**Zeitschrift:** Botanica Helvetica

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

**Band:** 112 (2002)

Heft: 1

**Artikel:** Pâturages et pelouses oligotrophes calcicoles du Haut-Jura vaudois :

description et écologie

Autor: Vittoz, Pascal

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-74014

#### 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:** 13.12.2025

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

# Pâturages et pelouses oligotrophes calcicoles du Haut-Jura vaudois: description et écologie

#### **Pascal Vittoz**

Institut d'écologie – botanique systématique et géobotanique, Bâtiment de biologie, Université de Lausanne, CH-1015 Lausanne. e-mail: Pascal.Vittoz@ie-bsg.unil.ch

Manuscrit accepté 30 janvier 2002

#### **Abstract**

Vittoz P. 2002. Calcicolous, oligotrophic pastures and meadows in the Western Swiss Jura Mountains: description and ecology. Bot. Helv. 112/1: 25–45.

Oligotrophic, lowland and montane meadows and pastures in the Jura Mountains have been well studied, but little is known about subalpine pastures and meadows, especially in Western Switzerland. This paper describes the different types of calcicolous, oligotrophic pastures and meadows found in the "Parc jurassien vaudois" (canton of Vaud). Eight plant communities are described: Gentiano-Brometum acinetosum at montane and Alchemillo-Seslerietum prunelletosum at subalpine altitudes, Alchemillo-Seslerietum festucetosum on shallower soil, Sedo-Poetum acinetosum on very shallow soil, Ranunculi-Agrostietum traunsteineretosum on clayey soil on southern exposures, Seslerio-Laserpitietum on steep and stony southern exposed slopes, a Festuca pulchella and Pulsatilla alpina community on northern exposed scree, and Laserpitio-Calamagrostietum on more stable scree. Many of these meadows and pastures are very speciesrich and deserve protection. Two floristic comparisons complete this paper. The first looks at the transition zone between montane pastures (Mesobromion) and subalpine pastures (Seslerion), and sets the limit around 1350 m, with some variation due to aspect and soil. The second compares the main subalpine pasture community (Alchemillo-Seslerietum prunelletosum) in the Jura Mountains with its vicariant (Seslerio-Caricetum sempervirentis) in the Alps.

Key words: Phytosociology, grassland, Jura Mountains, Switzerland, Koelerio-Corynephoretea, Festuco-Brometea, Elyno-Seslerietea.

#### Introduction

Sans avoir la même notoriété que les Alpes, le Jura attire depuis longtemps les botanistes. Thurmann (1849), considéré comme un des précurseurs de la phytosociologie, effectua une partie de ses recherches sur cette chaîne de montagne, puis Aubert (1901)

y consacra sa thèse et différents articles. De nombreuses études ont été consacrées aux forêts jurassiennes (Moor 1952, 1954 et 1975; Richard 1961, 1966, 1968), alors que les pâturages, prairies et pelouses ont moins attiré l'attention. L'étude la plus complète concernant le Mesobromion est celle de Zoller (1954), mais elle ne contient que peu de relevés situés au-dessus de 1000 m. De même, Thomet (1981) décrivit les pâturages du Jura oriental, excluant ainsi l'étage subalpin. Cette lacune fut partiellement comblée par deux études centrées sur le Jura français: Béguin (1972) dans le Jura gessien et Royer (1987) sur les prairies des Festuco-Brometea, incluant des formations de l'étage montagnard supérieur. Mais la géologie du Jura gessien étant à l'origine de pelouses souvent différentes du Haut-Jura vaudois, la composition et classification des pelouses subalpines restaient encore mal connues en Suisse, ainsi que la transition entre les étages montagnards et subalpins. Les récents travaux de Gallandat et al. (1995) consacrés aux pâturages boisés du Jura suisse, et de Vittoz (1998) sur la végétation du Parc jurassien vaudois ont apporté une meilleure connaissance de la végétation jurassienne. Cet article présente mes résultats concernant les pelouses et pâturages maigres calcicoles dans la région du Parc jurassien vaudois, entre 1200 et 1570 m.

#### Localisation

Le Parc jurassien vaudois (PJV) est situé sur la crête principale du Jura, entre les cols du Marchairuz et de la Givrine (Fig. 1). Depuis 1973, cette région est protégée par une convention entre propriétaires, exploitants et Pro Natura Vaud visant à maintenir une exploitation des pâturages et forêts rentable tout en protégeant les richesses naturelles.

L'ensemble du PJV repose sur des calcaires du Secondaire (Falconnier 1931), formés de calcaires compacts (Kimeridgien), dolomitiques (Portlandien), de marno-calcaires (Argovien, Séquanien) et de marnes (Purbeckien, Hauterivien inférieur). Le climat de cette région peut être qualifié d'humide et froid, avec des précipitations annuelles situées entre 1600 et 1800 mm, réparties régulièrement sur l'ensemble de l'année (Uttinger 1965), et 140–150 jours d'enneigement (Bloesch et Calame 1994). La température moyenne annuelle est estimée entre 3 et 4° C (Bloesch et Calame 1994), avec une période de végétation variant entre 110 et 140 jours suivant l'altitude et l'exposition (Schreiber 1977).

#### Méthode

L'étude des pelouses et pâturages du Parc jurassien vaudois a été effectuée à l'aide de relevés phytosociologiques choisis de manière à représenter les différentes conditions écologiques rencontrées dans la région. Les relevés ont été effectués en suivant la méthode de Braun-Blanquet (1964), excepté l'estimation du recouvrement des espèces qui a été donné en fonction de la surface réellement occupée par la végétation, et non par rapport à la surface totale du relevé. La classification de ces relevés a été réalisée de manière automatique avec le logiciel MULVA-5 (Wildi et Orloci 1996), en utilisant des groupements hiérarchiques agglomératifs des relevés et des espèces, ainsi que des analyses factorielles de correspondances (Bénzécri 1973). Le déterminisme écologique des syntaxons définis s'est fait à l'aide d'analyses canoniques des correspondances (Ter Braak 1986 et 1987), sur la base des descripteurs écologiques suivants:

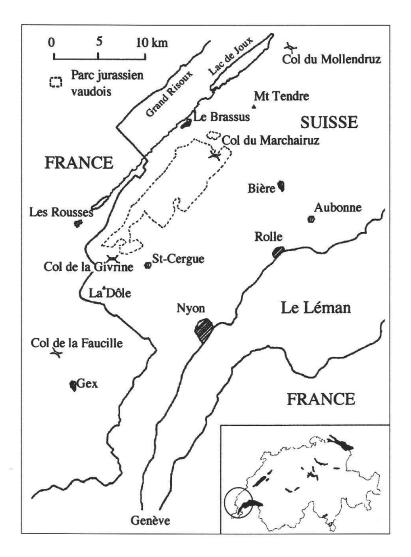


Fig. 1. Localisation du Parc jurassien vaudois.

exposition, inclinaison, altitude, géomorphologie, ombrage, piétinement, embousement, broutage et géologie. Seules les formations appartenant aux classes des *Festuco-Brometea*, *Elyno-Seslerietea* et *Koelerio-Corynephoretea* sont présentées dans cet article.

Les sols ont été décrits à l'aide d'une à trois fosses pédologiques par syntaxon reconnu. Seules les données observables sur le terrain ont été retenues, selon les méthodes décrites par Baize et Jabiol (1995). La nomenclature suit Baize et Girard (1992).

# **Description des syntaxons**

Huit associations, sous-associations et groupements appartenant à une des trois classes considérées dans ce travail sont décrits ici. Dans le tableau synthétique des relevés (Tab. 1) et les tableaux complets (Tab. 2 et 3), l'appartenance phytosociologique des espèces suit Ellenberg et al. (1991).

Tableau 1. Tableau synthétique des associations des *Koelerio-Corynephoretea*, *Elyno-Seslerietea* et *Festuco-Brometea* dans le Parc jurassien vaudois. **S-P a**: *Sedo-Poetum acinetosum*; **A-S p**: *Alchemillo-Seslerietum prunelletosum*; **A-S f**: *Alchemillo-Seslerietum festucetosum*; **S-L**: *Seslerio-Laserpitietum*; **L-C**: *Laserpitio-Calamagrostietum* (inclus un relevé du Creux du Van, Neuchâtel); **F-P**: groupement à *Festuca pulchella* et *Pulsatilla alpina*; **G-B a**: *Gentiano-Brometum acinetosum*; **R-A t**: *Ranunculo-Agrostietum traunsteineretosum*. Pour chaque espèce, le chiffre romain indique la fréquence relative de l'espèce (r: < 10%; I: 10–20%; II: 21–40%; III: 41–60%; IV: 61–80%; V: > 80%) et le chiffre arabe l'abondance-dominance moyenne. Seules les espèces avec une fréquence supérieure à 20% dans au moins un syntaxon figurent dans ce tableau. Nomenclature: Aeschimann et Heitz (1996) pour les espèces; Pott (1995) pour les classes, ordres et alliances.

Association	S-P a	A-S p	A-S f	S-L	L-C	F-P	G-B a	R-A t
Nombre de relevés	10	32	16	7	4	2	20	10
Nombre spécifique moyen	20.5	38.8	31.1	31.6	36.0	18.5	47.5	45.8
Car. du Sedo-Poetum acinetosum					1			
Thymus praecox polytrichus	IV:1	II:1	I:+	I:1			r:+	
Arenaria serpyllifolia	IV:+	r:+	II:+	I:+		•	r:+	
Sedum atratum	I:1					•		
Car. de la classe (Koelerio-								
Corynephoretea)								
Sedum album	V:3	I:+	II:+	V:+			II:+	
Sedum acre	IV:1	r:+	I:+				r:+	
Sedum sexangulare	II:3		•			•	r:+	
Car. de l'Alchemillo-Seslerietum			ovenimi v strinimi svenim					
Alchemilla conjuncta	r:+	V:2	IV:1	•		V:+	r:+	r:+
Carduus defloratus	I:+	IV:1	IV:+	V:+		III:+	II:+	II:+
Polygala alpestris	r:+	III:+	I:+			•		
Diff. de la sous-ass. à Prunella		0.0000000000000000000000000000000000000						
vulgaris					i i i			
Carlina acaulis caulescens		IV:+	II:+		III:1	V:+	V:1	V:1
Plantago media	I:+	IV:+	II:+			•	V:1	V:1
Trifolium pratense	II:+	IV:+	II:+		II:+		IV:+	III:+
Diff. de la sous-ass. à Festuca		Beens Tensered Wilders						
curvula								
Festuca curvula	I:1		V:2	V:1			I:1	I:+
Sesleria caerulea	r:1	II:1	IV:2	V:1	V:1	V:1	r:2	I:+
Asperula cynanchica		r:+	III:+			•		
Genista pilosa			II:2					
Daphne cneorum		r:1	II:1	•				
Veronica spicata			II:+			•		
Car. du Seslerio-Laserpitietum								
Laserpitium siler	r:2		I:2	V:4				
Laserpitium latifolium	r:+	I:+	II:1	V:+	III:1	III:+	r:2	r:+
Dianthus sylvestris	r:2		I:+	III:1			r:+	
Galium album		1.0	r:1	III:1			r:+	
Polygonatum odoratum			•	III:+				
Viola pyrenaica				III:+				
Orobanche laserpitii-sileris				II:+				
Autres car. de l'alliance (Seslerion								
albicantis)								
Nigritella rhellicani		III:+	r:+		II:+		I:+	I:+
Hieracium villosum		r:+	I:+		II:+			

Tableau 1. (suite)

Association	S-P a	A-S p	A-S f	S-L	L-C	F-P	G-B a	R-A t
Nombre de relevés	10	32	16	7	4	2	20	10
Nombre spécifique moyen	20.5	38.8	31.1	31.6	36.0	18.5	47.5	45.8
Car. du Laserpitio-								
Calamagrostietum								
Calamagrostis varia		r:+	II:1	V:+	V:3	III:2		
Carex sempervirens	r:2	II:1	II:2	I:+	V:2	III:4		I:1
Knautia dipsacifolia		r:+	r:+		V:1			r:+
Aster bellidiastrum		II:+	r:+	•	V:+	III:1	r:+	II:+
Astrantia major		I:+	•	I:+	IV:1			I:+
Centaurea montana		I:+	I:+	I:+	IV:+		I:+	I:+
Anemone narcissiflora		r:+	•	•	IV:+			٠
Convallaria majalis			r:+		III:+		r:1	
Car. du gpt à Festuca pulchella								
et Pulsatilla alpina								
Festuca pulchella jurana			1.	848		V:2		(*)
Leontodon hispidus		r:+	•			V:2	II:+	II:+
Campanula cochlearifolia	r:+		•		II:+	V:2	•	•
Autres car. de l'alliance (Caricion								
ferrugineae)								
Campanula thyrsoides	r:+	II:+	II:+	•			II:+	II:+
Traunsteinera globosa		r:+	•	040	II:+		II:+	II:+
Autres car. de la classe (Elyno-							19	
Seslerietea)						2007000 BP	-	
Galium anisophyllon	IV:1	V:+	V:+	V:+	IV:+	V:1	V:+	IV:+
Anthyllis vulneraria alpestris	III:+	IV:1	IV:+	V:+		•	V:+	IV:+
Acinos alpinus	IV:1	IV:1	III:+	V:+			V:+	I:+
Phyteuma orbiculare	r:1	II:+	III:1	III:+	III:+		III:+	III:+
Euphrasia salisburgensis	II:+	r:+	II:+	III:+		III:+	I:+	
Arabis ciliata	III:+	IV:+	III:+	III:+		•	IV:+	
Gentiana verna	I:+	IV:+	III:+	316			III:+	II:+
Thesium alpinum		r:+	II:+	III:+			r:+	
Pulsatilla alpina			r:+	I:+	·	III:+		•
Différentielles du Mesobromion		TTT 4	T	т 4		TIT	370	<b>T71</b>
Sanguisorba minor	II:+	III:1	I:+	I:1	TT 1	III:+	V:2	V:1
Briza media	•	III:+	II:+	,	II:1		V:1	V:1
Trifolium montanum	r:+	r:+	T	I:+		•	V:1	IV:+
Cirsium acaule		III:+	I:+	•			IV:+	V:1
Koeleria pyramidata		r:+	I:2			10	III:2 III:1	III:1
Rhinanthus minor			•	•				II:+
Genista sagittalis	•		*	•	•		П:+	II:+
Car. du Gentiano-Brometum								
acinetosum			TT	TTT.	TT		TX Z	TT.
Gymnadenia conopsea	r:+	r:+	II:+	III:+	II:+	•	IV:+	II:+
Euphorbia cyparissias	II:+	r:+	•	*		•	III:1	•
Bromus erectus	I:+		•	•	•		II:1	•
Medicago lupulina	II:+	r:+	*	•	•	868	II:+	•
Helictotrichon pubescens			•	•		1.00	II:+	٠
Car. du Ranunculo-Agrostietum								
traunsteineretosum								<b>\</b> 7
Polygala vulgaris		т.	r:+ 1	•			r:+ 11:1	V:+
Antennaria dioica		I:+	r:1	*	•	•	H:1	IV:+
Danthonia decumbens	•	•	•	٠		300	r:+	IV:+
Nardus stricta	•	r:+		•	TT.	(*)	r:+	III:1
Brachypodium pinnatum	•	•		•	II:+	•	r:+	II:3

Tableau 1. (suite)

Name of the Control o					,		,	***
Association	S-P a	A-S p	A-S f	S-L	L-C	F-P	G-B a	R-A t
Nombre de relevés	10	32	16	7	4	2	20	10
Nombre spécifique moyen	20.5	38.8	31.1	31.6	36.0	18.5	47.5	45.8
Autres car. de la classe (Festuco-								
Brometea)								
Hippocrepis comosa	IV:1	V:1	V:1	V:1	II:+	III:r	V:+	V:+
Carex caryophyllea	II:1	V:1	III:1	I:+	11.1	111.1	III:+	IV:+
Helianthemum nummularium	11.1	, ,,,	111.1	1.1	•	•	111.⊤	1 V.T
obscurum	II:+	III:1	IV:1	V:1		•	IV:1	I:+
Euphorbia verrucosa		II:+	II:+		III:+		V:+	IV:+
Scabiosa columbaria		r:+	II:+	III:+			III:+	III:+
Pimpinella saxifraga		r:+	•				II:+	II:+
Espèces compagnes								
Leucanthemum adustum	III:+	V:+	V:+	V:+	V:+	V:+	IV:+	V:+
Lotus corniculatus	II:+	V:+	V:+	III:+	IV:+	III:r	V:+	IV:+
Carex ornithopoda	I:+	V:1	V:1	III:+	II:1		IV:+	III:+
Gentiana lutea	r:+	III:+	II:+	IV:+	IV:+		V:1	V:+
Silene vulgaris	r:+	II:+	II:+	V:+	III:+		I:+	r:+
Carex flacca	r:+	III:+	II:+	II:1	IV:+		V:+	V:+
Ranunculus carinthiacus	III:+	IV:+	III:+	I:+	II:+		IV:+	III:+
Hieracium murorum		II:+	II:+	I:+	IV:+	III:r	II:+	II:+
Linum catharticum	r:+	IV:+	II:+	II:+	II:+		III:+	IV:+
Plantago atrata	V:+	V:1	IV:1	III:+			V:1	V:+
Agrostis capillaris	I:+	IV:+	II:+	I:+		•	V:1	V:1
Hieracium pilosella	II:+	IV:1	III:+	II:+			IV:+	V:1
Potentilla crantzii	III:+	V:1	V:1	II:1			V:1	IV:+
Thymus pulegioides	I:+	IV:1	II:+	I:1			V:1	V:+
Campanula rotundifolia	II:+	III:+	III:+	II:+		•	IV:+	II:+
Dactylis glomerata	r:+	II:+		٠	III:+	III:1	IV:+	III:+
Gentiana campestris		III:+	II:+	*	II:+	III:+	II:+	II:+
Poa alpina	V:2	V:1	IV:1	I:+			IV:+	500
Festuca nigrescens	r:1	IV:1	II:1				V:1	V:2
Silene nutans	II:+	IV:+	III:+	V:+			IV:+	•
Acer pseudoplatanus	r:2	III:+	r:+	II:+	III:+			1981
Rosa pendulina	•	r:+	II:+	II:+	II:+		r:+	55
Polygonatum verticillatum		I:+	r:+	II:+	II:+		I:+	•
Thesium pyrenaicum	•	II:+	r:+		III:+		I:+	r:+
Hypericum maculatum	•	II:+	r:+	•	II:+		III:+	II:+
Prunella vulgaris		II:+	r:+		II:+	•	III:+	IV:+
Carex montana		r:1	III:1	I:2	TTT		III:1	V:2
Ajuga reptans Alchemilla monticola	•	III:+	II:+	٠	III:+		II:+	IV:+
Valeriana montana	•	III:+	II:+	٠	TXZ	774	V:+	IV:+
Crocus albiflorus	•	II:+	II:+	2.0	IV:+	V:1	TIT.	T 7
Veronica officinalis	•	III:+ II:+	II:+	•	,	•	III:+	IV:+
Anthoxanthum odoratum	•	II:+	r:+	•	•		II:+ IV:+	V:+
Potentilla erecta			r:+ II:+	•	•	•		II:+
Primula elatior	•	r:+ I:+		•	IV:+	•	I:+	IV:+
Rubus saxatilis			I:+	II:+	IV:+ II:+		I:+	I:+
Solidago virgaurea	•	r:+ r:+	r:+	II:+ II:+	II:+ III:+	•	•	1.0
Lathyrus vernus				II:+ II:+	III:+ III:+	•	•	r. ı
Fragaria vesca		r:+ r:+	r:+	III:+	111.+	•	r·	r:+
Luzula campestris		I:+	I:+	111.+	•		r:+ II:+	II:+
Euphrasia rostkoviana		II:+	I:+	•	•	•	II:+ II:+	II:+ I:+
Picea abies		II.+		•	II:+	III:+	11.+	II:+
	1 .	1.1		•	11.7	111.	•	11.+

Tableau 1. (suite)

Association	S-P a	A-S p	A-S f	S-L	L-C	F-P	G-B a	R-A t
Nombre de relevés	10	32	16	7	4	2	20	10
Nombre spécifique moyen	20.5	38.8	31.1	31.6	36.0	18.5	47.5	45.8
Aquilegia atrata		I:+	**	7	II:2		III:+	II:+
Polygonum viviparum	١.	III:+	r:+	•		III:+	I:+	
Cerastium fontanum vulgare	r:+	r:+	•			*	II:+	r:+
Carex digitata		r:1	I:+	II:+				
Luzula sylvatica		r:+	r:+		III:+	•		
Veronica urticifolia		r:+	r:+	•	III:1	*		
Mercurialis perennis		r:+		II:+	II:1			
Botrychium lunaria		II:+	I:+	1.00		•	I:+	
Hieracium lactucella		I:+		•		*	II:+	III:+
Coeloglossum viride		r:+					II:+	I:+
Ranunculus acris friesianus	.	r:+				•	II:+	r:+
Orchis mascula	1 .	II:+		•			I:+	II:+
Epipactis atrorubens		r:+	I:+	II:+				
Tussilago farfara			1.01	8•8	III:+	III:2		
Orobanche caryophyllacea		r:+	•	III:+				
Cardamine heptaphylla				I:+	III:1			
Homogyne alpina		I:+	1.0		III:1			
Athamanta cretensis			r:2	•		III:2		•
Erinus alpinus	II:+	I:+	3.41	( <b>4</b> )				(*)
Veronica fruticulosa	II:1	r:+						
Gymnocarpium robertianum			•	*	III:+		•	980

## Cl. Koelerio-Corynephoretea Klika in Klika et Nowak 41

Or. Sedo-Scleranthetalia Br.-Bl. 55

All. Alysso-Sedion albi Oberd. et Th. Müll. in Th. Müll. 61

Ass. Sedo acris-Poetum alpinae Royer 85 acinetosum alpini subass. nov.

#### Cl. Elyno-Seslerietea albicantis Br.-Bl. 48

Or. Seslerietalia albicantis Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26

All. Seslerion albicantis Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26

Ass. Alchemillo hoppeanae-Seslerietum caeruleae Luquet et Aubert 30 prunelletosum vulgaris Béguin 72

festucetosum curvulae subass. nov.

Ass. Seslerio caeruleae-Laserpitietum sileris Moor 57 n. inver. Krähenbühl 68 All. Caricion ferrugineae Br.-Bl. 31

Ass. Laserpitio latifoliae-Calamagrostietum variae Moor 57

Gpt à Festuca pulchella et Pulsatilla alpina Richard 78

# Cl. Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. 43 in Br.-Bl. 49

Or. Brometalia erecti (W. Koch 26) Br.-Bl. 36

All. Bromion erecti Br.-Bl. et Moor 36 (plus couramment appelé Mesobromion)

Ass. Gentiano vernae-Brometum erecti Kuhn 37

acinetosum alpini Simeray 76

Ass. Ranunculo montani-Agrostietum capillaris Royer 87 traunsteineretosum globosae Royer 87

Tableau 2. Relevés phytosociologiques du Sedo acris-Poetum alpinae acinetosum alpini.

	Fréq. [%]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Surface du relevé [m²] Altitude [m] Pente [°] Exposition Recouvrement [%]		3 1370 2 S 40	25 1510 35 SE 45	7 1353 0 - 40	4 1495 10 SW 50	3 1520 20 SE 20	20 1517 25 ESE 15	6 1506 0 - 5	8 1300 10 SSE 10	18 1288 5 S 35	6 1563 35 S 35
Combinaison car.											
d'association											
Arenaria serpyllifolia	80	2.2	1.3	1.2	+.2	1.2	+		+	+	
Thymus praecox polytrichus	70	1.3	141	+.3	3.4	+.3	2.3	•	1.3		1.3
Sedum atratum	20		٠	•	2.2	*	•	1.2			
Différentielles de la											
sous-association Plantago atrata	90	5 <b>1</b> 5 5	2.1	+.2	99.00			2.2		1.1	
Acinos alpinus	80	+.2	2.1 +	+.∠	+ 1.3	+.2	2.1	2.2 2.3	+ 2.3	1.1	1.3
Galium anisophyllon	70		+.3		1.3	1.2	1.1	1.2	2.3	+.2	2.3
Arabis ciliata	60	+.2	+	r	1.1	1.1		1.1			
Car. de classe (Koelerio-											
Corynephoretea)											
Sedum album	100	2.3	3.2	3.3	3.2	3.2	4.2	4.2	3.2	3.2	2.2
Sedum acre	70	2.4	+.3	3.4	1.2	1.3	1.2		1.2		•
Sedum sexangulare	30	•		2.3	•	*	•	٠	4.4	2.3	•
Espèces des Elyno- Seslerietea											
Anthyllis vulneraria alpestris	60	+	2.3		1.2	1.1			1		1.1
Euphrasia salisburgensis	40		1.3	•		+.2	+	2.00	+	٠	+
Festuca curvula	20	•	2.3		*	T.2		•	Ē	+.2	т
Gentiana verna	20		2.5		r			1.2		1.2	
Carduus defloratus	20		+				+			·	
Espèces des Festuco-											
Brometea											
Hippocrepis comosa	70	1.3	1.3		1.2	+	1.00	+		2.3	2.2
Carex caryophyllea	40	8•0	1.2		1.1	2.1	27 <b>.</b> 0	1.2			
Sanguisorba minor	40	+	•	•	*		2.1	•	+	1.3	•
Helianthemum nummu-	40	1.1								1.0	
larium obscurum	40 30	1.1	+.3		+.3	•	•	•	1.0	1.3	140
Medicago lupulina Bromus erectus	20		140	+.3	•	•	75.60	•	1.2	+.2	•
Autres compagnes	20	•	٠	٠	*	•	•	•	+	+	•
Poa alpina	100	2.2	+	3.4	2.3	2.3	2.1	2.2	2.2	3.2	2.2
Ranunculus carinthiacus	60	+.2	+		+	+				+	+
Potentilla crantzii	50	1.3	+.3		+.3	+.3			•	2.3	
Leucanthemum adustum	50	•	1.3		+	+		+		+	
Silene nutans	40	( • C	+.3		+.3	1.3		200			+.2
Campanula rotundifolia	40	+.3	1.3		+	ŧ	•	•		+	•
Lotus corniculatus	40	1.3		•	+.2		•	+	+	٠	
Veronica fruticulosa	30 30	15 <b>.</b> 10	1.3	*		1.2			*		2.2
Erinus alpinus Trifolium pratense	30	+.3	:*0	* 0.13		+.3	+.2				1.2
Hieracium pilosella	30		+	+	+	r	*	,	•	r	•
Euphorbia cyparissias	30	+		r	•	1	•	•	r	×	•
Thymus pulegioides	20			•				+.3	n#	+.3	8.00
Agrostis capillaris	20		+.2		r	14					
Carex ornithopoda	20				+		•	3			r
Taraxacum officinale	20	r	(*)	+			0.00			•	
Veronica arvensis	20	r	S#10	+		191				¥	100
Plantago media	20		r	,	2	٠	٠		*	r	•
Accidentelles		5	10	3	3	1	1	1	1	2	5

Tableau 3. Relevés phytosociologiques de l'Alchemillo hoppeanae-Seslerietum caeruleae festucetosum curvulae.

	Fréq. [%]	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Surface du relevé [m <sup>2</sup> ]		4	2	8	2	4	7	12	3	20	25	5	30	20
Altitude [m]		1320	1297	1297	1297	1375	1510	1395	1538	1320	1282	1322	35 (350)	1510
Pente [°]		15	0	15	0	0	10	20	0	5	5	0	10	25
Exposition		SE	_	ESE	_	_	SSE	SE	SE	SSE	SE		WNW	
Recouvrement [%]		95	100	80	100	80	95	60	80	95	90	- 75	95	85
recouvrement [70]		)3	100	00	100	80	93	00	80	93	90	13	93	03
Combinaison car. de														
l'association														
Carduus defloratus	69.2	1.2	+	+	1.1	+	1.1		1.1		+			+
Alchemilla conjuncta	53.8		2.4	+.3	1.3			1.3		2.3	1.3		2.2	
Polygala alpestris	15.4	+	10.0							•			+	
Différentielles de la sous-														
association														
Festuca curvula	92.3	1.3	3.4	2.3	+	4.4	4.4	3.3		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Sesleria caerulea	69.2	2.4	1.3	2.3	2.2	2.3	(5)	2.3	3.3		+		3.2	
Asperula cynanchica	46.2	+	•	+.3	1.3	•		+			+.2	•	+.2	•
Genista pilosa	46.2	3.4	100		4.5		7.0	1.3		2.4	2.3	1.3		
Veronica spicata	38.5	+		+	14		•	1.2		•	1.2	1.3		
Daphne cneorum	38.5		2.3	2.3	3.5	•	•	+.2			1.2	•	٠	٠
Sedum acre	23.1		(*)	+.3			3.0	+.2	•	•	•			r
Draba aizoides	23.1	+	*	+.3	•		•	1.3	•	٠	•	•	٠	•
Car. de classe (Elyno-														
Seslerietea)	02.2	1.2	1.2	4.4				0		1.0	1.0	0		
Galium anisophyllon	92.3	1.3	1.3	1.1	+.3	•	+	+.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+	+
Anthyllis vulneraria alpestris Gentiana verna		1.3	•	+	1.1		+	1.1	1.2	1.1	+		+	2.2
Acinos alpinus	53.8 46.2	1.1	+.2	+.3	+	*	7.00	+	•	+	+.2		+	+
Phyteuma orbiculare	30.8			+ 1.1		•	1.2	r	•	٠	•	٠	1.3	+.3
Arabis ciliata	38.5	+	•	+	r	•		+	•	•	•	5 <b>.</b> 5	*	2.2
Carex sempervirens	30.8		1.3	2.3	2.3	+	1100	T	•	*	2.4	•	•	+
Euphrasia salisburgensis	30.8	+	1.5			+.3	+	+	•	•	2.4	•	•	•
Thesium alpinum	30.8		•						+	+.2	+		+.2	100
Campanula thyrsoides	23.1	13.6		•		1.2	•			r		1.1		
Thymus praecox polytrichus	23.1				*	1.3	•	ě	•	1.3	•	1.1	+.2	•
Hieracium villosum	15.4				-	+			+			1.00		
Espèces des Festuco-		-		•		•		•		•	•		•	
Brometea														
Hippocrepis comosa	100.0	2.3	3.4	3.3	1.3	2.3	+.3	2.3	1.2	1.3	3.3	2.2	1.3	1.2
Helianthemum nummu-														
larium obscurum	69.2	2.3		*		1.3	1.3	1.2	+.3	+.2	+.3	•	3.4	1.2
Carex caryophyllea	46.2	(*)		1.1	•	¥	1.1	1.1		+	1.3			2.1
Euphorbia verrucosa	46.2	+	2.3	1.3	+		+.3	*			•		+.2	•
Scabiosa columbaria	30.8	(.0)	+.2	•	+					*	1.2	1.2		
Carlina acaulis caulescens	15.4	+			1.1			٠	196			•		198
Koeleria pyramidata	15.4	•					٠	2.2	•		2.2	•		•
Autres compagnes														
Lotus corniculatus	92.3	+.3	1.3		+.3	1.3	+.3	1.2	1.3	1.3	+	1.2	2.1	+
Potentilla crantzii	92.3	1.3	+.3	2.3	1.2	1.3	+.3	1.3		2.3	3.3	3.4	2.3	+
Leucanthemum adustum	92.3	+	+	1.3	1.1	1.3	+		1.1	+	+	+	+	+.2
Poa alpina Carax ornithonoda	84.6	1.1	+	2.2		+.3	2.2	2.3	1.1	1.2	+	2.2	+	1.2
Carex ornithopoda	84.6	1.2		2.3	+	1.1	1.2	+.2	+	2.2	1.1	1.1	1.1	+
Plantago atrata Ranunculus carinthiacus	76.9	+		2.1	+	+	1.2	1.1	9.00	2.1	1.2	٠	1.1	2.2
Carex montana	61.5 53.8	+ 2.3	+	+	+.3 2.2	+.3	1.1	+		1.3	•	1.2	+ 2.2	•
Silene nutans	53.8	+.3	•	+	4.4		1.1	+.2	+	1.3			Z.Z +	1.3
Hieracium pilosella	46.2	1.3	•	$\frac{+}{1.1}$			+	1.2	+	*	•	•	1.1	+
	10.2	1.0	•	1.1	•	•	т.	1.4	•	•	•		1.1	T.

Tableau 3. (suite)

	Fréq. [%]	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Surface du relevé [m <sup>2</sup> ]		4	2	8	2	4	7	12	3	20	25	5	30	20
Altitude [m]			1297		1297	1375	1510	1395	1538	1320	1282	1322	1340	
Pente [°]		15	0	15	0	0	10	20	0	5	5	0	10	25
Exposition		SE	( <u></u>	ESE		_	SSE	SE	SE	SSE	SE		WNW	
Recouvrement [%]		95	100	80	100	80	95	60	80	95	90	75	95	85
Campanula rotundifolia	46.2	1.3	r	+			10.0			+	+	+		
Agrostis capillaris	38.5		•		•		+	56	•	1.2	1.1		1.1	+
Laserpitium latifolium	30.8	3.4	•		•	+	e <b>.</b> €		2.2	1.1		•		٠
Thymus pulegioides	30.8				2.00		•	1.2	+.2		+.2		*	+.2
Gentiana campestris	30.8	٠								1.1	1.1	+	+	1961
Festuca nigrescens	30.8	+	٠		•		+.3				*	•	2.1	+
Calamagrostis varia	30.8	1.3	1.2			+.3	•					+.2		
Valeriana montana	30.8	+.3	+.3							101		2.2	+.2	3.0
Plantago media	30.8		•			•	+	r	•	•		٠	r	+
Trifolium pratense	30.8			•	+		+	+.2	•			0.00		+
Sedum album	30.8	+.3	(*)	٠		•	+.3	14		+	•	190	•	+
Rosa pendulina	30.8		•		•	•	+	•	+	•	•	+	r	•
Crocus albiflorus	30.8		(*)	*	9.00	r	+		•	r			÷	+
Gymnadenia conopsea	30.8	+			1.0	•		•		r	•	r		r
Carex flacca Potentilla erecta	23.1	*	•		1.2	•	+	•	+.2	1.3	•	•		•
Gentiana lutea	23.1	+	1.51		+	•	•	•	+	1.5	٠	•	++	•
Arenaria serpyllifolia	23.1	+ +		•	•		+	+.2	+	•	*		+	•1
Alchemilla monticola	23.1	т.	•		•	•	+.2	⊤.∠	•	***	•	+	+	•
Silene vulgaris	23.1	•	٠	•	•	*	T.Z	•	+	•	•	+		r
Hieracium murorum	23.1	+	•	•		+	•	•	-		•	+	*	1
Linum catharticum	23.1			r		+		340		+	•			•
Briza media	23.1		•		+			•	•	+		•	+	
Rubus saxatilis	23.1		+		51	+				155		+		
Laserpitium siler	15.4		1150	Ċ			2.3			151				3.3
Ajuga reptans	15.4		270	r								1.1	16	2 10
Dianthus sylvestris	15.4						+.3							1.2
Seseli libanotis	15.4		1.1								2.1			
Tephroseris integrifolia	15.4			1.1	1.1									
Euphrasia rostkoviana	15.4							100			1.2	•	+	
Hypericum richeri	15.4		•			•				1.2	+	•1	100	
Melampyrum sylvaticum	15.4	+.3	•							•		+.2		
Taraxacum officinale	15.4			,			+	(*)				+	•	
Luzula campestris	15.4							•			+	•	+	
Carex digitata	15.4	+	٠			+	•	•	٠	٠	٠	•		*
							_							

# Sedo acris-Poetum alpinae acinetosum alpini

Le recouvrement des phanérogames est inférieur à 100%, partiellement complété par des bryophytes et des lichens, et forme de petites taches n'excédant pas quelques m². L'association est dominée par les orpins (*Sedum album* et *S. acre*) et d'autres espèces xérophiles (Tab. 2), qui sont les premières plantes supérieures à coloniser les dalles des lapiez, se développant en général sur les mousses et les lichens (Fig. 2). L'association colonise également le sommet des buttes dans les pâturages très secs. Le sol

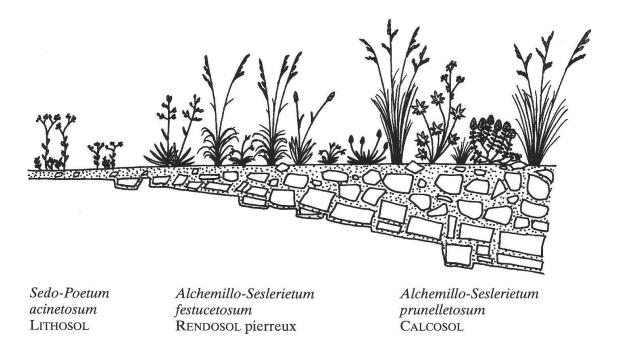


Fig. 2. Répartition des syntaxons en fonction de la profondeur du sol dans les pâturages calcicoles du Haut-Jura vaudois.

n'excède pas quelques centimètres de profondeur (LITHOSOL), et l'exposition sud préférentielle vient renforcer la xéricité. Le lent développement du sol, s'il n'est pas interrompu par la dégradation et l'érosion dues au bétail, fait vraisemblablement évoluer cette formation vers l'*Alchemillo-Seslerietum festucetosum curvulae*.

L'association Sedo acris-Poetum alpinae a été décrite dans le Jura français par Royer (1985) comme la formation des dalles calcaires (Alysso-Sedion) la plus élevée en altitude. Mais ses relevés ne dépassent pas 1100 m et possèdent de nombreuses espèces thermophiles absentes ou rares sur les crêtes du Jura suisse (par ex. Minuartia verna, Potentilla neumanniana). Inversement, le tableau 2 contient des espèces subalpines différentielles absentes aux altitudes plus basses. Pour cette raison, il est proposé une nouvelle sous-association correspondant aux dalles calcaires jurassiennes situées à plus de 1200 m (holotype: relevé 5 du Tab. 2). Poa alpina, retenu par Royer (1985) comme espèce caractéristique de l'association au sein de l'alliance, est présent dans trop de syntaxons dans le Haut-Jura vaudois pour jouer ce rôle. Il a été remplacé par une combinaison d'espèces caractérisant localement mieux l'association (Tab. 1).

# Alchemillo hoppeanae-Seslerietum caeruleae prunelletosum vulgaris

C'est l'association des pâturages maigres calcicoles la plus fréquente dans le Haut-Jura vaudois. Elle a d'abord été observée par Aubert et Luquet (1930) sur le Mont Tendre (baptisée peuplements à *Carex sempervirens*), puis par Béguin (1972) dans le Jura gessien (*Seslerio-Caricetum jurassicum*). Il distingua trois sous-associations, mais seule celle à *Prunella vulgaris* a été retrouvée dans le PJV. Le nom actuel de l'association a été donné par Theurillat et Béguin (1985), *Alchemilla hoppeana* étant l'espèce de l'agrégat *A. conjuncta* la plus fréquente.

L'association se rencontre dans les pâturages rocheux, en général au-dessus de 1350 m. Les bancs calcaires sont proches de la surface et leur succession donne souvent une

forme ondulée au terrain, alternance de creux et de bosses. Il est alors fréquent de voir l'*Alchemillo-Seslerietum* limité aux bosses, entouré de dépressions occupées par des formations plus nitrophiles et/ou acidophiles (*Poion alpinae* ou *Nardion strictae*). Le sol est plus ou moins évolué mais toujours très sombre, presque noir, riche en squelette calcaire, avec des cailloux affleurants et un horizon superficiel légèrement décarbonaté (RENDOSOL ou CALCOSOL). Il peut dépasser 30 cm de profondeur, mais avec plus de 70% de cailloux et pierres dès 5 cm (Fig. 2).

# Alchemillo hoppeanae-Seslerietum caeruleae festucetosum curvulae

Proche du précédent, ce syntaxon colonise des sols plus superficiels et plus caillouteux (RENDOSOL pierreux ou LITHOSOL), et se différencie donc par des espèces plus xérophiles (*Festuca curvula*, *Asperula cynanchica*, *Veronica spicata*), par la rareté d'espèces mésophiles et par la plus grande fréquence de *Sesleria caerulea* (Tab. 1 et 3). La strate herbacée a un recouvrement souvent incomplet, laissant de la place aux mousses et lichens (*Cetraria islandica*, *Cladonia sp.* notamment). Cette sous-association colonise les secteurs les plus caillouteux des pâturages, le plus souvent sur des buttes ou des dalles rocheuses, et se rapproche par ces conditions du *Sedo-Poetum acinetosum* (Fig. 2). Elle est particulièrement remarquable dans le PJV par la présence de *Daphne cneorum*, *Genista pilosa* et *Tephroseris integrifolia*, trois espèces considérées comme rares ou menacées selon la Liste rouge (Landolt 1991).

Royer (1987) décrit le *Cerastio-Festucetum curvulae*, colonisant également les sols les plus superficiels, souvent à côté du *Sedo-Poetum*. Mais l'abondance d'espèces plus thermophiles (*Bromus erectus, Koeleria pyramidata, Sanguisorba minor, Trifolium montanum*) montre nettement une appartenance au *Mesobromion*, alors que la formation décrite ici se rattache au *Seslerion*. Il semble donc logique d'en faire une sous-association de l'*Alchemillo-Seslerietum*, différenciée essentiellement par *Festuca curvula* (holotype: relevé 17 du Tab. 3).

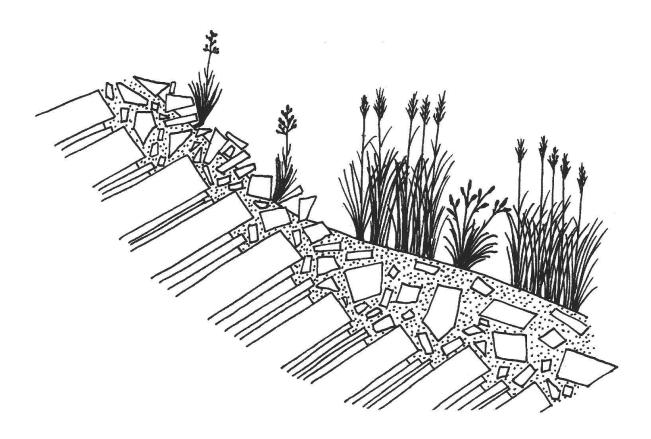
# Seslerio caeruleae-Laserpitietum sileris

L'association occupe des pentes raides ou des rochers en exposition sud, conditions sèches renforcées par un sol peu profond et riche en squelette (CALCOSOL pierreux). Elle est largement dominée par Laserpitium siler, accompagné par Festuca curvula, Sesleria caerulea et Helianthemum nummularium subsp. obscurum pour les espèces les plus marquantes. Ces pelouses ne sont en général pâturées que par les chamois. Il semble que ces conditions soient trop extrêmes pour la forêt. Les buissons et jeunes arbres sont rares, poussent lentement et meurent rapidement. Peu d'arbres atteignent l'âge adulte, et uniquement sur des replats ou dans de petites dépressions. Cette association correspond donc vraisemblablement à un climax stationnel, ce qui est rare pour une pelouse jurassienne. Elle est d'autant plus intéressante que quatre espèces sont rares ou menacées selon la Liste rouge (Landolt 1991): Orobanche laserpitii-sileris, Viola pyrenaica, Anthericum liliago et Buphthalmum salicifolium.

Moor nomma l'association (Moor et Schwarz 1957), mais les premiers tableaux ont été donnés par Béguin (1972), accompagnés d'une description précise de l'écologie. Il l'a subdivisée en trois sous-associations, mais toutes les observations faites dans le PJV se rattachent à la sous-association typique.

#### Laserpitio latifoliae-Calamagrostietum variae

L'association n'a été que rarement mentionnée dans le Jura, avec une première description au Creux du Van sur des éboulis en exposition nord par Moor (Moor et



Gpt à *Festuca pulchella* et *Pulsatilla alpina* RENDOSOL à couverture caillouteuse

Laserpitio-Calamagrostietum CALCOSOL à charge grossière

Fig. 3. Répartition des syntaxons sur les éboulis marno-calcaires du Creux du Croue (Arzier).

Schwarz 1957). Béguin (1972) l'a trouvée dans le Jura gessien, mais qu'en petites surfaces mal développées. Dans le PJV, elle n'a été observée que sur des éboulis marnocalcaires peu actifs au Creux du Croue, mais également appauvrie par rapport à la description faite par Moor (Moor et Schwarz 1957). Dans tous les cas, les éboulis étaient suffisamment peu mobiles pour permettre un bon développement de la végétation (Fig. 3). Calamagrostis varia, Carex sempervirens, Sesleria albicans et Knautia dipsacifolia sont les espèces constantes les plus marquantes du Laserpitio-Calamagrostietum (Tab. 1), mais plusieurs espèces forestières (Anemone narcissiflora, Centaurea montana, Astrantia major, Hieracium murorum, Primula elatior) le distinguent des autres associations présentées ici.

#### Groupement à Festuca pulchella et Pulsatilla alpina

Le groupement a été décrit par Richard (1978) au Creux du Croue. Situé topographiquement au-dessus du *Laserpitio-Calamagrostietum*, il colonise des éboulis marnocalcaires plus actifs (Fig. 3). Il abrite la seule colonie de *Festuca pulchella* subsp. *jurana* du Jura suisse et n'a jusqu'à maintenant jamais été retrouvé ailleurs. *Galium aniso-*

phyllon, Sesleria caerulea, Campanula cochlearifolia et Leontodon hispidus sont les autres espèces constantes, mais Carex sempervirens peut être dominant.

Gentiano vernae-Brometum erecti acinetosum alpini

L'association constitue la limite supérieure du *Mesobromion* dans le Jura. Elle est marquée par l'abondance des espèces subalpines, et se différencie des associations du *Seslerion* par des espèces plutôt collinéennes à montagnardes, comme *Sanguisorba minor*, *Briza media*, *Trifolium montanum* et *Cirsium acaule* (Tab. 1). Elle a son optimum altitudinal en dessous de 1400 m, descendant jusqu'à 900 m environ (Royer 1987), et ne se rencontre dans le Haut-Jura vaudois qu'en exposition sud. Le sol est un CALCOSOL riche en squelette, décarbonaté en surface, souvent sur du calcaire compact, mais peut aussi être plus profond, reposant sur de la moraine (gravier et gros sable). Les horizons supérieurs bruns montrent une meilleure minéralisation de la matière organique que sous l'*Alchemillo-Seslerietum*.

La sous-association à Acinos alpinus a été décrite par Simeray (1976). La majorité de ses relevés, ainsi que ceux de Royer (1987), proviennent d'altitudes inférieures, et plusieurs espèces ne se retrouvent pas ou sont rares dans le Haut-Jura (Primula veris, Ranunculus bulbosus, Teucrium chamaedrys). Bromus erectus y est également rare, mais cette espèce supporte mal le pâturage et redevient fréquente avec un régime de fauche, comme sur les talus de route du versant sud du col du Marchairuz. Par leur situation entre Mesobromion et Seslerion, ces pâturages sont les plus riches en espèces, avec une moyenne de 47.5 espèces par relevé (Tab. 1).

Lorsque la topographie le permet, ces pâturages sont souvent fertilisés et évoluent vers des formations mésotrophes à eutrophes (*Cynosurion*). Beaucoup de surfaces ont ainsi déjà été perdues.

Ranunculo montani-Agrostietum capillaris traunsteineretosum globosae

Ce syntaxon, décrit par Royer (1987), se distingue des précédents par la présence de plusieurs espèces acidophiles (*Polygala vulgaris*, *Antennaria dioica*, *Danthonia decumbens*, *Nardus stricta*). Il colonise des pentes raides (20–40°), exposées au sud et toujours sur des roches marno-calcaires. Le sol (CALCOSOL pierreux) est moins caillouteux et plus argileux que celui des autres associations, et il est décarbonaté sur la majorité du profil. Il est de couleur claire car la rareté du calcium induit une mauvaise stabilisation de la matière organique par les complexes argilo-humiques, et donc une importante minéralisation. Ces conditions contrastées (exposition chaude, altitude élevée, acidité du sol autour de cailloux calcaires) en font des pâturages riches en espèces, mais également rares et essentiellement limités aux combes anticlinales.

# Transition entre Mesobromion et Seslerion

Le Mesobromion (classe des Festuco-Brometea) et le Seslerion (classe des Elyno-Seslerietea) sont deux alliances phytosociologiques de prairies et pâturages occupant des sols carbonatés oligotrophes. Le Mesobromion a son optimum dans les prairies de fauches des étages collinéen et montagnard, mais est également présent dans les pâturages, avec peu de différences dans la composition floristique (Schläpfer et al., 1998). Les principales études consacrées à cette alliance dans le Jura sont celles de Zoller (1954) en Suisse et de Royer (1987) en France. Le Seslerion a son optimum dans les

pelouses des étages subalpin et alpin des Alpes, où il a souvent été étudié, alors que sa situation dans le Jura est moins connue. L'étude la plus complète est celle de Béguin (1972) dans le Jura gessien, la partie la plus élevée du Jura. Mesobromion et Seslerion sont donc relativement bien connus et ont déjà été documentés, mais indépendamment l'un de l'autre. Etant donné qu'ils sont les deux présents dans le Haut-Jura vaudois, il est intéressant d'étudier la limite qui les sépare, et plus précisément le passage entre le Gentiano-Brometum acinetosum et l'Alchemillo-Seslerietum prunelletosum, deux formations de pâturage occupant des conditions édaphiques similaires.

Le tableau 1 met en évidence la composition spécifique de ces deux syntaxons: colonne A-S p pour l'Alchemillo-Seslerietum prunelletosum (Seslerion) et colonne G-B a pour le Gentiano-Brometum acinetosum (Mesobromion). On remarque tout d'abord que beaucoup d'espèces caractéristiques des Elyno-Seslerietea ou des Festuco-Brometea sont fréquentes dans les deux types de pâturages (par ex. Hippocrepis comosa, Carlina acaulis subsp. caulescens, Carex caryophyllea, Galium anisophyllon, Acinos alpinus, Arabis ciliata), marquant bien la position charnière de ces syntaxons. Les espèces qui les différencient le mieux sont Sanguisorba minor, Briza media, Trifolium montanum, Euphorbia verrucosa ou Gymnadenia conopsea pour le Gentiano-Brometum, et Alchemilla conjuncta, Carduus defloratus, Polygala alpestris ou Nigritella rhellicani pour l'Alchemillo-Seslerietum. Mais le passage d'un groupe à l'autre n'est évidemment pas net, et les incursions d'espèces dans le «mauvais» groupe ne sont pas rares.

Géographiquement, la limite se situe aux environs 1350 m, mais elle peut remonter jusque vers 1450 m sur les flancs exposés au sud, comme au Noirmont ou sur le versant lémanique. Elle est plus difficile à repérer sur le versant nord car les conditions écologiques nécessaires au développement de ces pâturages ne se rencontrent que rarement aux altitudes concernées. Cependant, cette limite dépend également du sol: l'Alchemil-lo-Seslerietum prunelletosum descend plus bas sur les buttes au sol superficiel, alors que le Gentiano-Brometum acinetosum remonte sur les sols profonds. Cette influence s'observe particulièrement aux altitudes proches de la limite (par ex. l'alpage du Vermeilley), mais elle est difficile à vérifier statistiquement, étant donné que la profondeur du sol n'est pas directement mesurable dans ces profils riches en squelettes, où les racines descendent plusieurs décimètres dans les moindres fissures.

# Le Seslerion: comparaison floristique entre Alpes et Jura

L'alliance du *Seslerion* est surtout connue des Alpes où elle occupe les étages subalpin et alpin. Bien que moins connue dans le Jura, elle y est également présente, mais avec un développement limité par l'altitude peu élevée (maximum 1717 m). Il est donc intéressant de comparer la composition floristique de cette alliance entre Alpes et Jura à l'étage subalpin. J'ai délibérément renoncé à inclure des données provenant de l'étage alpin, étant donné que les relevés s'enrichissent alors rapidement d'espèces liées aux rochers, crêtes ventées ou éboulis alpins.

Tous les relevés proviennent des deux associations les plus fréquentes: l'Alchemillo hoppeanae-Seslerietum caeruleae Luquet et Aubert 30 pour le Jura (sous-association à Prunella vulgaris, la plus répandue), et le Seslerio-Cariecetum sempervirentis Br.-Bl. in Br.-Bl et Jenny 26 pour les Alpes (Tab. 4). Theurillat et Béguin (1985) considèrent l'Alchemillo-Seslerietum comme le vicariant jurassien du Seslerio-Caricetum. La provenance des relevés, avec le nom originel des syntaxons, est la suivante:

Tableau 4. Tableau synthétique de deux associations vicariantes du Seslerion dans le Jura (Alchemillo hoppeanae-Seslerietum caeruleae) et dans les Alpes (Seslerio-Caricetum sempervirentis). J1: Mt Tendre, Jura vaudois; J2: Parc jurassien vaudois; J3: Monrond et Crêt de la Neige, Jura gessien; A1: Vallon de Nant, Préalpes vaudoises; A2: Derborence, Alpes valaisannes; A3: Schynige Platte, Alpes bernoises. Voir Tab. 1 pour les codes de fréquences relatives. Seules les espèces avec une fréquence supérieure à 40% dans au moins une des stations figurent dans ce tableau.

Localité	J1	J2	J3	A1	<b>A2</b>	<b>A3</b>
Nombre de relevés	10	32	4	9	12	14
Nombre spécifique moyen	47.4	38.8	41.8	38.7	40.3	31.6
Altitude moyenne [m]	1646	1462	1479	1624	1973	2000
Car. du Seslerion						
Scabiosa lucida	V		IV	IV	V	IV
Nigritella rhellicani	IV	III	V		III	•
Hieracium villosum	I	r		IV	IV	Ш
Gentiana clusii				IV		Ш
Pedicularis ascendens			*	1	III	
Bupleurum ranunculoides		•				III
Car. des Elyno-Seslerietea						
Carex sempervirens	V	II	V	V	V	V
Anthyllis vulneraria alpestris	V	IV	IV	IV	IV	II
Alchemilla conjuncta s.l.	V	V	V	IV	III	I
Phyteuma orbiculare	IV	II	IV	V	III	V
Sesleria caerulea	I	II	III	V	V	V
Carduus defloratus	III	IV	III	II	III	IV
Gentiana verna	V	IV	I	III	III	r
Aster bellidiastrum	III	II	II	IV	I	IV
Polygala alpestris	III	III	II	II	II	II
Helianthemum nummularium grandiflorum	V	r	V	V	•	V
Thesium alpinum	V	r	IV	V	II	
Pulsatilla alpina	III	(*)		III	IV	I
Euphrasia salisburgensis	III	r		III	III	r
Galium anisophyllon	V	V	IV	¥	V	
Linum alpinum	II	r		III	I	
Thymus praecox s.l.		II			III	
Acinos alpinus	r	IV	V		r	I
Erigeron alpinus	III	I			r	
Arabis ciliata		IV	1.			II
Campanula thyrsoides	III	II				
Phleum hirsutum	•	(3 <b>6</b> )	•	I	III	V
Globularia cordifolia		r		IV	II	
Onobrychis montana				III	IV	
Globularia nudicaulis					II	IV
Oxytropis jacquinii				IV	r	
Hedysarum hedysaroides				III	r	
Hieracium bifidum						III
Pedicularis verticillata					III	
Car. des Festuco-Brometea						
Hippocrepis comosa	IV	V	II	IV	III	IV
Carlina acaulis s.l.	I	IV	V	IV	V	II
Cirsium acaule	II	III	III		III	II

Tableau 4. (suite)

Localité	J1	J2	J3	A1	A2	A3
Nombre de relevés	10	32	4	9	12	14
Nombre spécifique moyen	47.4	38.8	41.8	38.7	40.3	31.6
Altitude moyenne [m]	1646	1462	1479	1624	1973	2000
Trifolium montanum		r	IV	II	III	•
Helianthemum nummularium obscurum		III			V	
Carex caryophyllea	r	V				
Sanguisorba minor		III	II		•	
Euphorbia cyparissias		r	II	III	II	III
Prunella grandiflora		•		IV	IV	
Car. des Molinio-Arrhenatheretea						
Trifolium pratense	V	IV	V	II	IV	III
Linum catharticum	r	IV	V	V	$\mathbf{II}$	I
Trollius europaeus	V	I			III	r
Poa alpina	V	V	IV	I	r	
Prunella vulgaris		II	V		S#6	•
Helictotrichon pubescens	•	r	V		•	
Achillea millefolium	•	r	IV	ř	•	
Crocus albiflorus	I	III	•		•	•
Plantago lanceolata			V		•	
Festuca pratensis			III		TO 1,12 (1121) 11 THE REPORT OF THE PARTY OF	
Gymnadenia conopsea	•	r	:•	III	II	r
Car. des Nardo-Callunetea			R0-80 (Medica)	200	70-700-00	
Gentiana campestris	III	III	III	III	III	. • (
Potentilla erecta	IV	I		II	I	I
Luzula multiflora	•	•	II		III	r
Coeloglossum viride	I	r	П	•	•	•
Luzula campestris	V	I		•	•	•
Antennaria dioica	V	I		***	•	•
Galium pumilum	•	•	•	III	•	V
Autres compagnes	3.7	* 7	<b>X</b> 7	<b>X</b> 7	<b>3</b> 7	V
Lotus corniculatus Leucanthemum adustum	V	$rac{\mathbf{V}}{\mathbf{V}}$	V V	V	V V	IV
Festuca rubra s.l.	V	IV	III	IV I	V	V
Polygonum viviparum	V	III	III	II	IV	III
Festuca ovina s.l.	IV		I	IV	I	V
Briza media	III	r III	II	I	IV	II
Thymus serpyllum s.l.	V	IV	IV	III	1 V	V
Potentilla crantzii	•	V	V	I	r	IV
Anthoxanthum odoratum	r	ĬĬ	IV		IV	IV
Ranunculus montanus s.l.	IV	IV	I	•	I	III
Euphrasia rostkoviana s.l.	III	II	II	i	ÎI	
Leontodon hispidus		r	II	Î	II	III
Picea abies	r	Î	II	III	r	
Hieracium murorum	IV	II		II	III	
Valeriana montana	III	II		II	r	***
Acer pseudoplatanus		III		II		
Agrostis capillaris	IV	IV	V		II	r
Plantago atrata	v	V	Ш		II	r
Silene vulgaris	IV	П	IV		II	II

Tableau 4. (suite)

Localité	J1	J2	J3	A1	<b>A2</b>	<b>A3</b>
Nombre de relevés	10	32	4	9	12	14
Nombre spécifique moyen	47.4	38.8	41.8	38.7	40.3	31.6
Altitude moyenne [m]	1646	1462	1479	1624	1973	2000
Alchemilla xanthochlora s.l.	V	Ш	Ш	•	II	I
Homogyne alpina	IV	1 I	II	I	r	
Carex flacca	ľ	III	II		I	r
Campanula rotundifolia	V	Ш	V		II	
Silene nutans	IV IV	IV	IV		I	
Gentiana lutea	I	Ш	V		I	
Hieracium pilosella	r	IV	V			
Ajuga reptans		Ш	IV			r
Carex ornithopoda		V		I		r
Cerastium arvense s.l.	IV	П			1.00	r
Rhinanthus alectorolophus			III	I		
Vaccinium myrtillus	III				I	
Euphrasia minima	III				I	
Luzula spicata			v		•	
Primula farinosa	m				I	
Vaccinium vitis-idaea	III					
Saxifraga paniculata	r	•		I	r	III
Polygala chamaebuxus				II	III	V
Calamagrostis varia		r		v	I	
Dryas octopetala	r	•		IV	I	
Campanula cochlearifolia	r			III		r
Campanula scheuchzeri					II	V
Erica carnea				Ш		IV
Primula auricula				Ш		I
Gypsophila repens				Ш	r	
Tofieldia calyculata		121		III		

- Mt Tendre (Aubert et Luquet 1930), tab. II, rel. 1–10, pelouses à Carex sempervirens;
- Parc jurassien vaudois (Vittoz 1998), h235, Alchemillo-Seslerietum typicum;
- Jura gessien (Béguin 1972), tab. 11, rel. 4-7, Seslerio-Caricetum jurassicum prunelletosum:
- Vallon de Nant (Dutoit 1984), Seslerio-Caricetum sempervirentis;
- Derborence (Droz 1994), tab. 17, rel. groupes B et C, pelouses à *Sesleria coerulea* et *Carex sempervirens*;
- Schynige Platte (Lüdi 1948), tab. 1, Seslerieto-Semperviretum.

Dans son étude, Béguin (1972) a comparé l'écologie et la physionomie de ces associations entre Alpes et Jura et fait apparaître que, contrairement à son vicariant alpin, l'*Alchemillo-Seslerietum* n'adopte pas une disposition en gradins, ne colonise par les éboulis et pas exclusivement les pentes exposées au sud, a un recouvrement plus élevé (95–100% au lieu de 50–60%), occupe une tranche altitudinale inférieure (1400–1700 m au lieu de 1800-2500 m) et doit être considéré comme une formation permanente de pâturages et non des versants constamment rajeunis.

Du point de vue floristique (Tab. 4), il semble que la diversité soit relativement semblable entre Alpes et Jura (les relevés de la Schynige Platte paraissent plus pauvres mais ne mesuraient que 1 m²). Par contre, il est clair que la classe des *Elyno-Seslerietea* est mieux représentée dans les Alpes, ce qui n'est pas surprenant étant donné que plusieurs espèces des relevés alpins sont totalement absentes de la chaîne jurassienne (*Pedicularis ascendens*, *P. verticillata*, *Hedysarum hedysaroides*) ou y sont rares et localisées. Il y a cependant quelques espèces plus fréquentes dans le *Seslerion* jurassien, comme *Nigritella rhellicani* et *Acinos alpinus*, ou dans une moindre mesure *Alchemilla conjuncta* et *Gentiana verna*.

Inversement, le Seslerion jurassien est nettement plus riche en espèces de prairies et pâturages (classe des Molinio-Arrhenatheretea, ainsi qu'Agrostis capillaris, Alchemilla xanthochlora s.l., Gentiana lutea ou Plantago media). Cette différence traduit peut-être la plus faible altitude moyenne, mais avant tout l'exploitation plus intensive de ces pelouses comme pâturages dans le Jura. Ce facteur explique aussi vraisemblablement la faible présence de Sesleria caerulea dans le Jura, espèce supportant mal la pâture mais se développant abondamment dès la mise à ban. Poa alpina est cependant une espèce intéressante avec un centre de gravité dans les pelouses et pâturages oligotrophes du Jura, étant même abondante dans le Sedo-Poetum acinetosum (Tab. 1 et 2), alors qu'elle occupe surtout les pâturages mésotrophes à eutrophes du Poion alpinae dans les Alpes. Finalement, plusieurs espèces acidophiles de la classe des Nardo-Callunetea ou de l'humus brut forestier (Homogyne alpina, Vaccinium myrtillus ou V. vitisidaea) obtiennent un meilleur score dans le Jura. Mais ces espèces sont avant tout fréquentes dans les relevés du Mt Tendre, où la très faible pression de pâture actuelle laisse une abondante litière qui ne se décompose que lentement en créant un humus acide.

Dans l'ensemble, le *Seslerion* du Jura est donc moins typé que celui des Alpes, et comme l'écrit Béguin (1972), il n'est pas seulement appauvri, mais possède une certaine individualité. La rareté des espèces alpines est compensée par des espèces de pâturages, montrant le rôle important que le *Seslerion* joue dans l'économie alpestre régionale.

Je remercie J.-D. Gallandat, J.-P. Theurillat et un lecteur anonyme pour leur lecture critique du manuscrit, W. Strahm pour la correction de l'abstract et M. Vust pour la figure 1, ainsi que le Parc jurassien vaudois pour les efforts déjà entrepris pour conserver ces pâturages. Ce travail a été réalisé avec le soutien de l'Université de Lausanne dans le cadre d'une thèse de doctorat, sous la direction de P. Hainard, et la publication de cet article a été subventionnée par la Société Académique Vaudoise.

#### **Bibliographie**

Aeschimann D. et Heitz C. 1996. Index synonymique de la flore de Suisse et territoires limitrophes (ISFS). Documenta Floristicae Helvetiae 1, CRSF, Genève: 317 p.

Aubert S. 1901. La flore de la Vallée de Joux. Thèse, Faculté de Philosophie, Université de Zürich: 327–741.

Aubert S. et Luquet A. 1930. Études phytogéographiques sur la chaîne jurassienne. Recherches sur les associations végétales du Mont Tendre. Revue de Géographie alpine 18: 5–51 + planches.

Baize D. et Girard M.-C. 1992. Référentiel pédologique. Principaux sols d'Europe. INRA, Paris: 222 p.

Baize D. et Jabiol B. 1995. Guide pour la description des sols. INRA, Paris: 375 p.

Béguin C. 1972. Contribution à l'étude phytosociologique et écologique du Haut Jura. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 54: 1–190 + 1 carte.

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

- Bloesch B. et Calame F. 1994. L'air du temps. In: Capt G., Jean-Petit-Matile O. et Reymond J. (éd.), Le Parc jurassien vaudois. 24 Heures, Lausanne: 35–45.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl., Springer, Wien/New-York: 865 S.
- Droz J. 1994. La végétation de la région de Derborence (Conthey, Chamoson, Valais). Geobot. Helv. 70: 1–239 + 1 carte.
- Dutoit A. 1984. La végétation de l'étage subalpin du Vallon de Nant. Thèse de doctorat, Université de Lausanne: 131 p. + annexes.
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W. und Paulissen D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica XVIII: 248 S.
- Falconnier A. 1931. Etude géologique de la région du Col du Marchairuz. Beitr. Geol. Karte Schweiz 27: 1–31.
- Gallandat J.-D., Gillet F., Havlicek E. et Perrenoud A. 1995. Typologie et systémique phytoécologique des pâturages boisés du Jura suisse. Rapport de mandat, Institut de botanique, Université de Neuchâtel.
- Landolt E. 1991. Plantes vasculaires menacées en Suisse. Listes rouges nationale et régionales. OFEFP, Bern: 183 p.
- Lüdi W. 1948. Die Pflanzengesellschaften der Schynige Platte bei Interlaken und ihre Beziehungen zur Umwelt. Eine vergleichend ökologische Untersuchung. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich: 23 S.
- Moor M. 1952. Die Fagion-Gesellschaften (Buchen-, Tannen-Buchen- und Ahornwälder) im Schweizer Jura. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 31: 1–200.
- Moor M. 1954. Fichtenwälder im Schweizer Jura. Vegetatio 5: 542-552.
- Moor M. 1975. Ahornwälder im Jura und in den Alpen. Phytocoenologia 2: 244–260.
- Moor M. und Schwarz U. 1957. Die kartographische Darstellung der Vegetation des Creux-du-Van. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 37: 1–114 + Anhang.
- Pott R. 1995. Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart: 622 S.
- Richard J.-L. 1961. Les forêts acidophiles du Jura: étude phytosociologique et écologique. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 38: 1–164.
- Richard J.-L. 1966. Les forêts naturelles d'épicéas et de pins de montagne du Jura. Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. 89: 101–112.
- Richard J.-L. 1968. Quelques groupements végétaux à la limite supérieure de la forêt dans les hautes chaînes du Jura. Vegetatio 16: 205-219.
- Richard J.-L. 1978. À propos de la sociologie de *Festuca pulchella* Schrader dans le Jura. Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. 101: 119–127.
- Royer J.-M. 1985. Les associations végétales des dalles rocheuses (Alysso-Sedion) de la chaîne du Jura français. Tuexenia 5: 131–143.
- Royer J.-M. 1987. Les pelouses des Festuco-Brometea: d'un exemple régional a une vision eurosibérienne. Etude phytosociologique et phytogéographique. Thèse, UFR des sciences et des techniques, Université de Franche-Comté, Besançon, 3 vol.
- Schläpfer M., Zoller H. and Körner C. 1998. Influences of mowing and grazing on plant species composition in calcareous grassland. Bot. Helv. 108: 57–67.
- Schreiber K.-F. 1977. Niveaux thermiques de la Suisse. Département fédéral de justice et police, Berne: 69 p. + 5 cartes.
- Simeray J. 1976. Essai d'interprétation des groupements végétaux de la région de Saint-Claude en vue d'une synthèse cartographique. Ann. Scient. Univ. Besançon, Botanique, 3ème série 17: 133–232.
- Ter Braak C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology 67: 1167–1179.
- Ter Braak C. J. F. 1987. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. Vegetatio 69: 69–77.
- Theurillat J.-P. et Béguin C. 1985. Les groupements végétaux du canton de Neuchâtel (Jura, Suisse). Saussurea 16: 67–93.

Thomet P. 1981. Die Pflanzengesellschaften der Schweizer Juraweiden und ihre Beziehung zur Bewirtschaftungsintensität. Tätigkeitsber. Naturforsch. Ges. Baselland 31: 243–368.

Thurmann J. 1849. Essai de phytostatique appliquée à la chaîne du Jura et aux contrées voisines. Berne, 2 vol.: 817 p.

Uttinger H. 1965. Niederschlag, 1.–3. Teil. Klimatologie der Schweiz 5, Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Zürich: 124 S. + 1 Karte.

Vittoz P. 1998. Flore et végétation du Parc jurassien vaudois: typologie, écologie et dynamique des milieux. Thèse, Faculté de Sciences, Université de Lausanne: 457 p. + annexes.

Wildi O. and Orloci L. 1996. Numerical exploration of community patterns: a guide to the use of MULVA-5. 2. ed., SPB Academic Publishing, Amsterdam: 171 p.

Zoller H. 1954. Die Typen der Bromus erectus-Wiesen des Schweizer Jura. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 33: 1–309.

#### **Annexes**

Localisation (commune, coordonnées) et dates des relevés phytosociologiques des tableaux 2 à 3:

1	Gimel	509.30/155.60	3.8.93	13	Bassins	504.66/153.60	15.7.93
2	Arzier	500.95/150.50	11.8.93	14	Bassins	504.64/153.62	15.7.93
3	St-George	508.85/155.25	30.6.94	15	Le Chenit	507.25/157.70	23.7.93
4	Arzier	499.87/150.67	4.7.94	16	Arzier	500.92/150.52	11.8.93
5	Arzier	499.78/150.63	7.7.94	17	Le Chenit	506.90/156.60	29.9.93
6	Arzier	498.95/149.48	8.7.94	18	Arzier	501.98/152.00	12.7.94
7	Arzier	501.46/152.25	11.7.94	19	Le Chenit	505.75/157.20	1.8.94
8	St-George	508.70/154.70	13.7.94	20	Le Chenit	506.67/156.17	13.8.94
9	Bassins	502.15/150.40	8.8.94	21	Le Chenit	506.00/155.82	26.8.94
10	Arzier	498.43/148.95	22.9.94	22	Le Chenit	505.88/156.78	19.9.94
11	Le Chenit	507.67/156.20	6.7.93	23	Arzier	500.95/150.50	31.7.95
12	Bassins	504.63/153.60	15.7.93				

Espèces présentes qu'une seule fois dans les relevés phytosociologiques des tableaux 2 et 3:

Relevé 1: Festuca nigrescens (1.3), Draba aizoides (1.3), Dactylis glomerata (+), Rhinanthus angustifolius (+), Veronica chamaedrys (1); rel. 2: Dianthus sylvestris (2.3), Laserpitium siler (2.1), Phyteuma orbiculare (1.2), Alchemilla conjuncta (+.3), Campanula thyrsoides (+), Gymnadenia conopsea (+), Laserpitium latifolium (+), Gentiana lutea (r), Silene vulgaris (r), Sorbus chamaemespilus (r); rel. 3: Veronica serpyllifolia (1.1), Trifolium repens (+), Bellis perennis (+); rel. 4: Festuca rubra (1.2), Polygala alpestris (+), Cerastium fontanum vulgare (+); rel. 5: Saxifraga paniculata (+.2); rel. 6: Acer pseudoplatanus (2.1); rel. 7: Carex flacca (+); rel. 8: Allium oleraceum (1.2); rel. 9: Globularia punctata (1.3), Trifolium montanum (+.2), Linum catharticum (+); rel. 10: Carex sempervirens (2.3), Sesleria caerulea (1.2), Campanula cochlearifolia (+.2), Asplenium ruta-muraria (+), Kernera saxatilis (+); rel. 11: Convallaria majalis (+), Epipactis atrorubens (+); rel. 14: Antennaria dioica (1.3), Cirsium acaule (1.1), Nigritella rhellicani (+); rel. 15: Anthoxanthum odoratum (+), Polygonatum verticillatum (+), Veronica officinalis (r), Fragaria vesca (+); rel. 16: Poa trivialis (+.2), Centaurea montana (+), Botrychium lunaria (+); rel. 17: Cerastium arvense (+.2); rel. 18: Athamanta cretensis (2.2), Poa nemoralis (1.3), Galium album (1.2), Kernera saxatilis (+), Rhamnus alpinus (+), Helianthemum nummularium grandiflorum (+.3); rel. 19: Carex viridula (+.2), Melica nutans (+.2); rel. 20: Cotoneaster integerrimus (1.2), Linum perenne alpinum (+.2), Solidago virgaurea (r); rel. 21: Thesium pyrenaicum (+), Veronica urticifolia (+), Geranium sylvaticum (+); rel. 22: Luzula sylvatica (+.2), Sanguisorba minor (+), Hypericum maculatum (+), Prunella vulgaris (r); rel. 23: Potentilla neumanniana (+).