

## Typologie de la végétation et utilisation d'un pâturage de montagne

G. Costa<sup>1</sup>, G. Pascal<sup>1</sup>, M. Acutis<sup>1</sup>, C. Zagni<sup>2</sup> \*

**D**ans l'étude d'un pâturage de montagne, l'analyse de la végétation permet d'obtenir de nombreuses informations indispensables pour la formulation du système d'exploitation ainsi que pour en estimer les possibilités d'amélioration. Ces informations concernent des indications sur le milieu par l'examen de la liste floristique (JEANNIN et DE MONTARD, 1971), l'appréciation de la qualité de l'herbage, l'évaluation de la production et de la capacité de chargement (DORÉE et JOUGLET, 1979), mais surtout le classement des différents faciès et leur interprétation écologique pour mieux orienter la gestion du pâturage.

Le pâturage est le but de cette étude conduite sur un pâturage de montagne dont les aspects de gestion ont été traités dans un article précédent (COSTA et al., 1990). On utilise ici la méthode de la classification automatique (cluster analysis) pour déterminer les différents faciès de végétation présents sur le pâturage.

---

\* : responsable de la recherche: Prof. A. Cavallero.

### *MOTS CLÉS*

Alpes, mode d'exploitation, pâturage de montagne, prairie de montagne, typologie de la végétation, valeur alimentaire.

### *KEY-WORDS*

Alps, feeding value, highland grazing, highland pasture, management, vegetation typology.

### *AUTEURS*

1 : Istituto di Scienza delle coltivazioni, Università di Torino (Italie)

2 : Cattedra di Alpicoltura, Università di Firenze (Italie)

### *CORRESPONDANCE*

G. COSTA, Istituto Scienza delle coltivazioni, Via Michelangelo 32, 10126 Torino (Italie).

## Matériel et méthodes

L'étude est effectuée sur l'alpage Sibolet, dans la commune de Castelmagno de la Vallée Grana (province de Cuneo), situé entre 2 100 et 2 300 m et exposé au sud-ouest, avec une pente moyenne de 30%. Le substrat est constitué de calcschistes acidifié en surface avec, dans les zones les plus plates, un sol profond (40-70 cm).

Le dispositif expérimental de 27 ha est exploité par 30 vaches laitières de race Piémontaise en pâturage tournant durant 60 jours et avec un chargement de 70 UGB.jours/ha.

L'étude de la végétation est effectuée la première année d'expérimentation (1987) au début de l'été, selon la méthode de l'analyse linéaire (DAGET et POISSONNET, 1969) sur 83 stations fixes délimitées aux extrémités par des plaques métalliques enfoncées dans le terrain. Ces stations sont distribuées en maillage sur toute la surface d'expérimentation. Sur chaque ligne la végétation est enregistrée en 20 points équidistants de 20 cm.

On prend aussi en considération les quantités d'herbe offerte et consommée par les animaux au pâturage concernant les deux premières années d'expérimentation (1987 et 1988). Ces quantités sont mesurées en prélevant l'herbe à l'entrée et à la sortie des animaux de chaque parc ; les prélèvements sont effectués avec une mini-tondeuse sur des zones d'essai de 0,3 m<sup>2</sup> placées à proximité des lignes de relevé de la végétation. Des échantillons d'herbe représentant les différents faciès de végétation sont soumis à une analyse chimique.

La démarche suivie pour l'analyse de la végétation comprend trois étapes successives. En premier lieu, toutes les espèces identifiées sont ordonnées selon leur contribution à l'information générale, ce qui permet ensuite de sélectionner les espèces les plus importantes (procédé Franki, LAGONEGRO et FEOLI, 1984) en éliminant toutes celles qui ne sont pas nécessaires pour expliquer 99% de l'information contenue dans la matrice des données (FEOLI et al., 1984). Les espèces sélectionnées sont regroupées avec la classification automatique en prenant comme indice de ressemblance le coefficient de corrélation (ALDENDERFER et BLASHFIELD, 1987) et comme critère d'agrégation le saut moyen (average linkage, ANDERBERG, 1973). Cette deuxième étape permet de simplifier encore la végétation en réduisant les données qui caractérisent les espèces sélectionnées à leur somme dans les groupes ; par ailleurs cette réduction permet une meilleure interprétation des résultats (FEOLI et al., 1982). Les sommes des contributions spécifiques des espèces appartenant à chaque groupement sont enfin utilisées comme variables dans une deuxième classification afin de regrouper les stations de mesures en utilisant comme indice de ressemblance entre les stations la distance euclidienne (squared euclidean distance) et en effectuant leur regroupement en appliquant le même critère du saut moyen.

## Résultats

### • Les faciès de végétation

<b>Graminées</b>				
Agrostis rupestris All.	1	Chenopodium bonus-henricus L.	0	
Alopecurus gerardi Vill.	2	Crocus albiflorus Kit.	0	
Anthoxanthum odoratum L.	1	Dianthus neglectus Loisel.	0	
Avenella flexuosa (L.) Parl.	1	Gentiana kochiana Perr. and Song	0	
Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.	1	Gentiana verna L.	0	
Festuca ovina s.l.	1	Geum montanum L.	0	
Festuca paniculata (L.) Sch. et Th.	1	Hieracium sp.	0	
Festuca rubra s.l.	3	Hypericum montanum L.	0	
Festuca varia s.l.	0	Juncus sp.	0	
Nardus stricta L.	0	Leontodon sp.	1	
Phleum alpinum L.	4	Leucanthemopsis sp.	0	
Poa alpina L.	2	Luzula lutea (All.) Lam. et DC.	0	
Poa annua L.	2	Luzula sp.	0	
Poa pratensis L.	4	Meum athamanticum Jacq.	1	
Poa violacea Bell.	1	Nigritella sp.	0	
		Ornithogalum sp.	0	
		Pedicularis sp.	0	
		Phyteuma sp.	0	
<b>Légumineuses</b>				
Lotus corniculatus s.l.	3	Plantago serpentina All.	1	
Onobrychis montana DC.	4	Polygala sp.	0	
Trifolium alpinum L.	3	Polygonum aviculare L.	0	
Trifolium badium Schreber	2	Polygonum bistorta L.	0	
Trifolium pratense L.	4	Polygonum viviparum L.	0	
Trifolium repens L.	4	Potentilla aurea L.	0	
Trifolium thalii Vill.	2	Potentilla grandiflora L.	0	
		Ranunculus bulbosus L.	0	
		Ranunculus montanus Willd.	0	
		Ranunculus pyraeneus L.	0	
		Rumex sp.	0	
		Soldanella sp.	0	
		Taraxacum sp.	2	
		Thymus serpyllum s.l.	0	
		Trollius europaeus L.	0	
		Vaccinium myrtillus L.	0	
		Vaccinium uliginosum L.	0	
		Veronica allioni Vill.	0	
		Veronica sp.	0	
		Viola calcarata L.	0	
<b>Plantes diverses</b>				
Achillea millefolium s.l.	2			
Alchemilla alpina L. sensu Sch. et K.	0			
Alchemilla vulgaris L. sensu Sch. et K.	1			
Antennaria dioica (L.) Gaertner	0			
Armeria alpina Willd	0			
Arnica montana L.	0			
Botrychium lunaria (L.) Swartz	0			
Campanula sp.	0			
Carex spp.	1			
Carlina acaulis L.	0			
Cerastium sp.	0			

TABLEAU 1 : Espèces dénombrées et leurs indices de qualité spécifique utilisés pour le calcul de la valeur pastorale.

TABLE 1 : Identified species with their specific quality indices, as used for the determination of the pastoral values

Dans la liste des espèces dénombrées, celles du Nardion (OBERDORFER et FREIBURG, 1978) dominant nettement (tableau 1).

La figure 1 représente la classification des espèces en regroupements et des relevés en faciès. Au niveau hiérarchique supérieur figure le groupement qui

	Faciès à <i>Nardus stricta</i>	Faciès à <i>Festuca paniculata</i>	Faciès à <i>Phleum alpinum</i>	Moyenne pondérée
<i>Carex sempervirens</i>	14	14	2	11
<i>Nardus stricta</i>	37	12	19	31
<i>Trifolium alpinum</i>	17	7	1	12
<i>Avenella flexuosa</i>	1	3	0	1
<i>Festuca paniculata</i>	0	18	0	2
<i>Luzula lutea</i>	0	1	0	0
<i>Poa violacea</i>	2	12	1	2
<i>Alchemilla alpina</i>	0	0	2	1
<i>Alopecurus gerardi</i>	0	0	7	2
<i>Crocus albiflorus</i>	3	2	6	3
<i>Festuca rubra</i>	8	10	18	10
<i>Phleum alpinum</i>	0	2	12	3
<i>Polygonum bistorta</i>	0	0	2	1
<i>Ranunculus montanus</i>	0	0	1	0
<i>Alchemilla vulgaris</i>	0	0	4	1
<i>Geum montanum</i>	2	0	4	2
<i>Hieracium sp.</i>	1	1	0	1
<i>Plantago serpentina</i>	1	0	1	1
<i>Potentilla grandiflora</i>	0	1	1	1
<i>Trifolium pratense</i>	0	0	2	1
<b>Superficie (%)</b>	<b>67</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

FIGURE 1 : Classification des espèces et des relevés en faciès (contributions spécifiques, en %).

FIGURE 1 : Classification of species and of surveys according to facies (specific contributions, %)

comprend le *Nardus stricta* et autres espèces qui lui sont fréquemment associées (*Trifolium alpinum*, *Carex sempervirens*). Ce groupement correspond au faciès le plus répandu (67% de la surface). Un deuxième groupe d'espèces (*Festuca paniculata*, *Poa violacea*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula lutea*) caractérise les zones les plus élevées et les plus arides de l'alpage qui occupent 8% de la surface. Un troisième groupe d'espèces (*Phleum alpinum*, *Festuca rubra*, *Alopecurus gerardi* et autres) caractérise enfin les zones plus fertiles, relativement plates, limitrophes des zones où l'on pratiquait traditionnellement la traite et où les animaux se reposaient (25% de la surface).

La première classification a défini un quatrième groupe d'espèces (*Alchemilla vulgaris*, *Geum montanum*, *Hieracium sp.*, *Plantago serpentina* et autres) avec des contributions spécifiques (CS) modestes qui ne peuvent pas influencer la détermination des faciès.

Sur la figure 2 on a représenté l'appartenance aux trois faciès des stations de relevé floristique en fonction de la pente du terrain et de la distance des points où l'on pratiquait traditionnellement la traite.

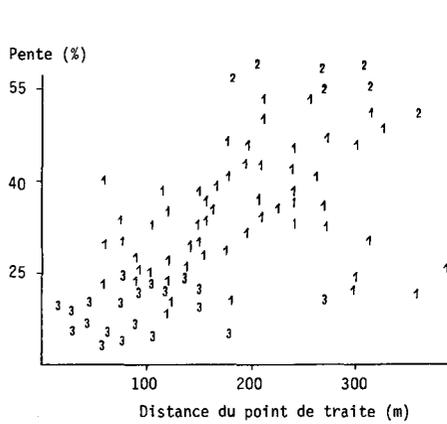


Figure 2

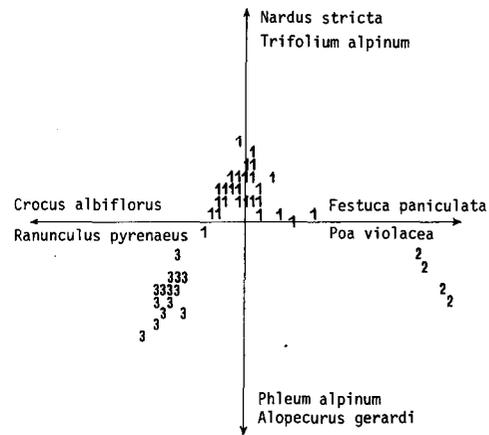


Figure 3

FIGURE 2 : Répartition des stations en fonction de la distance des points où l'on pratiquait traditionnellement la traite et de la pente du terrain (1 : faciès à *Nardus stricta* ; 2 : faciès à *Festuca paniculata* ; 3 : faciès à *Phleum alpinum*)

FIGURE 2 : *Distribution of sites according to distance from traditional milking spots and to slope (1 : Nardus stricta facies ; 2 : Festuca paniculata facies ; 3 : Phleum alpinum facies)*

FIGURE 3 : Projection des relevés sur les deux fonctions canoniques discriminantes (1 : faciès à *Nardus stricta* ; 2 : faciès à *Festuca paniculata* ; 3 : faciès à *Phleum alpinum*)

FIGURE 3 : *Survey projections on the two canonical discriminant functions (1 : Nardus stricta facies ; 2 : Festuca paniculata facies ; 3 : Phleum alpinum facies)*

Pour identifier les espèces dont la distribution est plus indicatrice des trois principaux faciès, nous avons effectué une analyse discriminante en utilisant comme variables toutes les espèces. Comme prévu, toutes les stations ont été correctement classifiées dans les faciès déterminés par la classification. D'après la projection des stations sur le plan des 2 fonctions canoniques discriminantes (figure 3), il ressort qu'au premier axe sont plus étroitement liés *Trifolium alpinum*, *Nardus stricta* (positivement) et *Phleum alpinum* et *Alopecurus gerardi* (négativement). Au deuxième axe sont liés *Festuca paniculata*, *Poa violacea* (positivement) et *Crocus albiflorus* et *Ranunculus pyraeneus* (négativement). Ces espèces sont donc bien les plus importantes dans la détermination des types de végétation. Le faciès le plus typique (*Nardus stricta*) et le faciès le plus fertile (*Phleum alpinum*) sont répartis très nettement le long du premier axe, avec une tendance très marquée à se mélanger selon un gradient progressif ; ce gradient est probablement lié au niveau des restitutions des animaux dans un environnement de toute façon sujet à la pâture. Le faciès à *Festuca paniculata* est associé au deuxième axe et se différencie nettement des deux premiers : il

correspond à des environnements à faible fertilité, moins fréquentés par le bétail sur une forte pente en conditions "thermiques" (exposition au sud, pente rapidement déneigée, particulièrement exposée aux rigueurs hivernales et à un intense réchauffement en été).

### • Qualité pastorale et utilisation des faciès de végétation

Les faciès peuvent être étudiés du point de vue de leur valeur pastorale, de la biomasse offerte, refusée et consommée et du point de vue de leur valeur nutritive (tableau 2).

Faciès	VP	Herbe offerte (tMS/ha)		Herbe refusée (tMS/ha)		Herbe consommée (kgMS/tête/jour)		Analyse chimique (1988)	
		1987	1988	1987	1988	1987	1988	matières azotées	cellulose brute (1)
								(g/kg MS)	(g/kg MS)
<i>Nardus stricta</i>									
<i>Trifolium alpinum</i>	21	1,38	1,43	0,76	0,63	7,2	12,2	114,5	300,5
<i>Festuca paniculata</i>									
<i>Avenella felxuosa</i>	22	-	1,53	-	1,22	-	4,0	100,3	308,9
<i>Phleum alpinum</i>									
<i>Festuca rubra</i>	31	1,57	1,84	0,36	0,58	12,6	14,4	117,9	289,6
signification des différences	**	ns	*	*	**	**	**		

(1) Méthode Wende

TABLEAU 2 : Caractéristiques productives des faciès.

TABLE 2 : Productivity characteristics of facies

La valeur pastorale des 3 faciès diffère de façon significative la typologie à *Phleum alpinum* des deux autres. La quantité d'herbe offerte varie de 1,4 à 1,8 t/ha de matière sèche (MS), selon les faciès et les années, avec une différence significative en faveur du faciès à *Phleum alpinum* durant l'année la plus productive.

L'herbe refusée après la pâture diffère les faciès de façon significative. Elle est toujours inversement proportionnelle à la qualité, minimale pour *Phleum alpinum* (0,5 t MS/ha) et maximale pour *Festuca paniculata* (1,2 t/ha).

Les valeurs de consommation de l'herbe qui en résultent sont les meilleurs indicateurs de différences entre types de végétation. Sur le faciès à *Phleum alpinum* nous avons enregistré des consommations moyennes de 13,5 kg/tête/jour tandis que, sur les faciès à *Nardus stricta* et *Festuca paniculata*, nous avons des consommations de

matière sèche de 9,7 et 4,0 kg/tête/jour respectivement. La significativité de ces différences, paramètres étrangers à ceux utilisés pour la classification automatique, donne à celle-ci une validation en plus (ALDENDERFER et BLASHFIELD, 1987).

L'analyse chimique des échantillons prélevés durant les périodes d'utilisation de chaque faciès indique une meilleure qualité du faciès à *Phleum alpinum* par rapport à ceux à *Nardus stricta* et à celui à *Festuca paniculata*, surtout en ce qui concerne la teneur en cellulose brute.

## Conclusion

Les résultats de cette étude font donc ressortir l'importance de la fréquentation des animaux au pâturage et de la circulation des éléments fertilisants des déjections sur la pâture (DE MONTARD et GACHON, 1978). L'étendue des faciès de végétation identifiés s'explique bien par l'exploitation passée. Pendant plusieurs années la conduite traditionnelle du troupeau a entraîné un transfert de fertilité des endroits pâturés pendant la journée aux endroits de traite et de repos, donnant lieu à l'évolution d'un faciès enrichi et d'un autre épuisé (LOISEAU et MERLE, 1979) caractérisé par des espèces de faible qualité et peu productives.

La première amélioration de la gestion de l'alpage sera donc le passage au pâturage cloisonné et l'adoption d'une conduite qui prévoit la nuit au pâturage pour laisser les animaux restituer la fumure à l'endroit où ils ont prélevé leur fourrage sous peine d'avoir une perte allant jusqu'à 50% des restitutions (COSTA et al., 1990).

Avec l'outil de la classification automatique nous avons donc bien identifié les faciès de végétation caractérisant le pâturage. Bien que nous ayons travaillé sur une échelle réduite, leur étude nous a permis de montrer de quelle façon la distribution des déjections et le mode de conduite du troupeau sont les facteurs principaux de différenciation des groupements de la végétation et donc de son évolution potentielle (GACHON, 1979). Ceci doit être pris en compte dans l'adoption des techniques d'exploitation de nos alpages.

Accepté pour publication, le 2 octobre 1990

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALDENDERFER M.S., BLASHFIELD R.K. (1987) : *Cluster analysis*, Sage publication, 4<sup>e</sup> réimpression, 88 pp.
- ANDEMBERG M.R. (1973) : *Cluster analysis for applications*, Academic press, 359 pp.
- COSTA G., MOSIMANN E., PAGNI C. (1990) : "Effet de la présence nocturne au pâturage sur les performances d'un troupeau laitier et sur ses restitutions à l'alpage", *Fourrages*, 123, 305-311.

- DAGET P., POISSONET Y. (1969) : *Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques*, CNRS-CEPE, Montpellier, document 48, 1-67.
- DE MONTARD F., GACHON L. (1978) : "Contribution à l'étude de l'écologie et de la productivité des pâturages d'altitude des Monts Dore. II- Répartition et extension géographique des faciès de végétation pastoraux", *Ann. agron.*, 29 (4), 405-417.
- DORÉE A., JOUGLET J.P. (1979) : "Estimation de la capacité de chargement des alpages. Cas des pelouses supraforestières du Briançonnais", *Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours méditerranéens*, INRA, 163-174.
- FEOLI E., LAGONEGRO M., ZAMPAR A. (1982) : *Classificazione e ordinamento della vegetazione. Metodi e programmi*, CNR Programma finalizzato Promozione e qualità dell'ambiente, 192 pp.
- FEOLI E., LAGONEGRO M., ORLOCI L. (1984) : *Information analysis of vegetation data*, Dr.W.Junk Publisher, 143 pp.
- GACHON L. (1979) : "Possibilités d'évolution de l'écosystème prairial pâturé", *Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours méditerranéens*, INRA, 455-459.
- JEANNIN B., DE MONTARD F. (1971) : "Fertilisation et pâturage tournant sur une estive des monts d'Auvergne", *Fourrages*, 45, 49-68.
- LAGONEGRO M., FEOLI E. (1984) : *Three-packages for classification and ordination of multivariate data*, Libreria Goliardica Trieste, 113 pp.
- LOISEAU P., MERLE G. (1979) : "Influence du mode d'exploitation traditionnel sur l'état des parcours dans la région des Dômes", *Fourrages*, 83, 37-56.
- OBERDORFER E., FREIBURG B. (1978) : *Suddeutsche Pflanzengesellschaften*, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 455 p.

### RÉSUMÉ

L'étude de la végétation d'un alpage laitier avec la classification automatique a permis de distinguer les trois faciès de végétation caractérisant le pâturage, faciès qui se distinguent aussi par leur productivité et leur qualité. Le premier, à *Nardus stricta* et *Trifolium alpinum*, est le plus répandu tandis que le deuxième, à *Festuca paniculata* et *Avenella flexuosa*, est limité aux zones à faible fertilité sur forte pente. Le troisième, à *Phleum alpinum* et *Festuca rubra*, caractérise les endroits plus plats et plus fertiles, traditionnellement utilisés comme lieu de traite et de repos par les animaux. La composition botanique est donc étroitement liée au niveau de restitutions assuré par la gestion passée.

### SUMMARY

#### *Vegetation typology and utilization of an Alpine grazing land*

The vegetation of an alpine pasture was evaluated by a cluster analysis method. Three vegetational types were identified, characterized by different forage yields and qualities : the first (*Nardus stricta* and *Trifolium alpinum*) was the most widespread ; the second (*Festuca paniculata* et *Avenella flexuosa*) was found only on low fertility slopes ; the third (*Phleum alpinum* and *Festuca rubra*) belonged to flat and fertile areas, were the cows remained for milking and rest. Botanical composition showed a strong correlation with the fertility level resulting from past management.