

Biodiversité et valeur agronomique des pelouses calcicoles : effets du pâturage ovin

T. Dutoit¹, D. Alard¹, J. Lambert², P.N. Frileux¹

Les prairies et pelouses ont été exploitées pendant de nombreuses années dans une finalité de production pour l'alimentation des herbivores domestiques. Aujourd'hui, l'intensification de l'agriculture a localisé cette forme d'utilisation sur les terres les plus fertiles, libérant ainsi des surfaces marginales vouées à l'abandon ou à d'autres usages (SKOURI et POISSONNET, 1989). Ainsi, de nombreuses régions ou terroirs herbagers sont à présent gérés dans une optique qui n'est plus simplement de production mais qui vise également certains objectifs environnementaux, notamment de préservation de la biodiversité (GREEN, 1990).

MOTS CLÉS

Biodiversité, Normandie, oligo-éléments, ovin, pâturage, pâturage extensif, prairie permanente, valeur nutritive, variations saisonnières, végétation.

KEY-WORDS

Biodiversity, extensive grazing, grazing, micro-elements, Normandy, nutritive value, permanent pasture, seasonal variations, sheep, vegetation.

AUTEURS

1 : Laboratoire d'écologie, Université de Rouen, U.F.R. Sciences, F-76821 Mont-Saint-Aignan cedex (France).

2 : Laboratoire d'écologie des prairies, Université Catholique de Louvain, B-6600 Michamps (Belgique).

CORRESPONDANCE

D. Alard, Laboratoire d'écologie, Université de Rouen, U.F.R. Sciences, F-76821 Mont-Saint-Aignan cedex.

Les pelouses calcicoles de Haute-Normandie font partie de ces formations. Jadis exploitées en parcours pastoral, elles ont été abandonnées dans les années 1950, consécutivement aux changements apparus dans les systèmes d'exploitation. Leur végétation évolue alors vers des pelouses pauvres en espèces et/ou des fourrés composés d'arbustes pionniers (BOULLET, 1989).

Depuis quelques années, des systèmes de pâturage extensif ovin ont été mis en place pour maintenir la diversité biologique des pelouses (30-40 espèces/m²) et éviter leur embroussaillage, le plus souvent dans le contexte de réserves naturelles (WELLS, 1980 ; MAUBERT et DUTOIT, 1995). Le pâturage exerce en effet une pression sélective sur les peuplements végétaux conditionnant ainsi la composition floristique des pelouses. Pour un type d'exploitation donné (charge, durée, période, etc.), cette pression dépend également de l'appétence des espèces végétales, de la valeur nutritive des plantes consommées et de la race ovine choisie (BOBBINK et WILLEMS, 1988).

De nombreux travaux ont été réalisés pour optimiser l'exploitation de la ressource herbagère des parcours pastoraux par les ovins (HUBERT, 1978 ; AFPE, 1986). Cependant, **peu de recherches ont été réalisées sur la relation entre diversité biologique des pelouses et évolution de leur valeur agronomique sous l'effet du pâturage ovin**. L'analyse de la valeur fourragère et minérale des pelouses est pourtant nécessaire car c'est elle qui conditionnera la définition des plans de gestion (pression de pâturage, fréquence...) capables de restaurer et d'entretenir des pelouses riches en espèces végétales.

L'étude présentée ici teste les effets de la réintroduction du pâturage ovin en enclos dans des pelouses calcicoles abandonnées pour restaurer des pelouses riches en espèces. Dans un premier temps, ces effets sont testés sur la diversité de la communauté herbacée puis sur sa valeur agronomique. Différents modes de calcul de la valeur agronomique seront comparés et discutés dans une optique de conservation de la biodiversité des pelouses.

Matériels et méthodes

De mai à septembre 1992, un échantillonnage global des herbages et des espèces dominantes a été effectué. Les résultats sont exprimés grâce au calcul d'un Coefficient Spécifique Relatif à chaque espèce et à chaque élément minéral. Ce calcul nous permet ensuite d'appréhender finement le statut des différentes espèces par rapport à l'herbage (pâturé ou abandonné).

● Site d'étude

L'expérimentation a été conduite dans la réserve naturelle des roches de Saint-Adrien dans la vallée de Seine (Commune de Belbeuf, Seine-Maritime). La végéta-

tion est composée d'un ensemble de formations végétales correspondant aux divers stades d'évolution des pelouses calcicoles au cours d'une succession postpastorale (pelouse dense abandonnée, fourrés, bois). Deux parcelles voisines ont été étudiées :

– **Parcelle 1** : cette parcelle d'une surface de 2 ha figure en terre labourable sur les documents cadastraux de 1822 et 1914. Durant cette période, elle a vraisemblablement été cultivée en blé, sainfoin et orge (SION, 1909). Cette pelouse a été ensuite pâturée sporadiquement entre 1914 et 1952, puis **abandonnée** (LIGER, 1952). A cette époque, les moutons parcouraient librement les pelouses le jour ; ils étaient regroupés la nuit dans des parcs mobiles pour que la fumure soit répartie de façon uniforme. Aujourd'hui, la végétation de cette parcelle correspond à une prairie dense et haute (brachypodaie) colonisée par quelques arbustes pionniers (*Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Cornus sanguinea*).

– **Parcelle 2** : il s'agit d'une parcelle enclose de 0,7 ha qui a connu une histoire similaire mais, **depuis 1984, elle est de nouveau pâturée par un troupeau d'ovins** (race Texel) avec un chargement continu de 4 moutons/ha/an durant toute la saison de végétation. Au début de l'expérience, la végétation de la parcelle est une prairie très rase et uniforme. Les moutons ont été retirés de l'enclos durant toute la durée de l'expérience afin d'éviter des contaminations minérales des plantes par les déjections et le piétinement.

● Technique d'échantillonnage

En juin 1992, l'analyse quantitative de la composition floristique a été réalisée grâce à des relevés-transects (DAGET et POISSONNET, 1971), méthode adaptée à l'observation de modifications fines dans la structure des communautés herbacées (changement en fréquence du recouvrement des espèces). Pour chaque parcelle, 100 points de lecture sont effectués (une lecture tous les 2 cm sur des transects de 2 m). Les résultats sont exprimés en Contribution Spécifique (CS%) qui est le rapport de la fréquence d'une espèce à la somme des fréquences de toutes les espèces. La diversité (indice de Shannon) et le degré de régularité des diverses espèces (équitabilité) sont ensuite calculés pour chaque communauté. Le statut des espèces vis-à-vis du prélèvement des ovins (espèce consommée, refusée ou inaccessible) est donné d'après nos observations personnelles et les résultats d'HILLEGERS (1983).

Une fois par mois, de fin mai à fin septembre 1992, une centaine d'individus des dix espèces dominant les deux herbages sont récoltés au hasard dans les deux parcelles. Les plantes sont coupées au ciseau à 3 cm de hauteur pour éviter d'éventuelles contaminations minérales par le sol. Une poignée moyenne est ensuite prélevée parmi cette récolte dans un bac en plastique. Pour chaque parcelle, un échantillon global des deux pelouses est également réalisé en coupant, chaque mois et au

hasard, une surface de 1m² (4 placettes de 50 cm x 50 cm). Les échantillons sont placés dans des sacs plastiques ouverts. Après avoir éliminé les organes morts, ils sont ensuite séchés en étuve durant 24 h à 70°C (DELPECH et DENUDT, 1978). Cinq échantillons de sol sont prélevés au hasard dans les deux parcelles en juin 1992.

● Méthodes analytiques et expression des résultats

Les échantillons de fourrage sont moulus au moulin à marteaux puis homogénéisés au broyeur "Cyclotec". La teneur en azote total exprimée en Matière Azotée Totale (MAT) des échantillons est réalisée par la méthode Kjeldahl (minéralisation au "Tecator 1015" et distillation au "Tecator 1003"). La cellulose brute est dosée par la méthode de Weende adaptée au Fibertec (LAMBERT, 1992). La valeur nutritive des aliments est calculée à partir des teneurs en cellulose et en matières azotées totales. Elle est exprimée en UFL (Unité Fourragère Lait) et en PDI (Protéines Digestibles dans l'Intestin) à partir des équations standardisées (JARRIGE, 1988). Les échantillons sont minéralisés par calcination à 450°C et les cendres totales (CT) sont reprises à l'acide nitrique concentré. Après lavage et filtration, les cendres insolubles (CI) sont quantifiées. Sur le filtrat complété à 100 cm³ pour les éléments majeurs (K, P, Na, Ca, Mg) et 50 cm³ pour les oligo-éléments (Fe, Cu, Zn, Mn), on dose les cendres solubles (CS), dont le phosphore par colorimétrie au métavana-date d'ammonium et les autres éléments par spectrophotométrie d'absorption atomique.

Parmi les analyses de sols effectuées, le carbone et l'azote sont dosés respectivement par la méthode Anne et la méthode Kjeldahl. L'analyse granulométrique est effectuée par densimétrie sans destruction préalable du calcaire. Les éléments majeurs échangeables (K₂O, P₂O₅, Na₂O, CaO, MgO) sont extraits à l'acétate d'ammonium et les éléments mineurs (Fe, Cu, Zn, Mn) avec EDTA (pH=4,65). Tous les éléments minéraux sont ensuite déterminés par spectrophotométrie d'absorption atomique, excepté le phosphore qui est dosé par colorimétrie (méthode Joret-Hébert).

La teneur minérale des plantes varie fortement selon l'espèce, le stade phénologique, la matière sèche accumulée et la station de prélèvement (TOUSSAINT et al., 1988). En conséquence, les résultats sont exprimés à l'aide d'un coefficient synthétique appelé Coefficient Spécifique Relatif (CSR). Pour une espèce végétale et pour chaque élément minéral, ce coefficient est défini par le rapport entre la teneur de l'espèce et la teneur moyenne de toutes les espèces composant le peuplement végétal. Suivant que le CSR est supérieur, inférieur ou égal à un, on parlera, pour chaque élément considéré, d'une espèce enrichissante, appauvrissante ou neutre pour la qualité minérale des phytomasses (LAMBERT et al., 1973). Ce coefficient permet également de prévoir dans quelle mesure une modification de la composition bota-

nique peut influencer la valeur minérale du fourrage récolté sur une parcelle (DE VRIES et DE BOER, 1959).

Résultats

● Analyse quantitative de la végétation

Dans l'enclos, sous l'effet du raclage, les graminées à feuilles larges (*Brachypodium pinnatum*, *Sesleria albicans*) sont consommées et régressent au profit de gra-

| | Pelouse pâturée | Pelouse abandonnée | | Pelouse pâturée | Pelouse abandonnée |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Espèces consommées | | | | | |
| <i>Achillea millefolium</i> | 16,0 | 6,7 | <i>Galium pumilum</i> | 0,3 | 2,0 |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | 0,3 | | <i>Koeleria macrantha</i> | 3,6 | 1,0 |
| <i>Avenula pubescens</i> | 0,7 | | <i>Leucanthemum vulgare</i> | 1,2 | |
| <i>Brachypodium pinnatum</i> | 15,7 | 28,5 | <i>Lotus corniculatus</i> | 0,3 | |
| <i>Briza media</i> | 0,6 | + | <i>Medicago lupulina</i> | 6,8 | |
| <i>Bromus erectus</i> | 0,3 | | <i>Poa pratensis</i> | 0,6 | |
| <i>Comus sanguinea</i> | | 1,0 | <i>Sanguisorba minor</i> | 0,3 | 0,7 |
| <i>Daucus carota</i> | + | | <i>Seseli libanotis</i> | 2,4 | 0,3 |
| <i>Festuca lemanii</i> | 20,4 | 2,0 | <i>Sesleria albicans</i> | 1,8 | 15,8 |
| <i>Galium mollugo</i> | | + | <i>Trisetum flavescens</i> | 7,4 | 0,7 |
| Espèces refusées | | | | | |
| <i>Asperula cynanchica</i> | + | | <i>Leontodon hyoseroides</i> | 0,6 | |
| <i>Bupleurum falcatum</i> | | + | <i>Linum catharticum</i> | 1,2 | |
| <i>Bryophytes</i> | 2,4 | 9,1 | <i>Ononis spinosa</i> | 0,3 | |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | 1,2 | + | <i>Origanum vulgare</i> | + | 2,0 |
| <i>Carex flacca</i> | 4,4 | 5,0 | <i>Polygala vulgaris</i> | | + |
| <i>Centaurea scabiosa</i> | | 2,4 | <i>Primula officinalis</i> | | + |
| <i>Digitalis lutea</i> | | + | <i>Pulsatilla vulgaris</i> | + | 0,3 |
| <i>Eryngium campestre</i> | | + | <i>Ranunculus bulbosus</i> | 2,4 | |
| <i>Genista tinctoria</i> | | 2,4 | <i>Scabiosa columbaria</i> | | + |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | | + | <i>Solidago virga-aurea</i> | | + |
| <i>Hieracium murorum</i> | | + | <i>Stachys recta</i> | | + |
| <i>Hieracium pilosella</i> | 6,2 | 3,0 | <i>Teucrium chamaedrys</i> | 0,3 | 13,1 |
| <i>Hypericum perforatum</i> | | + | <i>Teucrium scorodonia</i> | | + |
| <i>Knautia arvensis</i> | | 1,3 | <i>Thymus praecox</i> | + | |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 2,7 | 0,7 | <i>Veronica prostrata</i> | + | |
| | | | <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> | | 1,3 |
| Diversité (Shannon) | 3,36 | 3,58 | Equitabilité | 0,74 | 0,67 |

TABLEAU 1 : Composition floristique des deux parcelles expérimentales (Contribution Spécifique : CS%). Les espèces absentes des relevés mais observées dans les parcelles sont notées +. Statut des espèces vis-à-vis de la consommation, d'après HILLEGERS (1983 et 1984).

TABLE 1 : Floristic composition of the two swards ; means of the Specific Contribution (CS%). Species absent from quadrats but observed in each plot are denoted by +. Statute of species regarding consumption, following HILLEGERS (1983 et 1984).

minées à feuilles étroites (*Festuca lemanii*, *Koeleria macrantha*, etc.) et d'autres dico-tylédones (*Linum catharticum*, *Medicago lupulina*... ; tableau 1). Dans la pelouse abandonnée, le recouvrement du brachypode empêche la régénération de ces espèces et seules certaines vivaces peuvent persister (*Genista tinctoria*, *Teucrium chamaedrys*...). Le pâturage a donc entraîné dans l'enclos des changements de cortège floristique et une augmentation de l'équitabilité (0,74) qui traduit une répartition plus équilibrée entre les différentes espèces du peuplement. Au contraire, dans la pelouse abandonnée, les espèces compétitives pour l'occupation de l'espace sont favorisées et tendent à dominer la communauté.

● Analyses de terre et de fourrages

Les sols analysés correspondent tous deux à des rendosols clairs, limono-argileux issus de craie tendre du Turonien (tableau 2). Ce sont des sols à structure grumeleuse stable, très riches en matière organique. Le sol de la pelouse abandonnée se distingue par des teneurs en matière organique plus importantes (accumulation de litière) et donc un C/N plus élevé (12,6). La teneur en azote du sol de l'enclos pâturé reste sensiblement identique à celle de la pelouse abandonnée (0,4 et 0,5%) malgré les restitutions par les animaux. Ceci peut s'expliquer par une minéralisation rapide de l'azote en sol calcaire et des pertes sous forme de nitrate de calcium par ruissellement, pertes d'autant plus accentuées que la pente est forte (55%) et la végétation rase (DUCHAUFOR, 1984). Il n'existe pas de différence sensible entre les teneurs minérales du sol de la pâture et de la pelouse abandonnée, excepté pour le fer.

Pour les deux fourrages, certaines teneurs en oligo-éléments (Cu) sont nettement au dessous des seuils de carence animale sauf pour le fer (tableau 3). L'analyse statistique menée sur les teneurs minérales et les valeurs nutritives moyennes des cinq mois d'échantillonnage ne révèle pas de différence fondamentale entre les

| Teneurs | Pelouse pâturée | Pelouse abandonnée | Ecart (1) significatif | | Pelouse pâturée | Pelouse abandonnée | Ecart (1) significatif |
|----------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|
| Potassium (mg/100 g) | 15,8 | 21,6 | NS | pH H ₂ O | 8,1 | 7,9 | * |
| Phosphore(mg/100 g) | 1,2 | 1,1 | NS | Matière org. (%) | 7,5 | 10,3 | NS |
| Sodium (mg/100 g) | 1,5 | 1,4 | NS | Azote (%) | 0,4 | 0,5 | NS |
| Magnésium (mg/100 g) | 12,0 | 13,6 | NS | Carbone (%) | 4,4 | 6,0 | NS |
| Calcium (mg/100 g) | 107,8 | 114,3 | NS | C/N | 11,0 | 12,6 | * |
| Fer (mg/kg) | 4,9 | 6,2 | ** | Calcaire total (%) | 73,3 | 74,6 | NS |
| Cuivre (mg/kg) | 1,4 | 1,6 | NS | Limons (%) | 48,3 | 48,5 | NS |
| Zinc (mg/kg) | 12,8 | 13,9 | NS | Sables (%) | 19,6 | 15,0 | * |
| Manganèse (mg/kg) | 11,6 | 12,8 | NS | Argiles (%) | 32,1 | 36,5 | ** |

(1) : ** : p<0,01 ; * : p<0,05 ; NS : non significatif

TABLEAU 2 : Comparaison des analyses de terre (n=5) effectuées pour l'enclos pâturé et la pelouse abandonnée.

TABLE 2 : Comparison of soil analyses (n=5) made in the grazed plot and the abandoned grassland.

| | Seuils de carence animale | Teneurs | | Ecart (1) significatif |
|-------------------|---------------------------|-----------------|--------------------|------------------------|
| | | Pelouse pâturée | Pelouse abandonnée | |
| Fer (mg/kg) | 4-5 | 80,1 | 69,9 | ** |
| Culvre (mg/kg) | 7 | 5,8 | 5,7 | * |
| Zinc (mg/kg) | 45 | 35,9 | 37,7 | NS |
| Manganèse (mg/kg) | 45 | 39,6 | 29,7 | NS |

(1) : ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; NS : non significatif

TABLEAU 3 : Comparaison des teneurs en oligo-éléments des fourrages analysés (n=5) avec les seuils de carence animale pour les moutons.

TABLE 3 : Comparison of trace elements contents in the analysed herbage (n=5) with the threshold of deficiency for sheep.

deux herbages sauf pour le phosphore (1,9 et 1,0) et le sodium (0,4 et 0,3) dont les valeurs sont plus fortes dans la pâture ($p < 0,01$). Durant la saison de végétation, les valeurs mesurées pour tous les éléments minéraux baissent. Cette diminution est particulièrement sensible pour le phosphore et le potassium (figure 1).

Les teneurs en cellulose sont relativement fortes (292 et 314 g/kg MS), avec une évolution saisonnière inverse de celle des matières azotées totales. Les valeurs énergétiques (exprimées en UFL) des deux pelouses calcicoles varient très peu durant la saison d'échantillonnage. Au contraire, les valeurs azotées exprimées en PDI sont moyennes au printemps puis diminuent régulièrement durant toute la période estivale pour devenir très faibles en automne (figure 1).

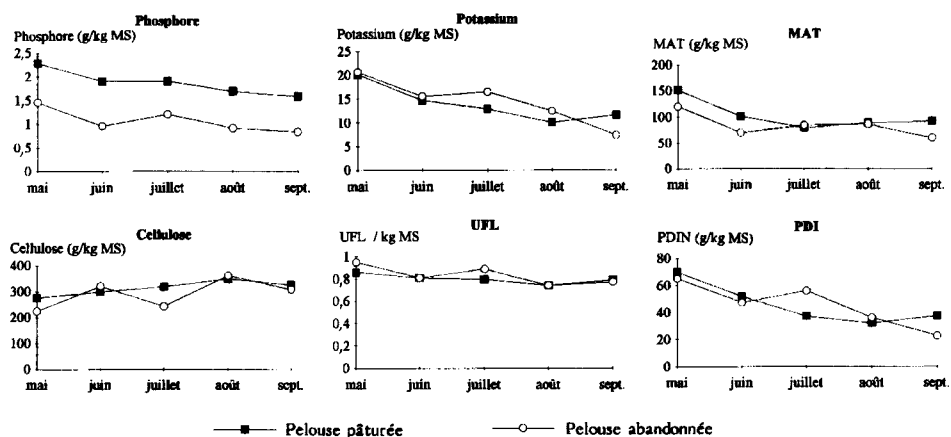


FIGURE 1 : Evolution des teneurs en phosphore et potassium et de la valeur nutritive des herbages de la pelouse abandonnée et de l'enclos pâturé.

FIGURE 1 : Evolution of phosphorous and potassium contents and of the nutritive value of the herbage in the abandoned grassland and the grazed plot.

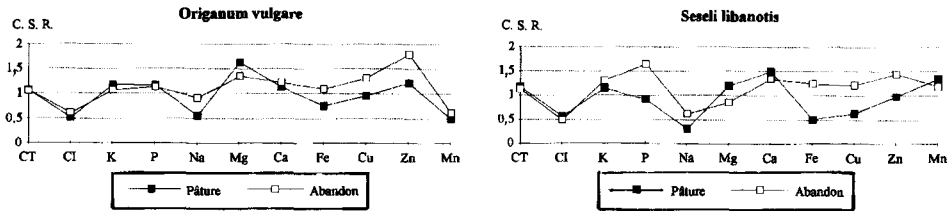


FIGURE 2 : Comparaison des CSR moyens de 2 espèces prélevées dans la pelouse abandonnée et l'enclos pâturé.

FIGURE 2 : Comparison of the mean CSR for 2 species sampled in the abandoned grassland and the grazed plot.

● Analyses minérales des échantillons spécifiques

Comme pour la plupart des prairies, les graminées de la pâture et de la pelouse abandonnée sont toutes des espèces appauvrissantes pour l'ensemble des éléments minéraux. De même, les légumineuses présentes dans l'enclos (*Anthyllis vulneraria*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*) concentrent classiquement le calcium et le magnésium.

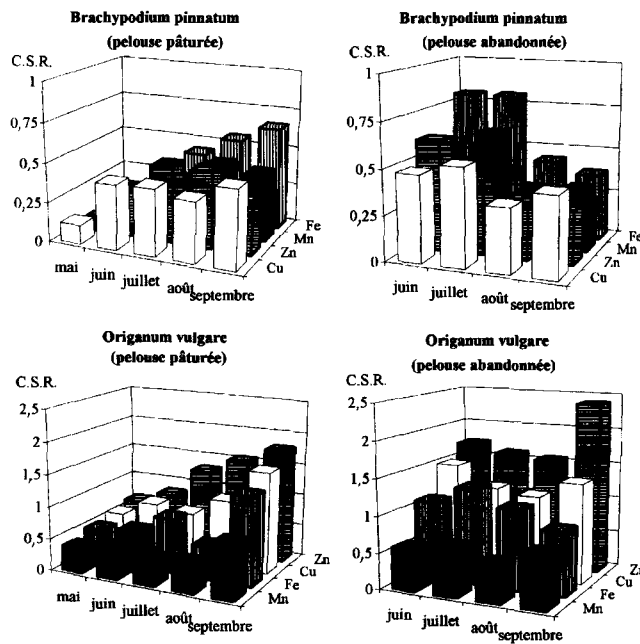


FIGURE 3 : Evolution saisonnière des CSR en oligo-éléments de 2 espèces prélevées dans la pelouse abandonnée et dans l'enclos pâturé.

FIGURE 3 : Seasonal evolution of trace elements (CSR) for 2 species sampled in the abandoned grassland and the grazed plot.

| | Mois de récolte | Fer | Cuivre | Zinc | Manganèse |
|-------------------------------|-----------------|-----|--------|------|-----------|
| Pelouse pâturée | | | | | |
| <i>Linum catharticum</i> | 5-7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,4 |
| <i>Asperula cynanchica</i> | 7 | 0,8 | 0,5 | 1,3 | 0,4 |
| <i>Daucus carota</i> | 8 | 0,4 | 0,6 | 0,3 | 0,9 |
| <i>Ranunculus bulbosus</i> | 5 | 4,6 | 5,6 | 3,7 | 4,4 |
| <i>Thymus praecox</i> | 6 | 5,8 | 3,4 | 4,5 | 2,9 |
| <i>Veronica prostrata</i> | 5 | 2,7 | 1,8 | 3,2 | 1,3 |
| Pelouse abandonnée | | | | | |
| <i>Hieracium murorum</i> | 5-8 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,2 |
| <i>Scabiosa columbaria</i> | 7-8 | 0,7 | 0,7 | 1,4 | 0,7 |
| <i>Carex flacca</i> | 5-7 | 1,2 | 0,8 | 0,8 | 1,5 |
| <i>Solidago virga-aurea</i> | 8-9 | 0,7 | 1,1 | 0,6 | 1,8 |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | 8-9 | 0,9 | 1,1 | 2,3 | 0,9 |
| <i>Bupleurum falcatum</i> | 7 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 1,8 |
| <i>Hypericum perforatum</i> | 6 | 0,9 | 1,0 | 1,5 | 0,9 |
| <i>Polygala vulgaris</i> | 5 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 0,7 |
| <i>Pulsatilla vulgaris</i> | 5 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 0,4 |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | 7 | 1,2 | 0,9 | 2,1 | 0,7 |
| <i>Teucrium scorodonia</i> | 9 | 0,9 | 1,3 | 1,3 | 1,5 |

TABLEAU 4 : Contribution Spécifique Relative (CSR) en oligo-éléments de quelques espèces de la pelouse abandonnée et de l'enclos pâturé en 1992.

TABLE 4 : Specific Relative Contribution in trace elements of some species present in the abandoned grassland and the grazed plot in 1992.

Les CSR moyens (n=5) en oligo-éléments des espèces présentes dans la pâture et la pelouse abandonnée (*Origanum vulgare* et *Seseli libanotis*) sont généralement appauvrissants en oligo-éléments dans la pâture mais deviennent enrichissants dans la pelouse abandonnée (figure 2).

Pour *Brachypodium pinnatum* et *Origanum vulgare*, l'évolution saisonnière est différente entre la pelouse pâturée où les CSR en oligo-éléments augmentent et la pelouse abandonnée où ils ont tendance à diminuer (figure 3). Ces évolutions contrastées résultent de la disparition dans l'enclos pâturé de certaines espèces enrichissant l'herbage au printemps (*Ranunculus bulbosus*, *Thymus praecox*, *Veronica prostrata* ; tableau 4) d'où une augmentation de la contribution mensuelle du brachypode et de l'origan. Dans la pelouse abandonnée, cette évolution n'a pas lieu et la contribution de ces deux espèces diminue au cours de la saison de végétation, tout comme la plupart des autres plantes. Une dynamique identique existe également pour de nombreuses espèces présentes dans la pâture et la pelouse abandonnée (*Achillea millefolium*, *Leontodon hispidus*, *Seseli libanotis*, etc.).

Discussion

Les conséquences de la réintroduction du pâturage ovin en enclos dans de vieilles pelouses calcicoles abandonnées peuvent se résumer par des changements dans les cortèges floristiques et une répartition plus équilibrée des différentes

espèces. Après 8 ans de pâturage intensif, ces changements n'ont cependant **pas occasionné une amélioration sensible de la valeur fourragère de l'herbage**. De plus, les faibles teneurs en oligo-éléments observées pour les deux fourrages risquent de provoquer chez les animaux des désordres physiologiques caractéristiques (anémie, troubles cardiaques, pelades... ; LAMAND, 1979). Ceci est à mettre en relation avec la pauvreté en oligo-éléments des sols dérivés des roches carbonatées (DUTIL, 1972).

Si aucune différence notable n'est à signaler entre les valeurs agronomiques moyennes des deux herbages, **des différences spécifiques et saisonnières existent cependant**. Au printemps, dans l'enclos, de nombreuses espèces viennent enrichir le fourrage en oligo-éléments. Ces espèces sont présentes grâce à l'existence d'espaces de sol nu sous l'effet du piétinement des animaux (BAKKER et al., 1983). Il en résulte une évolution mensuelle des CSR inverse pour les espèces présentes dans les deux herbages.

Les méthodes de caractérisation de la dynamique de nutrition minérale des prairies sont surtout basées sur des analyses d'échantillons d'herbage (SALETTE et HUCHÉ, 1989 et 1991). Leurs applications ont notamment permis de modéliser l'équilibre minéral des prairies en tenant compte des importations et des exportations d'éléments minéraux (THÉLIER-HUCHÉ et al., 1994). **L'utilisation des CSR**, qui traduisent la contribution minérale de chaque espèce à l'herbage, apparaît donc ici comme une méthode complémentaire (LAMBERT et al., 1990). Celle-ci **permet en effet d'analyser plus finement l'action du pâturage** en mettant en évidence des changements dans la distribution spécifique des éléments minéraux sans que ceux-ci soient identifiables à l'échelle du peuplement végétal. **A terme, l'utilisation combinée d'analyses fréquentielles de la végétation et des CSR** devrait donc permettre une véritable modélisation prédictive des effets du pâturage sur la composition minérale intrinsèque des herbages (VIVIER et LAMBERT, 1984). Il s'agit donc bien ici, non pas seulement d'optimiser une ressource ou un bilan minéral en évaluant les rapports intrants/exportations, mais de considérer le pâturage comme un outil de gestion d'écosystèmes pilotés (BALENT, 1987), dans une optique de préservation de la diversité biologique.

L'utilisation du pâturage ovin pour la restauration de la biodiversité des prairies calcicoles abandonnées doit cependant tenir compte de certains impératifs agronomiques et écologiques. Le gestionnaire de réserve naturelle ne pourra améliorer la valeur agronomique de ces pelouses par des apports de fertilisants qui ont des effets néfastes sur la diversité des pelouses (SMITH et al., 1971 ; BOBBINK, 1991). De même, si des plantes particulièrement riches en oligo-éléments apparaissent dans les pelouses pâturées, encore faut-il que ces espèces soient consommées pour éviter certaines carences (HILLEGERS, 1984). Cet objectif pourra alors être atteint, soit par l'utilisation d'animaux capables de brouter ces espèces (Solognot, Est à Laine Mérinos,

Mergelland, Boulonnais..) même à des chargements faibles, soit par l'instauration d'un pâturage semi-intensif tournant où la charge est forte dans un intervalle de temps court (NCC, 1982 ; VERBEKE, 1990). DENUDT et LAMBERT (1976) ont d'ailleurs déjà signalé, pour des prairies humides, que le maintien d'une certaine biodiversité dans des pelouses pâturées extensivement est favorable à l'équilibre minéral et à la santé du bétail. En définitive, le gestionnaire de réserve naturelle devra donc rechercher un juste milieu entre les objectifs de conservation de la diversité biologique des pelouses et la pérennité de son système de gestion (alimentation des animaux, état sanitaire).

Accepté pour publication, le 12 juin 1995.

Remerciements

Nous tenons particulièrement à remercier le **Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie** et la société **AXA Assurances**, propriétaire du site, pour nous avoir permis de travailler sur la réserve naturelle des Roches de Saint-Adrien. Cette étude a pu être réalisée grâce au soutien financier du **Ministère de l'Environnement** (contrat DGAD-SRAE n°94220), à un prix de la **Fondation de France** (Salavin-Fournier) et à une bourse accordée dans le cadre du 25^e anniversaire de l'université de Rouen. Les analyses de plantes et de sols ont été effectuées au Laboratoire d'écologie des prairies de l'Université Catholique de Louvain dont nous remercions le personnel pour son accueil et sa disponibilité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A.F.P.F. (1986) : *L'animal au pâturage dans les friches et les landes, Fourrages*, n° hors-série, novembre 1986, 160 p.
- BAKKER J.P., DE LEEUW J., WIEREN S.E. (1983) : "Micro-patterns in grassland vegetation created and sustained by sheep", *Vegetatio*, 55, 153-161.
- BALENT G. (1987) : *Structure, fonctionnement et évolution d'un système pastoral. Le pâturage vu comme un facteur écologique piloté dans les Pyrénées centrales*, th. Doc. Etat., Université de Rennes I, 146 p.
- BOBBINK R. (1991) : "Effects of nutrient enrichment in Dutch chalk grassland", *J. Appl. Ecol.*, 28, 28-41.
- BOBBINK R., WILLEMS J.H. (1988) : "Effects on management and nutrient availability on vegetation structure of chalk grassland", *Diversity and pattern in plant communities*, During, Werger and Willems eds., SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, 183-193.

- BOULLET V. (1989) : "Organisation et dynamiques structurales des anciens parcours pastoraux en milieux calcicoles atlantiques", *Coll. Phyto.*, 16, 157-193.
- DAGET P., POISSONNET J. (1971) : "Une méthode d'analyse phytologique des prairies", *Ann. Agron.*, 22(1), 5-41.
- DELPECH R., DENUDT G. (1978) : "Recherches préliminaires sur la composition minérale des plantes d'alpages", *Trav. Scien. Parc. Nat. Vanoise*, 9, 59-76.
- DUCHAUFOUR P. (1984) : *Pédologie*, Masson, Paris, 220p.
- DENUDT G., LAMBERT J. (1976) : "Etude minérale de quelques plantes de prairies humides", *Coll. Phyto.*, 5, 353-358.
- DUTIL M. (1972) : "Problèmes d'oligo-éléments dans les terres calcaires", *Etudes betteravières*, 11, 17-19.
- GREEN B.H. (1990) : "Agricultural intensification and the loss of habitat, species and amenity in British grasslands : a review of historical change and assesment of future prospects", *Grass and Forage Science*, 45, 365-372.
- HILLEGERS H.P.M. (1983) : "Beweidingseffecten van Mergellandschapen in enkele Zuidlimbursse natuurreservaten", *Publ. Natuurhist. Gen. Limburg*, 33, 24-30.
- HILLEGERS H.P.M. (1984) : "Begrazing met Mergellandschapen", *De Levende Natuur*, 6, 178-184.
- HUBERT D. (1978) : *Evaluation du rôle de la végétation des parcours dans le bilan écologique et agro-économique des Causses*, th. Doc.Ing.USTL Montpellier, 240 p.
- JARRIGE R. (1988) : *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, I.N.R.A. ed., Versailles, 471 p.
- LAMAND M. (1979) : "Le diagnostic des carences en oligo-éléments : L'analyse du sol ou de la plante ?", *Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix-I.N.R.A.*, 35, 27-36.
- LAMBERT J. (1992) : *Modes opératoires : Analyse des végétaux*, Laboratoire d'écologie des prairies, Michamps, Belgique, 45p.
- LAMBERT J., DENUDT G., VAN OUDENHOVE C. (1973) : "Aspects écologiques et phytosociologiques de l'analyse minérale des herbages", *Revue de l'Agriculture*, 26(4), 893-908.
- LAMBERT J., PEETERS A., TOUSSAINT B. (1990) : "Les possibilités de contrôle des pratiques culturales en réserves naturelles et plus particulièrement en prairies", *Actes du colloque "Gérer la nature"*, Trav. Cons. de la Nat., 15/2, 483-500.
- LIGER J. (1952) : "Etudes sur la végétation des falaises calcaires de la Basse Seine", *Bull. Soc. Sci. Nat. Rouen*, 85, 17-53.
- MAUBERT P., DUTOIT T. (1995). *Connaître et gérer les pelouses calcicoles*, Cahier ATEN/CDPNE; Montpellier, 65 p.
- N.C.C. (Nature Conservancy Council) (1982) : *Chalk grassland : its conservation and management*, NCC; London, 22 p.
- SALETTE J., HUCHÉ L. 1989 : "Modelling nutrient uptake by a grass sward : long term studies over several years", *Proc. XVIth Int. Grassl. Congr.*, Nice, 63-64
- SALETTE J., HUCHÉ L., 1991 : "Diagnostic de l'état de nutrition minérale d'une prairie par analyse du végétal : principes, mise en oeuvre, exemples", *Fourrages*, 125, 3-18.

- SION J. (1909) : *Les paysans de la Normandie Orientale*, Armand Colin, Paris, 544 p.
- SKOURI M., POISSONNET J. (1989) : "La prairie dans ses usages multiples : conservation des sols, protection de l'environnement...", *XVI^e Cong. Int. des Herbages*, Nice, 1835-1840.
- SMITH C.J., ELSTON J., BUNTING A.H. (1971) : "The effects of cutting and fertilizer treatments on the yield and botanical composition of chalk turf", *J. Br. Grassld. Soc.*, 26, 213-219.
- THÉLIER-HUCHÉ L., SIMON J.C., LE CORRE L., SALETTE J. (1994) : "Valorisation, sur prairie et maïs, de la fertilisation organique et minérale. Etude sur le long terme", *Fourrages*, 138, 145-155.
- TOUSSAINT B., VIVIER M., LAMBERT J. (1988) : "Variabilité de la composition des foins : Exemples en Normandie et en Ardenne belge", *Fourrages*, 116 : 379-394.
- VERBEKE W. (1990) : "Expériences de gestion dans un milieu naturel : Les pelouses calcaires de la montagne Saint-Pierre", *Actes du colloque "Gérer la nature ?"*, Trav. Cons. de la Nat., région wallonne, 113-126.
- VIVIER M., LAMBERT J. (1984) : "Etudes des systèmes prairiaux en Basse-Normandie : Tentative de caractériser l'évolution qualitative des systèmes herbagers à l'aide d'un coefficient synthétique. Coefficient Spécifique Relatif : C.S.R.", *VI^e Coll. Inter. pour l'optimisation de la nutrition des plantes*, Montpellier, 1-8.
- DE VRIES D.M., DE BOER T.A. (1959) : "Methods used in botanical grassland research in the Netherlands and their application", *Herb. Abstr.*, 29(1) : 1-7.
- WELLS T.C.E (1980) : "Management options for lowland grassland", *Amenity grassland : An ecological perspective*, Rorison and Hunt eds, John Willey and Sons, Chichester, 175-195.

RÉSUMÉ

De mai à septembre 1992, les effets du pâturage ovin sur la composition floristique et la valeur agronomique d'une pelouse calcicole ont été étudiés par rapport à un témoin abandonné depuis 1952. Si le pâturage induit des modifications dans les cortèges floristiques par l'apparition d'espèces et un meilleur équilibre entre les différentes populations végétales, il n'existe cependant pas de différence notable entre la valeur agronomique et la composition chimique des deux herbages et de leur sol.

L'utilisation du Coefficient Spécifique Relatif à la contribution de certaines espèces en oligo-éléments permet cependant de visualiser une évolution mensuelle contrastée entre les deux parcelles. Si certaines espèces enrichissantes apparaissent dans la pelouse pâturée, il se pose cependant le problème de leur consommation par les moutons. La faisabilité du pâturage extensif sur ces milieux, en vue du maintien de leur richesse écologique, est ensuite discutée en référence à cet aspect.

SUMMARY

Biodiversity and agronomic value of chalk grasslands : effects of sheep grazing

From May to September 1992, the effects of sheep grazing on the floristic composition and agronomic value of a chalk grassland have been studied in comparison with a plot abandoned since 1952. If grazing induces some modifications in the floristic composition and an increase in plant evenness, there are no significant differences between the agronomic values and the mineral compositions of the two grasslands and their soil.

Nevertheless, the use of a Relative Specific Coefficient for the contribution of trace elements by some species allows us to visualize a monthly contrasted evolution between the two plots. If some rich species appeared in the grazed grassland, the problem of their consumption by sheep remains. The conditions of grazing management with a view to conserving the floristic richness of the chalk grasslands is discussed in consideration of these results.