

connaître et gérer les pelouses calcareuses

Connaître et gérer les pelouses calcicoles

Philippe MAUBERT

chargé d'études au C.D.P.N.E., BLOIS

Thierry DUTOIT

Laboratoire d'Ecologie, Université de ROUEN

- Dactylographie :
Nathalie PROCUREUR
- Maquette et mise en page :
Elisabeth LAFON
- Scanner :
Francis THIÉNOT
- Illustrations et photos :
D. ALARD, Th. DUTOIT, Ph. MAUBERT
(collections personnelles)
C.D.P.N.E. / J.-P. CHAUSSARD, Ph. MAUBERT,
J. ROCHÉ, Ch. SIDOISNE
- Imprimerie : **NTD**, Blois

Les auteurs remercient pour leurs conseils et avis :
le professeur **R. DELPECH** (GEREP) et le professeur **S. MULLER** (Université de Metz),
D. ALARD (Université de Rouen) et **W. VERBEKE** (R.N.O.B. Belgique).

Comité Départemental de Protection de la Nature et de l'Environnement
Centre Administratif - 41011 BLOIS Cedex

sommaire

	page		page
Introduction	1	Synthèse bibliographique	28
Définition	3	• Ouvrages généraux	29
Roche-mère et sols	3	• Typologies phytosociologiques	30
Le Climat	4	• Analyses bibliographiques	31
Le Passé historique	4	• Fauche et pâturage (Belgique)	32
Dynamique des pelouses	6	• Fauche et pâturage (France)	33
Caractéristiques physionomiques et formes biologiques des espèces constitutives du couvert végétal	8	• Fauche et pâturage (Grande-Bretagne)	34
La Phénologie des espèces végétales	10	• Fauche et pâturage (Pays-Bas)	36
Le Bilan trophique	11	• Pâturage extensif (Suède)	37
Les Graminées sociales	11	• Brûlis	38
• Graminées sociales et diversité spécifique		• Gestion des ourlets et fruticées	39
• Périodes d'assimilation des graminées sociales		• Conservation des invertébrés	40
Structures du couvert végétal	16	• Conservation de l'avifaune	41
• Structure horizontale		• Fréquentation touristique et piétinement	41
• Structure verticale		• Néoformation	42
Phytosociologie	17	Principes de gestion	44
• Nomenclature	17	La gestion traditionnelle des pelouses	44
• Pelouses (classe des <i>Festuco-Brometea</i>)	18	Evolution des pelouses à l'abandon du pâturage	47
• Relations floristiques avec les autres classes phytosociologiques	23	Pelouses calcicoles et papillons	48
• Ourlets	24	Le Pâturage	52
• Conclusions	27	Les Clôtures	55
		Le Fauchage	59
		Le Débroussaillage	61
		Quelques conseils pour finir	62
		Conclusions générales	62
		Annexes	
		• Adresses utiles en France et à l'étranger	63
		• Glossaire des termes techniques	65
		• La R.N. de Grand-Pierre et Vitain	65

Introduction

Les pelouses calcicoles, issues pour la plupart d'une déforestation ancienne suivie d'une exploitation en pâturage, ou ayant recolonisé plus récemment des espaces cultivés à l'abandon, sont en nette régression partout en Europe.

Le cas de la Champagne crayeuse est particulièrement éloquent. Alors que les pelouses y formaient, juste après la seconde guerre mondiale, 15 à 20% de la surface exploitée par l'agriculture, elles ne subsistent plus aujourd'hui qu'à l'état d'îlots relictuels, essentiellement dans les camps militaires ou les terrains d'aviation, plus de 100 000 hectares ayant été mis en culture ou boisés en moins de 40 ans.

Or, les pelouses possèdent une haute valeur patrimoniale à divers titres. Comme le soulignent J. DUVIGNEAUD et al. 1982, ou J.-F. ASMODÉ 1992, elles présentent :

- **un intérêt géographique** : les pelouses calcaires sont des témoins de méthodes d'exploitations agricoles anciennes qui ont façonné certains de nos paysages.

- **un intérêt floristique et phytosociologique** : ces peuplements herbacés hébergent des cortèges floristiques originaux et spécialisés, composés d'espèces à affinités méridionales ou steppiques ayant migré vers le nord après la dernière glaciation, à une époque, l'Atlantique, où le climat était plus chaud qu'actuellement, et qui se sont maintenus dans des stations favorables. Certaines espèces sont mêmes endémiques (la Violette de Rouen sur des éboulis crayeux de la vallée de la Seine, par exemple).

- **un intérêt faunistique** : ces milieux sont riches en insectes, en particulier en papillons. Dans le Bassin Parisien, elles constituent des îlots relictuels pour des espèces méridionales comme la Mante religieuse. En Ile de France, où une liste provisoire d'insectes protégés a été élaborée, 30% de ces espèces sont inféodées aux pelouses calcicoles.

- **un intérêt paysager** : les pelouses calcaires occupent souvent des rebords de plateaux et des flancs de vallée. Elles sont généralement visibles de très loin et constituent un élément important de la diversité paysagère d'une région.

- **un intérêt pédagogique** : ce sont des milieux très démonstratifs pour l'étude concrète de l'écologie.

- **un intérêt médiatique** : les orchidées, souvent présentes en abondance sur les pelouses, fascinent le grand public et retiennent l'attention des décideurs.

Aujourd'hui, l'intérêt patrimonial de ces milieux est de mieux en mieux connu et reconnu.

Quelques espaces bénéficient d'une protection légale : réserves naturelles du Ravin de Valbois, du Sabot de Frotey, des Coteaux de Mesnil Soleil, de Grand-Pierre et Vitain. D'autres, de plus en plus nombreux, sont acquis par des Conservatoires Régionaux d'Espaces Naturels ou font l'objet de convention avec leurs propriétaires (collectivités territoriales, notamment).

Mais ces terrains, autrefois intégrés dans l'économie locale, puis délaissés, doivent être entretenus et parfois restaurés.

Des expériences de gestion sont conduites, en France et surtout à l'étranger, mais leurs résultats sont méconnus, car non publiés ou insérés dans des rapports à diffusion restreinte, et les articles de synthèse sont rares.

Pourtant, des progrès importants ont été réalisés concernant :

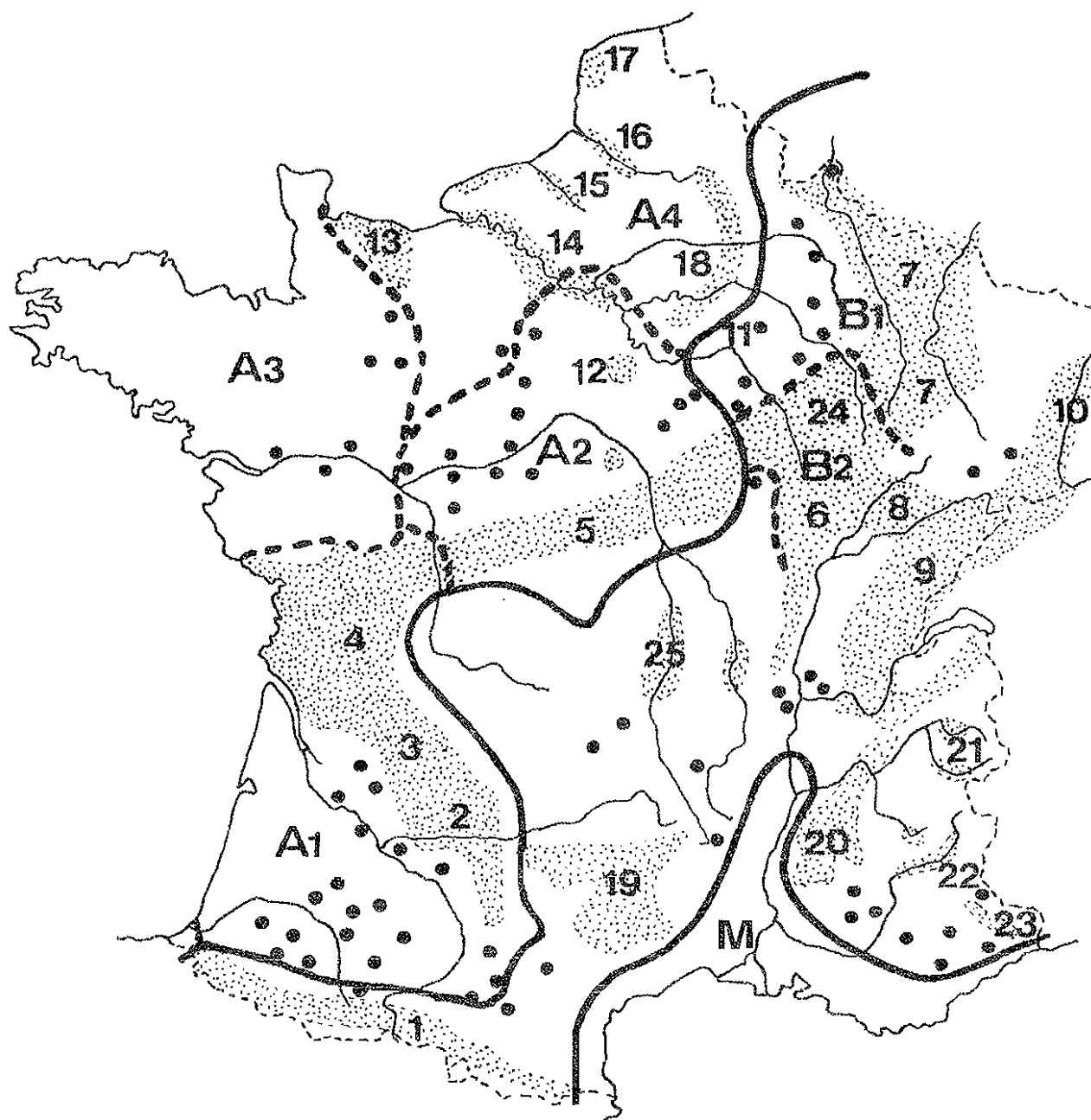
- la typologie et la connaissance de l'écologie de ces milieux (thèses de phytosociologie en France, ...),
- la gestion conservatoire de ces milieux en Grande-Bretagne, Belgique, Hollande, notamment.

La diffusion des acquis scientifiques dispersés dans la littérature devrait contribuer à mieux définir une politique de gestion adaptée à chaque site.

C'est pourquoi le présent document a été réalisé. Il rassemble successivement :

- les données essentielles nécessaires à la compréhension de l'identité biologique et écologique des pelouses calcicoles,
- une synthèse bibliographique commentée,
- des fiches techniques sur la gestion concrète de ces milieux.

Les données rassemblées ici ne pourront être valablement applicables que dans un cadre géographique limité aux pelouses calcicoles atlantiques et médioeuropéennes des étages planitaires et collinéens de l'Europe de l'ouest. Mais l'essentiel des commentaires en matière de gestion pourra néanmoins nourrir également la réflexion des gestionnaires de nombreux milieux semi-naturels herbacés autres que les pelouses calcicoles.



Localisation des pelouses calcicoles en France

(d'après WOLKINGER et PLANK 1981 modifié)

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1 - Pyrénées | 14 - Seine |
| 2 - Quercy | 15 - Bray |
| 3 - Périgord | 16 - Somme |
| 4 - Charentes | 17 - Boulonnais |
| 5 - Berry | 18 - Côte d'Ile de France |
| 6 - Bourgogne | 19 - Causses |
| 7 - Lorraine | 20 - Préalpes |
| 8 - Haute Saône | 21 - Maurienne |
| 9 - Jura | et Tarentaise |
| 10 - Fossé rhénan | 22 - Briançonnais |
| 11 - Champagne | 23 - Alpes maritimes |
| 12 - Fontainebleau | 24 - Haute Marne |
| 13 - Basse Normandie | 25 - Limagne |

Subdivisions phytogéographiques

(d'après V. BOULLET 1986 modifié)

- A+B : Région eurosibérienne
 - A Domaine atlantique
 - Sous-Domaine eu-atlantique
 - A1 Secteur aquitainien
 - A2 Secteur ligérien
 - A3 Secteur armoricain
 - Sous-Domaine médio-atlantique
 - A4 Secteur normando-picardo-belge
 - B Domaine médio-européen
 - B1 Secteur baltico-rhénan
 - B2 Secteur alpin
- M : Région méditerranéenne (exclue de cette étude)

Nota bene : Ce cahier technique résulte en grande partie d'un large tour d'horizon de la bibliographie existante. Il est, pour certains chapitres, constitué d'extraits de publications (thèses ou articles étrangers traduits).

C'est pourquoi nous sommes très redevables aux auteurs de ces travaux et notamment :

- aux divers phytosociologues et écologues du GEREP (Groupe d'Étude et de Recherche en Écologie Prairiale).
- aux collègues étrangers qui nous ont communiqué des tirés-à-part de leurs publications ou des données inédites.

Définition

Les pelouses calcicoles sont des formations végétales composées essentiellement de plantes herbacées vivaces formant un tapis plus ou moins ouvert sur sol calcaire peu épais, pauvre en éléments minéraux nutritifs, subissant un éclaircissement intense et une période de sécheresse climatique ou édaphique.

Il importe de rappeler que si, par commodité, l'on a coutume de parler de milieux naturels, il s'avère plus exact, dans de nombreux cas, d'utiliser le terme de milieux semi-naturels.

En effet, à côté des surfaces affectées à la production agricole (champs cultivés) ou aux implantations humaines (zones urbaines) où l'Homme impose des végétaux qu'il a choisis, le reste du territoire français est essentiellement occupé par des milieux dont la gestion, basée sur des pratiques traditionnelles, permet à la végétation spontanée de se développer et d'exprimer ses potentialités.

Cette deuxième catégorie de milieux, que l'on peut qualifier de semi-naturels, représente, de nos jours, la quasi-totalité des secteurs "sauvages" de l'espace rural. Ils contribuent, par leur diversité, à former des paysages harmonieux et demeurent le cadre de vie habituel et parfois les ultimes refuges de la plupart des espèces végétales et animales locales.

Comme toute végétation, la présence de pelouses calcicoles résulte de la conjonction d'un sol, d'un climat et d'un passé historique.

Roches-mères et sols

(cf. V. BOULLET 1986)

Les pelouses calcicoles ont en commun un substrat calcaire capable de libérer dans le sol le calcaire actif nécessaire à la différenciation de cette végétation.

Cinq niveaux géologiques renferment des terrains susceptibles de leur donner naissance :

- le Jurassique moyen et supérieur,
- le Crétacé supérieur,
- l'Eocène,
- l'Oligocène,
- le Miocène.

Quatre catégories de roches ont, par leur chimisme, leur structure et leur texture, un pouvoir discriminant sur la végétation calcicole :

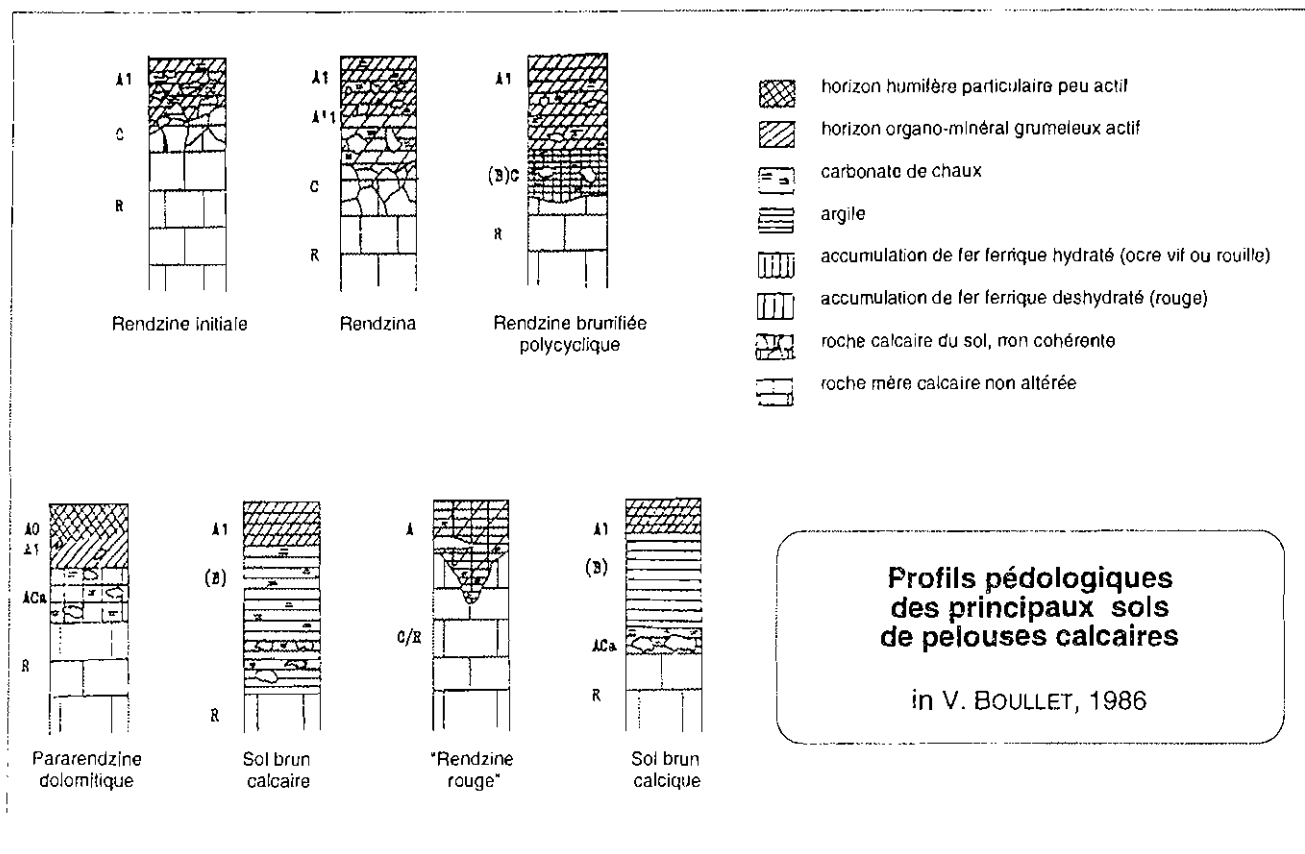
- les calcaires durs, compacts, souvent fissurés, très perméables, avec un drainage vertical intense ; aucune réserve d'eau n'est disponible en profondeur,
- les calcaires tendres (craie) dont la porosité corrige en partie la perméabilité ; une certaine réserve d'eau peut se constituer en profondeur,
- les calcaires sableux, pouvant se désagréger en surface, induisant au niveau du sol une texture sableuse,
- les calcaires durs marneux et craies marneuses, riches en argile, à drainage vertical lent et retenant l'eau.

La différenciation des sols est sous l'influence :

- soit directe de la roche-mère,
- soit indirecte par le biais d'un matériau remanié (éboulis, colluvion, paléosol).

Ces produits de remaniement dépendent étroitement du modelé géomorphologique.

- sur calcaires durs : formation de sols de types paléosols, rendzines, rendzines rouges, rendzines brunifiées, sols bruns calciques,
- sur calcaires tendres perméables : formation de sols de types rendzine blanche, grise ou brune calcaire,
- sur calcaires désagregés : formation de sols de types pararendzines à texture sableuse,
- sur calcaires marneux : formation de sols de types rendzines initiales, rendzines colluviales et sols bruns calcaires.



Le climat

Les pelouses calcaires existent sous des climats généraux et régionaux (macroclimat) très variés. A titre d'exemple, la pluviosité enregistrée par la Météorologie Nationale peut aller de 500 mm en Beauce à 1000 mm en Picardie.

Le climat local (mésoclimat) est beaucoup plus déterminant pour la végétation herbacée des pelouses. Il dépend essentiellement de la topographie. M. BOURNERIAS (1984) signale à ce sujet que, sous la latitude de Paris, l'éclairement maximum possible est reçu aux équinoxes de printemps et d'automne par les pentes de 49° exposées au sud, et au solstice d'été par les pentes de 26° seulement ; à cette date, les pentes de 49° sont soumises au même flux lumineux que des pentes de 3°.

L'étroitesse, l'orientation et la concavité des vallées, la proximité des forêts ou de zones humides entraînent des modifications climatiques ayant des répercussions sur la végétation qui colonise les coteaux.

A l'échelle stationnelle, le microclimat est surtout influencé par la nature de la roche mère et du sol, ainsi que par la couverture végétale.

Le passé historique

L'origine et la gestion passée des pelouses calcicoles déterminent, pour une grande part, la flore et la végétation présentes, ainsi que leur dynamique évolutive.

C'est pourquoi, il importera de distinguer trois catégories de pelouses :

- les pelouses primaires (ou réputées telles) qui sont :

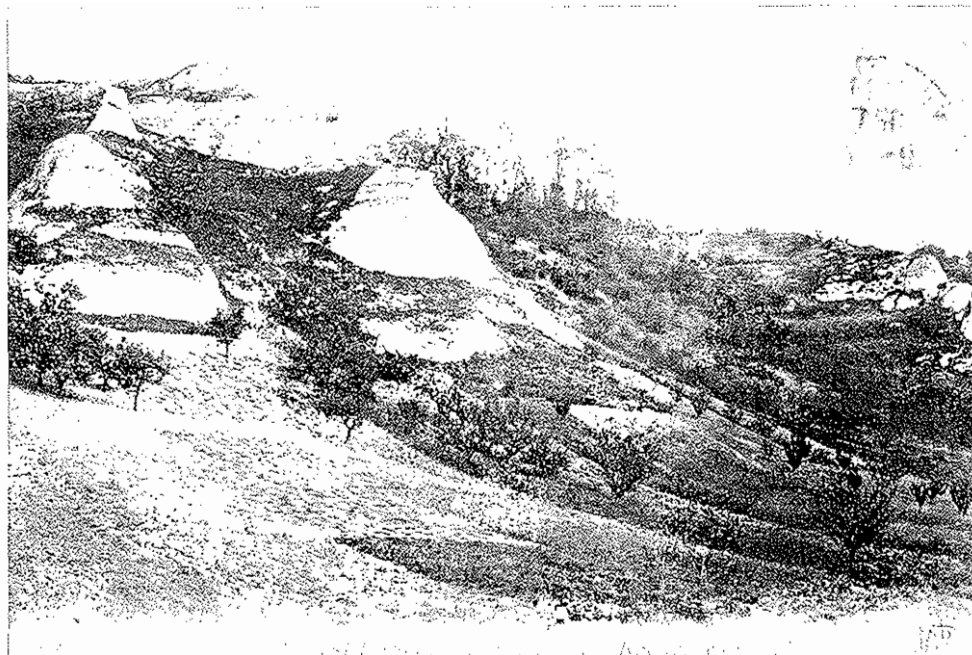
- quasiment en équilibre avec les facteurs écologiques locaux,
- stabilisées par des facteurs limitants (vent, éboulis, pente, ...),

- les pelouses secondaires :

- issues d'une déforestation ancienne,
- entretenues généralement par le pâturage,
- sur sol pauvre et superficiel,
- à évolution lente,

- les pelouses tertiaires :

- issues de cultures abandonnées (céréales, vignes, ...),
- entretenues par pâturage, ou non entretenues,
- sur sol enrichi et approfondi,
- à évolution rapide.



Certaines parcelles, aujourd'hui en pelouses,
étaient occupées au début du siècle par des cultures, vignes, vergers, ...
(collection Th. DUTOIT)



Coteau de la Seine à Saint-Adrien (76),
occupé par des pelouses au début du siècle.
(collection Th. DUTOIT)

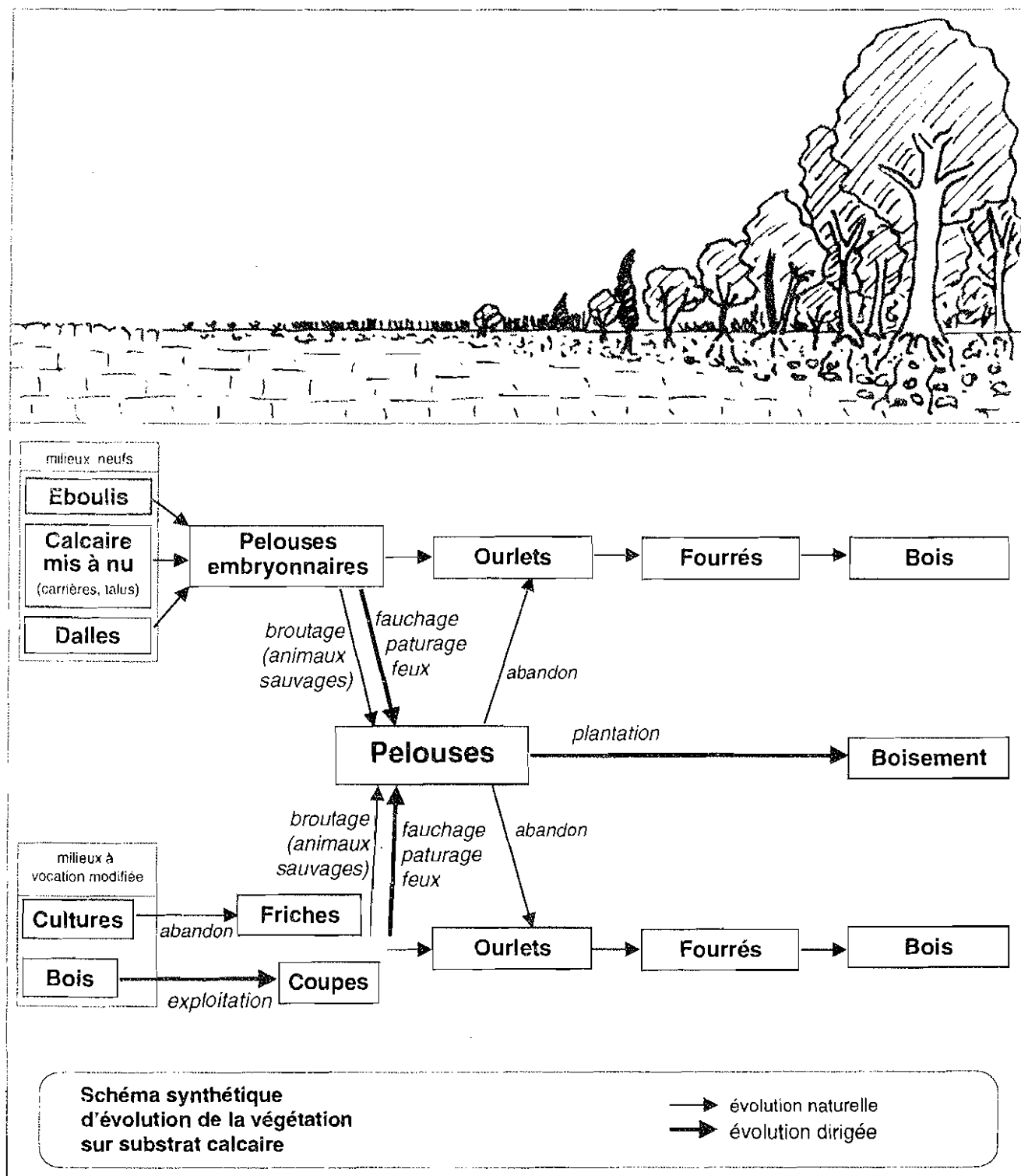


Le même site
occupé aujourd'hui par des boisements.
(photo D. ALARD)

Dynamique des pelouses

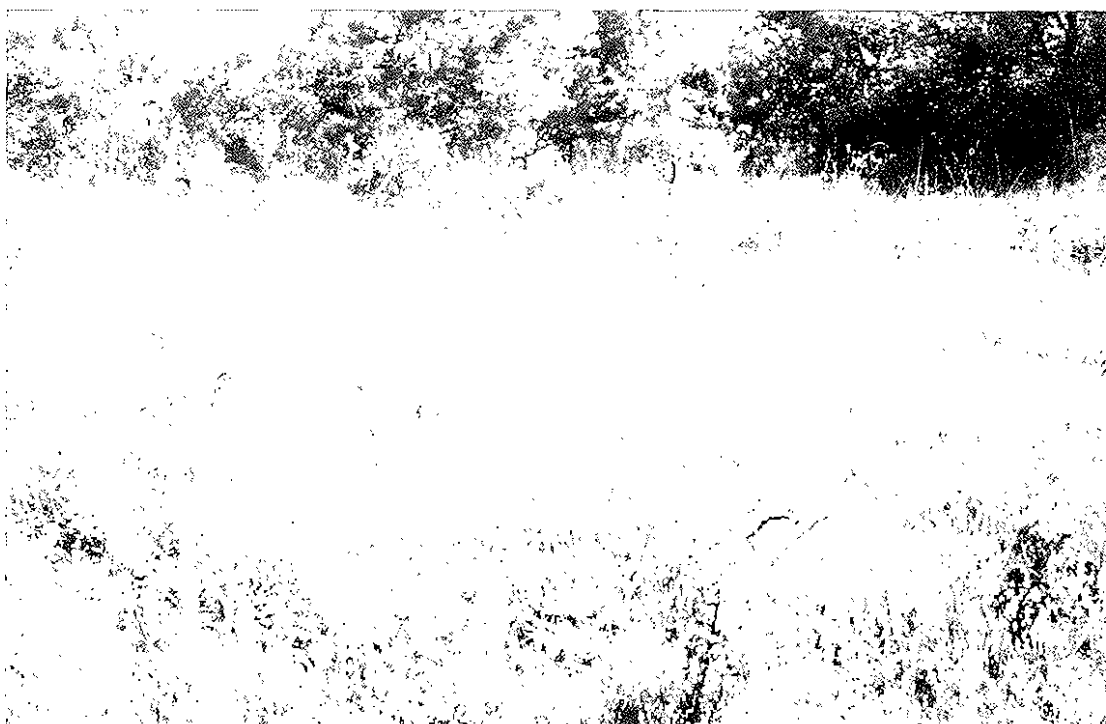
Les pelouses calcicoles ne constituent qu'un stade parmi d'autres au sein d'une succession ou d'un réseau d'états de la couverture végétale constituant une ou des séries dynamiques naturelles ou dirigées.

Le double schéma ci-dessous synthétise mieux qu'un long discours les liens évolutifs entre les milieux qui se succèdent sur substrat calcaire et leur déterminisme.





Série évolutive des groupements végétaux
qui se succèdent dans le temps sur substrat calcaire :
pelouse ouverte, pelouse fermée, ourlet, fourrés et boisement.



Caractéristiques physionomiques et formes biologiques des espèces constitutives du couvert végétal

Au cours de leur évolution, les milieux se transforment par modification progressive de leur flore constitutive.

Chaque formation végétale présente une physionomie relativement homogène, due à la dominance d'une (ou plusieurs) forme biologique.

En effet, les divers stades d'une série évolutive possèdent des caractéristiques environnementales qui sélectionnent des végétaux ayant un type d'organisation morphologique et biologique adapté (durée de vie et façon de passer la saison défavorable).

Ainsi, la plupart des pelouses calcicoles sont constituées :

- de plantes herbacées vivaces (= hémicryptophytes), dans une proportion d'au moins 50 % (moyenne de 70 %),
- de plantes bulbeuses (= géophytes), les orchidées notamment, et suffrutescentes (= chaméphytes), les *Hélianthèmes* par exemple,
- d'espèces annuelles (= thérophytes), sont habituellement peu nombreuses dans le stade pelouse ; c'est en particulier le cas du *Lin purgatif*.

A titre comparatif, T.C.E. WELLS (1973) a relevé le type biologique des plantes de 1000 quadrats de 1 m² sur des pelouses d'Angleterre. Les proportions moyennes des divers types sont les suivantes :

Thérophytes : 8,2%,
Hémicryptophytes : 67,6%,
Géophytes : 16,5%,
Chaméphytes : 7,6%.

Les plantes perennes représentent 91,8% de la végétation des pelouses, ce qui suggère qu'elles possèdent un avantage sélectif dans leur biotope et une aptitude à croître, dans ces milieux fermés, par multiplication végétative.

La plupart d'entre elles sont des graminées adaptées à de fréquentes défoliations.

Les chaméphytes, avec leur point végétatif et leurs bourgeons situés au-dessus du sol, sont ainsi plus affectés par le pâturage intensif ou le fauchage fréquent que les hémicryptophytes.

La plupart des géophytes des pelouses sont des orchidées. Certaines, comme *Spiranthes spiralis*, restent à l'état de tubercule souterrain jusqu'à la fin de l'été et ne sont pas directement affectées par le fauchage et le pâturage pratiqués au printemps ou au début de l'été. La majorité des orchidées sont plus précoces et ne pâtissent pas des traitements précédents appliqués en automne ou en hiver, mais la production de feuilles et de fleurs peut être compromise par le pâturage ou le fauchage durant la période estivale.

La capacité de dispersion des graines de la plupart des espèces caractéristiques des pelouses calcicoles est très limitée.

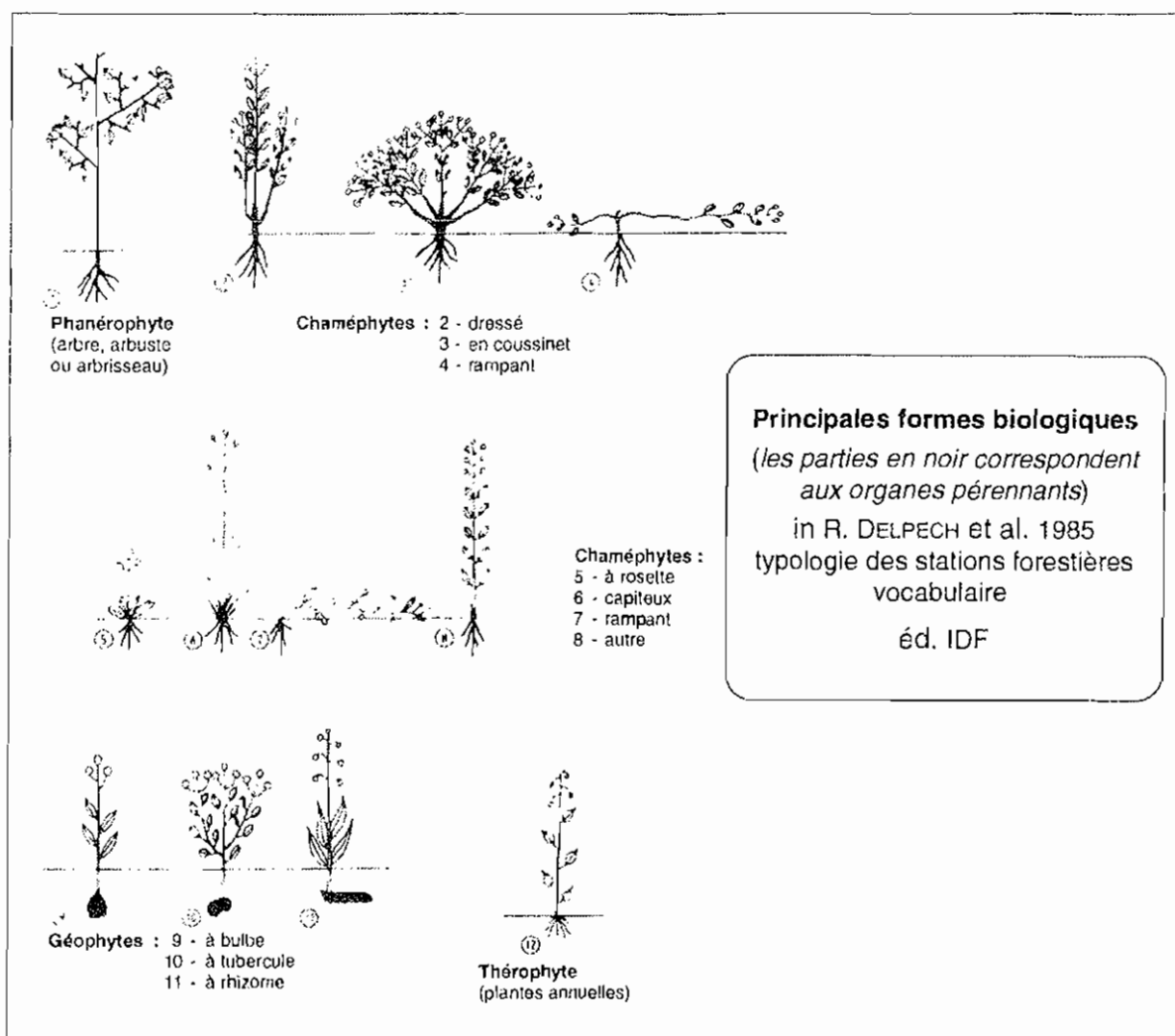
Par ailleurs, les espaces en pelouse sont souvent isolés les uns des autres et forment des îlots entourés de cultures intensives, de pôles urbanisés ou de boisements.

Aussi, lorsqu'une espèce végétale disparaît d'un site, il sera très difficile, voire impossible pour elle, de réapparaître spontanément. (Il est probable que dans les temps anciens, les troupeaux de moutons qui circulaient d'un site à l'autre pouvaient assurer une certaine dissémination des semences).

C'est pourquoi, il est important de surveiller la dominance des graminées sociales qui est un facteur majeur d'appauvrissement de la diversité floristique.

Physionomie du couvert végétal

Espèces	Milieux	Groupements pionniers	Tonsures	Pelouses fermées	Ourlets	Fourrés	Boisements
annuelles (thérophytes)							
Herbacées vivaces (hémicryptophytes, géophytes) et sous-arbrisseaux (chaméphytes)							
arbustes (phanérophytes)							
arbres (phanérophytes)							
tapis végétal ouvert				tapis végétal fermé			

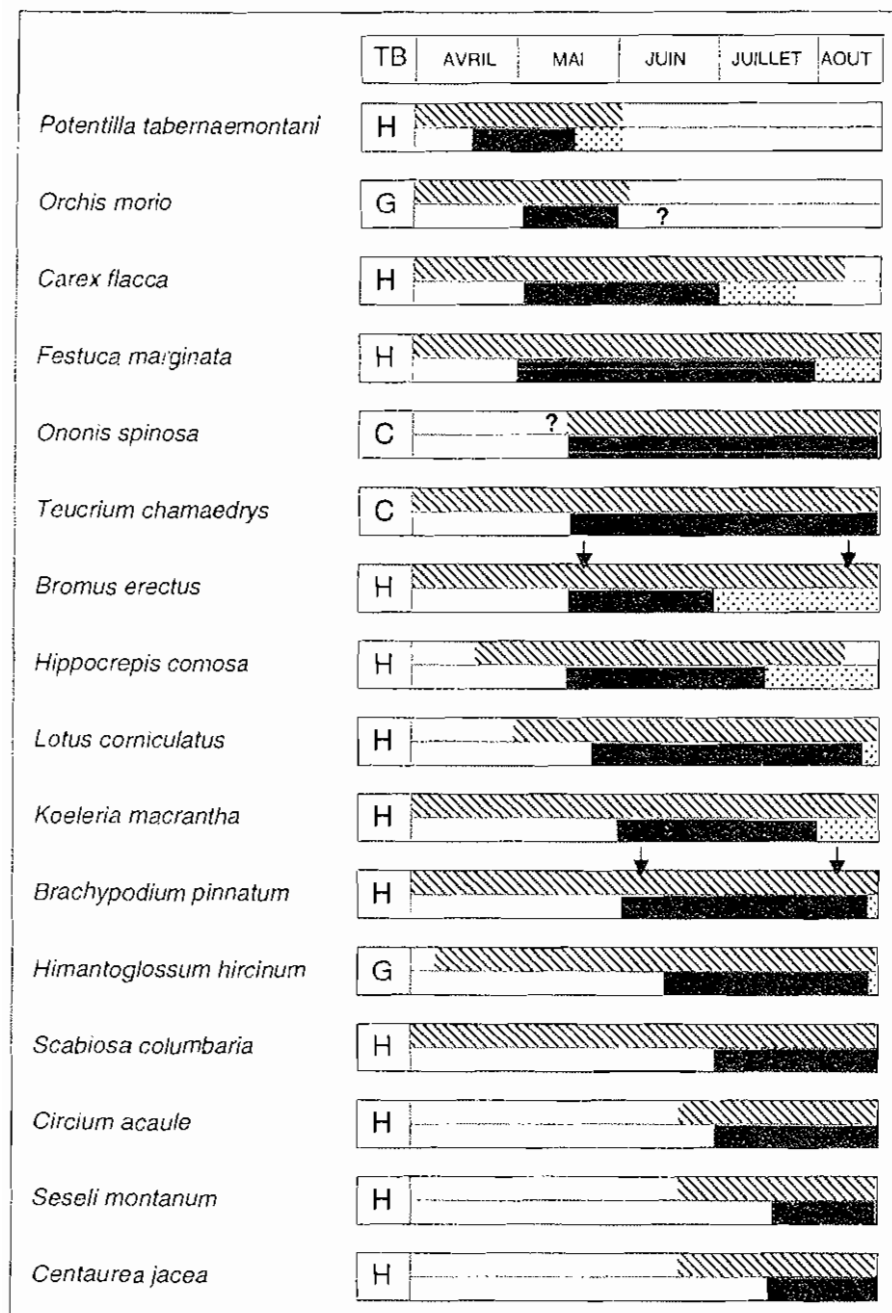


La Phénologie des espèces végétales

La phénologie est l'étude chronologique des relations entre les phénomènes climatiques (succession des saisons en particulier) et les stades de développement des être vivants.

La connaissance des diverses périodes de la vie des plantes est utile pour prévoir l'effet des pratiques de gestion sur leur croissance et leur reproduction.

Cela est particulièrement important sur les sites gérés dans un but de protection d'espèces végétales rares ou remarquables, ou d'insectes dépendant des structures aériennes des végétaux pour accomplir une partie de leur cycle vital.



Phénologie de quelques espèces de pelouse calcicole

Réserve Naturelle
de Grand-Pierre
et Vitain
(d'après ARLOT et HESSE - 1981)

H = hémicryptophyte

G = géophyte

C = chaméphyte

feuilles

fleurs

graines

pic de croissance
des feuilles

Le bilan trophique

(cf. GORIUP et al. 1991)

Dans la plupart des pelouses semi-naturelles riches en espèces, la disponibilité limitée des éléments minéraux nutritifs provoque un stress pour les plantes, réduisant leurs possibilités de croissance mais favorisant le développement d'un riche cortège de plantes spécialisées tolérantes aux stress.

L'apport de fertilisants réduit ce stress et induit l'extension d'un petit nombre d'espèces sociales très compétitives, capables de croissance rapide, qui se substituent au cortège diversifié précédent. La faune associée qui en dépendait subit également les modifications de structure du tapis végétal.

Dans le passé, la gestion des troupeaux entraînait un transfert des éléments minéraux nutritifs exportés sous forme de viande, os, laine... Par ailleurs, le parage des moutons durant la nuit permettait de récupérer les excréments qui étaient utilisés pour fertiliser les champs. De plus, l'érosion a pu jouer un rôle important dans le maintien d'un sol pauvre dans le cas de sites pentus.

A l'inverse, l'apport aux animaux d'une nourriture de complément peut entraîner une augmentation graduelle de la fertilité du sol, particulièrement aux abords des postes de nourrissage.

Il est reconnu que, si la gestion cesse ou diminue, le développement des hautes herbes et des buissons a des effets importants sur le bilan trophique des pelouses. Parallèlement à l'accroissement de la phytomasse, le capital nutritionnel augmente, de même que la teneur en matière organique du sol. Ces changements ont un effet à long terme pour beaucoup de sites.

Le débroussaillage et le rétablissement d'un pâturage ou d'une autre forme de gestion exportatrice, peut recréer des conditions favorables au redéveloppement d'une vie sauvage diversifiée et typique.

Les graminées sociales

Le Brachypode penné (*Brachypodium pinnatum*) est, avec le Brome érigé (*Bromus erectus*), et, localement, la Seslerie bleue (*Sesleria caerulea*) une des espèces qui colonisent le plus rapidement les terrains calcaires abandonnés, aussi bien les pelouses non entretenues que les anciens terrains agricoles (vignes notamment).

Déjà, en 1922, P. ALLORGE* avait observé que "cette graminée (le Brachypode) est pourvue d'un système très actif de drageons qui multiplie la plante dans toutes les directions, en donnant naissance à autant d'individus qui deviennent libres et sont, à leur tour, capables de drageonner.

La Seslerie bleue (*Sesleria caerulea*) est beaucoup moins favorisée en ce qui regarde la multiplication végétative. Mais cette plante qui fleurit et fructifie abondamment peut maintenir ses peuplements tant qu'elle n'est pas trop concurrencée par *Brachypodium pinnatum*.

La Seslerie est presque uniquement localisée sur les pentes à déclivité marquée, ..., et y forme des peuplements étendus. Sur les pentes moins fortes, la Seslerie est en compétition avec d'autres graminées sociales. C'est une espèce qui prospère le mieux dans les sols dépourvus d'humus, ce qui explique sa localisation sur les pentes les plus sèches et les plus raides où les débris organiques sont détruits et entraînés par les eaux de ruissellement. Par la disposition en touffe de son appareil végétatif aérien et le chevelu abondant de ses racines, cette plante contribue activement à stabiliser le sol. Ses touffes sont plus ou moins densément étagées le long des pentes et il en résulte des gazons en escalier".

* P. ALLORGE, 1922 - Les associations végétales du Vexin français. Thèse Doc. État, Paris, 336 p.

Graminée sociale et diversité spécifique

La dominance des graminées sociales peut entraîner un effet très négatif sur la diversité spécifique.

Il a été mis en évidence, cf. J.H. WILLEMS (1990) en Hollande (où les apports d'azote atmosphérique atteignent 50 kg/ha), qu'une pelouse qui n'était plus gérée depuis 1971 était progressivement envahie par le *Brachypode*.

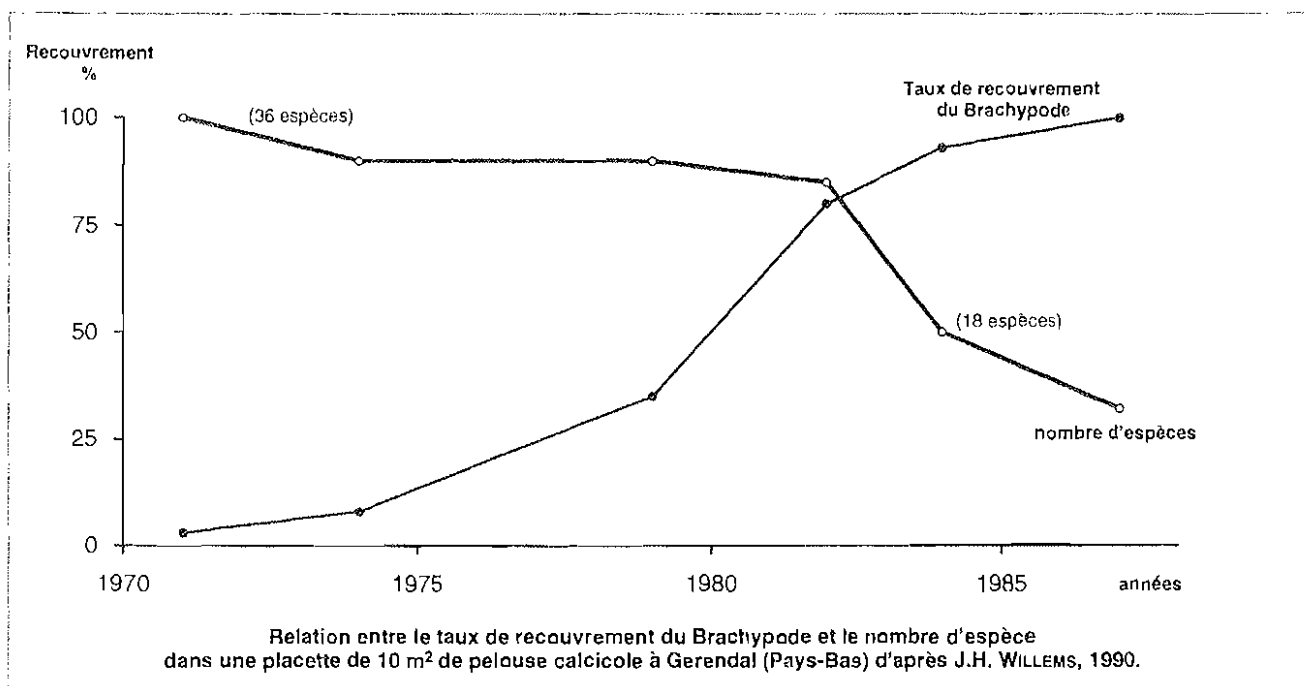
Au bout de 11 ans, le recouvrement du *Brachypode* atteignait 80% du tapis végétal sans observer pour autant de diminution significative de la diversité floristique globale. Le nombre d'espèces a ensuite chuté brutalement, au cours des années suivantes, lorsque le *Brachypode* a dépassé le niveau de 80% de recouvrement. (Cf. schéma ci-dessous).

Il importe donc de relativiser l'urgence d'une intervention de gestion visant à limiter la dominance des graminées sociales afin de maintenir la diversité floristique d'une pelouse, sachant, par ailleurs, qu'un site est rarement homogène et qu'il existe souvent, à côté de faciès denses à *Brachypode*, des espaces plus ouverts où la flore reste diversifiée.

Dans la mesure où il est souhaitable de maintenir des espaces de végétation herbacée haute, favorable à de nombreux groupes d'arthropodes, il peut être judicieux de ne

mettre en œuvre des pratiques de gestion que lorsque le *Brachypode* atteint un niveau de recouvrement important (supérieur à 50% par exemple). Tant que ce seuil n'est pas atteint, le gestionnaire peut se consacrer à d'autres tâches ou à d'autres secteurs du site où une gestion s'avère plus urgente. Il importe néanmoins de ne pas attendre que le taux de recouvrement atteigne un seuil critique dans la mesure où l'on sait que les modalités de gestion classiques (fauchage et pâturage extensif) n'aboutissent souvent qu'à un arrêt de l'expansion du *Brachypode* et non à sa régression.

Les problèmes de compétitions interspécifiques sont très complexes dans une pelouse de composition floristique diversifiée. Lorsque la végétation est dense, l'ombrage apporté par les plantes environnantes peut conduire certaines espèces à adopter un port dressé, avec pour conséquence une perte plus grande d'organes aériens en cas de fauchage. T.C.E. WELLS (1965) cite les cas de *Cirsium acaule* et de *Leontodon hispidus* qui, sous l'effet d'une intense compétition pour la lumière, passent du port couché au port semi-dressé et accroissent leur surface foliaire. Dans ces conditions, la défoliation entraîne la destruction du point végétatif et les espèces peuvent disparaître. Par contre, *Asperula cynanchica*, qui garde un port prostré et qui est rapidement éliminé des pelouses lorsque la compétition devient forte, peut ainsi survivre et accroître sa vigueur lorsque la compétitivité des autres espèces est réduite.

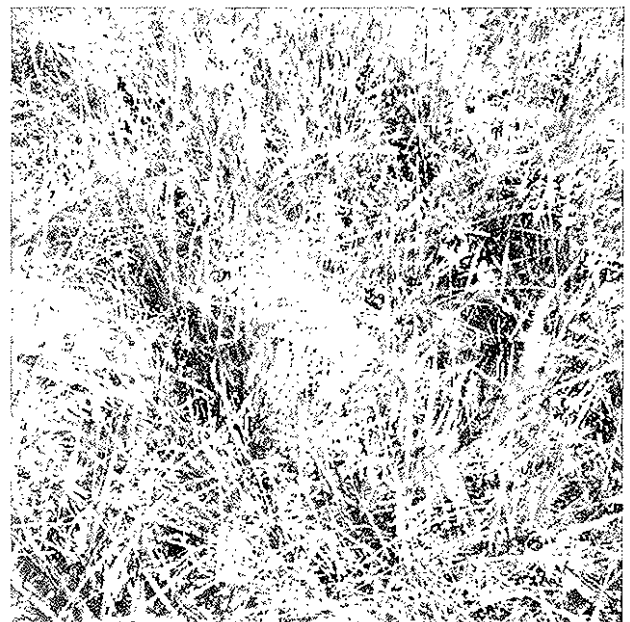




Pelouse dense à Brome.
Les trouées dans le tapis graminéen facilitent
le développement d'une flore diversifiée.



Pelouse-ourlet constituée d'un peuplement dense
et quasi monospécifique de *Brachypode*.

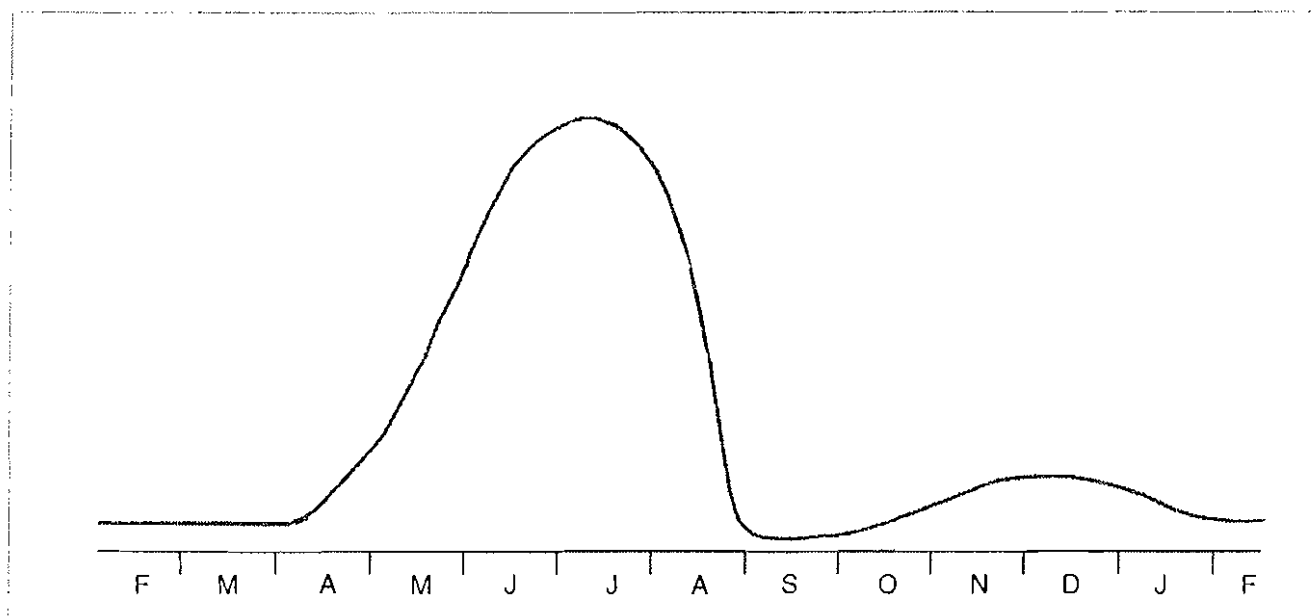


L'accumulation de litière sèche
de graminées sociales est un facteur
d'appauvrissement floristique des pelouses.

Périodes d'assimilation des graminées sociales

L'intensité de l'assimilation chlorophyllienne des graminées sociales fluctue de façon cyclique au cours de l'année. A. QUANTIN (1947)* décrit l'aspect saisonnier du Brome érigé qui est marqué par :

- deux maxima : l'un très court et peu accentué à l'automne ; l'autre d'amplitude plus grande et d'une durée plus longue se produisant à la fin du printemps et au début de l'été,
- deux minima : un durant l'hiver, période pendant laquelle l'assimilation se trouve fortement réduite ; l'autre au milieu et à la fin de l'été, lorsque la plante se trouve flétrie après avoir effectué son cycle végétatif complet.



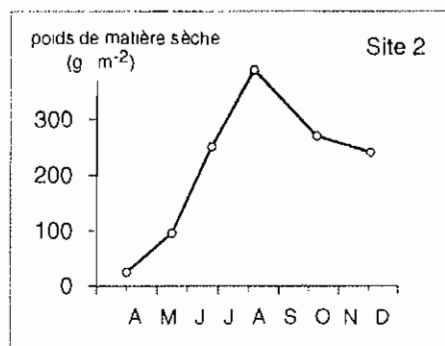
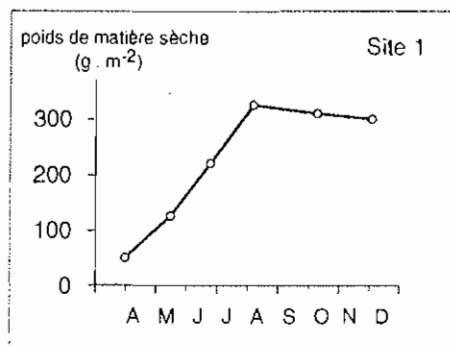
Cycle végétatif de *Bromus erectus* dans un "Mesobrometum" de Franche-Comté
(d'après A. QUANTIN, 1947)

Le Brachypode présente une courbe d'assimilation à peu près identique. Parallèlement au développement de l'appareil aérien, les organes souterrains des graminées sociales ont une teneur en azote (N) et phosphore (P) qui suit une courbe inverse, avec un minimum en été. (Cf. schémas page suivante).

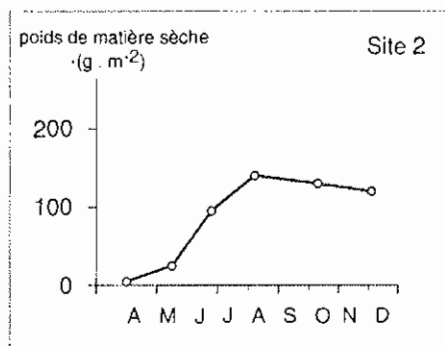
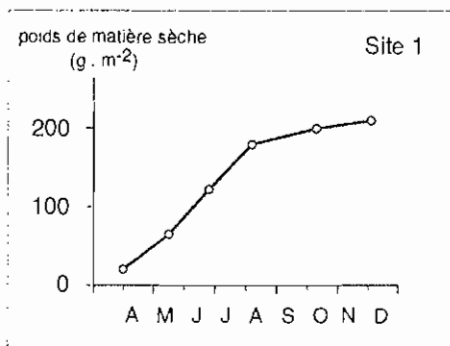
On peut donc penser qu'une défoliation (par fauchage ou pâturage) de ces graminées en été, pendant la période où l'assimilation chlorophyllienne est maximale et l'appareil souterrain le moins riche en N et P, devrait conduire à un affaiblissement de ces graminées favorables à un accroissement de la diversité floristique globale de la pelouse. En fait, les travaux de BOBBINK et WILLEMS montrent que cette hypothèse n'est pas toujours vérifiée.

R. BOBBINK (1987) a également montré qu'une forte dominance du Brome érigé (*Bromus erectus*) avait les mêmes conséquences négatives sur la diversité floristique globale que celle du Brachypode penné (*Brachypodium pinnatum*).

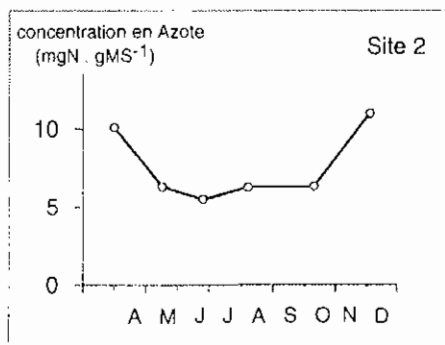
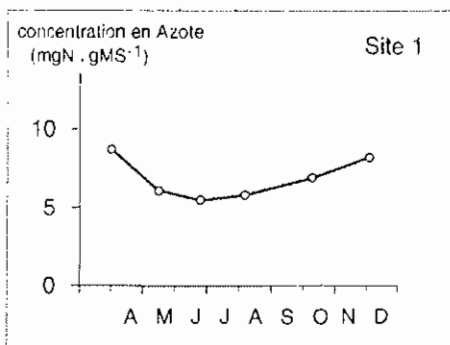
* A. QUANTIN, 1947 - Le comportement écologique du *Bromus erectus* dans les pelouses sèches de la Bourgogne méridionale. *Ann. Sci. Franche-Comté*, pp. 33-60.



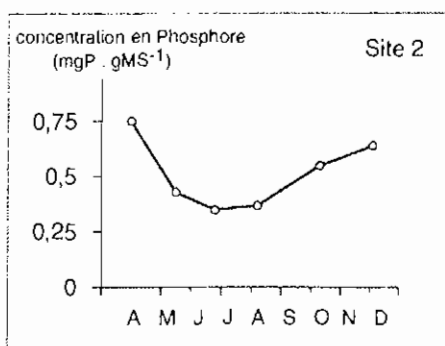
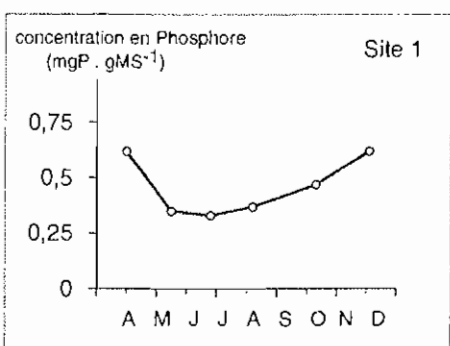
Dynamique saisonnière de la biomasse aérienne totale (litière exclue).



Dynamique saisonnière de la biomasse aérienne du *Brachypodium pinnatum*.



Dynamique saisonnière de la concentration d'azote dans les organes souterrains de *Brachypodium pinnatum*.



Dynamique saisonnière de la concentration de Phosphore dans les organes souterrains de *Brachypodium pinnatum*.

Étude de R. BOBBINK et al. 1989
sur 2 sites de pelouses sur craie en 1982 au sud Limbourg (Hollande).
Pelouses sur rendzine de craie avec pente de 20° orientée vers le Nord-Ouest.

site 1 : aucun apport connu de fertilisants. Après quelques années de pâturage, la végétation a été fauchée en fin d'automne avec exportation du foin depuis la fin des années 1950. (depuis 1980, la partie sud du site est pâturée par des moutons de race rustique Mergellan).

site 2 : pelouse fertilisée et pâturée par des bovins jusqu'en 1967. Depuis, pas de fertilisation, végétation fauchée chaque année en automne. (depuis 1973, la partie sud du site est pâturée par des moutons Mergellan).

Structures du couvert végétal

Structure horizontale

Le terme "générique" de pelouse a été donné par les géographes à un type de formation végétale qui peut, en fait, rassembler sur le terrain diverses communautés végétales disposées en mosaïque.

Quatre communautés végétales peuvent ainsi cohabiter au sein de la pelouse :

- A - une communauté de pelouse fermée,
- B - une communauté de tonsures à espèces annuelles résultant d'un surpâturage par les animaux d'élevage ou d'un broutage intensif par les lapins,
- C - une communauté pionnière des dalles composées d'espèces annuelles et de végétaux crassulescents (*Sedum*),
- D - une communauté de cryptogames constituée surtout de mousses et lichens, et pouvant également résulter d'une pression "excessive" de pâturage et de broutage.

En fonction de la nature du substrat, de la pente et du degré d'évolution de la pelouse, on rencontrera les combinaisons de communautés suivantes :

- sur calcaires durs avec dalles :
structure ternaire ou quaternaire
A + B + C (+ D),
- sur calcaires tendres ou sableux et sur les pentes de calcaires durs :
structure binaire ou ternaire
A + B (+ D),
- sur éboulis de pente :
structure primaire
A (+ sol nu).

Lorsque les pelouses sont pâturées, il peut également se développer des communautés végétales spécifiques des sols tassés (sur les cheminements préférentiels des animaux) ou des sols enrichis en azote (repositoires).

Structure verticale

La structure verticale du couvert végétal revêt une grande importance dans le déterminisme des communautés biologiques peuplant les pelouses (invertébrés notamment).

- Les dalles, tonsures et groupements cryptogamiques ont une structure verticale simple, constituée d'une seule strate de végétation rase,

- Les pelouses fauchées ou pâturées intensivement ont un couvert végétal constitué d'une strate herbacée basse accompagnée, éventuellement, d'une strate muscinale,

- Les pelouses non entretenues et les pelouses-ourlets ont un couvert composé d'une strate herbacée haute (avec éventuellement des végétaux ligneux précurseurs des stades évolutifs ultérieurs), un niveau plus ou moins épais de litières de feuilles mortes de graminées et une strate muscinale hémisciaphile (= tolérant un ombrage relativement important).



Mosaïque de communautés végétales : tonsures au sein de la pelouse fermée.

Phytosociologie

Les pelouses calcicoles sont surtout réputées pour l'intérêt de leur flore (classiquement orchidées et plantes à affinités méridionales ou steppiques).

Dans ce contexte, tout botaniste ou gestionnaire naturaliste est amené un jour ou l'autre à s'intéresser à la phytosociologie, science qui caractérise les communautés végétales de façon simple, rapide et peu coûteuse, sur des bases purement floristiques.

Les expériences de restauration et d'entretien des pelouses conduites en Grande-Bretagne, Belgique ou Hollande font, aujourd'hui, référence. Mais, peut-on, sans précautions, transposer directement des données obtenues sur des communautés végétales qui sont peut-être différentes ? Car si, à l'échelle d'un continent, la flore est le miroir du climat, on peut dire qu'au niveau régional, le peuplement végétal est plutôt le reflet des sols et de l'histoire de la gestion de l'espace rural.

Ce n'est, par ailleurs, pas un hasard si la typologie "Corine Biotope" et la "Directive Habitats" utilisent largement la nomenclature phytosociologique.

Mais la phytosociologie est une science relativement jeune. La classification hiérarchisée des communautés décrites n'est pas encore bien fixée (ce qui nuit beaucoup à sa reconnaissance et à son utilisation par les praticiens ; mais, après tout, la botanique aussi subit périodiquement des révisions nomenclaturales et taxinomiques).

Fort heureusement, en ce qui concerne les pelouses calcicoles, de remarquables travaux de synthèse à l'échelle du domaine atlantique français (V. BOULLET 1986) et de l'Europe toute entière (J.-M. ROYER 1987) permettent d'avoir une vision claire et précise des groupements végétaux de pelouses et de leurs variations géographiques.

Aussi, dans la mesure où il est essentiel de :

- savoir exactement quel type de pelouse on protège et on gère,
 - évaluer correctement le patrimoine floristique présent ou potentiel, dans son contexte régional, national et européen,
 - choisir de façon pertinente les espèces indicatrices de l'état de santé et des tendances évolutives de "ses" pelouses,
- il nous a paru nécessaire de présenter, dans ce cahier technique, une typologie phytosociologique détaillée allant de la

classe des *Festuco-Brometea* jusqu'aux sous-alliances.

Ce chapitre a été essentiellement rédigé à l'aide d'extraits de la thèse de J.-M. ROYER (1987).

Une typologie des associations et sous-associations ne pouvait pas prendre place ici. Nous renvoyons le lecteur aux travaux régionaux (Cf. synthèse bibliographique p. 30).

La définition des termes techniques (notés *) est reportée dans un glossaire p. 65.

Nomenclature

Le système de classification phytosociologique établit une hiérarchie dont chaque niveau est caractérisé par un ensemble de plantes qui lui sont liées :

- plantes strictement inféodées à ce niveau hiérarchique (espèces caractéristiques),
- ou plantes y présentant une fréquence plus élevée que dans les groupements végétaux voisins de même niveau (espèces différentielles).

Rappel : le nom latin du groupement possède un suffixe spécifique à son niveau de la classification phytosociologique.

Le tableau, ci-après, rappelle cette correspondance.

niveaux hiérarchiques de la classification phytosociologique	terminaison du nom latin des syntaxons
classe	- <i>etea</i>
sous-classe	- <i>enea</i>
ordre	- <i>etalia</i>
sous-ordre	- <i>enalia</i>
alliance	- <i>ion</i>
sous-alliance	- <i>enion</i>
association	- <i>etum</i>
sous-association	- <i>etosum</i>

Pelouses

Classe des *Festuco-Brometea* :

(d'après J.- M. ROYER 1987) :

ensemble des pelouses calcicoles euro-sibériennes neutrophiles ou acidoclines ; caractérisé par les espèces suivantes :

<i>Ajuga genevensis</i>	<i>Helianthemum nummularium</i>
<i>Allium oleraceum</i>	<i>Koeleria macrantha</i>
<i>Allium sphaerocephalon</i>	<i>Linum tenuifolium</i>
<i>Anthyllis vulneraria</i>	<i>Medicago s. falcata</i>
<i>Artemisia campestris</i>	<i>Odontites lutea</i>
<i>Arabis hirsuta</i>	<i>Odontites verna serotina</i>
<i>Asperula cynanchica</i>	<i>Orobanche alba</i>
<i>Astragalus danicus</i>	<i>Peucedanum oreoselinum</i>
<i>Avenula pratensis</i>	<i>Phleum phleoides</i>
<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Pimpinella saxifraga</i>
<i>Carex humilis</i>	<i>Poa angustifolia</i>
<i>Carlina vulgaris</i>	<i>Polygala comosa</i>
<i>Centaurea scabiosa</i>	<i>Prunella laciniata</i>
<i>Dianthus carthusianorum</i>	<i>Salvia pratensis</i>
<i>Dichanthium ischaemum</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Erigeron acer</i>	<i>Silene otites</i>
<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Stachys recta</i>
<i>Euphorbia seguierana</i>	<i>Teucrium chamaedrys</i>
<i>Filipendula vulgaris</i>	<i>Teucrium montanum</i>
<i>Galium glaucum</i>	<i>Thymus praecox</i>
<i>Galium verum</i>	<i>Veronica spicata</i>

Diverses espèces d'ourlets* sont aussi très constantes dans la classe des *Festuco-Brometea* :

<i>Anthericum ramosum</i>	<i>Fragaria viridis</i>
<i>Aster amellus</i>	<i>Thalictrum minus</i>
<i>Bupleurum falcatum</i>	

Parmi les espèces caractéristiques de classe, certaines présentent une tendance mésophile* et sont plus abondantes dans les groupements de type *Mesobromion* : *Astragalus danicus*, *Avenula pratensis*, *Carlina vulgaris*, *Pimpinella saxifraga*, *Polygala comosa*, *Filipendula vulgaris*, *Brachypodium pinnatum*, *Galium verum*, *Poa angustifolia*, ...

Inversement, d'autres espèces présentent une tendance xérophile* plus marquée et se rencontrent davantage dans les groupements de type *Xerobromion* : *Allium sphaerocephalon*, *Linum tenuifolium*, *Teucrium montanum*, *Dichanthium ischaemum*, *Euphorbia seguierana*, *Stachys recta*, et, dans une moindre mesure, *Carex humilis*, *Teucrium chamaedrys*, *Eryngium campestre*.

Les divisions majeures de la classe des *Festuco-Brometea* sont reliées à des faits d'ordre géographiques :

- l'ordre des *Brometalia erecti*, localisé au domaine floristique atlantique et à la partie occidentale de la région médioeuropéenne,
- l'ordre des *Festucetalia valesiacae*, couvrant la majeure partie du domaine médioeuropéen,
- l'ordre des *Ononidetalia striatae*, développé en altitude moyenne au contact de la région méditerranéenne.

Ordre des *Brometalia erecti* :

pelouses calcicoles à répartition subatlantique - subméditerranéenne occidentale (les seules concernées dans le cadre géographique de ce document) ; caractérisées par :

<i>Bromus erectus</i>	<i>Hippocrepis comosa</i>
<i>Carduncellus mitissimus</i>	<i>Koeleria pyramidata</i>
<i>Carex caryophylla</i>	<i>Linum leonii</i>
<i>Coronilla minima</i>	<i>Linum salsoloides</i>
<i>Cytisus decumbens</i>	<i>Ononis natrix</i>
<i>Festuca duriuscula</i> s.l. (<i>auquieri</i> , <i>lemanii</i> , ...)	<i>Orobanche gracilis</i>
<i>Festuca cf. hervieri</i>	<i>Potentilla tabernaemontani</i>
<i>Festuca marginata</i>	<i>Pulsatilla rubra</i>
<i>Globularia punctata</i>	<i>Pulsatilla vulgaris vulgaris</i>
<i>Helianthemum nummularium</i>	<i>Scabiosa columbaria</i>
<i>Himantoglossum hircinum</i>	<i>Seseli montanum</i>
	<i>Veronica prostrata</i>

On peut y ajouter quelques espèces différentielles géographiques :

<i>Chamaespartium sagittale</i>	<i>Genista pilosa</i>
<i>Galium pumilum</i>	<i>Polygala vulgaris</i>

Plusieurs caractéristiques des *Brometalia* sont localisées dans les régions les plus méridionales de l'aire de l'ordre et n'atteignent ni l'Allemagne ni le nord de la France : *Seseli montanum*, *Coronilla minima*, *Pulsatilla rubra*, *Carduncellus mitissimus*, *Linum suffruticosum salsoloides*. D'autres atteignent au mieux l'Allemagne centrale où elles se cantonnent dans le *Xerobromion* : *Globularia punctata*, *Ononis natrix*.

Trois divisions majeures dans l'ordre des *Brometalia erecti* regroupent diverses alliances :

- un ensemble mésophile et mésoxérophile, les *Mesobromenalia*,
- un ensemble xérophile, les *Xerobromenalia*,
- un ensemble xérophile à mésophile acidocline*, contrairement aux ensembles précédents neutroclines et basoclines, les *Koelerio-Phleoenalia* (qui ne seront pas présentés ici).

Sous-ordre des *Mesobromenalia* :

pelouses mésophiles et mésoxérophiles ; caractérisées par :

<i>Anacamptis pyramidalis</i>	<i>Ophrys apifera</i>
<i>Blackstonia perfoliata</i>	<i>Ononis repens</i>
<i>Campanula glomerata</i>	<i>Ononis spinosa</i>
<i>Carex flacca</i>	<i>Orchis militaris</i>
<i>Carex montana</i>	<i>Orchis ustulata</i>
<i>Carlina acaulis</i>	<i>Plantago media</i>
<i>Centaurea jacea</i> s.l.	<i>Polygala calcarea</i>
<i>Cirsium acaule</i>	<i>Primula veris</i>
<i>Daucus carota</i>	<i>Prunella grandiflora</i>
<i>Gentiana cruciata</i>	<i>Ranunculus bulbosus</i>
<i>Hypochaeris maculata</i>	<i>Trifolium montanum</i>
<i>Medicago lupulina</i>	

Parmi les espèces différentielles, il faut noter un contingent important issus des *Agrostio-Arrhenatheretea* (prairies), notamment :

<i>Achillea millefolium</i>	<i>Linum catharticum</i>
<i>Avenula pubescens</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i>
<i>Briza media</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Cerastium fontanum</i> triviale	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Knautia arvensis</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Trifolium repens</i>

Figurent également dans le bloc des différentielles : *Viola hirta*, *Agrimonia eupatoria*, *Agrostis capillaris*, *Danthonia decumbens*, *Stachys officinalis*, *Gymnadenia conopsea*, *Galium boreale*.

Alliance du *Mesobromion* :

Le *Mesobromion* rassemble des pelouses subatlantiques et médioeuropéennes. Il est limité essentiellement aux régions planitiales, collinéennes et montagnardes occidentales (Benelux et France) et d'Europe centrale (Allemagne, Suisse), avec comme espèces caractéristiques :

<i>Aceras anthropophorum</i>	<i>Ophrys insectifera</i>
<i>Euphorbia brittingeri</i>	<i>Ophrys sphegodes</i>
<i>Festuca lemnaei</i>	<i>Orchis purpurea</i>
<i>Onobrychis viciifolia</i>	<i>Phyteuma tenerum</i>
<i>Ophrys fuciflora</i>	<i>Thesium humifusum</i>

On observe un gradient d'appauvrissement floristique échelonné depuis le sud-ouest de la France jusqu'au Benelux et à l'Allemagne du sud, avec une disparition progressive des espèces méditerranéo-atlantiques et subméditerranéennes. Il existe par ailleurs un gradient inverse pour les espèces médioeuropéennes, mais qui intéresse un nombre d'espèces moins élevé.

Le "*Mesobromion*" des Iles britanniques et de la Scandinavie est particulier et singulièrement appauvri. On peut le considérer comme une ou deux alliances autonomes reliées par enchaînement au *Mesobromion*.

J.-M. ROYER propose le nom de *Gentianello amarellae-Avenulion pratensis* pour désigner cet ensemble qui possède comme espèces caractéristiques et différentielles :

<i>Carex pulicaris</i>	<i>Leontodon taraxacoides</i>
<i>Centaurea nigra</i>	<i>Plantago maritima</i>
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	<i>Scilla verna</i>
<i>Euphrasia nemorosa</i>	<i>Thymus praecox arcticus</i>
<i>Fagaria vesca</i>	<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Gentiana amarella</i>	<i>Viola riviniana</i>

Le *Gentianello-Avenulion* se caractérise négativement par l'absence de nombreuses espèces caractéristiques de classe et d'ordre : *Euphorbia cyparissias*, *Salvia pratensis*, *Dianthus carthusianorum*, *Odontites lutea*, *Thymus praecox praecox*, *Polygala comosa*, *Veronica prostrata* *scheererii*, *Globularia punctata*, *Prunella laciniata*, *Genista pilosa*.

La rareté ou l'absence de *Bromus erectus* et *Brachypodium pinnatum* favorise le développement d'*Avenula pratensis* et de diverses poacées (=graminées) inhabituelles dans les pelouses calcaires, *Festuca pratensis* et *Cynosurus cristatus* par exemple.

Il manque également une très grande partie des espèces caractéristiques du *Mesobromion* et des *Mesobromenalia* : ainsi, *Trifolium montanum*, *Gentiana cruciata*, *Prunella grandiflora*, *Ophrys sphegodes*, *Euphorbia brittingeri*, *Gentianella ciliata*, *Ophrys fuciflora*, *Orchis purpurea* sont absentes en Scandinavie et les britanniques, *Centaurea jacea* dans les Iles britanniques, où *Cirsium acaule*, *Gentianella germanica*, *Ophrys insectifera*, et *Ophrys apifera* sont rares et localisés.

Dans les Iles britanniques, les *Mesobromenalia* sont cependant mieux caractérisés qu'en Scandinavie. Cela est vrai notamment en Angleterre, surtout méridionale, avec l'association du *Cirsio-Brometum*. Ce groupement contient abondamment *Cirsium acaule* et *Bromus erectus*, ainsi que plus rarement *Brachypodium pinnatum*, *Ophrys insectifera*, *Ophrys apifera*, *Teucrium chamaedrys*, *Potentilla tabernaemontani*, *Pulsatilla vulgaris*, inconnus ailleurs dans ce pays.

Principales divisions du *Mesobromion* ; sous-alliances et facteurs édaphiques :

- sur gradins de graviers calcaires plus ou moins mobiles supportant parfois un horizon humifère* plus ou moins épais :

le *Seslerio-Mesobromenion*.

Cette sous-alliance diffère notamment des autres sous-alliances constituant le *Mesobromion* par la présence d'un groupe d'espèces à affinités montagnardes comprenant *Sesleria caerulea*, *Phyteuma tenerum*, *Helianthemum canum*, *Anthericum ramosum*, ...

Le *Seslerio-Mesobromenion* a souvent été mal compris par différents auteurs qui y ont rangé toutes les mésobromaies* d'altitude, alors que la plupart de ces dernières se rangent dans l'*Eu-Mesobromenion* ou dans le *Chamaespartio-Agrostidenion*.

- sur sols profonds eutrophes :

l'*Eu-Mesobromenion*,

avec passage progressif à l'*Arrhenatherion elatioris*. Optimum pour : *Onobrychis viciifolia*, *Salvia pratensis*, *Campanula glomerata*, *Avenula pubescens*, *Leucanthemum vulgare*, *Prunella vulgaris*, *Trifolium pratense*, *Dactylis glomerata*...

L'*Eu-Mesobromenion* réunit une grande partie des mésobromaies d'Allemagne, de Suisse, du Benelux et de la moitié nord de la France. Il correspond à la conception classique du *Mesobromion*.

- sur sols plus ou moins profonds et décarbonatés :

le *Chamaespartio-Agrostidenion*,

avec passage au *Nardion* et au *Calluno-Genistion*. Il se rencontre dans les massifs montagneux.

- sur sols bruns calcaires des roches mameuses :

le *Tetragonolobo-Mesobromenion*,

avec passage au *Molinion*. Présence de *Molinia caerulea*, *Tetragonolobus maritimus*, *Senecio erucifolius*, *Carex tomentosa*, *Blackstonia perfoliata*, *Peucedanum cervaria*,...

Le *Tetragonolobo-Mesobromenion* est essentiellement développé en France, avec une richesse floristique maximum dans le sud du pays. La sous-alliance disparaît vers le nord de la France, le Benelux et l'Allemagne centrale.

- sur sols superficiels, non ou peu décarbonatés :

le *Teucrio-Mesobromenion*,

avec passage au *Xerobromion*. Optimum pour *Teucrium montanum*, *Teucrium chamaedrys*, *Pulsatilla vulgaris*, *Linum tenuifolium*, *Globularia punctata*,...

Le *Teucrio-Mesobromenion* est surtout développé en France, où il devient la sous-alliance dominante au niveau des plaines et des collines du sud-ouest, du centre et de l'est du pays, reléguant l'*Eu-Mesobromenion* aux montagnes. Le *Teucrio-Mesobromenion* est encore bien développé en Suisse et en Allemagne centrale et méridionale. Il représente l'aile sèche du *Mesobromion* et a été souvent, dans le passé, considéré à tort comme du *Xerobromion*, notamment dans le Benelux et la partie nord de la France.

Sous-ordre des *Xerobromenalia* :

Les alliances xérophiles des *Brometalia* sont rapportables à un sous-ordre (*Xerobromenalia*). La principale alliance est le *Xerobromion*, alliance centrale, surtout répandue en France et en Allemagne méridionale.

On remarquera que l'aire couverte par les alliances xérophiles est sensiblement plus restreinte que l'aire couverte par les alliances mésophiles, avec une absence quasi totale au niveau des Iles britanniques, du Benelux, de la Scandinavie et de l'Allemagne septentrionale, pour des raisons climatiques. (Cf. carte p. 26).

Une quinzaine d'espèces peuvent être considérées comme de bonnes caractéristiques ou différentielles des *Xerobromenalia*, encore que certaines d'entre elles ne parviennent pas dans les secteurs périphériques du sous-ordre (Allemagne, Benelux, Angleterre). Ce sont :

<i>Anthericum liliago</i>	<i>Inula montana</i>
<i>Artemisia alba</i>	<i>Koeleria vallesiana</i>
<i>Carex hallerana</i>	<i>Melica ciliata</i>
<i>Convolvulus cantabrica</i>	<i>Ononis pusilla</i>
<i>Fumana procumbens</i>	<i>Stipa pennata</i>
<i>Helianthemum apenninum</i>	<i>Thesium divaricatum</i>
<i>Helianthemum canum</i>	<i>Trinia glauca</i>
<i>Hyssopus officinalis</i>	

Plusieurs caractéristiques de la classe des *Brometalia* présentent un net optimum dans les *Xerobromenalia*, notamment *Allium sphaerocephalon* et *Dichanthium ischaemum*.

Alliance du *Xerobromion* :

groupements de pelouses calcicoles xérophiles :

Le *Xerobromion* est essentiellement limité à la France où il est particulièrement bien développé dans le sud-ouest, le centre et le sud-est.

Les espèces proprement caractéristiques ou différentielles du *Xerobromion* sont peu nombreuses :

Festuca gr. glauca,

Orobanche teucrii.

Mais il faut ajouter à ce lot toutes les espèces mentionnées plus haut comme spéciales aux *Xerobromenalia* et qui sont généralement considérées par les auteurs comme des espèces particulières au *Xerobromion*, ce qui est parfaitement admissible puisque, dans son aire, le *Xerobromion* n'entre pas en contact avec les autres alliances des *Xerobromenalia*.

Au nord de la Bourgogne et du centre de la France, le *Xerobromion* s'appauvrit et n'occupe plus de grandes surfaces : il devient sporadique et se localise dans des sites à microclimat et substrat favorables : région de Paris, bassin de la Meuse en Belgique et en France ardennaise, sud de l'Angleterre. Dans ces régions, manquent la plupart des espèces latéméditerranéennes* caractéristiques des *Xerobromenalia*, et souvent une partie des espèces des *Brometalia*.

Principales divisions du *Xerobromion* : sous-alliances et facteurs édaphiques

On distinguera deux sous-alliances, le *Seslerio-Xerobromenion*, localisé aux corniches rocheuses et à certaines pentes éboulées, et l'*Eu-Xerobromenion* correspondant aux xérobromaies* classiques.

Sous-alliance du *Seslerio-Xerobromenion* :

Le *Seslerio-Xerobromenion* présente un caractère nettement péri-alpin. On le retrouve surtout au niveau des diverses zones montagneuses situées au nord et à l'ouest de l'arc alpin (en particulier Jura et Bourgogne).

La liste des principales espèces différentielles du *Seslerio-Xerobromenion* est la suivante :

<i>Anthyllis montana</i>	<i>Laserpitium siler</i>
<i>Carduus defloratus</i>	<i>Leucanthemum adustum</i>
<i>Coronilla vaginalis</i>	<i>Saponaria ocymoides</i>
<i>Centaurea scabiosa tenuifolia</i>	<i>Sesleria caerulea</i>
<i>Festuca pallens</i>	<i>Scorzonera austriaca</i>
<i>Globularia cordifolia</i>	<i>Thesium alpinum</i>
<i>Laserpitium gallicum</i>	<i>Dianthus sylvestris</i>

Plusieurs de ces espèces ne présentent qu'un optimum dans le *Seslerio-Xerobromenion* et peuvent s'observer également dans l'*Eu-Xerobromenion* : *Anthyllis montana* et *Sesleria albicans*.

Sous-alliance de l'*Eu-Xerobromenion* :

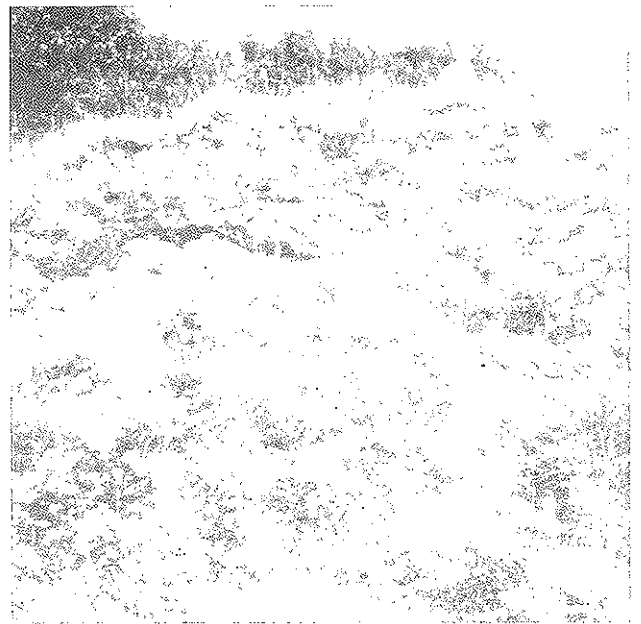
L'*Eu-Xerobromenion* est dépourvu des espèces différentielles précédentes. Il est plus riche floristiquement que le *Seslerio-Xerobromenion*, surtout en espèces latéméditerranéennes.

Les principales variations floristiques dans l'*Eu-Xerobromenion* en dehors des aspects chorologiques*, sont dues aux facteurs édaphiques*. On observe quatre principales variations selon les types de sols (cf. V. BOULLET, 1986) :

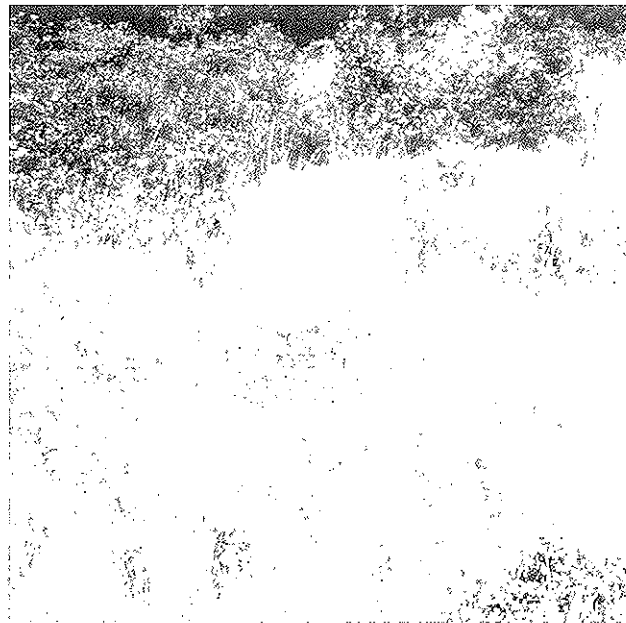
- sur sols bruns calciques plus ou moins superficiels développés sur calcaires compacts, s'observe une introgression* fréquente d'espèces annuelles des *Sedo-Scleranthetea* et des *Thero-Brachypodietea* (*Acinos arvensis*, *Petrorhagia prolifera*, *Medicago minima*, *Bombicylaena erecta*, *Cerastium pumilum*, *Alyssum alyssoides*, *Teucrium botrys*, etc.). Ce mécanisme est favorisé par le pâturage notamment. Divers *Sedum* également sont abondants : *Sedum album*, *S. acre*, *S. reflexum*.
- sur sols de type rendzine dérivés de calcaires friables (oolithiques, coquilliers, etc.) et sur sols superficiels de type colluvial ou alluvial, les groupements, typiques, sont presque dépourvus d'annuelles. Contrairement au cas précédent, il n'y a pas de mosaïque avec des végétations de dalles. *Sesleria albicans*, *Epipactis atrorubens*, *Anthericum ramosum* se développent fréquemment dans ces conditions.
- sur sols bruns calcaires établis sur marnes ou calcaires marneux, exclusivement dans le sud de l'aire du *Xerobromion* (Catalogne, Quercy, Charentes), on note un passage important d'espèces des *Mesobromenalia* (*Briza media*, *Linum catharticum*, *Carex flacca*, Orchidées diverses) et des affinités marquées avec l'*Aphyllanthion* qui remplace ces groupements en région méditerranéenne.
- sur sables calcaires, les groupements contiennent fréquemment *Artemisia campestris*, *Silene otites*, *Carex liparocarpus*, ainsi que diverses thérophytes de l'*Alyssio-Sedion*.



Pelouse mésophile.
(*Mesobromion*)



Pelouse xérophile.
(*Xerobromion*)



Ourlet thermophile.
(*Geranion sanguinei*)



Groupement pionnier des dalles.
(*Sedo-Sclerañthetea*)

Relations floristiques entre la classe des *Festuco-Brometea* et les autres classes phytosociologiques

La classe des *Festuco-Brometea* présente des liens floristiques plus ou moins étroits avec plusieurs autres classes phytosociologiques. Il s'agit surtout de liens :

- d'ordre spatial : liaisons avec des végétations en mosaïque ou contigües appartenant à d'autres classes : surtout *Sedo-Scleranthetea* (dalles rocheuses), *Trifolio-Geranietea* (ourlets), *Agrostio-Arrhenatheretea* (prairies),
- d'ordre dynamique : les liaisons floristiques sont en partie équivalentes au cas précédent, les premiers stades de la dynamique des pelouses des *Festuco-Brometea* intéressant surtout les *Sedo-Scleranthetea* (stades antérieurs) et les suivants les *Trifolio-Geranietea* (stades ultérieurs).

Relations avec les végétations mésophiles de contact (*Agrostio-Arrhenatheretea*) :

Les associations de prairies des *Arrhenatheretalia* côtoient les associations de pelouses des *Festuco-Brometea* au niveau des vallées alluviales, et l'on constate souvent un passage insensible de l'*Arrhenatherion* au *Mesobromion*. En dehors des vallées, les associations des deux classes peuvent entrer en contact, notamment au niveau des prairies installées sur des sols assez profonds établis sur marnes ou argiles. Il existe par ailleurs une relation dynamique entre *Festuco-Brometea* et *Arrhenatheretalia*, les premiers pouvant dériver vers les seconds suite aux activités humaines (fumures, engrais).

Les espèces propres aux *Agrostio-Arrhenatheretea* transgressent* essentiellement dans les alliances les plus mésophiles des *Festuco-Brometea*.

Les principales espèces prairiales qui se retrouvent dans les pelouses sont :

<i>Achillea millefolium</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Peucedanum carvifolia</i>
<i>Avenula pubescens</i>	<i>Phleum pratense serotinum</i>
<i>Bellis perennis</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Carum carvi</i>	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Centaurea debeauxii</i>	<i>Rumex acetosa</i>
<i>Cerastium fontanum triviale</i>	<i>Taraxacum sect. taratacum</i>
<i>Crepis biennis</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>
<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Tragopogon orientalis</i>

<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Festuca rubra rubra</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Knautia arvensis</i>	<i>Trisetum flavescens</i>
<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Leucanthemum vulgare</i>	<i>Vicia cracca</i>

Le nombre d'espèces prairiales tend à croître dans les groupements de pelouses vers le nord-ouest et le nord de l'Europe, ces espèces remplaçant peu à peu les espèces typiques du *Mesobromion* et des *Brometalia*.

Relations avec les végétations xérophiles de contact :

Les végétations xérophiles qui entrent en contact avec les *Festuco-Brometea* dans leur aire principale de répartition se rapportent essentiellement aux classes pionnières thérophytiques à espèces crassulescentes (dalles rocheuses des *Sedo-Scleranthetea* et groupements sabulicoles* des dunes des *Koelerio-Corynephoretea*).

Les principales espèces transgressives sont :

<i>Acinos arvensis</i>	<i>Petrorhagia prolifera</i>
<i>Aira caryophylla</i>	<i>Poa bulbosa</i>
<i>Althea hirsuta</i>	<i>Poa compressa</i>
<i>Alyssum alyssoides</i>	<i>Saxifraga tridactylites</i>
<i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>Scilla autumnalis</i>
<i>Arenaria leptoclados</i>	<i>Sedum acre</i>
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	<i>Sedum album</i>
<i>Bombycilaena erecta</i>	<i>Sedum forsterianum</i>
<i>Cerastium brachypetalum</i>	<i>Sedum reflexum</i>
<i>Cerastium pumilum</i>	<i>Sedum sexangulare</i>
<i>Cerastium semidecandrum</i>	<i>Sempervivum div. sp.</i>
<i>Echium vulgare</i>	<i>Teucrium botrys</i>
<i>Erophila verna</i>	<i>Thlaspi perfoliatum</i>
<i>Euphorbia exigua</i>	<i>Trifolium arvense</i>
<i>Hornungia petraea</i>	<i>Trifolium scabrum</i>
<i>Helichrysum arenarium</i>	<i>Trifolium striatum</i>
<i>Koeleria glauca</i>	<i>Trigonella monspeliaca</i>
<i>Medicago rigidula</i>	<i>Veronica triphyllos</i>
<i>Minuartia hybrida</i>	<i>Veronica verna</i>

Ces espèces pénètrent essentiellement les groupements les plus xérophiles des pelouses des *Festuco-Brometea*, qui possèdent des conditions particulièrement favorables aux espèces annuelles (existence de vides autorisant leur dissémination) et aux espèces crassulescentes.

Remarquons enfin que plusieurs de ces espèces se rencontrent dans de nombreuses associations de pelouses en dehors des zones de mosaïque ou de juxtaposition. C'est le cas des *Sedum* présents dans la plupart des alliances xérophiles. C'est le cas aussi d'un grand nombre de thérophytes. Les facteurs favorables à l'installation des espèces annuelles dans les pelouses des *Festuco-Brometea* sont de trois ordres :

- sols très peu épais sur roche dure, notamment calcaire (passage aux *Sedo-Scleranthetea*),
- sols meubles, sur sable (passage aux *Koelerio-Corynephoretea*),
- actions anthropozoogènes*, liées au pâturage, aux lapins et aux micromammifères avec création et entretien de vides.

Relations avec les végétations d'ourlets des *Trifolio-Geranietea* :

Les groupements de pelouses des *Festuco-Brometea* sont fréquemment en contacts étroits avec les groupements d'ourlets de hautes herbes. Ces différents types de végétation se côtoient par exemple lorsqu'une pelouse est contigüe à une forêt ou une fruticée*. Par ailleurs, des liens dynamiques relient les groupements de pelouses aux groupements d'ourlets, les premiers évoluant vers les seconds, avec des stades intermédiaires bien caractérisés.

Ourlets

(d'après B. de FOUCAULT, J.-C. RAMEAU et J.-M. ROYER 1979)

Une classe unique rassemble les ourlets préforestiers eurosibériens des pelouses calcicoles :

Classe des *Trifolio-Geranietea sanguinei* MÜLLER 1961.

On peut considérer que sont caractéristiques de cette classe les espèces suivantes :

<i>Clinopodium vulgare</i>	<i>Polygonatum odoratum</i>
<i>Hieracium umbellatum</i>	<i>Silene nutans</i>
<i>Lathyrus niger</i>	<i>Teucrium scorodonia</i>
<i>Melampyrum pratense</i>	

Parmi les espèces compagnes de haute présence, on trouvera aussi :

<i>Achillea millefolium</i>	<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Poa nemoralis</i>
<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Solidago virgaurea</i>
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>Stachys officinalis</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Galium mollugo</i>	<i>Vicia sepium</i>
<i>Heracleum spondylium</i>	

On notera que certaines autres espèces participent avec une fréquence élevée à la fois aux *Trifolio-Geranietea* (ourlets) et aux *Epilobieteae angustifolii* (coupes forestières) :

<i>Digitalis purpurea</i>	<i>Hypericum hirsutum</i>
<i>Digitalis grandiflora</i>	<i>Lithospermum officinale</i>
<i>Fragaria vesca</i>	

La classe comprend actuellement un ordre bien connu :

Ordre des *Origanetalia vulgaris*

MÜLLER 1961

qui rassemble les ourlets préforestiers neutrophiles à calcicoles d'origine sarmatique* et steppique, s'appauvrissant vers l'Europe du nord, de l'ouest et du sud-ouest.

Les espèces caractéristiques de cet ordre sont les suivantes :

<i>Agrimonia eupatoria</i>	<i>Origanum vulgare</i>
<i>Aquilegia vulgaris</i>	<i>Trifolium medium</i>
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	<i>Valeriana walrothii</i>
<i>Coronilla varia</i>	<i>Verbascum lychnitis</i>
<i>Inula conyzia</i>	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>
<i>Lathyrus sylvestris</i>	<i>Viola hirta</i>
<i>Medicago falcata</i>	

avec comme espèces différentielles vis-à-vis des ourlets acidiphiles :

<i>Campanula glomerata</i>	<i>Knautia arvensis</i>
<i>Campanula rapunculus</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>
<i>Centaurea jacea</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Euphorbia brittingeri</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Vicia cracca</i>
<i>Galium verum</i>	

Nombre d'espèces de cette liste sont considérées comme caractéristiques de l'alliance du *Trifolion medii*. En fait, elles transgressent assez souvent dans certains types de groupements du *Geranion* et ont seulement leur optimum dans le *Trifolion*. Elles doivent donc être considérées comme caractéristiques d'ordre.

Alliance du *Geranion sanguinei* Tx. apud MÜLLER 1961.

Ourlets thermophiles centre-européens avec irradiations vers l'Europe du nord et du sud-ouest. Ils sont liés dynamiquement à des pelouses des *Festuco-Brometea*, des manteaux thermo-calcoles du *Berberidion*, des forêts du *Cephalanthero-Fagion*, *Quercion pubescenti-petrae*, et de certaines forêts du *Carpinion*.

Espèces caractéristiques et différentielles vis-à-vis du *Trifolion medii* :

<i>Bupleurum falcatum</i>	<i>Laserpitium latifolium</i>
<i>Campanula persicifolia</i>	<i>Melampyrum cristatum</i>
<i>Centaurea triumfetti</i>	<i>Peucedanum cervaria</i>
<i>Crepis praemorsa</i>	<i>Primula canescens</i>
<i>Fragaria viridis</i>	<i>Rosa pimpinellifolia</i>
<i>Geranium sanguineum</i>	<i>Seseli libanotis</i>
<i>Inula hirta</i>	<i>Trifolium rubens</i>

ainsi que des transgressives des *Brometalia erecti* :

<i>Helianthemum nummularium</i>	<i>Scabiosa columbaria</i>
<i>Koeleria pyramidata</i>	<i>Seseli montanum</i>

On peut y distinguer deux ensembles correspondant à deux groupes d'associations :

- groupe d'associations thermoxérophiles calcoles ou, plus rarement, à tendances acidophiles, dans lesquelles plusieurs espèces mésophiles sont mal représentées : *Trifolium medium*, *Agrimonia eupatoria*, ..., et où l'on trouve plus particulièrement : *Aster amellus*, *Coronilla coronata*, *Thesium bavarum*, *Anemone sylvestris*, ...
- groupe d'associations plus mésophiles avec absence de quelques espèces plus thermophiles et présence significative de *Trifolium medium*, *Agrimonia eupatoria*, ...

Alliance du *Trifolion medii*

MÜLLER 1961

Ourlets mésophiles, neutrophiles à calcoles, subatlantiques et continentaux, en relation avec des pelouses du *Mesobromion* mésophile et de l'*Arrhenatherion*, dans une potentialité forestière de *Carpinion* et de *Fagion*.

Cette alliance est définie, d'une part, négativement vis-à-vis du *Geranion sanguinei* par l'absence de *Bupleurum falcatum*, *Rosa pimpinellifolia* et de nombreuses autres espèces thermophiles ; d'autre part, diverses espèces caractéristiques de l'ordre y trouvent leur optimum : *Trifolium medium*, *Agrimonia eupatoria*, ..., *Vicia sepium*, *Brachypodium sylvaticum*. Des caractéristiques d'associations ont cependant valeur aussi de caractéristiques d'alliance : *Vicia sylvatica*, *Vicia dumetorum*, ...

On subdivise cette alliance en deux sous-alliances :

Agrimonio-Trifolienion medii

KNAPP 1976.

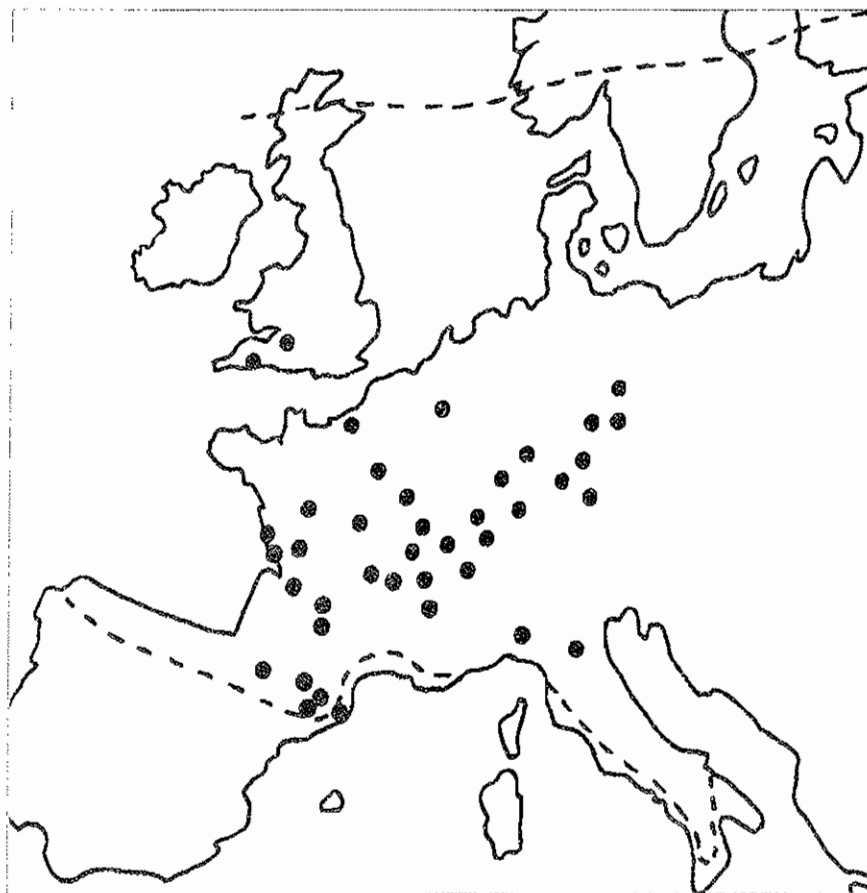
Ourlets mésophiles calcoles à tendance continentale,

Teucro scorodoniae-Trifolienion medii

KNAPP 1976.

Ourlets acidoclines à neutroclines subatlantiques.

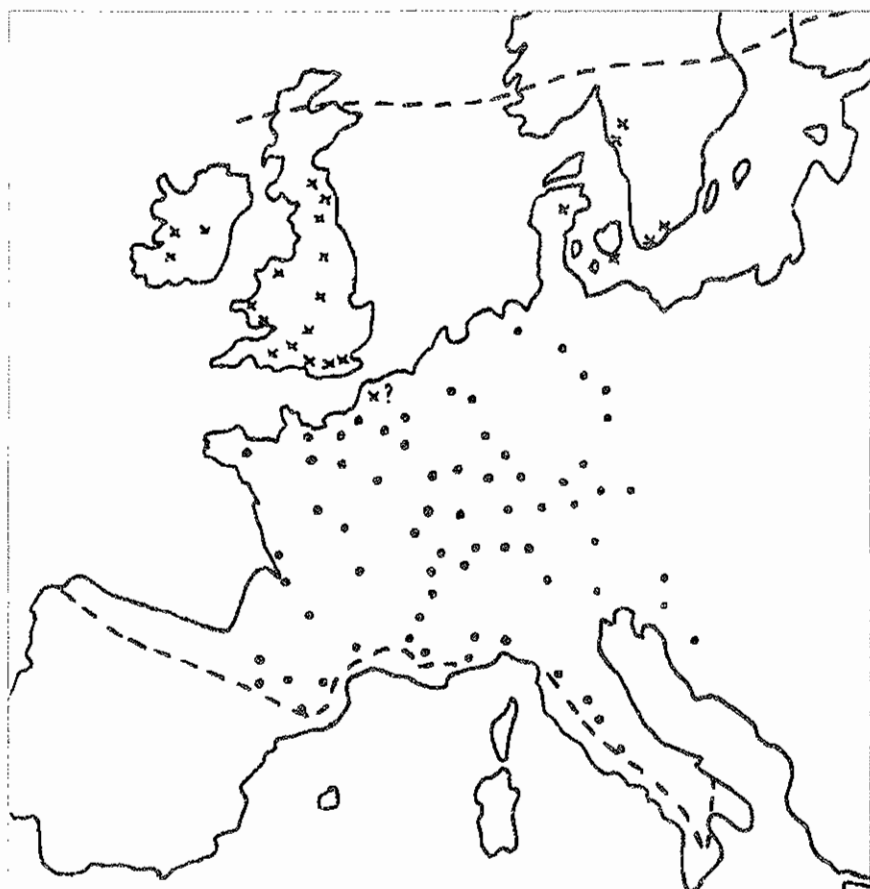
Cette dernière sous-alliance est caractérisée par la présence conjointe d'espèces calcoles (*Trifolium medium*, *Agrimonia eupatoria*, *Origanum vulgare*, *Galium verum*) et d'espèces acidiphiles subatlantiques (*Teucrium scorodonia*, *Lonicera periclymenum*, *Viola riviniana*, *Deschampsia flexuosa*, ...).



--- limites d'aire de la classe
des *Festuco-Brometea*

répartition des *Xerobromenalia*

● *Xerobromion*



répartition des *Mesobromenalia*

● *Mesobromion*

x *Gentianello-Avenulion*

d'après J.-M. ROYER 1987

Conclusions

Il ressort nettement des travaux de synthèse de J.-M. ROYER que :

- le *Xerobromion* devient exceptionnel au nord du Berry et de la Bourgogne. Il n'existe plus que ponctuellement à Fontainebleau, dans la vallée de la Seine et de la Meuse et, très appauvri, dans le sud-ouest de l'Angleterre.

- le *Seslerio-Mesobromenion* a souvent été mal compris par les auteurs anciens. C'est une sous-alliance de nature submontagnarde et beaucoup de mésobromaies d'altitudes y ont été rapportées à tort. A l'opposé, certains phyto-sociologues ont eu tendance à rapporter au *Seslerio-Mesobromion* (voire au *Seslerio-Xerobromion*) tous les groupements de plaine où la Seslerie est présente. Il importe de rappeler que la présence d'une seule espèce, même dominante, ne suffit pas à définir une unité de ce niveau syntaxonomique*. La présence de plusieurs espèces caractéristiques ou différentielles est nécessaire.

- Bien que certaines associations végétales d'Angleterre (*Cirsio-Brometum*, par exemple) soient assez proches de divers groupements du nord-ouest de la France, les pelouses calcicoles des îles britanniques et des pays scandinaves ne relèvent pas de l'alliance du *Mesobromion* mais d'une alliance vicariante*, le *Gentianello-Avenulion*, au cortège floristique appauvri. Il en résulte qu'il **importera d'être très prudent et ne pas transposer aveuglément aux pelouses françaises les observations et expériences de gestion réalisées outre-Manche.**

- Dans le cadre de la restauration ou de l'entretien des pelouses, il conviendra de chercher à maintenir ou acquérir les espèces caractéristiques ou différentielles des groupements de pelouses typiques de sa région ou des régions plus méridionales, souvent plus riches en espèces remarquables.



Anémone pulsatile (*Pulsatilla vulgaris*)



Ophrys bourdon (*Ophrys fuciflora*).

Synthèse bibliographique

par Th. DUTOIT

La bibliographie de ce document provient d'une banque de données réalisée au Laboratoire d'Écologie de Rouen sous l'égide du G.E.R.E.P. (Groupe d'Études et de Recherches en Écologie Prairie).

Devant la multiplicité et la diversité des documents collectés (plus de 500 références), nous avons choisi de ne sélectionner que les ouvrages et articles de référence dans les domaines de la connaissance globale des pelouses calcicoles et de leur gestion.

L'organisation de la bibliographie qui en découle est donc thématique et géographique pour certains sujets (fauche et pâturage).

Deux types de documents peuvent être distingués :

- Les documents scientifiques (*) : ils font état de l'acquisition de connaissances issues d'une démarche expérimentale ou d'observations de terrain.
- Les documents appliqués (+) : ils concernent la mise en pratique des résultats expérimentaux pour la gestion et la conservation des pelouses calcicoles.

Les références sélectionnées sont commentées et les chiffres inclus dans le texte renvoient aux sélections par thème ou par origine géographique.

Si l'essentiel de la bibliographie francophone est orientée vers les aspects typologiques (phytosociologie), l'aspect gestion est surtout le fait de travaux étrangers (Pays-Bas, Grande-Bretagne, Suède etc.), pour la plupart rédigés en anglais.

• Mots-clés : thème **Géographie**

Allema	Allemagne
Belgiq	Belgique
Centre	Centre de la France
Est	Est de la France
USA	Etats-Unis d'Amérique
Europe	Europe
France	France
GB	Grande Bretagne
NE	Nord-Est de la France
NO	Nord-Ouest et Nord de la France
Ouest	Ouest de la France
PB	Pays-Bas
SE	Sud et Sud-Est de la France
SO	Sud-Ouest de la France
Suède	Suède
Suisse	Suisse

• Mots-clés : thème **Pelouse calcicole**

Anthrop.	Action anthropique et fréquentation
Agri.	Agriculture
Allelo.	Allélopathie
Anamin.	Analyse minérale des plantes
Auteco.	Autécologie
Biblio.	Bibliographie
Biogeo.	Biogéographie
Brachy.	Brachypodium pinnatum
Brulis	Brûlis
Bryoph.	Bryophyte
Calci.	Calcicole-Calcifugie
Carrie.	Carrières
Cartog.	Cartographie
Classi.	Classification et typologie des pelouses
Climat	Climatologie
Conser.	Conservation
Demog.	Démographie
Diachr.	Diachronique
Divers.	Diversité
Dynami.	Dynamique
Ebouli	Eboulis
Entomo.	Entomologie
Etrepa.	Etrépage
Eutrop.	Eutrophisation
Fauche	Fauche
Fertil.	Fertilisation
Flore	Floristique
Forêt	Forêts calcicoles
Fragme.	Fragmentation et isolation des pelouses
Gestio.	Gestion
Graine	Réservoir séminal
Junipe.	Juniperus communis
Lapins	Lapins
Lichen	Lichens
Mammal.	Mammalogie
Matorg.	Matière organique
Modele	Modélisation
Mycorr.	Mycorrhizes
Ornitho.	Ornithologie
Ourlet	Ourlets calcicoles
Palyno.	Palynologie
Pâtura.	Pâturage
Pertur.	Perturbation
Pheno.	Phénologie
Phytos.	Phytosociologie
Pinus	Pinus sylvestris
Graine	Potentiel séminal
Produc.	Productivité
Recréa.	Re-création de pelouses
Sécher.	Sécheresse
Soi	Soi
Strveg.	Structure végétation
Succes.	Succession
Syncho.	Synchorologie
Utilis.	Utilisation

Ouvrages généraux

L'apport méthodologique des travaux présentés ici est fondamental, notamment pour les problèmes de gestion et de suivi scientifique (actuellement en cours de développement en France).

Si plusieurs ouvrages font état de comptes-rendus d'expériences de gestion (2, 3, 5, 9), d'autres apportent des compléments, soit au niveau de l'approche pédagogique (6), soit au niveau scientifique (4) ou politique (1).

Les livres de base restent cependant les ouvrages de C.J. SMITH, pour la connaissance globale des pelouses calcicoles (7), et de M.B. USHER pour la gestion en général (8).

- **ASMODÉ (J.F.) 1992** 1 +

Conservation des pelouses sèches en France : une urgence historique.

Le Courrier de la Nature, 136, pp. 29 - 34.

Centre, Gestio., Patura., Ornitho., Flore.

- **DUFFEY (E.), MORRIS (M.G.), SHEAIL (J.), WARD (L.K.), WELLS (D.A.), WELLS (T.C.E.) et al. 1974** 2 +

Grassland ecology and wildlife management.
CHAPMAN and HALL, London, 281 p.

GB, Geol., Sol, Flore, Succes., Ourlet, Junipe., Strveg., Gestio., Patura., Fauche, Conser., Brulis, Fertil., Utilis., Origin., Divers, Entomo., Mammal.

- **DUFFEY (E.) & WATT (A.S.) 1971** 3 +

The scientific management of animal and plant communities for conservation.

Blackwell Scientific Publications, Oxford,

GB, Gestio., Patura., Fauche, Brulis, Fertil., Anthrop., Flore, Entomo., Strveg., Conser., Divers, Succes.

- **HILLIER (S.H.), WALTON (D.W.H.) & WELLS (D.A.) 1990** 4 *

Calcareous grassland. Ecology and management.

Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon, 193 p.

Utilis., Phytos., Succes., Strveg., Divers., Modele, Graine, Recrea., Gestio., Patura., Fauche, Brulis, Entomo., Produc., Demog., Mycorr., Conser., Fertil.

- **RORISON (I.H.) & HUNT (R.) 1980** 5 +

Amenity grassland : An ecological perspective.
John WILEY & Sons, Chichester, 261 p.

GB, Modele., Gestio., Fauche, Conser., Strveg., Flore, Brulis, Pheno., Patura.

- **SANKEY (J.) 1966** 6 +

Chalkland ecology.

Heinemann Educational Books Ltd, London, 137 p.

GB, Sol, Geol., Succes., Flore, Lichen, Bryoph., Entomo., Mammal., Conser.

- **SMITH (C.J.) 1980** 7 +

Ecology of the English chalk.

Academic Press, London, 573 p.

GB, Geol., Sol., Origin., Utilis., Phytos., Flore, Gestio., Patura., Fauche, Conser., Entomo., Mammal., Ornitho., Succes., Strveg., Graine, Demog., Biblio.

- **USHER (M.B.) 1973** 8 +

Biological Management and Conservation.

CHAPMAN and HALL, London, 394 p.

- **WELLS (T.C.E.) & MORRIS (M.G.) 1970** 9 +

The scientific management of animal and plant communities for conservation : Conservation research and management of calcareous grassland.

Nature Conservancy, Norwich, England, 50 p.

GB, Conser., Flore, Gestio., Patura., Fauche, Succes.

Typologies phytosociologiques

Connaître les pelouses, c'est d'abord les rapporter à des types déjà décrits. Ainsi, de nombreux travaux de classification phytosociologique permettent un diagnostic rapide des pelouses, de leurs intérêts botaniques et phytogéographiques.

Ces travaux peuvent être classés en fonction des régions et des pays étudiés:

- Nord-Ouest et Ouest de la France (1, 6),
- Est de la France (8, 9),
- Centre de la France (7),
- Angleterre (12, 13),
- Europe (5, 10, 11, 13, 15),
- Eurosibérie et méditerranée (4, 11).

Les analyses préliminaires réalisées grâce à ces méthodes sont d'une grande importance pour connaître les potentialités dynamiques des pelouses et les contraintes de gestion qui en découlent. Mais la lecture de ces ouvrages demande des connaissances phytosociologiques et peu d'entre eux sont accessibles aisément. Sachez cependant que la Station Internationale de Phytosociologie, Hameau de Haendries, 59270 BAILLEUL (tél. : 28.49.00.83) possède la quasi totalité des publications et travaux de phytosociologie concernant la France et l'Europe de l'Ouest. Une première approche sommaire des groupements végétaux du Bassin Parisien et de leur écologie est présentée dans le guide de M. BOURNÉRIAS (2).

- BOULLET (V.) 1986 1 +

Les pelouses calcicoles (Festuco-Brometea) du Domaine Atlantique Français et ses abords au nord de la Gironde et du Lot. Essai de synthèse phytosociologique.

Thèse Doc. 3^{ème} cycle., Lille, 333 p.

Biblio., Sol, Biogeo., Origin., Utilis., Phytos., Dynam., Syncho., Lapins, Junipe., Gestio., Succes., Climat, Flore.

- BOURNÉRIAS (M.) 1984 2 +

Guide des groupements végétaux de la région parisienne.

Sedes-Masson, Paris, 3^{ème} éd., 483 p.

NO, Phytos., Succes., Biogeo., F

- De FOUCAULT (B.), RAMEAU (J.C.) et ROYER (J.-M.) 1983 3 *

Essai de synthèse syntaxonomique sur les groupements des Trifolio-Geranietea sanguinei MÜLLER 1961 en Europe centrale et occidentale.
Coll. phyto., 8, Lille 1979, pp. 445-462.

Europe, Phytos., Biogeo.

- GAULTIER (C.) 1989 4 *

Relations entre pelouses eurosibériennes (Festuco-Brometea) et groupements méditerranéens (Ononido-Rosmarinetea).

Étude régionale (Diois) et synthèse sur le pourtour méditerranéen nord-occidental.

Thèse Doc. Etat, Paris sud-Orsay, 230p. + annexes.

SE, SO, Phytos., Biogeo.

- GÉHU (J.-M.) 1982 5 *

La végétation des pelouses calcaires.

Colloques phytosociologiques, 11, Cramer. 1984, Vaduz, 647 p.

Phytos., Europe.

- GÉHU (J.-M.) GÉHU-FRANCK (J.), SCOPPOLA (A.) & WATTEZ (J.-R.) 1984 6 *

Essai de synthèse phytosociologique des pelouses sur craie du nord-ouest de la France.

Colloques phytosociologiques, 11, pp. 65-104.

NO, Phytos., Biogeo., Biblio.

- MAUBERT (P.) 1978 7 *

Contribution à l'étude phytosociologique des pelouses calcicoles du Bassin Parisien.

Thèse Doc. 3^{ème} cycle, Paris, 84 p.

Phytos., Centre, Biogeo., Dynam., Conser.

- MAYOT (J.) 1977 8 *

Essai d'interprétation de la végétation de la partie inférieure du Jura central (feuille 1 / 50 000 e d'Orgelet).

Thèse Doc. 3^{ème} cycle, Besançon, 284p.

Est, Phytos., Biogeo.

- ROYER (J.-M.) 1972 9 *

Essai de synthèse sur les groupements végétaux de pelouses, éboulis et rochers de Bourgogne et Champagne méridionale.

Thèse Doc. 3^{ème} cycle, Ann. Sc. Univ. Besançon, Botanique, 3^{ème} série, 1972, 13, pp. 157-316.

Europe, Phytos., Biogeo.

- ROYER (J.-M.) 1985 10 *

Liens entre chorologie et différenciation de quelques associations du *Mesobromion erecti* d'Europe occidentale et centrale.
Vegetatio, 59, pp. 85-96.

SE, Phytos., Biogeo.

- ROYER (J.-M.) 1987 11 *

Les pelouses des Festuco-Brometea. D'un exemple régional à une vision eurosibérienne : étude phytosociologique et phytogéographique.
Thèse Doc. Etat, Besançon, 424 p.

Est, Phytos., Biogeo, Succes, Dynam., Flore, Synch., Biblio., Ebouli.

- SHIMWELL (D.W.) 1971 12 *

Festuco-Brometea Br.-Bl. & R.Tx. 1943 in the British isles : Phytogeography and phytosociology of limestone grasslands. I : General introduction and *Xerobromion* in England.
Vegetatio, 23, pp. 1-28.

GB, Phytos., Origin., Utilis., Sol, Flore, Biogeo., Europe.

- SHIMWELL (D.W.) 1971 13 *

Festuco-Brometea Br.-Bl. & R.Tx. 1943 in the British isles : The phytogeography and phytosociology of limestone grasslands. II : *Eu-Mesobromion* in the British isles.
Vegetatio, 23, pp. 29-60.

GB, Europe, Phytos., Climat, Flore, Biogeo., Succes.

- WILLEMS (J.H.) 1982 14 *

Phytosociological and geographical survey of *Mesobromion* communities in Western Europe.
Vegetatio, 48, pp. 227-240.

Phytos., Biogeo., Europe.

- WILLEMS (J.H.) 1990 14 *

Calcareous grasslands in continental Europe.
in HILLIER (S.H.), WALTON (D.W.H.) & WELLS (D.A.)
Eds. *Calcareous grassland-Ecology and management*. Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon, pp. 3-10.

Europe, PB, Phytos., Biogeo., Utilis., Conser., Eutrop.

Analyses bibliographiques

Bien que la plupart des ouvrages généraux ou des typologies phytosociologiques soient basés sur de nombreuses références bibliographiques, les documents présentés ici offrent l'avantage de traiter exclusivement de certains domaines, à partir de la bibliographie existant à leur époque :

- Approche méthodologique et gestion des pelouses (1).

- Problèmes liés à la gestion de la réserve de Grand-Pierre et Vitain (2).

- Historique de l'étude des pelouses dans le nord-ouest de la France (3).

- Analyse globale et répartition européenne (4).

- ARLOT (C.) 1979 1 +

Végétation et gestion des milieux calcicoles : Étude bibliographique.

C.D.P.N.E. - Ministère de l'Environnement, Paris. 152 p.

Biblio.

- MAUBERT (P.) 1982 2 +

Études sur l'écologie des pelouses calcicoles et les problèmes liés à leur conservation.

C.D.P.N.E., Blois, 32 p.

Biblio., Flore, Lapins, Brachy., Lichen, Bryoph., Conser., Gestio., Patura., Fauche, Phéno., Brulis, Succes., Strveg.

- STORR (P.A.) 1970 3 *

The study of chalk grassland in Northern France : An historical review.

Biol. J. Linn. Soc., 2, pp. 173-207.

Biblio., Phytos., Flore, NO.

- WOLKINGER (F.) & PLANK (S.) 1981 4 +

Les pelouses sèches en Europe.

Conseil de l'Europe, Strasbourg, 57 p.

Biogeo., Phytos., Gestio., Conser., Geol., Mammal., Entomo.

Fauche et pâturage (Belgique)

Différentes méthodes de gestion sont actuellement expérimentées en Belgique.

D'une part, celles pratiquées par les gestionnaires des réserves naturelles du Viroin (1, 2, 13) et celles des gestionnaires des réserves de la Montagne Saint-Pierre (11).

Si la fauche estivale est préférable à l'abandon pour le maintien d'une grande diversité végétale et entomologique, les avis diffèrent sur l'opportunité de la gestion par le pâturage extensif ovin (3, 4, 8, 9).

En effet, les conditions socio-économiques ne sont plus réunies pour permettre la constitution de troupeaux transhumants guidés par un berger (6). Les moutons doivent donc être parqués dans des parcelles clôturées, avec le risque de voir apparaître des faciès surpâturés et des espèces nitrophiles et rudérales banales (7). Les espèces rares (orchidées) sont alors défavorisées par l'action de prélèvement et de piétinement des moutons (5).

Cependant, la difficulté de trouver de la main-d'œuvre (bénévolat, chantiers-natures) et les conditions de travail difficiles sur certains sites (pente = 60%) ont amené les gestionnaires des réserves de la Montagne Saint-Pierre, à introduire des moutons de race rustique "Mergellandschaap" qui, jadis, pâturaient dans ces milieux (10,11).

Au regard des premiers résultats, il s'avère que la mise en place d'un pâturage semi-extensif cyclique (3 à 5 moutons / ha en mars-avril) est capable de réduire non seulement l'invasion du brachypode, mais aussi de permettre à de nombreuses espèces de germer dans les espaces dénudés par le piétinement (12).

- DELESCAILLE (L.-M.), HOFMANS (K.) & WOUÉ (L.) 1991 1 +

Les réserves naturelles du Viroin : Trente années d'action d'Ardenne et Gaume dans la vallée du Viroin.

Parcs nationaux, 46, 71 p.

Belgiq., Gestio., Fauche, Entomo., Conser., Flore, Pheno.

- DUVIGNEAUD (J.) 1983 - a 2 +

Quelques réflexions sur la protection et la gestion des pelouses calcaires.

Nat. Belg., 64, pp. 33-53.

Utilis., Belgiq., Dynam., Patura., Gestio., Fauche, Conser., Flore.

- DUVIGNEAUD (J.) 1983 - b 3 +

La gestion des pelouses calcaires.

in Inventaires et gestion des milieux naturels. Institut Européen d'Écologie, Metz, pp. 1-8.

Belgiq., Phytos., Succes., Gestio., Utilis., Origin., Patura., Fauche, Brulis, Entomo.

- DUVIGNEAUD (J.) 1987 4 +

Un des sites importants de l'Entre Sambre et Meuse : la réserve naturelle de la montagne aux Buis.

Nat. Belg., 68, pp. 57-58.

Belgiq., Flore, Dynam., Gestio., Conser.

- DUVIGNEAUD (J.) 1990 5 +

Le pâturage des moutons, tel qu'il est organisé aujourd'hui, n'est pas nécessairement la bonne solution pour la gestion des pelouses calcaires. *in Actes du colloque "Gérer la nature ?"* Trav. Cons. de la Nat., Région Wallonne, pp. 521-522.

Belgiq., Gestio., Patura.

- DUVIGNEAUD (J.), MERIAUX (J.L.) & VAN SPEYBROECK (D.) 1982 6 +

La conservation des pelouses calcaires de Belgique et du Nord de la France. Nécessité de leur protection, propositions d'intervention et méthodes de gestion.

Institut Européen d'Écologie, Metz, 42 p.

Belgiq., Origin., Utilis., Phytos., Flore, Gestio., Patura., Fauche, Brulis, Succes., Dynam., Conser., Entomo.

- DUVIGNEAUD (J.), SAINTENOY-SIMON (J.), WOUÉ (L.), CLESSE (B.), DEWITTE (T.) et al. 1990 7 +

L'herborisation de la société royale de botanique de Belgique à Roly et dans le parc naturel Viroin-Hermeton le 26/06/88. Les problèmes de gestion des pelouses thermophiles.

Belg. Journ. Bot., 123, pp. 45-62.

Belgiq., Gestio., Patura., Fauche, Brulis, Conser.

- DUVIGNEAUD (J.), WOUÉ (L.) & VERSTRAETEN (C.)
1989 8 +

Modes de gestion des pelouses calcaires dans la Caestienne (Province de Namur, Belgique).
in La gestion des systèmes écologiques, colloque A.F.I.E. - Société d'Écologie Ed., Bordeaux, pp. 109-118.

Gestio., Brulis, Patura., Fauche, Belgiq.

- PETIT (J.) 1984 9 +

Propos sur un symposium consacré à la protection et à la gestion des pelouses calcaires de la Basse Meuse.

Nat. Mos., 37, pp. 1-16.

Belgiq., Gestio., Patura., Fauche, Entomo.

- PUTS (C.) 1990 10 +

Montagne Saint-Pierre :
Les nouveaux gestionnaires sont arrivés.
Réserves Naturelles, 3, pp. 76-77.

Belgiq., Gestio., Patura., Diachr.

- TIHON (C.) 1984 11 +

La gestion de la montagne Saint-Pierre.
Réserves Naturelles, 5, pp. 14-15. et, 6, pp. 14-15.

Belgiq., Gestio., Patura.

- VERBEKE (W.) 1990 12 +

Expériences de gestion dans un milieu naturel :
Les pelouses calcaires de la partie belge de la Montagne Saint-Pierre.

in Actes du colloque "Gérer la nature ?".
Trav. Cons. de la Nat., Région Wallonne, pp. 113-126.

Belgiq., Gestio., Patura., Fauche, Succes., Fertil., Etrepa.

- VERMANDER (J.), 1987 13 +

Les pelouses calcaires de la vallée du Viroin :
Dégradation ou restauration ?
Réserves Naturelles, 3, pp. 52-59.

Fauche et pâturage (France)

En France, si un énorme travail de recensement et de classification typologique des pelouses calcicoles a été réalisé, notamment grâce aux phytosociologues (cf. fiche typologie phytosociologique), les données sur différentes pratiques de gestion restent encore localisées et fragmentaires.

La source la plus importante demeure les résultats de dix ans de gestion des pelouses calcicoles de la réserve de Grand-Pierre et Vitain (1) qui montre que, si la fauche et le pâturage extensif tournant, par une race de mouton rustique (le solognot), sont préférables à l'abandon, il ne faut cependant pas négliger le lapin dont l'action peut renforcer celle de la gestion établie (surpâturage) où la remplacer avantageusement (le lapin s'attaque aux arbustes pionniers mais sa population est difficilement contrôlable).

D'autres types de gestion sont actuellement en cours de réalisation dans diverses régions françaises, mais le caractère récent de ces expérimentations limite pour l'instant leur interprétation (8, 9) :

- Dans le nord, des coteaux sont gérés par un pâturage ovin et équin (coteaux de Wavran sur l'Aa). (2, 5, 6, 7).

- En Lorraine, la gestion se fait par fauchage mécanique avec ramassage.

- Dans beaucoup d'autres régions (Bourgogne, Ariège, Basse-Normandie (3, 4), les plans de gestion sont en cours de réalisation.

- ARLOT (C.) & HESSE (J.) 1981 1 +

Éléments pour une gestion d'un milieu calcicole de plaine : l'exemple de la réserve naturelle de Grand-Pierre et Vitain (Loir-et-Cher).
Bull. Ecol., 12, pp. 249-294.

Centre, Sol, Cartog., Phytos., Dynam., Succes., Pheno., Gestio., Patura., Fauche, Mammal., Ornitho., Entomo., Flore, Geol., Conser.

- BLERVAQUE (M.) & MARCHAND (M.) 1982 2 +

Étude et gestion des pelouses calcaires du Pas-de-Calais.
I.S.A., Lille, 68 p.

NO, Origin., Utilis., Sol, Flore, Dynam., Gestio., Patura., Fauche, Brulis, Produc., Anamin., Agri.

- Bock (C.) 1986 3 +

Boisement spontané et conservation des pelouses calcaricoles.

Ca. Nat. Par., 42, pp. 73-90.

Origin., Dynam., Succes., Patura., Gestio., Pinus, Flore, Biogeo., Cartog., NO.

- CHIFFAUT (A.) & GARCIA (B.) 1994 4 +

Les pelouses calcaires de la côte bourguignonne (de Dijon à Beaune - Côte-d'Or) - Diagnostic écologique et étude de faisabilité d'un retour au pâturage.

Conservatoire des Sites Naturels Bourguignons, 43 p. + annexes.

Est, Biblio., Gestio., Patura.

- GÉHU (J.-M.), GÉHU-FRANCK (J.) & SCOPPOLA (A.) 1982 5 +

Les pelouses crayeuses et les prairies humides. Deuxième rapport : Gestion et entretien.

A.E.N.R., Lille, 73 p.

NO, Gestio., Patura., Fauche.

- GÉHU (J.-M.), GÉHU-FRANCK (J.) & SCOPPOLA (A.) 1982 6 +

Inventaire biologique et paysager des coteaux crayeux de l'Artois et du Boulonnais. Rapport final.

Ministère de l'Environnement. D.R.A.E., Lille, 106 p.

Phytos., Gestio., NO, Sol, Flore.

- SCOPPOLA (A.), GÉHU (J.-M.), GÉHU-FRANCK (J.), BLERVAQUE (M.), MARCHAND (M.) et al. 1984 7 +

Les pelouses crayeuses du Boulonnais et de l'Artois (Nord de la France). III : Données sur la phytomasse aérienne des principaux groupements.

Coll. Phyto., 11, pp. 601-612.

NO, Anamin., Gestio., Produc., Phytos., Patura., Succes.

- WATTEZ (J.-R.) & DELEIS-DUSOLLIER (A.) 1984 8 +

Comment lutter contre l'eutrophisation des pelouses calcaires.

Nord. Nat., 37, pp. 35-37.

Fertil., Dynam., Gestio., Flore, NO.

- WATTEZ (J.-R.) & WATTEZ (A.) 1976 9 +

Plaidoyer pour une protection des pelouses calcaires, des coteaux et des friches dans le département de la Somme.

in Actes du 101^{ème} congrès national des sociétés savantes. Lille, pp. 279-290.

Flore, NO, Phytos., Gestio., Origin.

Fauche et pâturage (Grande-Bretagne)

Les gestionnaires anglais bénéficient d'une expérience certaine en matière de gestion des pelouses calcaricoles grâce à l'ancienneté des méthodes mises en place (4, 5, 6, 9, 11, 13).

Pour eux, le fauchage mécanique avec ramassage est une alternative intéressante au pâturage (12) car il permet d'obtenir des pelouses de richesse similaire mais de structure différente (8).

Cependant, l'exportation répétée du foin peut être à l'origine d'un appauvrissement du sol en éléments minéraux et d'une baisse de la diversité végétale. Les pelouses sont donc régulièrement coupées par des tondeuses sur coussins d'air pour permettre au foin broyé de retourner au sol et d'être rapidement minéralisé (14).

Le pâturage ovien est préféré aux bovins car les moutons ont une variabilité diététique plus vaste. Ils peuvent augmenter la proportion de certaines espèces appétentes dans leur alimentation en fonction de la composition du tapis végétal, même quand ces espèces poussent lentement ou sont en mélange fin avec d'autres espèces refusées. Les moutons de races rustiques peuvent s'attaquer aux graminées fibreuses (brachypode, brome) et laissent alors plus de dicotylédones (3).

Le pâturage bovin, quant à lui, crée des mosaïques de pelouses rases avec des taches d'herbes hautes qui permettent à de nombreuses espèces rares de se maintenir. Les bovins sont également capables d'enrayer la colonisation des graminées sociales et de casser la litière accumulée dans les pelouses abandonnées. Mais ils doivent être utilisés en terrain plat et consomment plus d'eau que les moutons. Dans leurs empreintes plus profondes, des espèces adventices peuvent apparaître et il est alors difficile d'empêcher leur extension (1).

Dans les deux cas, un pâturage tournant de courte durée (hiver ou printemps), même intensif (7 moutons / ha), est préconisé (10). Seule une charge élevée est, en effet, capable de faire disparaître la litière, d'enrayer l'extension des graminées sociales et de créer des espaces dénudés favorables à la germination des annuelles et bisannuelles (2, 7).

- **ANONYME 1982** 1 +
Chalk grassland : Its conservation and management.
 Nature Conservancy Council, London, 22 p.
 GB Gestio., Patura.
- **BACON (J.C.) 1990** 2 *
 The use of livestock in calcareous grassland management.
 in *HILLIER (S.H.), WALTON (D.W.H.) & WELLS (D.A.) Eds, Calcareous grassland. Ecology and management.* Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon, pp. 121-127.
 GB Gestio., Patura., Conser.
- **GRANT (S.A.) 1985** 3 *
 Comparative studies of diet selection by sheep and cattle : the hill grasslands.
J. Ecol., 73, pp. 987-1004.
 GB Gestio., Patura.
- **GREEN (B.H.) 1969** 4 +
 Nutrient accumulation in seres and its relevance to the management of chalk grassland communities.
 in *Wye College Conference*, Kent, pp. 1-4.
 GB, Gestio., Fertil., Eutrop., Patura.
- **GREEN (B.H.) 1971** 5 +
 The management of heathland and grassland communities for wildlife conservation and amenity.
 in *Aspects of landscape ecology and maintenance.* Wye College Conference, pp. 1-34.
 GB, Succes., Gestio., Conser., Patura., Fauche, Brulis.
- **GREEN (B.H.) 1973** 6 +
 Practical aspects of chalk grassland management in the nature Conservancy's South East Region.
 in *JERMY (A.C.) & STOTT (P.A.) Eds, Chalk grassland : Studies on its conservation and management in South East England.* Kent Trust for Nature Conservation, Maidstone,
 GB, Gestio., Patura., Fauche, Flore, Succes., Strveg.
- **HOPKINS (J.J.) 1991** 7 +
 Management of semi-natural lowland dry grasslands.
 in *GORIUP (P.D.), BATTEN (L.A.) & NORTON (J.A.) Eds, The conservation of lowland dry grassland birds in Europe.* Joint Nature Conservation Committee, Reading, pp. 119-124.
 GB, Gestio., Patura., Fauche, Brulis.
- **WELLS (T.C.E.) 1965** 8 +
 Chalk grassland nature reserves and their management problems.
The Nature Conservancy Ed., Handbook of the Society for the Promotion of Nature Reserves. Monks Wood Experimental Station, pp. 1-9.
 GB, Gestio., Patura., Fauche, Brulis, Conser.
- **WELLS (T.C.E.) 1967** 9 *
 Changes in the botanical composition of a sown pasture on the chalk in Kent 1956-64.
J. Brit. Grass. Soc., 22, pp. 277-281.
 GB, Gestio., Patura., Diachr.
- **WELLS (T.C.E.) 1969** 10 *
 Botanical aspects of conservation management of chalk grassland.
Biol. Cons., 2, pp. 36-44.
 GB, Gestio., Patura., Fauche, Divers., Pheno., Flore.
- **WELLS (T.C.E.) 1969** 11 +
 The management of sites of ecological value.
 in *SHEAIL (J.) & WELLS (T.C.E.) Eds, Old Grassland : Its archaeological and ecological importance.* The Nature Conservancy, Monks Wood Experimental Station, pp. 68-72.
 GB, Gestio., Patura., Fauche.
- **WELLS (T.C.E.) 1971** 12 *
 A comparison of the effects of sheep grazing and mechanical cutting on the structure and botanical composition of chalk grassland.
 in *DUFFEY (E.) & WATT (A.S.) Eds, The scientific management of animal and plant communities for conservation.* Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 497-515.
 GB, Gestio., Patura., Fauche, Strveg., Flore, Pheno.
- **WELLS (T.C.E.) 1973** 13 +
 Botanical aspects of chalk grassland management.
 in *JERMY (A.C.) STOTT (P.A.) Eds, Chalk grassland : Studies on its conservation and management in South-East England.* Kent Trust for Nature Conservation, Maidstone, pp. 10-15.
 GB, Pheno., Gestio., Patura., Fauche, Flore.
- **WELLS (T.C.E.) 1980** 14 +
 Management options for lowland grassland.
 in *RORISON (I.H.) & HUNT (R.) Eds, Amenities grassland : An ecological perspective.* John Wiley & Sons, Chichester, pp. 175-195.
 GB, Gestio., Flore, Pheno., Patura.

Fauche et pâturage (Pays-Bas)

Les conclusions des travaux scientifiques concernant les impacts de divers modes de gestion sur la richesse spécifique des pelouses aux Pays-Bas montrent que, si la fauche et le pâturage sont préférables à l'abandon, c'est surtout le pâturage extensif ovin qui permet d'obtenir des pelouses très diversifiées (5, 6).

Mais l'action du pâturage sur le milieu dépendra fortement de l'appétence des plantes pour la race de moutons choisie. En l'absence d'une race rustique capable de brouter le brachypode penné, une fauche avec ramassage du foin pratiquée au milieu de l'été permet d'enrayer la colonisation par le brachypode et de restaurer des pelouses diversifiées dans un intervalle de cinq ans (4, 7).

De plus, il semble qu'en Hollande, l'extension du brachypode résulte d'un processus d'eutrophisation. La pollution atmosphérique dans des zones exposées pourrait engendrer un apport d'azote non négligeable (50 kg / ha / an) (1, 2, 3).

- BOBBINK (R.) 1987 1 *

Increasing dominance of *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. in chalk grasslands : A threat to a species-rich ecosystem. *Biol. Cons.*, 40, pp. 301-314.

PB, Brachy., Divers., Patura., Gestio., Brulis, Produc., Eutrop., Strveg.

- BOBBINK (R.) 1990 2 *

Brachypodium pinnatum and the species diversity in chalk grassland. in *Actes du colloque "Gérer la nature ?"*. Trav. Cons. de la Nat., Région Wallonne, pp. 525-528.

PB, Brachy., Dynami., Gestio., Strveg., Distri., Modele., Divers., Diachr., Eutrop., Patura.

- BOBBINK (R.), DUBBELDEN (K.) & WILLEMS (J.H.) 1989 3 *

Seasonal dynamics of phytomass and nutrients in chalk grassland. *Oikos*, 55, pp. 216-224.

PB, Gestio., Eutrop., Fauche, Fertil.

- BOBBINK (R.) & WILLEMS (J.H.) 1988 4 *

Effects of management and nutrient availability on vegetation structure of chalk grassland. in *DURING (H.J.), WERGER (M.J.A.) and WILLEMS (J.H.) Eds, Diversity and pattern in plant communities*. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, pp. 183-193.

PB, Patura., Produc., Divers., Gestio., Fertil., Strveg., Brachy., Fauche.

- BOBBINK (R.) & WILLEMS (J.H.) 1991 4 *

Impact of different cutting regimes on the performance of *Brachypodium pinnatum* in dutch chalk grassland. *Biol. Cons.*, 56, pp. 1-21.

PB, Gestio., Divers., Brachy., Fauche, Produc., Strveg., Fertil.

- DURING (H.J.) & WILLEMS (J.H.) 1984 5 *

Diversity models applied to a chalk grassland. *Vegetatio*, 57, pp. 103-114.

PB, Divers., Fertil., Patura., Gestio., Fauche, Modele, Pertur, Diachr.

- WILLEMS (J.H.) 1983 6 *

Species composition and above ground phytomass in chalk grassland with different management. *Vegetatio*, 52, pp. 171-180.

PB, Divers., Patura., Fauche, Gestio., Diachr., Produc., Succes.

Pâturage extensif (Suède)

Sur l'île de Öland, en mer baltique, le pâturage extensif ovin est favorable au maintien d'une grande diversité d'espèces de pelouses calcicoles (7, 6) et empêche la colonisation de ces formations par des arbustes pionniers (2, 5).

Cependant, la productivité primaire est limitée par les conditions climatiques et édaphiques qui règnent sur l'île (7). En conséquence, le pâturage pratiqué doit rester très extensif (0,7 moutons / ha) sous peine de provoquer une érosion accélérée des sols et un enrichissement du tapis végétal en espèces nitrophiles et rudérales banales (3, 4).

Cet exemple peut être appliqué à nos pelouses dont certaines, à productivité primaire faible (*Xerobromion*), doivent subir un pâturage beaucoup plus léger que certaines brachypodaies (*Mesobromion*) à production primaire élevée.

- ROSÉN (E.) 1982 1 *

Vegetation development and sheep grazing in limestone grasslands of south Öland, Sweden. *Acta. Phytogeogr. Suec.*, 72., Uppsala, 104 p.

Suède, Origin., Utilis., Flore, Succes., Produç., Diachr., Fertil., Strveg., Junipe, Gestio., Patura., Conser.

- ROSÉN (E.) 1988 2 *

Shrub expansion in alvar grasslands on Öland. in SJÖGREN (E.) Ed., *Plant cover on the limestone Alvar of Öland : Ecology-Sociology-Taxonomy*. SJÖGREN (E.), Acta Phytogeogr. Suec. 76., Uppsala, pp. 87-100.

Suède, Junipe, Diachr., Succes., Graine, Gestio.

- ROSÉN (E.) & SJÖGREN (E.) 1973 3 *

Sheep grazing and changes of vegetation on the limestone heath of Öland. *Zoon. Suppl.*, 1, pp. 137-151.

Suède, Gestio., Patura., Anamin., Flore, Succes., Strveg., Diachr.

- RUSH (G.) 1988 4 *

Reproductive regeneration in grazed and ungrazed limestone grassland communities on Öland : Preliminary results.

in DUFFEY (E.) & WATT (A.S.) Eds, *The scientific management of animal and plant communities for conservation*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 487-495.

Suède, Gestio., Patura., Strveg., Flore, Succes.

- SJÖGREN (E.) 1971 5 *

The influence of sheep grazing on limestone heath vegetation on the Baltic Island of Öland. in DUFFEY (E.) & WATT (A.S.) Eds, *The scientific management of animal and plant communities for conservation*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 487-495.

Suède, Gestio., Patura., Strveg., Flore, Succes.

- SJÖGREN (E.) 1988 6 *

Plant cover on the limestone Alvar of Öland : Ecology-Sociology-Taxonomy. *Acta. Phytogeogr. Suec.*, 76., Uppsala, 160 p.

Suède, Flore, Lichen, Divers, Succes., Junipe, Diachr., Conser., Gestio., Bryoph., Patura., Graine, Produç.

- TITLYANOVA (A.), RUSH (G.) & VAN DER MAREL (E.) 1988 7 *

Biomass structure of limestone grasslands on Öland in relation to grazing intensity.

in SJÖGREN (E.) Ed., *Plant cover on the limestone Alvar of Öland : Ecology-sociology-Taxonomy*. SJÖGREN (E.), Acta Phytogeogr. Sue. 76., Uppsala, pp. 125-134.

Suède, Patura., Gestio., Produç., Divers., Strveg., Flore.

Brûlis

La pratique des feux courants permettait jadis au berger de rajeunir de vastes surfaces embroussaillées (2).

Aujourd'hui, le feu demeure encore un moyen de gestion pouvant être intéressant, mais son utilisation doit respecter certaines règles au risque de voir apparaître des effets secondaires indésirables (3) :

- Le feu doit être considéré comme un moyen de restauration ponctuel des pelouses fermées. En aucun cas, il ne doit être pratiqué sur l'ensemble du site et répété, en entretien, plusieurs années de suite sur une même parcelle (1).
- La période de réalisation des feux courants se situe en fin hiver-début printemps (février, mars), avant le démarrage de la végétation. Son impact est ainsi minime sur l'entomofaune et la viabilité des graines.
- Les conditions idéales pour la mise à feu sont réunies lors des journées ensoleillées légèrement ventées.
- Pour certaines régions, des arrêtés préfectoraux et communaux fixent les dates autorisant de telles pratiques.

Le feu permet d'ouvrir la pelouse en brûlant la litière accumulée. Cependant, son passage doit être rapide afin de préserver les jeunes pousses, la couche d'humus et la pédofaune associée. La pratique du feu sur de faibles surfaces permet aux invertébrés présents de se réfugier dans les aires non traitées.

Par ailleurs, le feu favorise l'extension des plantes à rhizomes comme le *Brachypode* (4) ainsi que certaines autres dont la germination des graines est facilitée par le passage du feu (*Genêt à balais*, *cistacées*, ...).

En conclusion, le feu reste une option intéressante pour la restauration de pelouses abandonnées depuis un certain temps. Cependant, de nombreuses études (objectifs de gestion, état initial) et des précautions élémentaires doivent être envisagées avant sa réalisation.

- LLOYD (P.S.) 1968

1 *

The ecological significance of fire in limestone grassland communities of the Derbyshire Dales. *J. Ecol.*, 56, pp. 811-826.

GB, Brûlis, Utilis., Flore, Gestio., Patura., Demog., Produç., Strveg.

- MÉTAILIÉ (J.-P.) 1981

2 *

Le feu pastoral dans les Pyrénées centrales. Thèse Doc. Etat, Toulouse, 292 p.

SO, Brûlis, Brachy., Patura., Dynami., Gestio.

- VABRE (J.) & PEREZ-CHACON (E.M.) 1985

3 *

*Friches et enfrichement de la moyenne montagne Ariégeoise (Pyrénées Françaises). Une dynamique socio-écologique l'exemple du Brachypode (*Brachypodium pinnatum*).* Thèse Doc. 3^{ème} cycle, Toulouse, 321 p.

Brachy., SO, Dynami., Gestio., Patura., Fauche, Brûlis, Fertil., Produç.

- ZIMMERMANN (R.) 1979

4 *

Der einfluss des kontrollierten Brennens auf espansetten - halbtrockenrasen und folgegesellschaften in Kaiserstuhl. *Phytocænologia*, 5, pp.447-524.

Allema., Brûlis, Flore, Gestio., Brachy., Dynami.



Impact du feu courant.
Coteau de St-Léger du Bourg-Denis (76).
(photo D. ALARD)

Gestion des ourlets et des fruticées

La restauration des pelouses ne doit pas aboutir à la constitution de vastes prairies monostrates. La présence de bosquets et de fourrés dans la pelouse est en effet très importante pour la faune (nourriture, abris) et pour donner au paysage un aspect de steppe arborée typique des parcours européens (Iarris, causses).

Le gestionnaire devra donc avoir en mémoire, que chaque opération de gestion est un compromis entre le maintien d'espaces herbacés et leur extension aux dépens de surfaces boisées.

Ainsi, quelquefois, le pâturage extensif des pelouses abandonnées favorise la germination des résineux pionniers (genévrier, pin sylvestre), tandis que le pâturage intensif et les lapins empêchent leur croissance (1, 4, 7).

Au contraire, le débroussaillage mécanique des fourrés permet l'installation d'espèces pionnières quelquefois rares sur le site (*Atropa belladonna*, *Reseda lutea*, *Echium vulgare*, etc.) (4, 5, 6).

La surface occupée par chaque formation devra dépendre des objectifs du gestionnaire. Mais le maintien d'un équilibre dynamique peut s'avérer difficile à réaliser entre pelouses et fourrés. En effet, du fait de la résistance de certaines pelouses à la colonisation arborée (bromaie, brachypodaie) et du grand pouvoir de régénération végétative de certains arbustes pionniers après une coupe (cornouillers, pruneliers, aubépines, églantiers, etc.), il peut être intéressant, si la surface du site le permet, de réaliser une gestion cyclique de grandes révolutions (20 ans) pour permettre aux différentes communautés et peuplements de la succession de s'exprimer pleinement (2, 8).

- FITTER (A.H.) & JENNINGS (R.D.) 1975 1 *

The effects of sheep grazing on the growth and survival of seedling Junipers (*Juniperus communis* L.).
J. Appl. Ecol., 12, pp. 637-642.

GB, Demog., Junipe., Gestio., Patura., Brulis, Succes.

- GAY (P.A.), GREEN (B.H.) & LABERN (M.V.), 1968 2 +

The experimental management of chalk heath at Lullington Heath National Reserve, Sussex.
J. Ecol., 56, pp. 24-50.

- GILBERT (O.L.) 1980 3 *

Juniper in Upper Teesdale.
J. Ecol., 68, pp. 1013-1024.

Junipe., GB, Gestio., Patura.

- GRUBB (P.J.) & KEY (B.A.) 1975 4 *

Clearance of scrub and re-establishment of chalk grassland on the Devel's Dyke
Nature Cambs, 18, pp. 18-22.

GB, Recrea., Sol, Graine.

- HOFMANS (K.) & DELESCAILLE (L.-M.) 1990 5 +

La gestion des Buxaies thermophiles (*Helleboro-Buxetum*) en Belgique : l'exemple de la Montagne aux Buis à Nismes-Dombes (Province de Namur).
in Actes du colloque "Gérer la nature ?".
Trav. Cons. de la Nat., Région Wallonne, pp. 529-568.

Belgiq., Succes., Ourlet, Gestio.

- VAN SULL (P.) 1983 6 +

Contribution du mouvement Jeune et Nature à la gestion du Tienne Mosseray (commune de Tellin, Province de Luxembourg).
Nat. Belg., 64, pp. 55-61.

Belgiq., Gestio., Junipe., Dynami.

- WARD (L.K.) 1982 7 *

The conservation of Juniper : Longevity and old age.
J. Appl. Ecol., 19, pp. 917-928.

GB, Junipe., Demog., Gestio., Succes.

- WARD (L.K.) 1990 8 *

Management of grassland-Scrub mosaics.
in HILLIER (S.H.), WALTON (D.W.H.) & WELLS (D.A.)
Eds, Calcareous grassland-Ecology and management. Bluntisham, Huntingdon, pp. 134-139.

GB, Ourlet, Gestio., Succes., Divers.

Conservation des invertébrés

Les pelouses calcicoles renferment une faune d'invertébrés riche et diversifiée, en rapport avec la richesse de leur flore. La gestion de ces milieux doit donc tenir compte de ces deux paramètres.

Mais le stade de richesse végétale maximum de la succession ne correspond pas forcément au peuplement d'arthropodes le plus diversifié. Chaque groupe d'insectes est en effet plus ou moins inféodé à une formation végétale, ou nécessite différentes formations pour boucler son cycle (1, 2, 10).

Ainsi, les myriapodes et carabides préfèrent les biotopes forestiers, les opilions se cantonnent dans les fourrés d'épineux, tandis que les araignées ont une prédilection pour les pelouses (5, 6).

Pour la gestion, il faut donc s'orienter vers un aménagement de type rotation, où la zone à gérer est divisée en parcelles traitées alternativement (3, 4, 7, 8, 9, 10). Des pelouses d'âges différents et des fourrés sont donc maintenus. Avec ce type d'aménagement, l'absence de continuité spatiale des divers habitats, ne devrait pas porter préjudice aux invertébrés dont la plupart sont très mobiles (11, 12).

- **BARA (L.) & VANDERHEYDEN (B.) 1985** 1 +

Impact du reboisement des tiennes calcaires de l'Entre Sambre et Meuse sur quelques peuplements d'arthropodes vagiles.
Parcs. Nat., 60, pp. 164-177.

Belgiq., Gestio., Entomo., Succes., Ourlet.

- **BROWN (V.K.), GIBSON (C.W.D.) & STERLING (P.H.) 1990** 2 *

The mechanisms controlling insect diversity in calcareous grasslands.
in HILLIER (S.H.), WALTON (D.W.H.) & WELLS (D.A.) Eds, Calcareous grassland-Ecology and management. Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon, pp. 79-87.

GB, Entomo., Divers., Gestio., Patura.

- **HOFMANS (K.) 1990** 3 +

L'influence de la gestion des pelouses calcaires sur l'entomofaune.
in Actes du colloque "Gérer la nature ?".
Trav. Cons. de la Nat., Région Wallonne pp. 811-812.

Belgiq., Entomo., Gestio.

- **JONES-WALTERS (L.M.) 1990** 4 *

A new approach to the management of chalk grassland with particular reference to the integration of conservation measures for invertebrates.

in HILLIER (S.H.) WALTON (D.W.H.) & WELLS (D.A.) Eds, Calcareous grassland-Ecology and management. Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon, pp. 140-148.

GB, Entomo., Conser., Gestio.

- **KRATOCHWILL (A.) 1984** 5 *

Quelques observations sur la phénologie des plantes à fleurs et des insectes butinants dans un *Mesobrometum* avec des espèces d'ourlets au Kaiserstuhl (Allemagne).

Coll. Phyto., 11, pp. 421-456.

Allema., Pheno., Entomo., Succes., Strveg., Conser.

- **MAC LEAN (I.F.G.) 1990** 6 *

The fauna of calcareous grasslands.

in HILLIER (S.H.), WALTON (D.W.H.) & WELLS (D.A.) Eds, Calcareous grassland-Ecology and management. Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon, pp. 41-46.

GB, Entomo., Mammal.

- **MORRIS (M.G.) 1971** 7 +

The management of grassland for the conservation of invertebrate animals.

in DUFFEY (E.) & WATT (A.S.) Eds, The scientific management of animal and plant communities for conservation. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 527-552.

GB, Entomo., Gestio., Strveg., Brulis, Fauche, Patura.

- **MORRIS (M.G.) 1973** 8 +

Chalk grassland management and the invertebrate fauna.

in JERMY (A.C.) & STOTT (P.A.) Eds, Chalk grassland : Studies on its conservation and management in South-East England. Kent Trust for Nature Conservation, Maidstone, pp. 27-34.

GB, Entomo., Gestio.

- **MORRIS (M.G.) 1990** 9 *

The effects of management on the invertebrate community of calcareous grassland.

in HILLIER (S.H.), WALTON (D.W.H.) & WELLS (D.A.) Eds, Calcareous grassland-Ecology and management. Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon, pp. 128-133.

GB, Entomo., Gestio., Patura.

- NATURE CONSERVATION COUNCIL 1981 10 +

The management of chalk grassland for butterflies.

Focus on nature conservation n° 17, NCC, Peterborough, 80 p.

GB, Entomo., Gestio., Conser.

- PUTS (C.) 1981 10 +

Impact des modes de gestion des pelouses calcaires sur les populations d'invertébrés.

Réserves Naturelles, 28, pp. 29-36.

Gestio., Belg., Entomo.

- SHEPPARD (D.A.) 1990 11 *

Changes in the fauna of magnesian limestone grassland after transplantation : Preliminary observations at Thrislington plantations.

in HILLIER (S.H.), WALTON (C.W.D.) & WELLS (D.A.) Eds, *Calcareous grasslands-Ecology and Management*. Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon, pp. 171-172.

GB, Entomo., Recrea., Gestio.

Conservation de l'avifaune

Le maintien de la richesse ornithologique des pelouses doit également rentrer dans les objectifs du gestionnaire. Mais la taille relativement réduite des surfaces occupées par les pelouses du nord-ouest de l'Europe ne permet pas souvent aux oiseaux inféodés à ces milieux d'y trouver une quiétude suffisante pour leur établissement (1).

Cependant, la conservation de paysages de steppes arborées permettra d'offrir aux oiseaux une diversité d'habitats favorisant l'installation de nombreuses espèces. La présence de ces formations au sein d'autres milieux est donc importante pour le maintien d'une diversité de structures paysagères favorisant, à cette échelle, la richesse ornithologique (2).

- FULLER (R.J.) 1982 1 +

Birds habitats in Britain.

T & A.D. POYSER, Town Head House, 320 p.

GB, Ornitho., Succes., Ourlet.

- GORIUP (P.D.), BATTEN (L.A.) & NORTON (J.A.)

1991 2 *

The conservation of lowland dry grassland birds in Europe. Joint Nature Conservation Committee, Reading, 136 p.

GB, Ornitho., Gestio., Recrea., Flore, Succes., Conser.

Fréquentation touristique et piétinement

La conservation des pelouses calcicoles s'accompagne quelquefois d'une mise en valeur touristique des sites par l'organisation de sorties sur le terrain ou par la création de sentiers d'interprétations.

Il importe, dans cette étude, de signaler que, malgré la nécessité de telles démarches, une sur-fréquentation des réserves peut avoir des effets néfastes sur la flore et la faune.

Le piétinement intense est en effet responsable d'une perte de la richesse des pelouses (1, 2, 3) :

- soit par érosion des zones les plus fréquentées,

- soit par eutrophisation des sols en bordure de ces zones.

Les visiteurs peuvent également apporter avec eux des graines d'espèces rudérales ou naturalisées dont l'introduction peut avoir des effets catastrophiques sur la flore indigène (4).

La réalisation de zones aménagées pour le public (sentiers, parkings, aires de pique-nique) s'avère donc nécessaire, mais parfois impossible.

- CANAWAY (P.M.) 1980 1 +

Wear.

in RORISON (I.H.) & HUNT (R.) Eds, *Amenity grassland : An ecological perspective*. John WILEY & Sons, Chichester, pp. 137-152.

GB, Conser.

- CHAPELL (H.G.), AINSWORTH (J.F.), CAMERON (R.A.D.) & REDFERN (M.) 1971 2 *

The effect of trampling on a chalk grassland ecosystem.

J. Appl. Ecol., 8, pp. 869-882.

GB, Flore, Entomo., Sol, Conser., Anthrop.

- PERRING (F.H.) 1967 3 *

Changes in chalk grassland caused by galloping. The biotic effect of public pressures on the environment.
in DUFFEY (R.) Ed., *Monks Wood Symposium* n° 3, N.E.R.C., London, pp. 134-142.

GB, Flore, Conser.

- USHER (M.B.) 1988 4 *

Biological invasions of nature reserves.
Biol. Cons., 44, pp. 1-135.

GB, Conser.

Néof ormation

Au-delà de la conservation et de la gestion des pelouses calcicoles semi-naturelles, des expériences de création de pelouses ont été réalisées à partir de différents substrats calcaires : champs abandonnés (1) ou carrières (8). Qu'il s'agisse de néof ormation par colonisation spontanée (6, 7) ou ensemencement (12, 13, 14), la récréation et le maintien d'une pelouse calcicole diversifiée dépendra de l'état initial du site :

- Stock de graines contenu dans le sol : adventices, rudérales (9), ...
- Proximité de pelouses semi-naturelles : pluie de graines.
- Passé culturel de la parcelle : taux de fertilité, résidus de pesticides (10).
- Gestion de la pelouse néof ormée : fauchage ou pâturage (2, 4, 5, 8).

L'apparition d'une communauté d'espèces typiques de pelouses est cependant souvent précédée par des groupements pionniers d'espèces rudérales qui, en l'absence de gestion, évolueront spontanément vers le boisement.

Par ailleurs, la reconstitution complète de groupements végétaux de pelouse à partir d'un terrain nu peut demander un très long délai (100 ans ?) (3).

En conséquence, lors de la réalisation de divers aménagements, la conservation et la gestion des pelouses semi-naturelles existantes doivent rester les objectifs prioritaires par rapport à la récréation artificielle.

- BOOTH (K.D.) & HUTCHINGS (M.J.) 1990 1 *

A study of the possibility of re-establishment of chalk grassland vegetation following arable cultivation.
in HILLIER (S.H.), WALTON (D.W.H.) & WELLS (D.A.) Eds, *Calcareous grassland. Ecology and management*. Bluntisham Books, Sheffield, pp. 175-176.

GB, Recrea., Graine.

- GIBSON (C.W.D.) & BROWN (U.K.) 1991 2 *

The effects of grazing on local colonisation and extinction during early succession.
Journal of Vegetation Science, 2, pp. 291-300.

GB, Recrea., Gestio., Patura., Succes., Divers.

- GIBSON (C.W.D.) & BROWN (U.K.) 1991 3 *

The nature and rate of development of calcareous grassland in Southern Britain.
Biological Conservation, 58, pp. 297-316.

GB, Recrea., Gestio., Patura., Succes., Divers.

- GIBSON (C.W.D.) & BROWN (U.K.) 1992 4 *

Grazing and vegetation change : deflected or modified succession ?
Journal of Applied Ecology, 29, pp. 120-131.

GB, Recrea., Gestio., Patura., Succes., Divers, Strueg.

- GIBSON (L.W.D.), WATT (T.A.) & BROWN (U.K.) 1987 5 *

The use of sheep grazing to recreate species-rich grassland from abandoned arable land.
Biological Conservation, 42, pp. 165-183.

GB, Recrea., Gestio., Patura., Fragme.

- GRAHAM (D.J.) & HUTCHINGS (M.J.) 1988 6 *

Estimation of the seed banks of a chalk grassland ley established on former arable land.
Journal of Applied Ecology, 25, pp. 241-252.

GB, Recrea., Graine.

- GRAHAM (D.J.) & HUTCHINGS (M.J.) 1988 7 *

A field investigation of germination from the seed bank of a chalk grassland ley on former arable land.
Journal of Applied Ecology, 25, pp. 253-263.

GB, Recrea., Graine.

- JEFFERSON (R.G.) 1984 8 *

Quarries and Wildlife conservation in the Yorkshire Wolds, England.
Biological Conservation, 29, pp. 363-380.

GB, Recrea., Graine, Carrie., Divers., Fragme., Conser.

- JEFFERSON (R.G.) & USHER (M.B.) 1987 9 *

The seed bank in soils of disused chalk quarries in the Yorkshire Wolds, England.
Biological Conservation, 42, pp. 287-302.

GB, Recrea., Carre., Graine, Gestio., Succes., Diachr.

- MARRS (R.H.) 1985 10 *

Techniques for reducing soil fertility for nature conservation purposes : A review in relation to research at Roper's heath, Suffolk, England.
Biological Conservation, 34, pp. 307-332.

GB, Recrea.

- MICHLEY (J.) 1988 11 +

Restoration of species-rich calcicolous grassland on ex-arable land in Britain.
Tree, 3, pp. 125-127.

GB, Recrea., Graine.

- WELLS (T.C.E.) 1990 12 *

Establishing chalk grassland on previously arable land using seed mixtures.
in HILLIER (S.H.), WALTON (D.W.H.) & WELLS (D.A.) Eds, *Calcareous grassland. Ecology and management*. Bluntisham Books, Sheffield, pp. 169-170.

GB, Recrea., Graine.

- WELLS (T.C.E.) 1991 13 +

Restoring and re-creating species rich lowland dry grassland.
in GORIUP (P.D.), BATTEN (L.A.) & NORTON (J.A.) Eds, *the conservation of land dry grassland birds in Europe*. Joint Nature Conservation Committee, pp. 125-132.

GB, Recrea., Graine.

- WELLS (T.C.E.), HELL (S.A.) & FROST (A.) 1981 14 +

Creating attractive grasslands using native plant species.
Nature Conservancy Council, Shrewsbury, 35 p.

GB, Graine, Recrea.



Expérience de restauration de pelouse après abattage d'un boisement
et pâturage de moutons "Mergellandschaap" en septembre-octobre.
Au premier plan, population d'*Aceras anthropophorum*.
Thier des Vignes, Montagne St-Pierre, Belgique.
(photo D. ALARD)

Principes de gestion

L'analyse des travaux publiés et des expériences conduites en France, comme à l'étranger, permet de dresser une liste de principes généraux que le gestionnaire devra avoir à l'esprit avant de choisir et mettre en œuvre des actions de restauration ou d'entretien de pelouses calcicoles :

*** Connaître et prendre en compte les exigences du maximum d'espèces :**

- espèces végétales phanérogamiques protégées, rares ou remarquables,
- bryophytes et lichens spécialisés,
- insectes, araignées ou vertébrés inféodés à ces milieux,
- communautés végétales et animales dans leur ensemble.

*** Entretenir ou restaurer un tapis végétal diversifié au niveau de :**

- sa structure verticale,
- sa structure horizontale.

*** Rechercher un bilan exportateur d'éléments minéraux nutritifs afin de maintenir le sol à un niveau trophique bas.**

*** Évaluer les urgences et définir des seuils d'intervention en fonction :**

- de l'éloignement de l'état actuel du tapis végétal par rapport à l'optimum souhaité,
- de la vitesse d'évolution des milieux conduisant à leur homogénéisation et banalisation structurales et biologiques,
- des moyens en personnel, matériel et temps dont on peut, ou pourra, disposer.

*** Apprécier les contraintes liées aux processus naturels ou aux techniques de gestion envisagées :**

- érosion (ou décapage),
- broutage par les animaux sauvages,
- débroussaillage,
- fauchage avec enlèvement du foin coupé,
- ratelage de la litière,
- pâturage,
- (feux).

*** Limiter les risques d'erreurs en fractionnant le territoire en parcelles de gestion où l'on interviendra par rotation.**

*** Mettre en place des procédures pertinentes d'évaluation des impacts de la gestion sur les communautés biologiques et les biotopes.**

La gestion traditionnelle des pelouses

extraits de J. DUVIGNEAUD 1983 a

"Les pelouses calcaires de nos régions n'ont généralement pas une origine naturelle ; la plupart d'entre elles dérivent d'une forêt primitive qui fut détruite par les pratiques agro-pastorales (défrichement, brûlis, culture, pâturage, etc.). Leur rôle était essentiel : elles permettaient de nourrir les troupeaux de moutons et de chèvres. Elles étaient soigneusement gérées, à la fois par le pâturage et pour le pâturage. La figure (page suivante) met en évidence les relations entre les pelouses calcaires et cette trinité, cet ensemble indissociable constitué par le berger, les moutons et les quelques chèvres qui accompagnaient habituellement le troupeau. L'influence du berger était capitale. Il était souvent le détenteur d'un héritage de traditions et d'expérience. Être berger était un métier qui exigeait un long apprentissage et une connaissance poussée de la nature et de la région.

a) Par son action, le berger limitait la réinstallation des arbustes et la formation des fourrés. Il coupait les troncs ; il recépait également les rejets de souches (notamment en utilisant le fer de la houlette). Mais les chèvres accompagnatrices du troupeau jouaient un rôle tout aussi déterminant ; elles broutaient presque uniquement les arbustes et, dans une certaine mesure, par leur exemple, elles encourageaient les moutons à adopter leurs préférences alimentaires pour les jeunes rameaux et les feuilles. Bien qu'à vocation forestière, les pelouses ont pu de cette manière rester longtemps des formations herbacées.

b) L'alimentation des moutons est nettement orientée vers les herbes jeunes et tendres. De là leur habitude de brouter dans les pelouses rases ou même surpâturées où les graminées, cisailées au ras du sol, présentent des repousses récentes. De là vient aussi leur refus de se nourrir d'herbes vieilles et durcies, comme c'est le cas, par exemple, dans les pelouses constituées de graminées sociales (*Brachypodium pinnatum*, *Sesleria caerulea*, *Bromus erectus* et *Festuca lemanii*). De vastes pelouses à herbes denses et hautes ne constituent donc pas pour les ovins une nourriture de qualité ; ce type de pâturage est généralement refusé. On peut dire que le mouton broute ce qu'il a déjà brouté et qu'il ne broutera pas ce qu'il n'a jamais brouté *.

* voir commentaires page suivante.

c) Le berger avait mis au point une méthode de rénovation de ces herbages vieillissants : c'était le feu courant. Allumé généralement en fin d'hiver, le feu courant détruisait le tapis herbacé constitué par les herbes séchées qui avaient passé la mauvaise saison. Il fallait l'allumer quand il y avait suffisamment de vent ; il se déplaçait ainsi rapidement au-dessus du sol, comme un mur de flammes et de fumées, et ne détruisait pas les jeunes pousses herbacées plus ou moins protégées par les feuilles séchées ou situées dans les horizons les plus superficiels du sol. Un vent inexistant ou faible n'aurait évidemment pas convenu, car le feu aurait atteint ainsi et brûlé davantage les pousses superficielles. Un vent trop violent devait également être évité, car il ne s'agissait pas d'incendier les forêts voisines. Il fallait aussi ne pas l'allumer trop tard dans la saison, de façon à ne pas nuire à la croissance de l'herbe. Les cendres provoquaient une fertilisation du sol susceptible de déclencher au printemps, après les premières pluies, la repousse rapide d'une herbe jeune et tendre qui servait de nourriture au troupeau, pendant les mois d'été. Soulignons aussi que ce feu courant favorisait la régression des fourrés arbustifs présents dans les pelouses.

d) Les friches (c'est-à-dire, les cultures abandonnées) étaient, elles aussi, soumises au pâturage. Sous l'action du passage des troupeaux (pâturage et piétinement), elles évoluaient assez rapidement vers le stade pelouse, par l'envahissement des graminées sociales, qui sont des plantes particulièrement aptes à résister au cisaillement et au piétinement. Beaucoup de nos pelouses calcaires, surtout en bas de versant et sur des pentes faibles, proviennent d'anciennes friches.

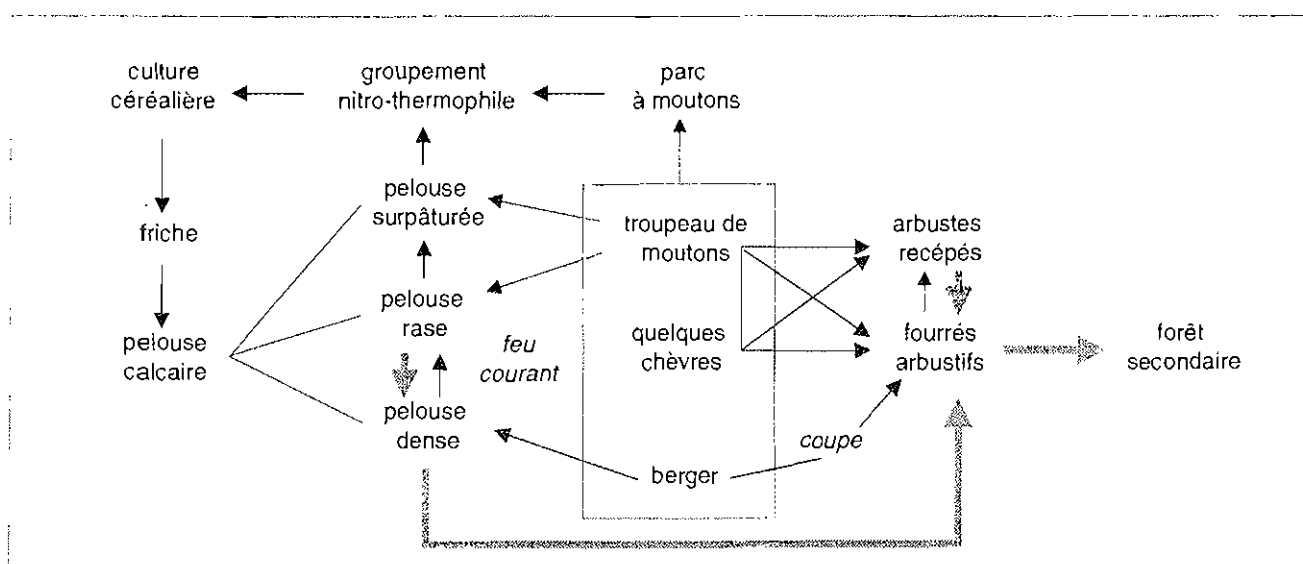
e) Dans la gestion ancienne des pelouses, les moutons étaient rassemblés la nuit dans un enclos de faible superficie, limité par des barrières : c'est le parc à moutons. L'apport important de déjections, souvent souligné par la propagation de plantes nitrophiles (par exemple, *Cynoglossum officinale*, *Cirsium eriophorum*, *Carduus nutans*, etc.), permettait alors de convertir temporairement ces parcelles en cultures céréalières **.

Commentaires :

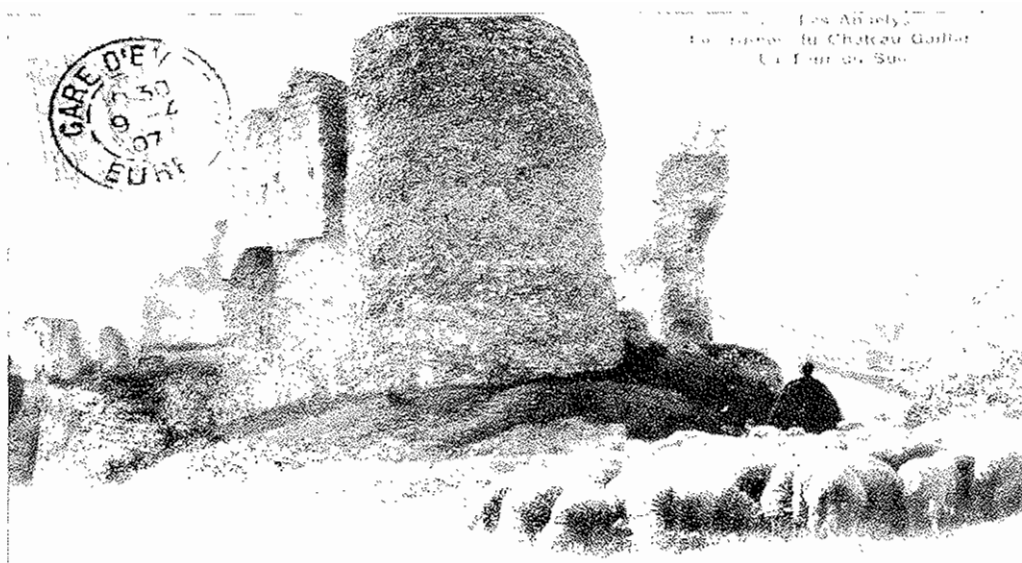
(*) Cela est probablement vrai pour des moutons de races améliorées habitués à consommer des jeunes repousses de graminées.

Les observations effectuées sur la réserve naturelle de Grand-Pierre et Vitain montrent que des moutons de race rustique solognote consomment, sans problème, le Brome et le Brachypode, même sur des pelouses vieilles non pâturées depuis 30 ans, présentant une épaisse couche de litière d'herbe morte. Il en est de même des lapins, au moins durant les années de sécheresse.

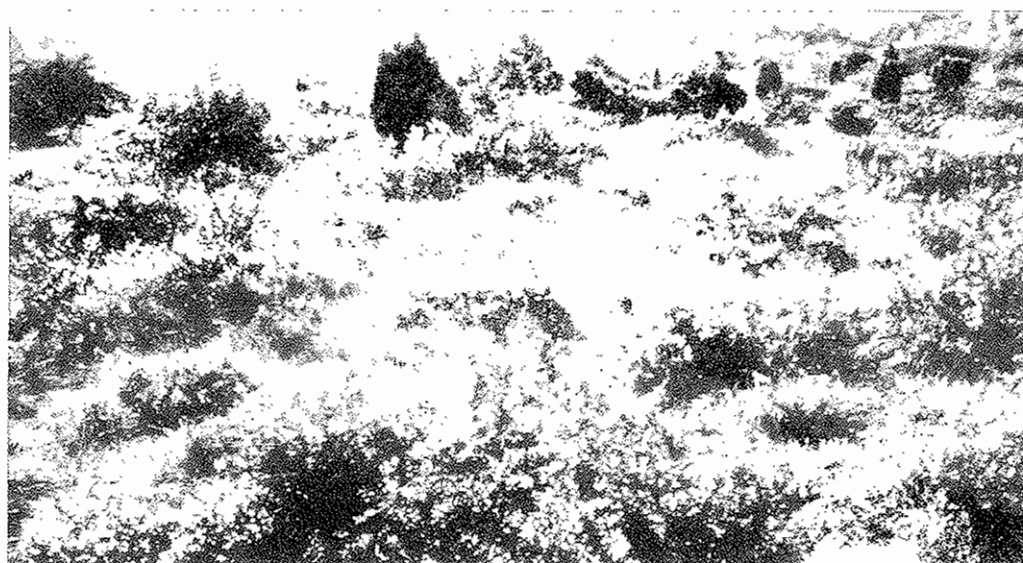
(**) Les déjections, seules sources de fertilisants, étaient généralement ramassées et épandues sur les champs voisins.



Pâturage extensif et traditionnel dans les pelouses calcaires : importance du rôle joué par le berger, les moutons et les chèvres. Les flèches grises soulignent par contre l'évolution récente des pelouses, suite à l'abandon du pâturage.



Pâturage itinérant avec berger vers 1900.
A noter, la présence d'une chèvre au sein du troupeau.
(collection Th. DUTOIT)



Evolution en fourrés d'une pelouse abandonnée.
R.N. de Grand-Pierre et Vitain.

Évolution des pelouses à l'abandon du pâturage

extraits de J. DUVIGNEAUD 1983 b
J. DUVIGNEAUD et al. 1990

“Si le troupeau disparaît, la colonisation arbustive se déclenche plus ou moins rapidement, parfois même, dans certaines circonstances, de manière explosive. On peut distinguer, dans ce phénomène d'évolution récente des pelouses calcaires, quatre niveaux successifs :

a) Stade de pelouse pâturée : rareté des floraisons, plantes fleuries cisailées ou écrasées par le piétinement du troupeau, sol rendu relativement compact... mais absence de recolonisation forestière.

b) Stade d'après-pâturage : cessation du pâturage, abondance des floraisons, grande richesse floristique (présence de plantes rares et spectaculaires), abondance de la faune anthophile, sol faiblement compact, apparition de plantules d'essences forestières.

c) Stade préforestier : envahissement de la pelouse par les graminées sociales et les espèces de lisière forestière, tapis herbacé devenant très dense, extension désordonnée de plantes de grande taille régression et disparition de certaines espèces (appauvrissement floristique), modifications écologiques (apport de feuilles et formation d'une litière, ombrage, etc.), prolifération de groupes zoologiques liés à une litière (collemboles, certains coléoptères, arachnides, ...), présence et extension de jeunes arbres et arbustes.

d) Forêt secondaire : envahissement forestier explosif, élimination des espèces héliophiles des pelouses, présence de plantes forestières, développement d'un sol forestier et apparition d'une faune forestière.

L'évolution des pelouses calcaires vers le boisement a été décrite par nos collègues néerlandais sous l'appellation générale de “verruiging”. Il s'agit, d'un quintuple phénomène. Selon les caractéristiques du milieu, on peut en effet observer les stades suivants ou l'un des stades suivants :

a) La densification du tapis herbacé est due principalement aux graminées sociales qui prennent de plus en plus d'importance en l'absence du pâturage et autres pratiques agro-pastorales : *Sesleria caerulea*, *Bromus erectus* et *Brachypodium pinnatum*. Dans ce stade, les feuilles mortes de *Brachypodium pinnatum* s'accumulent en litière épaisse au niveau du sol où s'étendent également les Hypnacees sociales (Mousses). La pelouse, qui est souvent un groupement ouvert, se transforme ainsi en un groupement fermé. Son sol même, pourvu d'une litière, évolue peu à peu vers un stade pré-forestier.

b) Les espèces de l'ourlet (= lisière herbacée) connaissent une extension manifeste (*Origanum vulgare*, *Clinopodium vulgare*, *Astragalus glycyphyllos*, *Rubus caesius*, *Polygonatum odoratum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Geranium sanguineum*, *Vicia tenuifolia*, *Trifolium medium*, etc.). Très souvent, ces espèces ne se maintiennent pas seulement dans la lisière elle-même, mais elles peuvent former des ourlets en nappe.

c) L'embroussaillage débute souvent par des fourrés thermophiles à *Ligustrum vulgare* et *Viburnum lantana*, parfois à *Buxus sempervirens*. C'est de cette manière que le manteau (lisière arbustive) commence à se former, au ras du sol d'abord, et s'élève peu à peu.

d) Les formations d'épineux sont constituées par des peuplements de *Crataegus monogyna* en pieds isolés, ou par des fourrés denses de *Prunus spinosa* qui se propage abondamment et rapidement par des drageons.

e) Le boisement progressif s'effectue par l'apparition des plantules forestières (soit d'espèces indigènes comme *Quercus robur* ou *Betula pendula*, soit d'espèces introduites comme *Pinus sylvestris* ou *P. nigra subsp. nigra*). Le développement des jeunes pieds s'accélère lorsque le substrat est relativement profond et lorsque la rétention en eau est bien marquée”.

Commentaires

Il ressort très clairement de cette analyse fine de la dynamique de la végétation que le stade optimum pour la flore (et la faune) n'est pas obtenu par un pâturage cyclique annuel, mais correspond à la période qui suit, pendant quelques années, la cessation du pâturage.

Cette constatation, tout à fait fondamentale, permet d'imaginer une stratégie d'action qui consiste à alterner :

- une phase de restauration d'une pelouse par un pâturage intensif jusqu'à obtenir un tapis végétal ras et ouvert,
- et une phase d'abandon de la pelouse à sa dynamique naturelle jusqu'à sa recolonisation par un tapis de graminées sociales presque fermé.

Espèces \ Milieux	Sol nu	Groupements pionniers	Pelouses ouvertes	Pelouses fermées	Ourlets	Fourrés	Boisements
Richesse floristique globale		****	****	***	***	**	**
Localisation préférentielle des espèces rares							
Évolution globale du couvert végétal		en régression				en progression	

Pelouses calcicoles et papillons

(d'après N.C.C. 1986 - The management of chalk grassland for butterflies)

Très souvent, la flore constitue le principal, voire le seul critère d'évaluation de la richesse patrimoniale et d'orientation d'un plan de gestion. On comptabilise le nombre d'espèces végétales au m² ou les espèces remarquables (surtout orchidées). On se réfère à une équation simpliste où l'absence de pâturage induit un couvert herbacé et ligneux touffu et fermé. Dans une optique purement botanique, la gestion idéale se résume souvent à un pâturage plus ou moins important, afin de maintenir un tapis végétal herbacé ras.

Mais il serait erroné de penser que la présence d'espèce végétale suffit à maintenir les espèces animales qui s'en nourrissent. La plupart des espèces de papillons n'utilisent leurs plantes-hôtes que si celles-ci se développent dans des conditions très particulières. De nombreuses populations ont disparu alors même que leurs plantes-hôtes se maintenaient abondantes.

Le concept de base qu'il convient plutôt d'adopter est qu'il faut gérer un biotope pour l'ensemble de la communauté biologique qui s'y développe. Il se trouve que la gamme de structures végétales requises par les papillons reflète également les besoins des autres groupes d'invertébrés et que le principe adopté par les botanistes de maintenir la diversité floristique est également bon pour l'ensemble des invertébrés.

Les enjeux

En Angleterre, les très bons sites pour les papillons sont devenus très rares et peu de gens imaginent à quoi peut ressembler un site de pelouse idéal pour les papillons. Les vieux entomologistes se souviennent de pelouses où des nuages de papillons s'élevaient à chacun de leurs pas.

Aujourd'hui beaucoup de sites et de populations ont disparu. Ceux qui subsistent voient leur superficie diminuer et sont de plus en plus isolés. Si bien que, lorsqu'une population disparaît, il y a peu de chance qu'elle réapparaisse, même si les habitats sont restaurés. Les recherches récentes semblent montrer que la plupart des espèces de papillons sont strictement limitées aux sites d'éclosion. Les déplacements d'un site à un autre, même distants de quelques kilomètres, sont rares.

Par ailleurs, les papillons des pelouses calcaires ont un cycle de vie annuel, (avec parfois une deuxième, voire troisième génération, au cours de l'année). Ils ne peuvent survivre à des périodes défavorables prolongées comme le font les plantes qui, elles, possèdent des semences entrant en dormance.

Aussi, les conditions favorables à leurs exigences doivent se répéter tous les ans sous peine de voir la population disparaître. Il en résulte que la gestion des pelouses pour les papillons doit s'imposer plus de rigueur qu'une gestion à visées uniquement botaniques.

Les exigences d'une gestion prenant en compte les papillons

Bien évidemment, la première chose à faire est de connaître les papillons présents sur le site.

Il serait également utile de cartographier les secteurs que chaque espèce fréquente. Il faut avoir à l'esprit qu'un secteur très fleuri (où certaines espèces viendront butiner) ne coïncide pas nécessairement avec le secteur où la femelle viendra pondre ses oeufs. Chaque espèce a des préférences ou des exigences vis-à-vis de la hauteur du couvert végétal (*Cf. tableau page suivante*). On notera qu'il existe une certaine marge de tolérance et qu'une espèce inféodée au gazon ras pourra supporter une végétation plus haute, si celle-ci est peu dense. Par ailleurs, si quelques espèces rares exigent un couvert bas, la plupart ont une préférence pour les communautés végétales plutôt hautes.

D'une façon générale, la meilleure époque d'intervention est celle où l'activité des insectes est relativement faible. Ainsi, la période d'octobre à mars est la période qui présente le moins d'impacts dommageables pour les

populations de papillons. En fait, l'automne et le début du printemps sont les meilleures périodes, car la perturbation du couvert végétal durant l'hiver, en pleine période d'"hibernation", n'est pas souhaitable. Mais il y a des exceptions : l'Argus bleu céleste se satisfait très bien d'un régime de pâturage permanent.

Si le pâturage d'été est pratiqué, il devra être léger et ne pas concerner plus de 50% du territoire occupé par une espèce donnée. Ce qui implique de localiser et de connaître l'étendue de ces territoires.

Les papillons ont en commun avec beaucoup d'autres insectes de posséder un cycle de vie complexe dont les divers stades peuvent requérir des exigences complètement différentes. C'est votre façon de gérer la végétation toute au long de l'année qui déterminera le nombre de papillons qui voleront pendant 2 ou 3 semaines l'année suivante.

Les papillons ont besoin du nectar des fleurs comme source énergétique. Ils ont aussi besoin d'abris, de place de repos et de "perchoirs" pour les mâles.

Ces éléments de la végétation utilisés par les adultes peuvent être totalement différents des plantes exigées par les individus au stade chenille. La chrysalide peut aussi avoir des besoins particuliers en ce qui concerne la structure du couvert végétal.

La structure globale du site a également son importance. Par jour de vent, les papillons se regrouperont souvent au pied d'une pente, à l'abri d'une haie.

Dans certains cas, c'est la microstructure du site qui jouera un rôle. Les mâles de nombreuses espèces ont besoin de plages de terre nue. La présence de microdépressions sans végétation où la température est plus élevée qu'alentour sera bénéfique aussi bien aux adultes qu'aux stades larvaires.

Ainsi, beaucoup d'espèces sont dépendantes d'une mosaïque d'habitats. Ils en utilisent diverses composantes à différents moments de la journée et ont des besoins variés au cours de la saison en fonction de leur cycle de développement.

Sachant que ce cycle est annuel, il importe d'identifier les périodes où les pratiques de gestion auront le moins d'impact négatif et s'assurer qu'une part seulement (10 - 50%) d'une population sera affectée au cours de l'année.

Enfin, insistons sur le fait que les papillons sont très rapidement affectés par une gestion inadéquate.

Localisation des papillons en fonction de la hauteur du tapis herbacé
(d'après N.C.C. 1986. The management of chalk grassland for butterflies)

Nota : si la végétation est clairsemée, une plus grande hauteur est tolérée.

Espèces	Hauteur de la végétation	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	>30
		cm														cm
l'Argus bleu céleste (<i>Lysandra bellargus</i>)																
le Comma * (<i>Hesperia comma</i>)																
l'Argus bleu nacré (<i>Lysandra coridon</i>)																
l'Argus * (<i>Plebejus argus</i>)																
l'Argus brun (<i>Aricia agestis</i>)																
l'Argus bleu (<i>Polyommatus icarus</i>)																
le Point de Hongrie (<i>Erynnis tages</i>)																
l'Agreste * (<i>Hipparchia semele</i>)																
le Tacheté (<i>Pyrgus malvae</i>)																
le Proscris (<i>Coenonympha pamphilus</i>)																
le Bronzé (<i>Lycaena phleas</i>)	génération 1 génération 2															
le Satyre * (<i>Lasionymata megera</i>)																
l'Argus minime (<i>Cupido minimus</i>)																
le Myrtil (<i>Maniola jurtina</i>)																
la Thécla de la Ronce + (<i>Callophrys rubi</i>)																
"l'Euphydryas" (<i>Euphydryas aurinia</i>)																
le Demi-deuil (<i>Melanarsia galathea</i>)																
le Grand Nacré (<i>Mesoacidalia aglaia</i>)																
l'Amaryllis + (<i>Pyronia tithonus</i>)																
le Sylvain (<i>Ochlodes venatus</i>)																
la Lucine + (<i>Hamaeris lucina</i>)																
le Tristan (<i>Aphantopus hyperantus</i>)																
la Bande Noire (<i>Thymelicus sylvestris</i>)																
"le Thymelicus" (<i>Thymelicus lineolus</i>)																
l'Hesperie Acteon (<i>Thymelicus acteon</i>)																

* : la végétation doit être très clairsemée.

+ : des buissons sont également nécessaires.

Les modalités de gestion

Le pâturage, mode de gestion traditionnel qui a permis le maintien des pelouses calcicoles, est incontestablement l'option favorite des entomologistes anglais. Mais une mauvaise gestion par le pâturage, même appliquée pendant une courte période, peut anéantir une population de papillons et les chances de recolonisation naturelle sont minimales, compte tenu de la taille et de l'isolement des sites.

L'option préférée est un pâturage tournant d'hiver complété si nécessaire par un pâturage estival léger pendant une période aussi courte que possible. Alternativement, un pâturage permanent avec une faible densité d'animaux donne aussi de bons résultats, à condition d'éviter le surpâturage.

Le fauchage est perçu par les entomologistes britanniques comme une technique de substitution d'intérêt limité.

En effet, il s'agit d'une opération de "tout ou rien" brutale. Les papillons, et beaucoup d'autres insectes, ne peuvent pas s'accommoder de la transformation d'un habitat très structuré verticalement à un nouvel environnement beaucoup plus simplifié.

Mais parfois le fauchage est la seule option réalisable par le gestionnaire. Dans ce cas, il faut limiter les interventions à la fin de l'automne ou au début du printemps. On procédera à un fauchage tournant sur 3 ou 4 ans qui n'affectera qu'une fraction de la superficie en pelouse au cours d'une même année.

Le fauchage peut également être pratiqué en corridor, à travers des surfaces d'herbe haute, sur les bordures d'un chemin par exemple, en fauchant alternativement, une année sur deux, l'un et l'autre côté.

Enfin et pour mémoire, on rappellera qu'une gestion des pelouses par les feux est déconseillée, car hautement dommageable pour de nombreux groupes d'invertébrés.



Argus bleu céleste
(*Lysandra belargus*).



Chenille du Sphinx de l'Euphorbe
(*Hyles euphorbiae*).

Le pâturage

Lorsqu'on a en projet de faire pâturer des pelouses, la solution la plus alléchante consiste à rechercher dans les environs un éleveur de mouton susceptible de conduire son troupeau sur vos terrains, quand vous le souhaitez et selon un cahier des charges que vous aurez établi. Mais l'expérience prouve que ce cas de figure idéal est rare. Mettez-vous à la place d'un agriculteur qui possède des animaux de race améliorée et qui a déjà mis au point son "itinéraire technique". Son objectif est de voir ses moutons prendre de la valeur et donc régulièrement du poids. Il est probable que même s'il vous donne son accord de principe, parce qu'il trouve votre projet sympathique, il ne consentira à déplacer ses moutons sur votre pelouse que lorsque cela l'arrangera vraiment (pour différentes raisons qui lui sont personnelles), et non quand l'herbe, déjà naturellement peu appétente, sera devenue toute jaune et sèche.

Dans ces conditions, le gestionnaire n'a plus qu'à s'instituer lui-même éleveur de moutons, ce qui nécessite l'acquisition d'un minimum de matériel et de compétences, étant entendu que les principaux choix stratégiques sont déjà arrêtés dans le plan de gestion de la réserve.

De nombreux éléments de réflexion et conseils pratiques sont présentés dans l'excellent cahier technique rédigé par C. Le NEVEU et T. LECOMTE : "La gestion des zones humides par le pâturage extensif", publié par l'ATEN en 1990. La lecture attentive de cet ouvrage incontournable s'impose évidemment au gestionnaire d'espace protégé.

Voici néanmoins, à titre informatif, un rapide pense-bête, non exhaustif, des **contraintes** à prendre en compte :

- **choix stratégiques :**

- composition du troupeau :
espèces (moutons, bien sûr, mais peut-être aussi, chèvres, vaches, chevaux, ânes, ...),
races,
nombre de brebis,
origine du bélier.
- pâturage de restauration ou d'entretien,
chargement : pâturage intensif, semi-intensif, extensif.
- fréquence d'intervention.
- période d'intervention.
- conduite du troupeau par berger et chiens ou parcs (fixes ou mobiles).
- ...

- **équipement :**

- camionnette et / ou bétailière pour les déplacements.
- claies pour les reprises.
- clôtures fixes et / ou mobiles.
- abreuvoirs (bidons, tonne à eau).
- ...

- **suivi de l' "outil" de gestion moutons :**

- deux ou trois saisies au cours de l'année pour vérifier :
 - l'état des sabots et les tailler,
 - l'état de la laine et traiter le cas échéant contre les parasites,
 - l'état de la dentition et des naseaux.
- deux ou trois études coprologiques.
- traitements contre les parasites internes.
- apport de sels minéraux sous forme de pierres à sel, de composition variable selon que les brebis sont gestantes ou non.
- avant l'agnelage, administration d'oligo-éléments aux mères.
- pendant l'agnelage, surveillance accrue des brebis, mais, en principe, pas d'assistance nécessaire pour les races rustiques.
- souvent prise en charge d'un agneau dans le cas de naissance de jumeaux.
- après la période d'accouplements, isoler le bélier pour éviter les naissances non programmées et étalées au cours de l'année.
- dans le cas d'animaux inscrits au flock-book :
 - marquage des agneaux à la naissance,
 - contrôle de la croissance des agneaux tous les mois jusqu'au sevrage complet (4 mois), et suivi de la conformation des mères.
- assurer un apport permanent d'eau (problèmes d'eau gelée en hiver et de consommation importante en été).
- tonte des moutons en mai-juin.
- assurance responsabilité civile, contre le vol et la prédation due aux chiens errants.
- éventuellement, complémentation de la nourriture en hiver, surtout en cas d'agnelage à cette époque de l'année.
- ...



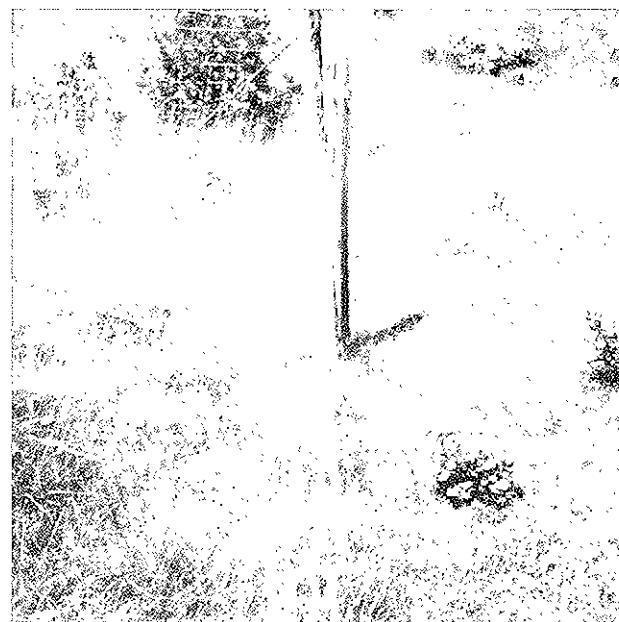
Moutons "Mergellandschaap".
Montagne St-Pierre, Belgique.
(photo D. ALARD)



Moutons "Solognots"
R. N. de Grand-Pierre et Vitain.



Pelouses (*meso- et xerobromion*)
pâturées par des moutons.
Berry .



A droite : pelouse pâturée par des moutons.
A gauche : exclos témoin non pâturé.
R. N. de Grand-Pierre et Vitain.

Dans tous les cas, n'hésitez pas à prendre conseil auprès des agriculteurs du voisinage et du conseiller "ovins" de la Chambre d'Agriculture de votre département.

Vous pouvez également prendre contact avec :

"L'Alliance Pastorale",
syndicat interrégional d'élevage
Route de Chauvigny
86 500 MONTMORILLON
tél. : 49.91.10.66

Ce syndicat regroupe de nombreux éleveurs ovins, caprins et bovins dans une soixantaine de départements, qui bénéficient, moyennant une cotisation annuelle d'environ 100 francs :

- de l'envoi mensuel d'un bulletin de liaison,
- de conseils,
- de services divers,
- d'un laboratoire d'analyses et de contrôles,
- d'un groupement d'achat de produits et matériels variés.

Vous êtes peut-être le gestionnaire d'une réserve isolée (géographiquement bien sûr, car pour le reste, il existe "Réserves Naturelles de France").

Si vous ne voulez pas, compte tenu de vos objectifs, ou ne pouvez pas faire pâturer votre troupeau toute l'année sur les pelouses, pour des raisons de qualité ou quantité d'herbe à certaines saisons, vous devrez trouver une solution pour faire hiverner ou estiver vos animaux.

Voici, à titre indicatif, celles qui ont été testées successivement ou simultanément par la RN de Grand-Pierre et Vitain :

A - parquer le troupeau sur une pelouse dans un enclos fixe et lui apporter du fourrage récolté sur la réserve ou acheté à l'extérieur,

B - le confier à un agriculteur qui les prendra en pension moyennant finances ou qui sera rémunéré en nature par prélèvement de tout ou partie des agneaux de l'année,

C - passer un contrat avec un propriétaire souhaitant entretenir ses herbages et qui acceptera un pâturage gratuit. Il vous faudra probablement continuer à assurer vous-même le suivi du troupeau et peut-être poser des clôtures (sauf cas particulier de site enclos, parc de château par exemple).

D - en fait, la meilleure solution est de pouvoir disposer d'un espace hébergeant des milieux variés, humides et secs. Vous pourrez y délimiter des unités de gestion hétérogènes combinant bois, pelouses, prairies ou marais.

Les animaux pourront ainsi choisir à tout moment leur nourriture en fonction de leurs besoins. Mais cette pratique peut induire certaines dérives (*Cf. ci-dessous*).

Les organismes gestionnaires d'un réseau de sites, Conservatoires Régionaux d'Espaces Naturels, Parcs, seront bien sûr avantagés car il leur sera possible de planifier assez facilement, sur l'ensemble de l'année, un pâturage tournant sur divers sites.

Pâturage extensif ou intensif ?

Sans doute intéressés par les résultats de la gestion des zones humides par un pâturage extensif de vaches et chevaux de races rustiques, vous serez sûrement tentés d'enclore une pelouse et d'y lâcher quelques moutons pour un pâturage extensif permanent.

Il importe cependant, d'avoir à l'esprit, qu'un coteau calcaire n'est pas l'homologue d'une prairie marécageuse, et qu'un troupeau de brebis n'a pas le même comportement ni les mêmes impacts qu'un groupe mixte de Highland Cattle et de chevaux Camargue.

Si, soucieux d'entretenir un espace de pelouses riches et hétérogènes, vous tentez l'expérience, il y a de fortes chances que vous observiez les résultats suivants :

- compte tenu du fait que vous aurez habilement choisi et modulé le chargement d'animaux en fonction de la pression de pâturage souhaitée, une part notable de la pelouse acquerra une structure verticale et horizontale correspondant à vos objectifs,
- mais certains secteurs ne seront pas, ou presque pas pâturés,
- d'autres secteurs seront, au contraire, pâturés intensivement,
- certains types de milieux, particulièrement "privilégiés" par les moutons seront très piétinés et couverts de déjections.

En fait, au bout de quelques années, vous aurez sûrement gagné quelques espèces nitrophiles banales et probablement perdu des espèces remarquables de corniches ou replats. Le bilan en terme de richesse floristique et faunistique sera peut être positif, mais le bilan en richesse patrimoniale risque d'être négatif.

N'ayez surtout pas la naïveté de croire, comme certains visiteurs, que les moutons broutent sagement les vilaines graminées étouffantes et respectent les gentilles orchidées et autres espèces protégées. Il faut avoir à l'esprit que c'est le stade post-pastoral qui présente la plus grande richesse biologique et non pas le stade de pâturage proprement dit.

Par ailleurs, il n'y a pas d'exemple, dans le passé ou le présent, de pâturage extensif permanent d'ovins réalisés sur de grandes étendues de pelouses calcicoles et dont les impacts sur la faune et la flore auraient été évalués scientifiquement.

C'est pourquoi, au lieu du traditionnel pâturage d'entretien, souvent extensif (mais parfois intensif), tournant, s'appliquant pendant une saison sur des grandes étendues chaque année et qui nécessite la présence et la science d'un berger et de chiens, on recommandera plutôt un pâturage de restauration, intensif et tournant, mais s'appliquant pendant une très courte période sur de faibles surfaces tous les quatre ans ou plus, et qui se pratique à l'aide d'enclos mobiles.

C'est l'une des méthodes retenues et appliquées dans la réserve naturelle de Grand-Pierre et Vitain, depuis 1985, sur des pelouses du *Teucrio-Mesobromenion*. Une vingtaine de brebis de race rustique solognote pâturent, durant une huitaine de jours, un parc mobile d'une surface de 500 à 1000 m² environ, que l'on déplace de proche en proche pendant la période de végétation (de fin mars à juillet, voire octobre, lorsque l'été est pluvieux).

Les résultats obtenus sont satisfaisants :

- les graminées sociales (*Brome* et *Brachypode*) régressent, ou au moins sont stabilisées,
- il n'y a pas de développement de plantes nitrophiles. Cependant, certaines espèces refusées par les moutons ont une forte expansion (*Hypericum perforatum*, *Euphorbia cyparissias*),
- le pâturage poursuivi jusqu'à obtention d'un tapis végétal ras et ouvert permet, au cours des années ultérieures, la germination d'espèces annuelles rares des pelouses pionnières (*Bombycilaena erecta*, *Bupleurum baldense*, ...)
- les perturbations occasionnées à l'entomofaune par le pâturage sont très limitées dans l'espace et dans le temps.

Les clôtures

Lorsqu'on ne dispose pas d'un berger compétent accompagnés de chiens efficaces, il faut avoir recours à des clôtures pour assurer trois fonctions :

- protéger le troupeau,
- isoler les aires de pâturage des surfaces consacrées à d'autres productions,
- organiser la surface pâturée de façon à faire coïncider les ressources du pâturage avec les besoins des animaux.

Trois types de clôtures seront probablement utilisés conjointement :

- des claies de bois pour confectionner des parcs de contention,
- des clôtures permanentes en poteaux bois et grillage métallique (type ursus),
- des clôtures mobiles en filets plastiques électrifiés et piquets aluminium ou en grillage métallique et piquets de fer.

Une clôture étant un investissement coûteux à l'achat et à la pose, il importera d'avoir à l'esprit que, proportionnellement à la surface, une petite parcelle nécessite plus de clôture qu'une grande. A surfaces égales, les formes irrégulières ont un périmètre plus long que les formes régulières (le carré étant pratiquement la forme la plus économique).

L'édification d'une clôture permanente

La présence de clôtures permanentes est un élément de "confort" certain pour le personnel de l'espace protégé. Finies la corvée de déplacement des parcs mobiles, la course après les animaux échappés, la réparation de filets sectionnés par les lapins ...

Mais la décision d'édifier de telles clôtures ne doit pas être prise à la légère, car il s'agit d'un équipement qui ne supporte pas l'à peu près. C'est d'abord à la qualité de la clôture que les agriculteurs du voisinage jugeront le professionnalisme du gestionnaire. Aussi, n'hésitez pas à vous faire conseiller par ces hommes de l'art.

Quelques points particuliers méritent toute votre attention :

Creuser des trous dans un sol superficiel et la dalle calcaire sous-jacente est particulièrement ingrat et pénible. Heureusement, seuls les poteaux têtes de ligne et les poteaux d'angles doivent être profondément ancrés, car ce sont eux qui supportent pratiquement toutes les forces de tractions. Les piquets intermédiaires ne servent qu'à maintenir verticalement la clôture.

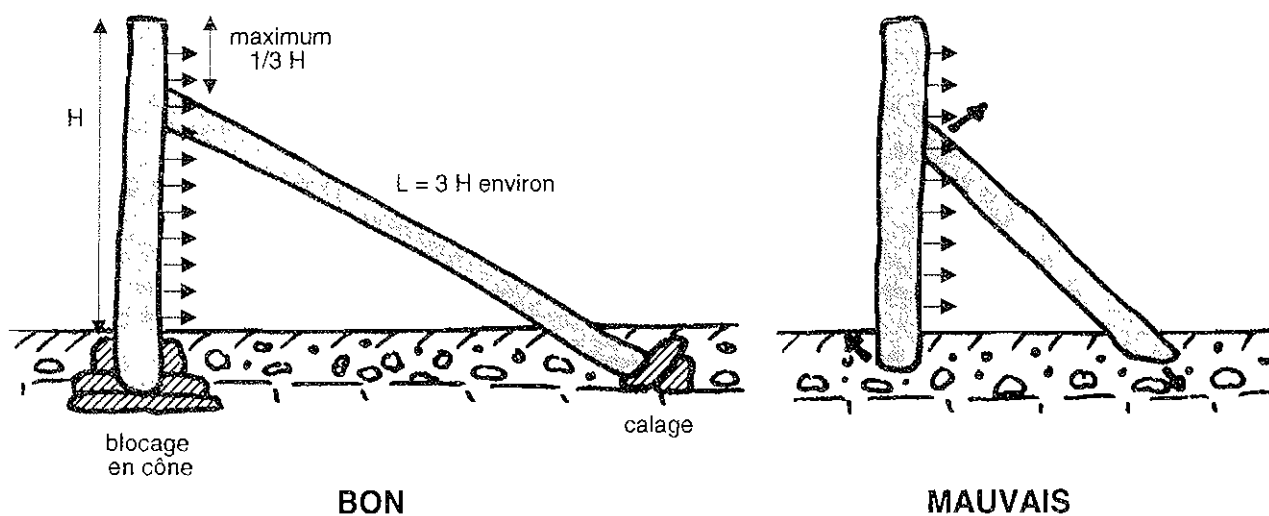
Les poteaux doivent avoir une section minimum de 20 cm. Ils risquent plus de s'arracher que de casser. Il faudra donc soigner particulièrement l'ancrage et le blocage à l'avant et à l'arrière des poteaux dans le sol. Eviter le ciment et préférer les pierres qui ne favorisent pas le pourrissement.

Si les poteaux ne sont pas enterrés de plus de 50 cm, il est recommandé de diminuer la tension sur les têtes de ligne en leur adjoignant une jambe de force qui sera reliée au poteau dans son tiers supérieur, bien calée dans le sol et aura une longueur d'environ 3 fois la hauteur hors-sol du poteau.

Si le sol le permet, les piquets intermédiaires, d'un diamètre de 10 cm et disposés tous les 3 ou 4 mètres, pourront être enfoncés simplement avec une masse à tête large (pour éviter que les piquets ne se fendent ou éclatent, il faut que la masse ait un diamètre supérieur à celui du piquet).

Les anciens poteaux de téléphone font d'excellents poteaux tête de ligne et d'angle. A défaut, et également pour les piquets intermédiaires, le bois de robinier ("Acacia") ou de châtaignier conviendra parfaitement.

La hauteur du grillage sera fonction des qualités sportives de vos moutons. Le solognot, par exemple, est un redoutable sauteur. Il requiert une clôture de plus de 1 m de hauteur. La protection des parcs est renforcée par un fil barbelé tendu à 15 - 20 cm au dessus du grillage, ce qui porte la hauteur totale de la clôture à environ 1,20 m. En conséquence, son franchissement par les humains (promeneurs, chasseurs, ...) nécessite des aménagements spéciaux (échelles, plots, ...) sans oublier une porte pour accéder au parc en véhicule, afin de transporter les animaux ou apporter des bidons ou une tonne à eau.



Les clôtures mobiles

Les clôtures mobiles représentent, par rapport à un enclos fixe, un coût d'installation réduit et une souplesse d'utilisation incomparable.

Deux types de clôtures mobiles ont été testées et utilisées sur la réserve naturelle de Grand-Pierre et Vitain.

Les filets électrifiés

Il s'agit de filets en plastique qui possèdent un fil métallique, incorporé dans les mailles à partir d'une certaine hauteur. Le filet est maintenu vertical par des piquets d'aluminium. L'électrification du filet est assurée par une batterie dont la charge est entretenue par un capteur solaire.

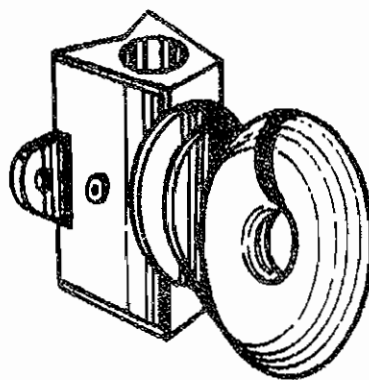
Les principaux avantages de ce système résident dans sa légèreté et sa facilité d'installation, de démontage et de déplacement, enfin dans son coût modéré. Par ailleurs, le système d'alimentation électrique par batterie et chargeur solaire est très fiable (7 ans d'utilisation sans aucun problème). Cependant, à l'usage, il s'est avéré présenter divers inconvénients. Il manque de rigidité pour contenir des animaux rustiques. Une brebis affolée peut le renverser. Des agneaux inconscients ou bousculés se sont empêtrés dans les mailles et se sont étranglés. Les lapins sectionnent les mailles les plus près du sol qui ne sont pas électrifiées ; des agneaux s'échappent alors, ce qui incite les mères à renverser le filet pour les rejoindre. De plus, pour que le courant électrique circule, il faut que la prise de terre soit mouillée. Celle-ci doit donc être humidifiée régulièrement. Par ailleurs, le filet ne doit pas être en contact avec des arbustes. Cela interdit d'installer les parcs trop près des lisières de boisements. Enfin, en régime de pâturage intensif, les animaux seront irrésistiblement attirés, au bout de quelques jours, par l'herbe des pelouses ou les cultures des alentours. Et quand les brebis auront pris l'habitude de s'échapper, vous passerez une partie de vos journées à courir après elles dans les champs et bois du voisinage, sous l'œil goguenard ou irrité des riverains.

Cet équipement devrait, en fait, être réservé au cas d'animaux placides et pour fractionner de grands parcs fixes.

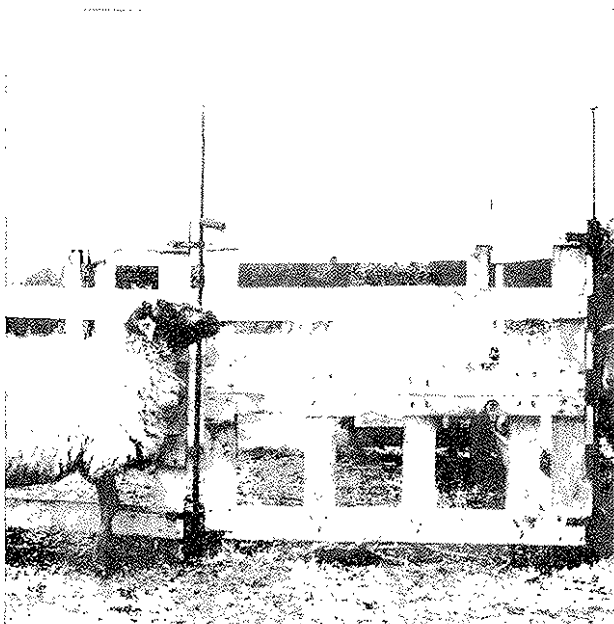
Dans le cadre d'un pâturage intensif en parcs itinérants et avec des races rustiques, on préférera **les enclos mobiles en grillage métallique** de type ursus, de 1,20 m de hauteur, maintenu vertical par des tiges de fer (type fer à béton) vendues au mètre linéaire. Le grillage est "clippé" sur des isolateurs en plastique habituellement utilisés pour les clôtures électriques et glissées de force, à la bonne hauteur, sur les barres de fer après avoir enfoncé celles-ci à la masse dans le sol.

Le diamètre du trou des isolateurs que vous trouverez dans le commerce déterminera le diamètre des tiges de fer à acheter et à faire découper en éléments de 1,8 à 2 m. par votre marchand de matériaux habituel. Les barres d'angles peuvent être haubannées par des câbles de nylon ou du fil de fer.

Ce type de parc est bon marché et évite tous les inconvénients que l'on peut reprocher aux filets plastiques électrifiés. Par contre, il est plus lourd et plus long à monter, démonter et déplacer. Un agent peut cependant réaliser tout seul ces diverses opérations en une demi-journée.



Exemple d'isolateur utilisable pour fixer le grillage sur les piquets de fer.



Claies pour la contention des moutons.



Brebis "Solognote" s'échappant d'un parc mobile en filet plastique électrifié.



Poteau d'angle avec jambes de force pour parc fixe.



Parc mobile en grillage métallique.

Le fauchage

Le fauchage n'est pas une pratique traditionnelle de gestion des pelouses calcicoles, sauf dans quelques régions de montagne. Il s'agit plutôt d'une technique de substitution, un palliatif au pâturage dont il mime certains des effets :

- obtention d'une structure verticale basse du tapis herbacé,
- maintien d'un niveau trophique bas du sol, si le foin est exporté,
- enlèvement de la litière de végétaux morts et secs qui a tendance à s'accumuler sur le sol en cas d'absence de gestion et qui a des effets mécaniques, microclimatiques, voire chimiques, négatifs sur la germination de nombreuses dicotylédones,
- contrôle des germinations de végétaux ligneux.

Le fauchage présente des **avantages** pratiques certains sur le pâturage :

- il requiert une technicité moindre de la part des intervenants et des gestionnaires,
- il ne nécessite pas d'installations préalables (clôtures),
- en dehors des périodes de fauche, le matériel n'exige pas de surveillance ou de soins quotidiens particuliers.

C'est pourquoi le fauchage est souvent le mode de gestion le plus facile à entreprendre sur des pelouses où le pâturage traditionnel n'est plus pratiqué.

Il permet par ailleurs des rencontres conviviales à l'occasion de chantier de gestion rassemblant des bénévoles soucieux d'œuvrer concrètement à la protection de la nature.

Les principaux **reproches** adressés au fauchage par ceux qui préconisent le recours exclusif au pâturage sont réels, mais peuvent être largement minimisés ou compensés :

- le fauchage entraîne la constitution d'un tapis végétal de structure horizontale et verticale homogène. Cela est vrai pendant les premières semaines suivant la fauche. Mais on constate (Réserve Naturelle de Grand-Pierre et Vitain, par exemple) que, rapidement, les espaces fauchés sont fréquentés préférentiellement aux autres pelouses par les lapins ou autres herbivores sauvages qui en apprécient l'herbe coupée et les jeunes repousses. Le broutage des lapins induit la formation de plages très rases (tonsures), de zones de refus, de "reposoirs" enrichis en matières azotées, de grattis mettant le sol à nu.

La pression de broutage est bien sûr variable d'une année à l'autre en fonction de la production de biomasse végétale et des populations de rongeurs qui fluctuent avec les causes de mortalité, en particulier les épidémies de myxomatose ou la pratique de la chasse.

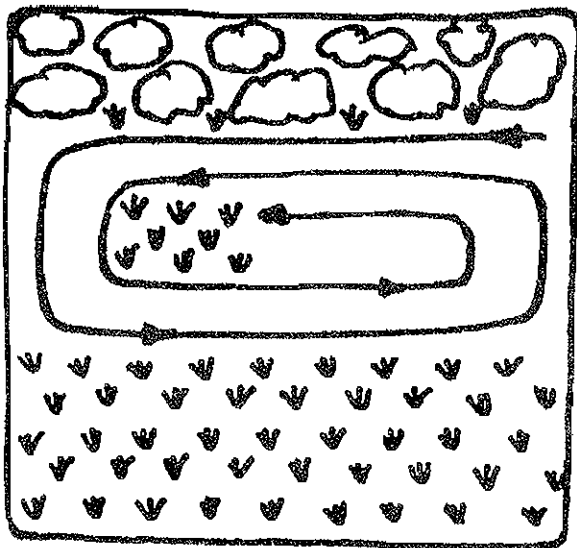
En définitive, à l'échelle de quelques années, le fauchage, complété par le broutage des lapins (et chevreuils) peut avoir, sur certaines pelouses, une action comparable au pâturage extensif par les ovins.

- le fauchage est une intervention quasi instantanée qui modifie brutalement le couvert végétal et a un effet désastreux sur l'entomofaune. Cela est vrai lorsque le fauchage est pratiqué avec des moyens mécaniques rapides pendant une période où les insectes ont une mobilité réduite. On peut cependant s'interroger sur l'impact que pouvait avoir sur l'entomofaune le passage d'un troupeau de plusieurs centaines de moutons avançant en rangs serrés comme cela se pratiquait anciennement. Les auteurs anglais ont effectivement constaté que le "blitzgrazing" (pâturage éclair), consistant à faire passer rapidement un grand troupeau, avait un effet catastrophique sur les insectes des pelouses.

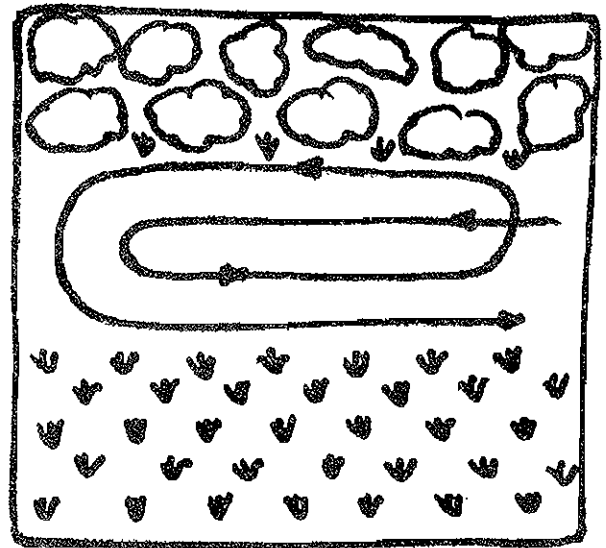
En fait, si l'on pratique un fauchage manuel, qui est peu rapide, les insectes ont le temps de se déplacer devant les faucheurs.

Si l'on dispose d'une faucheuse ou d'un tondobroyeur tracté qui, effectivement, avance à la vitesse de quelques kilomètres à l'heure, on risque d'engendrer quelques dégâts. Diverses précautions permettent de les limiter :

- faucher par temps chaud, ce qui est tout à fait possible même en automne. Les insectes conserveront une mobilité leur permettant de fuir devant la machine,
- ne pas pratiquer un fauchage centripète qui concentre les insectes au centre de la surface fauchée et les élimine en fin de parcours. Pratiquer au contraire un fauchage centrifuge qui repousse les insectes vers les zones périphériques qui ne sont pas fauchées,
- enfin, éviter de faucher la totalité d'une pelouse. Fractionner plutôt les interventions dans le temps et l'espace en fauchant les parcelles de gestion par rotation sur plusieurs années.



fauchage centripète
MAUVAIS



fauchage centrifuge
BON

Techniques de fauchage envisageables

En fonction de la configuration du terrain, et aussi des moyens en matériel et en personnel dont on dispose, diverses techniques de fauchage peuvent être mises en œuvre.

- sur surfaces planes et peu caillouteuses :
 - tracteur + faucheuse ; rateuse (fancuse) ; remorque pour exporter le foin,
 - tracteur + tondeuse-ramasseuse ; remorque (Cf. *Réserve Naturelle de Grand-Pierre et Vitain*).
- sur surfaces moyennement pentues et peu caillouteuses :
 - débroussailluse autotractée, ratelage et ramassage manuel, (Cf. *Conservatoire des Sites Lorrains*).
- sur surfaces très pentues et peu caillouteuses :
 - tondeuse sur coussin d'air (*valable surtout si l'herbe est rase*); ratelage et ramassage manuel. (Cf. *réserves de Grande-Bretagne*),
 - débroussailluse manuelle à fil nylon, ratelage et ramassage manuel, (Cf. *divers sites, dont réserves belges*).
- sur toutes surfaces très caillouteuses :
 - débroussailluse manuel à fil nylon, ratelage et ramassage manuel.

Fréquence des fauchages

Les auteurs anglais préconisent de faucher deux fois, et encore mieux trois fois, par an pour maîtriser le développement des graminées sociales.

A part certains secteurs limités au nord de la France, qui possèdent un climat et une végétation proche de ceux des îles britanniques et où peuvent être transposés les résultats obtenus outre-Manche, il est probable qu'un fauchage annuel devrait déjà avoir un impact positif significatif sur le tapis végétal de beaucoup de pelouses françaises.

Chaque gestionnaire devra, en fait, adapter sa "pression de fauchage" en fonction de la biomasse végétale existante, de la productivité, des conditions climatiques, de l'action des lapins... Il n'existe malheureusement pas de formule ou de recette miracle valable en tout temps et en tout lieu.

Époque du fauchage

Là encore, il n'est pas possible de satisfaire tout le monde à la fois, compte tenu de la phénologie des espèces végétales qui se succèdent sur les pelouses et des cycles biologiques des arthropodes. Cela dépendra de vos objectifs et priorités.

Le compromis adopté par les gestionnaires de la réserve naturelle de Grand-Pierre et Vitain (et d'autres espaces protégés) consiste à faucher à la fin de l'été - début de l'automne (en septembre - octobre). Mais un fauchage en hiver, au printemps ou en été peut être pratiqué, ponctuellement, pour différentes raisons (résorption d'une tâche de Brachypode, gestion d'une station de *Spiranthe* d'automne, exigences d'insectes particuliers, ...).

Le débroussaillage

Le débroussaillage a pour but d'éliminer les végétaux ligneux qui colonisent une pelouse.

Il se pratique généralement en hiver à l'aide de divers outils :

- tronçonneuse,
- débroussailluse à disque,
- croissant, serpe, sécateur à deux mains, ...

Compte tenu de l'importance de la biomasse et des quantités d'éléments minéraux nutritifs que représentent les végétaux ligneux coupés, il est hors de question de les laisser en vrac sur les pelouses. Il faut donc prévoir leur élimination selon divers procédés :

- évacuation et brûlage des branchages à l'extérieur du site,
- broyage mécanique et compostage ou mise en décharge,
- brûlage sur placettes fixes, si possible sur des tôles pour faciliter l'évacuation des cendres,
- au minimum, regroupement en tas, en bas de pente (là où le sol est le plus riche).

Le débroussaillage des ourlets ligneux ou herbacés au gyrobroyeur est un pis-aller qui peut être pratiqué lorsqu'on ne dispose pas d'autres moyens et que la pelouse risque d'être complètement envahie par les arbustes. On essaiera quand même de rateler le plus possible de débris et de les évacuer.

L'ennui avec les végétaux ligneux (sauf les pins), c'est qu'ils ont tendance à rejeter de souche. Il faut donc prévoir d'intervenir à nouveau :

- par des recoupes systématiques des repousses, pour épuiser les souches, en été, à l'aide de débroussailluses à disque ou croissants, serpes, sécateurs, ...
- par un recours au pâturage de moutons rustiques immédiatement après le débroussaillage,
- par la dévitalisation des souches ou l'utilisation de phytocides systémiques appliqués au pinceau.

Enfin, n'oubliez pas qu'il n'est jamais trop tôt pour intervenir sur les végétaux ligneux. Les arbres et arbustes ont un enracinement très réduit au cours des toutes premières années de leur implantation. On gagnera beaucoup de temps et d'efforts si l'on arrache systématiquement les jeunes plantules indésirables.



Débroussaillage hivernal.
R. N. de Grand Pierre et Vitain

Quelques conseils pour finir

Soyez réalistes. Avant de rêver à une gestion favorisant le retour d'espèces disparues, il faut assurer une gestion prenant déjà en compte les espèces effectivement présentes.

Soyez optimistes. Même un petit site peut posséder de grandes potentialités. Une simple diversification ponctuelle de la structure du tapis végétal sera profitable à de nombreuses espèces végétales et animales.

Soyez paresseux. Sachant qu'une mosaïque fine de communautés végétales à structure verticale diversifiée est très favorable aux papillons et autres invertébrés, comme à la flore, il importe de se poser la question de savoir si cette situation n'est pas déjà réalisée. Auquel cas, gérer n'est peut-être pas aussi nécessaire ou urgent que cela. Si des espèces de papillons inféodées au gazon ras sont présentes sur le site, (l'Argus bleu céleste, par exemple), c'est que des surfaces de gazon ras existent localement. Un contrôle manuel des arbustes sera peut-être la seule intervention vraiment indispensable et urgente dans ce secteur-là.

N'oubliez pas également que les lapins, présents toute l'année, peuvent faire un travail considérable et gratuit. En principe, les chasseurs et la myxomatose contrôleront leurs populations, et les fluctuations de pression de broutage par les lapins ne sont pas un mal en soi.

Soyez prudent. Compte tenu de la diversité des exigences écologiques des nombreuses espèces présentes, limitez les risques de gestion catastrophique pour certaines d'entre elles en fractionnant l'espace en unités de gestion, à restaurer et entretenir selon un système pluriannuel tournant.

Résistez à la tentation de faire du spectaculaire en gérant d'un seul coup de grandes surfaces. Si vous ne pouvez en assurer l'entretien au cours des années suivantes, vous prenez le risque de relancer une dynamique naturelle qui vous débordera.

Soyez curieux. Allez voir ce que font les autres espaces protégés et tirez profit de leurs réussites et de leur échecs.

Soyez critiques vis-à-vis des publications scientifiques. Assurez-vous que les expérimentations réalisées ailleurs sont bien transposables chez vous.

Soyez rigoureux. Mettez en place un suivi scientifique permettant d'évaluer les résultats de votre gestion.

Conclusions générales

Ce cahier technique a permis de rassembler, sous forme condensée, les principales données, éparpillées dans de nombreuses revues scientifiques, thèses et rapport d'études, concernant la connaissance et la gestion des pelouses calcicoles.

Il laissera probablement sur leur faim certains spécialistes phytosociologues, ornithologues ou entomologistes. Il n'aborde pas non plus tous les aspects techniques que pouvaient attendre les gestionnaires ayant déjà entrepris des actions de restauration et d'entretien de coteau calcaire.

Le présent document devrait cependant être utile à tous ceux qui ont en projets, à court ou moyen terme, la gestion de pelouses calcicoles. Il pourra, en effet, les aider à :

- cerner l'identité biologique et écologique de ces milieux,
- avoir une idée générale des différents types de pelouses existants dans la moitié nord de la France,
- repérer les références à consulter parmi la documentation existante,
- appréhender les contraintes de gestion et éviter les principaux pièges.

Il n'était bien sûr pas possible de donner des recettes toutes faites, applicables aux divers cas de figure rencontrés sur le terrain. A chacun, gestionnaire de Réserve Naturelle, Parc ou Conservatoire de préciser ses objectifs, ses urgences et ses moyens pour réaliser ses propres expérimentations concrètes. Déjà plusieurs Conservatoires Régionaux d'Espaces Naturels se sont engagés dans un programme concerté visant à mettre en place des modes de gestion écologique de pelouses calcaires par pâturage ovin.

Espérons que, d'ici quelques années, soit ainsi acquis le savoir-faire nécessaire pour mieux assurer la pérennité de ces milieux semi-naturels particulièrement remarquables et menacés.

Adresses utiles en France et à l'étranger

France - Réserves Naturelles

Réserves Naturelles de France

(Conférence Permanente des Réserves Naturelles)
B.P. 100
21803 QUÉTIGNY Cedex
Tél.: 80.46.69.39 - Fax : 80.71.04.00

Réserve Naturelle du Ravin de Valbois

Doubs Nature Environnement
Maison de la famille,
12, rue de la Famille
25000 BESANÇON
Tél. : 81.80.22.14 - Fax : 81.50.43.20

Réserve Naturelle du Bois du Parc

Conservatoire des Sites Naturels Bourguignons
11, boulevard de l'Europe
21800 QUÉTIGNY
Tél. : 80.71.95.55 - Fax : 80.71.04.00

Réserve Naturelle de Grand-Pierre et Vitain

C.D.P.N.E.
Centre Administratif
41011 BLOIS Cedex
Tél. : 54.74.62.22 poste 14 - Fax : 54.74.68.73

Réserve Naturelle du Sabot de Frotey

Association de gestion de la Réserve du Sabot
Contact : Monsieur LEMEUNIER
51, rue Sous-la-Roche
70 000 FROTTEY-LÈS-VESOUL
Tél.: 84.75.46.29

Réserve Naturelle du Coteau de Mesnil Soleil

Association Nature Calvados
Contact : Gérard TRESGOTS
13, impasse Clair Soleil
14000 CAEN
Tél. : 31.95.65.22

France - Conservatoires Régionaux d'Espaces Naturels

Espaces Naturels de France

(Fédération des CREN)
Chemin du Crosswald
68190 UNGERSHEIM
Tél. : 89.48.89.77 - Fax : 89.48.07.74

Conservatoire des Sites Alsaciens

Contact : Bruno ULRICH
Chemin du Crosswald
68190 UNGERSHEIM
Tél. : 89.48.02.42 - Fax : 89.48.07.74

Conservatoire des Sites Bourguignons

Contact : Alain CHIFFAUT
B.P. 110
21803 QUÉTIGNY Cedex
Tél. : 80.71.95.55 - Fax : 80.71.04.00

Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Région Centre

32, boulevard Alexandre Martin
45000 ORLÉANS
Tél. : 38.77.02.72

Conservatoire du Patrimoine Naturel de Champagne-Ardenne

Contact : Eric MUTSCHLER
08240 BOULT-AUX-BOIS
Tél. : 24.30.06.20 - Fax : 24.30.22.30

Conservatoire des Sites Lorrains

Contact : Bruno MOUNIER
7, place Albert Schweitzer
87930 FENETRANGE
Tél. : 87.07.65.61 - Fax : 87.07.51.44

Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie

Contact : Jérôme CHAIB
8, impasse Guéville
76960 NOTRE-DAME-DE-BONDEVILLE
Tél. : 35.07.44.54 - Fax : 35.70.77.05

Conservatoire des Sites Naturels de Picardie

Contact : O. HERNANDEZ, J.L. HERCENT
24, allée de la Pépinière - Village Oasis
80044 AMIENS Cedex 1
Tél. : 22.89.63.96 - Fax : 22.45.35.55

Belgique - Réserves Naturelles

Réserves du parc naturel Viroin-Hermeton

Organisme gestionnaire :

Association Ardennes et Gaume A.S.B.L.

1, square Marguerite - Bte 89

B-1 / 040 BRUXELLES

Tél. : 02 / 733.91.51

Conservateurs et scientifiques :

L.-M. DELESCAILLE, K. HOFMANS & L. WOUÉ

Cercle des Naturalistes de Belgique A.S.B.L.

Centre Marie-Victorin

21, rue des Écoles

B- 5 / 670 VIERVES-SUR-VIROIN

Tél. : 060 / 39.98.78 - Fax : 060 / 39.94.36

Réserves de la montagne Saint-Pierre

Organisme gestionnaire :

Réserves Naturelles et Ornithologiques de Belgique (R.N.O.B.)

29, rue Vautier

B-1 / 040 BRUXELLES

Tél. : 02 / 648.37.46

Conservateurs et Scientifiques :

C. Tihon

23, route de Visé

B-4 / 498 EBEN

Tél. : 041 / 86.15.78

W. Verbeke

5, Rozengaard

B-1 / 080 BRUXELLES

Tél. : 02/ 657.93.64

Pays-Bas - Réserves Naturelles

Réserves du Sud Limbourg

Organisme gestionnaire :

Service forestier de la province du Limbourg

Conservateurs et Scientifiques :

J.H. WILLEMS, R. BOBBINK & H.J. DURING

Department of Plant Ecology and Evolutionary Biology Utrecht University,

P.O. Box 800.84

3 508 TB UTRECHT

Pays-Bas

Tél. : 31.30.536700 - Fax : 31.30.518366

Angleterre - Réserves Naturelles

Organisme gestionnaire :

English Nature

(Nature Conservancy Council for England)

Centre général :

19 / 20 Belgrave Square

London SW1 8PY, Angleterre

Tél. : 01.235.3241

Service des publications :

Northminster House,

Peterborough PE11UA, Angleterre

Tél. : 0733 40345

Conservateurs et scientifiques

T.C.E. WELLS, J. SHEAIL & L.K. WARD

NERC, Institute of Terrestrial Ecology

Monks Wood, Abbots Ripton, Huntingdon

Cambridgeshire PE17 2LS, Angleterre

Tél. : (04873) 381/8

Autres organismes (documentation)

Groupe d'Études et de recherches en Écologie Prairiale (G.E.R.E.P.)

Secrétariat général : Prof. S. MULLER

Laboratoire de Phytoécologie

Faculté des Sciences

Ile de Saulcy

57045 METZ Cedex 01

Tél.: 87.31.52.72 - Fax : 87.31.53.33

Siège social :

Laboratoire d'Écologie

UFR Sciences

Université de Rouen

76134 MONT-ST-AIGNAN Cedex

Contact : Didier ALARD

Station Internationale de Phytosociologie

Hameau de Haendries

59270 BAILLEUL

Tél.: 28.49.00.83

Glossaire des termes techniques

la plupart des définitions présentées ici ont été empruntées à l'ouvrage : DELPECH (R.) et al. 1985. *Typologie des stations forestières. Vocabulaire*. Ed. IDF, 243p.

alliance vicariante : remplace une autre alliance dans des habitats analogues d'un autre territoire géographique.

anthropozoogène : dû à l'Homme et aux animaux.

chorologie : étude de la répartition géographique des espèces et de leur déterminisme.

-cline : suffixe indiquant une préférence.

édaphique : relatif au substrat.

fruticée : formation végétale constituée par des végétaux ligneux bas (arbustes et arbrisseaux).

humifère : qui contient une forte proportion d'humus.

introgression : acquisition d'espèces plus fréquentes dans un autre groupement végétal.

latéméditerranéennes : méditerranéennes au sens large.

mésobromaie : communauté végétale mésophile dominée par le Brome érigé (*Bromus erectus*).

mésophile : qualifie les organismes et les communautés végétales ne tolérant pas les valeurs extrêmes d'un facteur écologique (généralement l'humidité).

niveau syntaxonomique : rang hiérarchique dans la classification phytosociologique.

ourlet : végétation herbacée ou ligneuse basse se développant en lisière de forêt.

sabulicole : qui se développe sur le sable.

sarmatique : du sud-est de l'Europe (en référence à la contrée de la Russie méridionale occupée autrefois par le peuple sarmate).

transgresser : se dit d'une espèce caractéristique d'un groupement végétal qui se retrouve épisodiquement dans un autre groupement.

xérobromaie : communauté végétale xérophile dominée par le Brome érigé.

xérophile : tolérant la sécheresse.

La réserve naturelle de Grand-Pierre et Vitain

La R.N. de Grand-Pierre et Vitain, d'une superficie de 275 ha., est localisée à 10 km. au nord de Blois. Elle protège un patrimoine biologique, paysager et archéologique lié à la vallée de la Cisse qui tranche avec l'environnement très cultivé de la petite Beauce qui l'entoure.

Le climat océanique atténué de la région est caractérisé par une température moyenne annuelle de 12,1 °C et un total annuel moyen des précipitations de 635 mm.

Les roches-mères aux dépends desquelles se sont formés les sols actuels sont soit le calcaire de Beauce (calcaire lacustre d'âge aquitainien, dur, à grain fin, parfois meulièrement), soit des formations superficielles recouvrant ce calcaire (terra fusca plus ou moins recouverte ou contaminée de limons éoliens).

La plus grande partie de la réserve est occupée par des pelouses, fourrés et bois calcicoles. Les pelouses sont d'origine secondaire (pâturées depuis le néolithique jusqu'en 1950) ou tertiaire (anciennes cultures et vignes). Elles sont rapportées à la sous-alliance phytosociologique du *Teucrio-Mesobromenion* qui constitue l'aile la plus sèche du *Mesobromion*.

La gestion de cet espace protégé est confiée, depuis sa création en 1979, au CDPNE. Quarante trois propriétaires se partagent ce territoire. Des conventions diverses permettent certaines interventions de gestion et des activités scientifiques et pédagogiques.

Un premier plan de gestion a été établi dès la création de la réserve. (cf. C. ARLOT & J. HESSE, 1981). Certaines parcelles de pelouse sont fauchées en septembre, avec exportation du foin coupé, chaque année depuis 1979. D'autres sont gérées depuis 1986 à l'aide de moutons de race rustique solognote. Le pâturage est soit permanent, en enclos fixe, soit tournant, intensif et de courte durée en parcs mobiles. L'impact sur la flore, la végétation et les arthropodes de ces diverses modalités de gestion fait l'objet d'un suivi scientifique.

Un second plan de gestion a été élaboré en 1991. Depuis cette date, des inventaires de Mousses et Lichens ont mis en évidence la diversité et l'intérêt patrimonial exceptionnels des communautés bryo-lichéniques. La gestion future devra prendre en compte ces nouvelles données.

Contacts : Brigitte DEVAUD et Christian SIDOISNE.

