 18: Idem	626850/95980	Arenaria ciliata, Poa nemoralis, Thlaspi corymbosum
No. 19: Idem	626750/95900	Euphrasia minima
No. 20: Moraine rive droite Findelengletscher	628100/95340	Taraxacum sp., Viola rupestris, Silene nutans, Carex sempervirens
No. 21: Idem	628200/95360	I
No. 24: Findelalp	626800/95950	Thesium alpinum, Trifolium badium
No. 25: Idem	626700/95800	Leontodon hispidus, Hieracium pilosella, Cirsium acaule
No. 22: Idem	626600/95700	Phleum boehmeri, Minuarita mutabilis, Briza media
No. 23: Idem	626750/95750	Leontodon hispidus, Biscutella levigata
Le relevé No. 17 est l'holotype d		
3. Astragalo-Seslerietum		
No. 27: Hubel-Höhbalmen	622630/96240	Sempervivum alpinum, Polygala alpina, Berberis vulgaris, Koeleria vallesiana, Minuartia mutabilis
No. 28: Vallée du Trift	622240/97420	Helictotrichon pubescens, Festuca violacea, Minuartia mutabilis
No. 29: Idem	622420/97380	Rhinanthus minor, Allium montanum, Silene vulgaris, A chillea millefolium, Sanguisorba minor
No. 30: Idem	622700/97240	Festuca varia, Scabiosa columbaria
No. 31: Idem	622500/97300	Carex ornithopoda
No. 32: Idem	622420/97400	Helictotrichon pubescens, A chillea mille- folium, Silene vulgaris, Potentilla grandiflora, Scabiosa columbaria, Sanguisorba minor

Annexes (continué)

No. 38: Idem	622740/97160	Rhinanthus minor, Hippocrepis comosa, Allium montanum, Echium vulgare,
		Poa memoralis, Stachys recta
No. 39: Zmutt	621250/95320	Carex liparocarpos, Silene otites,
		Allium sphaerocephalum, Koeleria vallesiana
No. 40: Zmutt	621750/95500	Hieracium tomentosum, Kernera saxatilis,
		Stachys recta
No. 41: Zmutt	621750/95500	Campanula cochleariifolia
No. 43: Arben (Zmutt)	618160/95400	Arctostaphylos uva-ursi
No. 42: Chalbermatten (Zmutt)	619100/95420	Hippocrepis comosa, Arctostaphylos uva-ursi,
		Polygala alpestris
No. 44: Arben (Zmutt)	618220/95340	Festuca varia, Gentiana campestris,
		Taraxacum dissectum, Biscutella levigata
Le relevé No. 38 est l'holotype de	l'association.	0
3.1		