



HAL
open science

Eléments de pastoralisme montagnard : t.1 : végétation - équipements

J.P. Jouglet, A. Bornard, M. Dubost

► **To cite this version:**

J.P. Jouglet, A. Bornard, M. Dubost. Eléments de pastoralisme montagnard : t.1 : végétation - équipements. Cemagref Editions, pp.165, 1992, Coll. Etudes du Cemagref, série Montagne, n° 3, 2-85362-299-1. hal-02576206

HAL Id: hal-02576206

<https://hal.inrae.fr/hal-02576206v1>

Submitted on 24 Apr 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

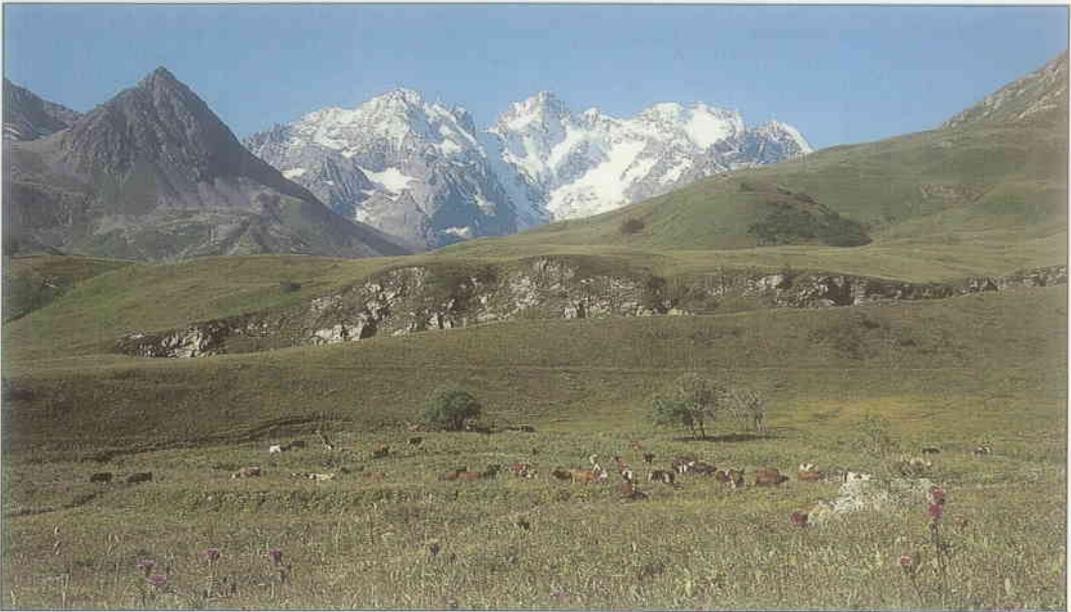
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ETUDES

Montagne

PU300003014

n° 3



**Éléments de pastoralisme montagnard
Tome 1 : Végétation. Équipements**

Jean-Pierre Jouglet, André Bornard, Michel Dubost



CEMAGREF

NG.CEMA GT 20

ENG. CEMA ET 80

ÉLÉMENTS DE PASTORALISME MONTAGNARD

Tome 1 : VÉGÉTATION. ÉQUIPEMENTS

Jean-Pierre Jouglet, André Bornard, Michel Dubost

ENGREF
Documentation
CLERMONT-FERRAND



CEMAGREF

**CENTRE NATIONAL
DU MACHINISME AGRICOLE
DU GÉNIE RURAL
DES EAUX ET DES FORÊTS**

GROUPEMENT DE GRENOBLE
2, rue de la Papeterie BP 76
38402 St-Martin-d'Hères Cedex
Tél. : 76 76 27 27 - Télécopie : 980 679 F
Télécopie : 76 51 38 03

Les *ÉTUDES* du CEMAGREF

Série : Ressources en eau

N° 1 - Potentiel d'électrode de platine en épuration biologique - 1990, 164 pages - 200 F

N° 2 - Le phosphore et l'azote dans les sédiments du fleuve Charente : variations saisonnières et mobilité potentielle - 1990, 228 pages - 250 F

N° 3 - Typologie aquacole des marais salants de la côte atlantique - 1991, 232 pages - 200 F

N° 4 - Pêche, biologie, écologie des aloses dans le système Gironde-Garonne-Dordogne - 1991, 392 pages - 350 F

N° 5 - La pêche professionnelle fluviale et lacustre en France - 1992, 290 pages - 300 F

N° 6 - Les mono-oxygénases de poissons, un outil pour la caractérisation des pollutions chroniques - 1992, 232 pages - 250 F

Série : Hydraulique agricole

N° 1 - Etude de la qualité des eaux de drainage. Diagnostic de risque de lessivage d'azote en fin de campagne culturale. La tranchée de drainage. Une nouvelle expression de la hauteur équivalente. A propos des coefficients de forme de la nappe libre drainée - 1986, 21 x 29,7 - 182 pages - 200 F

N° 2 - Hydraulique au voisinage du drain. Méthodologie et premiers résultats. Application au diagnostic du colmatage minéral des drains - 1987, 21 x 29,7 - 220 pages - 200 F

N° 3 - Secteurs de références drainage. Recueil des expérimentations - 1988, classeur 20 x 26 - 92 fiches - 150 F

N° 4 - Fonctionnement hydrologique et hydraulique du drainage souterrain des sols temporairement engorgés : débits de pointe et modèle SIDRA - 1989, 334 pages - 250 F

N° 5 - Transferts hydriques en sols drainés par tuyaux enterrés. Compréhension des débits de pointe et essai de typologie des schémas d'écoulement - 1989, 322 pages - 250 F

N° 6 - Réseaux collectifs d'irrigation ramifiés sous pression. Calcul et fonctionnement - 1989, 140 pages - 150 F

N° 7 - Géologie des barrages et des retenues de petites dimensions - 1992, 144 pages - 200 F

N° 8 - Estimation de l'évapotranspiration par télédétection. Application au contrôle de l'irrigation - 1990, 248 pages - 250 F

N° 9 - Hydraulique à l'interface sol/drain - 1991, 336 pages - 250 F

N° 10 - Le fonctionnement du drainage : approche pedo-hydraulique - 1991, 248 pages - 200 F

N° 11 - Mise en valeur des sols difficiles. Drainage et après-drainage des argiles vertes - 1991, 140 pages - 150 F

N° 12 - Colmatage des drains et enrobages : état des connaissances et perspectives. 1991, 152 pages - 200 F

N° 13 - Guide pour le diagnostic rapide des barrages anciens - 1992, 100 pages - 150 F

Série : Equipement des IAA

N° 1 - Carbonisateur à pailles et herbes pour les pays en développement - 1990, 56 pages - 100 F

Série : Forêt

N° 1 - Annales 1988. 1989, 126 pages - 150 F

N° 2 - Le Massif Central Cristallin. Analyse du milieu - Choix des essences - 1989, 104 pages - 150 F

N° 3 - Les stations forestières du pays d'Othe - 1990, 174 pages - 150 F

N° 4 - Culture d'arbres à bois précieux en prairies pâturées en moyenne montagne humide - 1990, 120 pages - 150 F

N° 5 - Annales 1989 - 1991, 196 pages - 150 F

N° 6 - Annales 1990 - 1991, 268 pages - 200 F

N° 7 - Les stations forestières du plateau nivernais - 1991, 164 pages - 150 F

N° 8 - Les types de stations forestières de Lannemezan, Ger et Moyen Adour - 1991, 436 pages - 250 F

N° 9 - Annales 1991 - 1992 - 190 pages - 200 F

Série : Production et économie agricoles

N° 1 - GEDE Logiciel d'aide à la décision stratégique pour l'exploitation agricole - 1992, 192 pages - 200 F

N° 2 - AGREGEDE : méthode de simulation de la production agricole d'une région - Application en Ardèche - 1992, 232 pages - 250 F

Série : Gestion des services publics

N° 1 - Économie et organisation à l'échelle départementale du financement du renouvellement des réseaux d'eau potable - 1991, 76 pages - 150 F

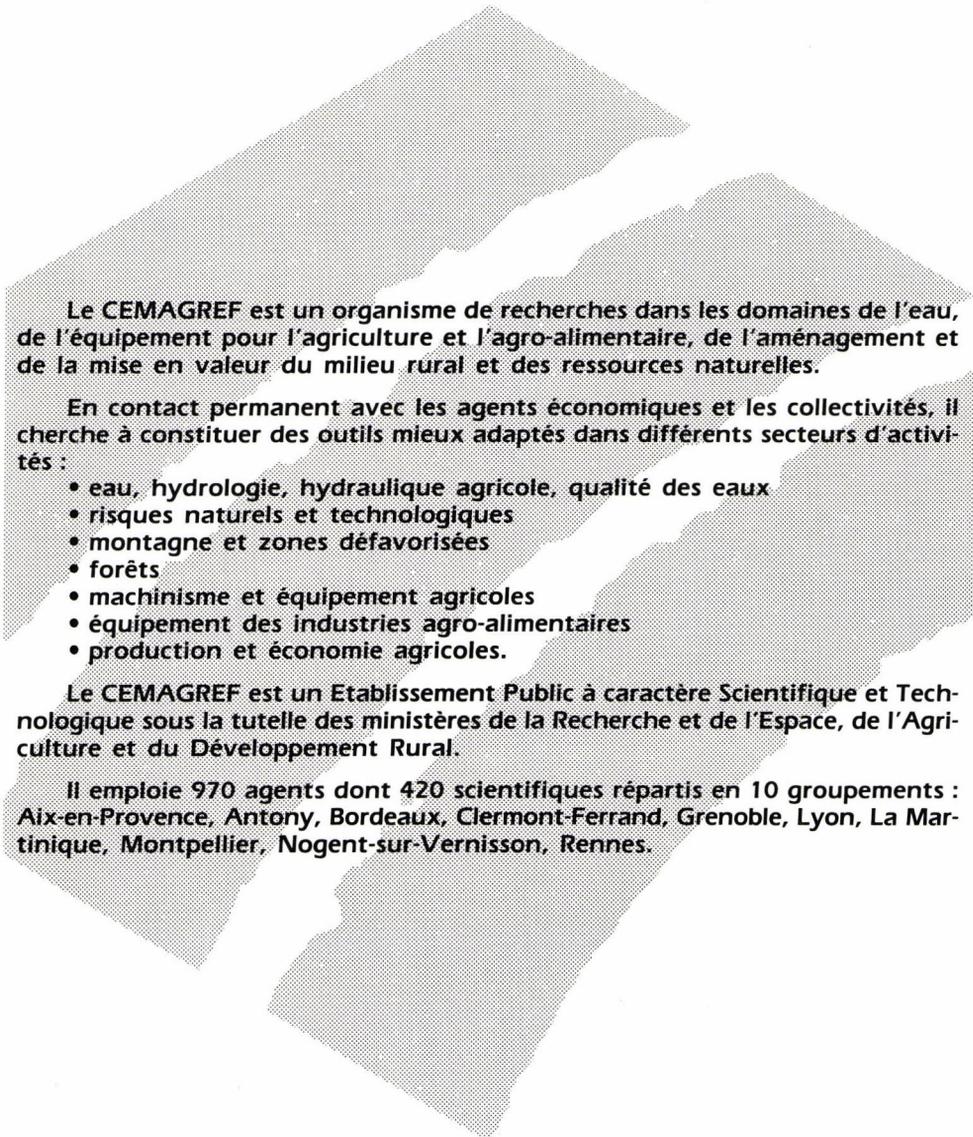
Série : Montagne

N° 1 - Éléments d'hydraulique torrentielle - 1991, 280 pages - 300 F

N° 2 - Aspects socio-économiques de la gestion des risques naturels - 1992, 152 pages - 150 F

N° 3 - Éléments de pastoralisme montagnard - Tome 1 : Végétation - Equipements - 1992, 168 pages - 200 F

A commander au CEMAGREF - DICOVA, BP 22, 92162 ANTONY CEDEX - Tél. : (1) 40.96.61.32
joindre votre paiement à la commande



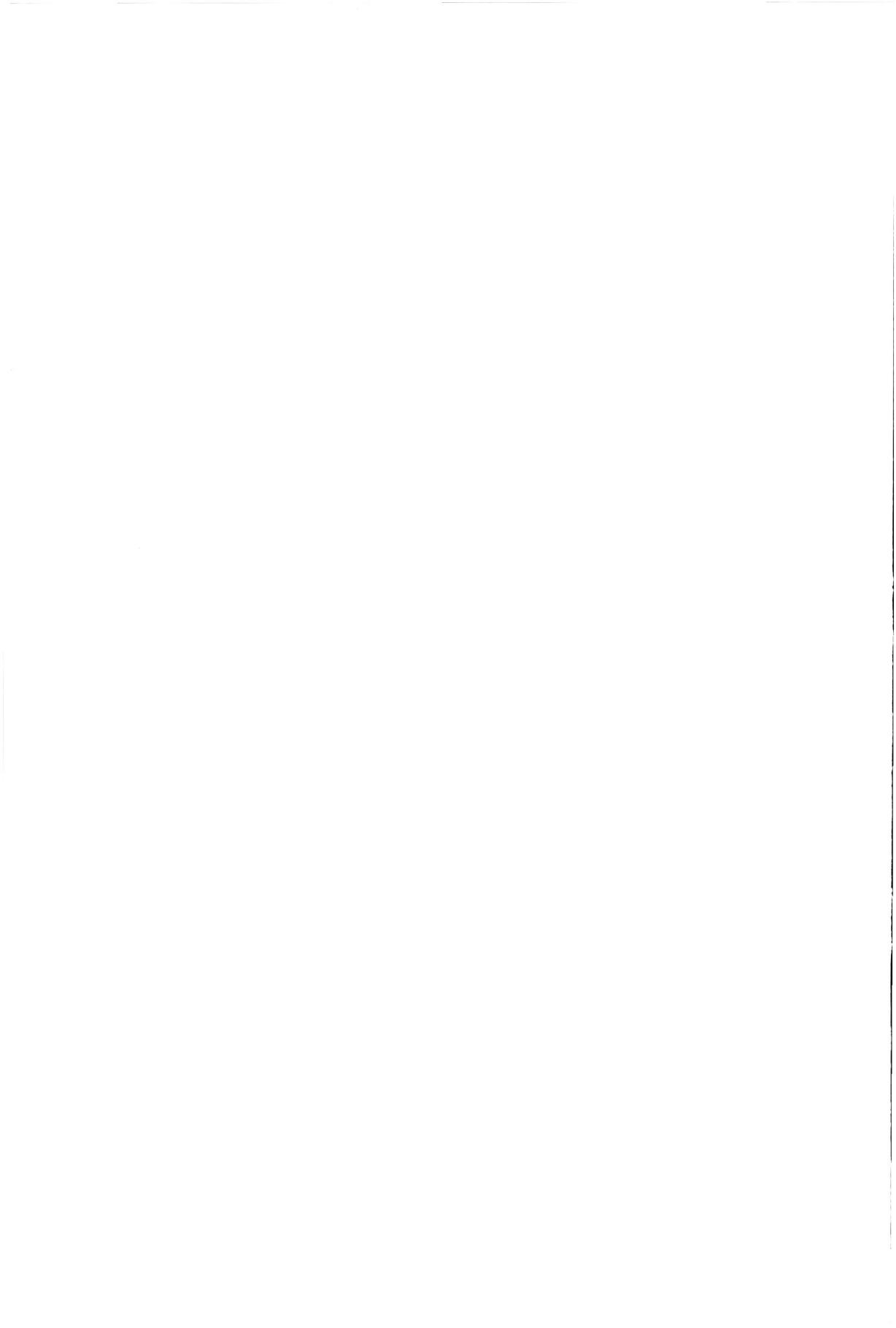
Le CEMAGREF est un organisme de recherches dans les domaines de l'eau, de l'équipement pour l'agriculture et l'agro-alimentaire, de l'aménagement et de la mise en valeur du milieu rural et des ressources naturelles.

En contact permanent avec les agents économiques et les collectivités, il cherche à constituer des outils mieux adaptés dans différents secteurs d'activités :

- eau, hydrologie, hydraulique agricole, qualité des eaux
- risques naturels et technologiques
- montagne et zones défavorisées
- forêts
- machinisme et équipement agricoles
- équipement des industries agro-alimentaires
- production et économie agricoles.

Le CEMAGREF est un Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique sous la tutelle des ministères de la Recherche et de l'Espace, de l'Agriculture et du Développement Rural.

Il emploie 970 agents dont 420 scientifiques répartis en 10 groupements : Aix-en-Provence, Antony, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Grenoble, Lyon, La Martinique, Montpellier, Nogent-sur-Vernisson, Rennes.





ELEMENTS DE PASTORALISME MONTAGNARD

tome 1

TABLE DES MATIERES

Avant-propos	7
I. VEGETATION DES PATURAGES D'ALTITUDE	9
Introduction	11
Les facteurs écologiques	13
Les grandes unités de végétation d'altitude	21
L'approche phyto-pastorale	32
Les Pyrénées	57
Le potentiel fourrager des formations pâturées d'altitude	73
Conclusion	92
Annexe	93
Glossaire et index	101
Références bibliographiques	114
II. EQUIPEMENTS PASTORAUX	117
Introduction	119
Niveau d'équipement du domaine pastoral : quelques tendances	121

Jean-Pierre JOUGLET
André BORNARD
Michel DUBOST

(suite page suivante)

*Edition partielle d'un travail préparé par un Collectif européen
France, Italie et Suisse*

TABLE DES MATIERES (suite)

II. EQUIPEMENTS PASTORAUX (suite)

Equipements nécessaires à l'exploitation pastorale	123
Equipements permettant d'utiliser l'espace pâturé	145
Localisation des équipements et gestion des ressources pastorales	151
Conclusion	161
Tableaux annexes	162
Références bibliographiques	165

*Photographie de couverture : alpage du col du Lautaret (05)
Ph. COZIC - CEMAGREF*

AVANT-PROPOS

Depuis le début des années 1970 et la première loi relative à la mise en valeur pastorale des régions d'économie montagnarde française, le territoire pastoral a eu un regain d'intérêt qui s'est notamment traduit par la création d'associations foncières pastorales, de groupements pastoraux et la multiplication d'interventions techniques pour une meilleure utilisation de ces surfaces d'altitude. Aujourd'hui, ces préoccupations de bonne gestion pastorale perdurent en de nombreuses régions mais parallèlement, dans d'autres, notamment en moyenne montagne, des phénomènes de déprise liés à la conjoncture agricole apparaissent, posant de nouveaux problèmes de gestion de ces espaces.

Le domaine pastoral montagnard français s'étend sur plus de deux millions d'hectares situés en altitude (alpagnes, estives...) recensés dans les enquêtes pastorales de 1972 et 1983, auxquels il convient de rajouter près d'un million d'hectares de parcours et de friches de moyenne montagne et de piémont. L'activité pastorale a pour acteurs quelques 40 000 exploitants montagnards et plusieurs milliers d'éleveurs de plaine qui pratiquent la transhumance dont la plus connue est la grande transhumance ovine provençale. Au total, 1 600 000 ovins, 420 000 bovins, 50 000 caprins et 19 000 équins sont conduits, chaque été, sur les pâturages d'altitude des Alpes et des Pyrénées, mais également du Massif Central, des Vosges, du Jura et de la Corse.

Les pelouses et les landes d'altitude, de qualité très variable, constituent des ressources fourragères naturelles intéressantes pour les éleveurs et leurs troupeaux. Leur bonne gestion est donc capitale pour les systèmes d'exploitation montagnards et transhumants qui les intègrent dans leur calendrier de pâturage. Ces territoires représentent également un patrimoine naturel de grande valeur qu'il convient de gérer au mieux au regard de multiples objectifs : pastoraux, écologiques, cynégétiques, touristiques et récréatifs.

C'est pour mieux assurer la pérennité de ces milieux et fournir des bases plus rationnelles à leur gestion que plusieurs organismes de recherche de l'arc alpin ont centré leurs travaux sur la connaissance, le fonctionnement et l'évolution des formations pâturées

d'altitude. Ils ont en particulier élaboré une approche méthodologique adaptée aux spécificités de ces espaces et de leurs systèmes utilisateurs.

Afin de confronter leurs expériences, les chercheurs* de quatre équipes de recherche appartenant au CEMAGREF de Grenoble, à l'Université de Florence, à l'Université de Turin et à la Station fédérale de recherches agronomiques de Changins ont conçu, à l'initiative de Michel Dubost, un projet de Manuel de Pastoralisme Montagnard dont l'objectif est de rassembler, dans une synthèse à caractère pédagogique et pratique, l'ensemble des références techniques jugées utiles en matière de pastoralisme montagnard, à destination d'un large public (techniciens, animateurs, enseignants, chercheurs).

Le plan détaillé de ce manuel comprend six modules :

- l'espace pastoral montagnard
- la végétation des pâturages d'altitude
- l'animal utilisateur
- les méthodes d'étude
- les équipements pastoraux
- la gestion et les pratiques pastorales

Ce projet de manuel ne peut, dans un avenir relativement proche, être mené à bonne fin dans sa forme initialement prévue compte-tenu de difficultés rencontrées dans la mise en forme finale.

Aussi, il nous est apparu souhaitable d'étaler dans le temps la publication de cet ouvrage. Ce volume qui traite de la **végétation et des équipements** constitue donc le premier maillon de cet ambitieux projet.

L'équipe Agro-pastoralisme Montagnard
Division Etudes Rurales Montagnardes (INERM)
CEMAGREF Grenoble

*

- M. Dubost - CEMAGREF de Grenoble jusqu'en décembre 1988, coordinateur du projet de manuel, actuellement Directeur de l'International Centre for Alpine Environments (ICALPE), Le Bourget-du-lac, Savoie, France.

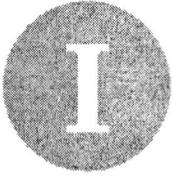
- C. Bernard-Brunet, J. Bernard-Brunet, A. Bornard, Ph. Cozic, A. Dorée, J.P. Jouglet - CEMAGREF, Division Etudes Rurales Montagnardes (INERM), Grenoble, France.

- Professeur P. Talamucci - Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni erbacee, Cattedra di Alpicoltura Università di Firenze, Italie.

- Professeur A. Cavallero - Istituto di Scienza della Coltivazioni, Università di Torino, Italie.

- J.P. Charles, J. Troxler - Station fédérale de Recherches Agronomiques de Changins, Nyon, Suisse.

- J.B. Wettstein - Station fédérale de Recherches Agronomiques de Changins jusqu'en 1987, actuellement responsable du Service vaudois de vulgarisation agricole, secteur montagne, Lausanne, Suisse.



VEGETATION DES PATURAGES D'ALTITUDE

SOMMAIRE

Jean-Pierre JOUGLET

Introduction	11
Les facteurs écologiques	13
1. A l'étage alpin	14
2. Aux étages subalpin et montagnard	18
2.1. Les facteurs abiotiques	18
2.2. Les facteurs biotiques	19
Les grandes unités de végétation d'altitude	21
1. L'approche phytosociologique	21
1.1 Principe	21
1.2. Limites	22
1.3. Résultats	23
2. L'approche biogéographique	27
2.1. Principe	27
2.2. Limites	27
2.3. Résultats	28
3. Un essai de liaison entre séries et groupements des pelouses et des landes du montagnard et du subalpin	29
3.1. Le cas des Alpes nord-occidentales	30
3.2. Le cas des Alpes sud-occidentales	30
L'approche phyto-pastorale	32
1. La spécificité de l'approche phyto-pastorale	32

(suite page suivante)

Ce chapitre a été rédigé avec la collaboration de :

M. DUBOST (ICALPE), A. DORÉE (CEMAGREF-INERM)

A. CAVALLERO (Université de Turin) et P. TALAMUCCI (Université de Florence)

SOMMAIRE (suite)

2. Typologie des formations pâturées des Alpes occidentales	33
2.1. Les formations pâturées supraforestières	33
2.2. Les formations pâturées montagnardes et subalpines	48
Les Pyrénées	57
1. Aspects phytosociologique et biogéographique	57
1.1. Les groupements supraforestiers de pelouses et d'éboulis	58
1.2. Les groupements des fruticées subalpines et alpines	62
1.3. Les séries du montagnard et du subalpin	63
2. Aspect phyto-pastoral : les formations pâturées subalpines des Pyrénées centrales	64
2.1. Les pelouses mésophiles des fonds de vallons, replats et pentes faibles	65
2.2. Les pelouses thermophiles ouvertes sur pentes fortes	67
2.3. Les pelouses thermophiles denses sur pentes fortes	69
2.4. Les fruticées thermophiles et hygrophiles sur pentes fortes	71
Le potentiel fourrager des formations pâturées d'altitude	73
1. Aspect qualitatif	73
1.1. Les espèces fourragères	73
1.2. Le spectre fourrager	75
1.3. L'indice de valeur pastorale	79
2. Aspect pondéral	84
2.1. Incidence des facteurs climatiques sur la production d'herbe	84
2.2. Les pelouses supraforestières des Alpes sud-occidentales	86
2.3. Les pelouses montagnardes et subalpines des Alpes nord-occ.	88
3. Aspect énergétique et nutritif	89
3.1. Valeur énergétique des pelouses supraforestières.	90
3.2. Valeur énergétique des pelouses montagnardes et subalpines	90
3.3. Evolution des valeurs nutritive et énergétique des pelouses au cours de la saison d'estive	90
Conclusion	92
Annexe	93
Glossaire et index alphabétique	101
Références bibliographiques	114

INTRODUCTION

Pour le pastoraliste, la végétation est un objet d'étude dont la connaissance apporte deux types de renseignements sur :

- la nature des milieux en présence, au sein d'une unité d'exploitation pastorale ou d'ensembles plus vastes (vallée, massif),
- l'état des ressources fourragères.

L'approche de la connaissance des milieux par la végétation repose classiquement sur deux familles de méthodes selon l'échelle d'espace-temps que l'on adopte :

- pour décrire les végétations présentes dans différentes stations, c'est l'**approche phytosociologique** qui est couramment adoptée,
- pour décrire, non pas la végétation actuelle, mais la dynamique évolutive dans laquelle elle s'inscrit sur une longue période de temps, c'est l'**approche biogéographique** qui convient.

Nous présenterons les acquis en matière de connaissance de la végétation des pâturages d'altitude d'un double point de vue :

- celui essentiellement qualitatif des approches phytosociologique et biogéographique,
- celui essentiellement quantitatif, de l'approche phyto-pastorale.

Dans le premier cas, nous traiterons sommairement les deux méthodes en mettant l'accent sur les objectifs, les principes essentiels (concepts, définitions, systèmes de classification) et les principaux résultats. Les grandes unités de végétation seront présentées comme autant de références pratiques.

Dans le second cas, nous rappellerons brièvement les spécificités de cette approche

en termes d'objectifs et de méthodes, puis nous présenterons des typologies des formations pâturées d'altitude à caractère régional pour les Alpes occidentales et les Pyrénées ; enfin, nous traiterons du potentiel fourrager de ces pâturages d'altitude.

En préalable, nous évoquerons la question des rapports entre la végétation et son environnement, c'est-à-dire de la signification qu'il convient d'accorder à la connaissance de la végétation en tant qu'indicateur de milieu.

LES FACTEURS ECOLOGIQUES

Une communauté végétale n'est pas un système isolé. Elle subit l'influence du climat ou des pressions humaines et elle entretient avec le sol des inter-relations complexes : soumise aux contraintes physiques et chimiques du sol, elle agit en retour sur celui-ci. L'ensemble forme un système vivant au sein duquel les éléments sol et végétation sont particulièrement susceptibles d'évoluer sous la dépendance des autres éléments souvent englobés sous le terme générique de "milieu" qui comprend : le milieu physique (substratum, relief, climat) et le milieu humain (pratiques culturelles ou pastorales).

En définitive, en raison de son caractère apparent et des relations de dépendance qu'elle subit, il est couramment admis que la végétation constitue un bon indicateur synthétique des conditions de milieu. De plus, pour le pastoraliste, la végétation est un objet de connaissance essentiel en tant que ressource alimentaire. Ainsi s'explique l'importance que nous accordons à l'étude de la végétation en soi, indicateur à la fois du milieu et de ses ressources.

Parmi les facteurs dont la végétation traduit l'influence, on distingue habituellement :

- les facteurs abiotiques, expression du milieu physique : facteurs climatiques, géologiques, lithologiques, géomorphologiques,
- les facteurs biotiques, expression du milieu vivant : populations humaines et animales.

Ces deux types de facteurs influencent plus ou moins la végétation selon que l'on se situe dans l'alpin ou dans le subalpin et le montagnard. Nous traiterons donc la relation facteurs écologiques-végétation d'abord à l'étage alpin en faisant plus particulièrement référence aux Alpes sud-occidentales françaises où a été définie pour la première fois la notion de **mode** ; ensuite aux étages subalpin et montagnard en évoquant le cas des Alpes nord-occidentales françaises où l'interaction facteurs abiotiques-facteurs biotiques est particulièrement importante, notamment sur les alpages laitiers.

1. A L'ETAGE ALPIN

L'étage alpin qui est par définition celui où la forêt ne peut plus s'installer, représente la dernière tranche altitudinale de la biosphère où des groupements végétaux essentiellement herbacés peuvent s'implanter en continu, indépendamment de l'action de l'homme. **Cet étage est caractérisé par une exacerbation des contraintes abiotiques**, en particulier climatiques : période végétative courte en raison d'un fort enneigement, marquée par des températures moyennes basses et de forts écarts journaliers. On observe que la moindre variation de l'exposition ou de la pente dans le micro-relief peut entraîner une modification suffisante de l'énergie reçue au sol, et donc de la durée d'enneigement et du régime thermique, pour passer du gradient écologique d'un groupe d'espèces à celui d'un autre. Il n'est donc pas étonnant de constater à cet étage une bonne liaison entre la variabilité des groupements végétaux et les conditions topographiques stationnelles (altitude, exposition, pente). D'où la disposition en mosaïque caractéristique de la végétation alpine qui est le reflet du poids et de la variabilité des facteurs abiotiques.

Or, en contraste avec l'hétérogénéité de la mosaïque alpine, la phytosociologie a long-

temps proposé l'idée d'un **climax unique** : quelle que soit son origine, tout sol doit s'acidifier en raison des fortes précipitations et se recouvrir à terme d'un même type de pelouse à *Carex curvula* (Braun-Blanquet et Jenny, 1926).

Au climax unique se substitue un modèle double distinguant l'**alpin sur silice** de l'**alpin sur calcaire** (Guinochet, 1938).

Ce modèle introduit donc la **roche mère** comme facteur déterminant et module l'importance excessive accordée initialement à la pluviométrie. Il reste une référence très largement utilisée en biogéographie.

Puis la prise en compte d'un facteur supplémentaire : le **fonctionnement hydrique de la station** permet de distinguer les **formations prairiales** des **formations marécageuses** (Braun-Blanquet, 1954). On identifie dès lors non plus deux mais quatre grandes séries évolutives rendant déjà mieux compte de l'évidente diversité de ces milieux.

Un tournant important intervient avec la mise à leur juste place, selon nous, de deux facteurs écologiques prépondérants à l'étage alpin : la **température** et l'**enneigement** (Aubert et al., 1965). On distingue ainsi l'alpin forte-

Tableau 1 : Les séries de végétation de l'étage alpin sur calcaire et flysch dans les Alpes sud-occidentales
(d'après Aubert et al., 1965)

ETAGE ALPIN	SERIE OU GRADATION NIVALE		SERIE OU GRADATION THERMIQUE	
	Sous-séries	Associations correspondantes	Sous-séries	Associations correspondantes
SUPERIEUR	Sous-série des SAULES NAINS	SALICETUM HERBACEAE	Sous-série de la LAICHE COURBE	CARICETUM CURVULAE-ELYNETOSUM
MOYEN	Sous-série de la FETUQUE ROUGE	FESTUCETO-TRIFOLIETUM THALII	Sous-série de la FETUQUE BIGAREE	FESTUCETUM VARIAE
INFERIEUR	Sous-série de la FETUQUE EN EPI	CENTAUREETO-FESTUCETUM SPADICEAE	Sous-série de la SESLERIE BLEUTEE	SESLERIETO-AVENETUM MONTANAE

ment enneigé des combes et replats de l'alpin fréquemment déneigé et soumis aux rigueurs des températures des pentes fortes et des crêtes : le premier constitue l'alpin de mode nival et le second l'alpin de mode thermique. Pour tenir compte des variations liées à l'altitude, les auteurs établissent pour chaque mode ou série une gradation en trois sous-séries : inférieure, moyenne, supérieure. La notion de mode affine ainsi les conceptions antérieures et rend mieux compte de la diversité de la relation milieu-végétation dans l'alpin. On note en effet une bonne correspondance des sous-séries nivales et thermiques avec les associations phytosociologiques (tableau 1).

En définitive, l'évolution de la systématique alpine traduit l'influence des facteurs déterminants dans la relation milieu-végétation : la roche mère, la température, l'enneigement et le fonctionnement hydrique.

Intérêt de la notion de mode d'un point de vue pastoral

L'intérêt "opérationnel" de la notion de mode a été largement confirmé par les nombreuses études que nous avons menées sur les pâturages d'altitude :

- l'importance des facteurs enneigement et température a été régulièrement mise en évidence pour décrire la répartition des formations pâturées d'altitude (Joulet et Jacquier, 1976).

- la bonne correspondance entre ces facteurs et des critères topographiques simples renforce le caractère pratique de cette notion, notamment par rapport à l'objectif cartographique : des hypothèses fortes

peuvent être établies dès le pré-zonage, préalablement à la phase de terrain.

- la notion de mode traduit également des différences importantes dans la nature des ressources fourragères. D'une manière générale et pour simplifier, les pelouses de mode nival sont les plus tardives et les plus appétentes mais les moins productives. A l'inverse, les pelouses de mode thermique sont les plus précoces et souvent plus productives mais beaucoup moins appétentes. En fait, l'optimum se situe entre ces deux extrêmes et correspond aux pelouses qui ont une précocité, une appétence et une productivité moyennes. Ces pelouses qui sont les plus répandues se situent généralement dans l'alpin inférieur et appartiennent le plus souvent à des groupements de transition entre différentes alliances ou associations phytosociologiques. Nous proposons donc de distinguer un **mode intermédiaire** qui regroupe la plupart de ces groupements de transition ainsi que certaines associations que l'on rencontre aux confins du subalpin et de l'alpin. Cette répartition spatiale des groupements intermédiaires (figure 1 - page 16) explique que la partie supérieure du subalpin soit fréquemment et très justement associée aux pelouses alpines dans un continuum paysager supraforestier auquel nous ferons souvent référence et

A l'étage alpin, les trois modes se définissent ainsi :

- **Le mode nival** occupe les fonds de vallons, les combes et les replats notamment dans la partie supérieure de l'alpin où la durée d'enneigement est supérieure à 7 mois.

- **Le mode thermique** occupe les pentes raides et les crêtes faiblement enneigées et déneigées très tôt. De ce fait, elles sont exposées à la rigueur des températures en hiver et au réchauffement intense en été. La durée d'enneigement est inférieure à 5 mois.

- **Le mode intermédiaire** occupe les pentes faibles et les replats situés dans l'alpin inférieur et aux confins de l'alpin et du subalpin. La durée d'enneigement est de l'ordre de 5 à 7 mois.

qui traduit l'utilisation pastorale traditionnelle des hautes montagnes. Une certaine continuité floristique s'est peu à peu réalisée avec l'alpin dans cet espace de transition où l'influence respective des facteurs abiotiques et biotiques est plus difficile à établir. Créés par l'homme, il semble impossible en raison des rigueurs du climat que les groupements paraclimaciques du subalpin supérieur puissent retourner à l'état forestier.

ELEMENTS DE PASTORALISME MONTAGNARD

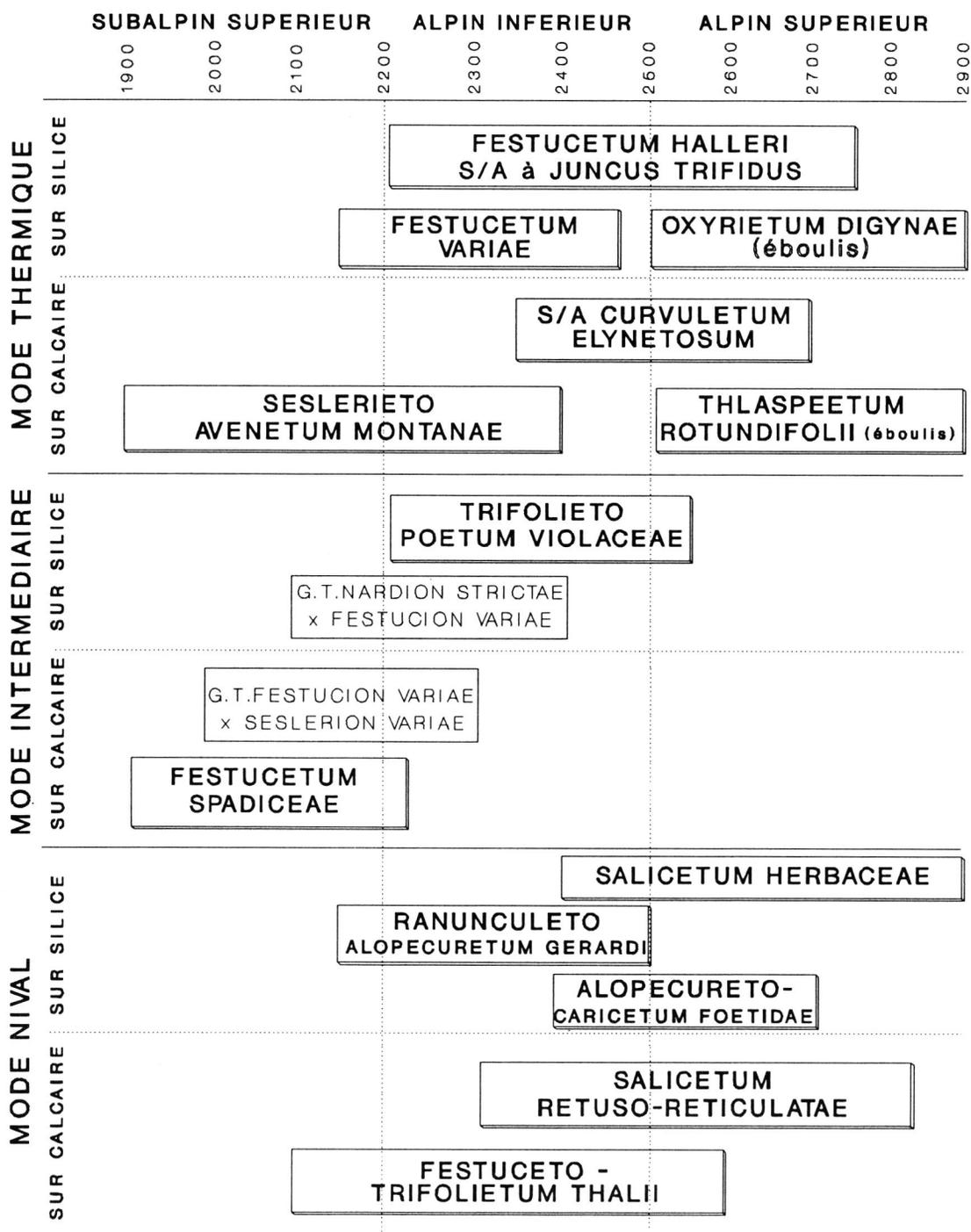


Figure 1. Répartition des associations et des groupements de transition (G.T.) du supraforestier des Alpes sud-occidentales selon le mode, la roche mère et l'altitude.

Nous achèverons l'examen des facteurs écologiques en évoquant la relation sol-végétation. La pédogénèse est réduite à l'étage alpin pour deux raisons : d'une part, le climat froid ralentit considérablement les mécanismes d'altération de la roche mère et de migration des éléments minéraux et l'évolution de la matière organique ; d'autre part, les pentes fortes accroissent le glissement des matériaux et les processus d'érosion par ruissellement. Néanmoins, sous l'effet de l'érosion et du lessivage oblique, une évolution lente et progressive se produit de haut en bas du versant. Il y a formation d'une "chaîne de sols" dont la nature

varie en fonction de la roche mère, de la topographie et de l'exposition (Duclaux, 1970). Les sols les moins évolués se rencontrent sur roche mère siliceuse, en haut de versant et à l'ubac : ce sont les rankers alpins qui supportent une végétation très sporadique. A l'opposé, les sols les plus évolués se forment sur roche mère calcaire, en bas de versant et à l'adret : ce sont les sols colluviaux qui vont généralement de pair avec une végétation dense. Quelle que soit la "chaîne de sols", on observe une relation étroite entre les types de sols et les types de végétation qui s'y développent (figure 2).

- 1 : Eboulis non stabilisés : végétation sporadique (*Thlaspeetum rotundifolii*)
- 2 : Eboulis en cours de stabilisation : végétation en festons (*Seslerieto - Avenetum montanae*)
- 3 : Eboulis stabilisés : végétation à saules nains (*Salicetum retuso - reticulatae*)
- 4 : Croupes ventées : pelouse "écorchée" à *Carex myosuroides* (*Curvuletum - Elynetosum*)
- 5 : Pelouse en gradins à *Sesleria* et *Avena* (*Seslerieto - Avenetum montanae*)
- 6 : Replat nival : pelouse rase à *Plantago alpina* (*Festuceto - Trifolietum thalii*)
- 7 : Bas de versant en pente faible : pelouse dense à *Festuca rubra*
(groupement de transition : *Festucion variae / Seslerion variae*)

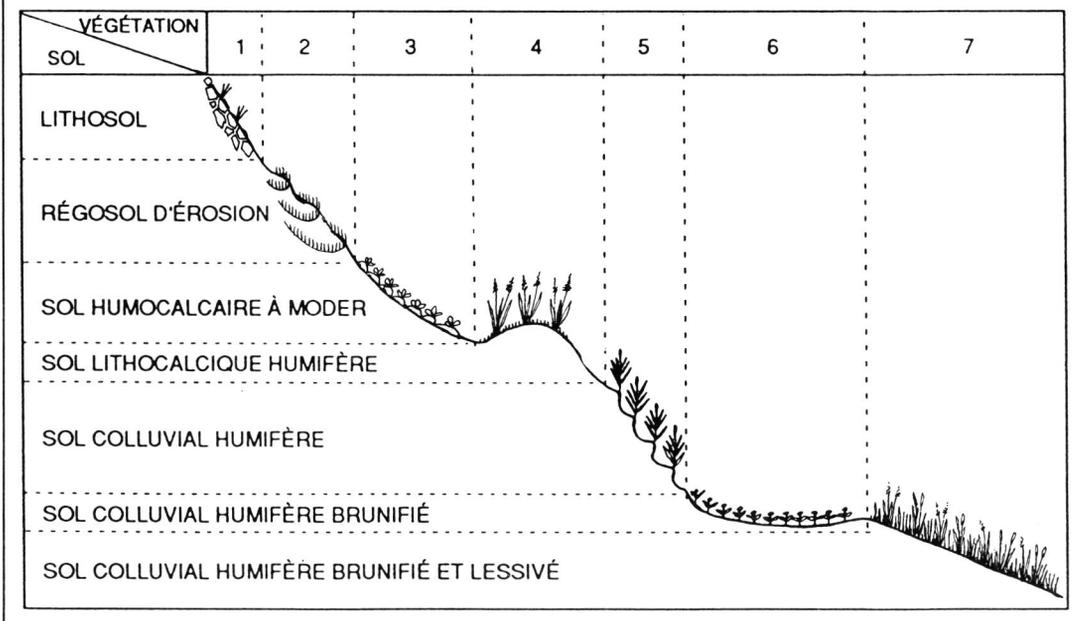


Figure 2. Toposéquence sol-végétation sur versant à l'adret et substrat calcaire, dans le Briançonnais.

2. AUX ETAGES SUBALPIN ET MONTAGNARD

Aux étages inférieurs, subalpin et surtout montagnard, la végétation climacique est la forêt. Les pâturages ne sont plus naturels mais ils résultent du défrichement originel puis des utilisations successives par l'homme et le bétail. Par ailleurs, le caractère moins rigoureux du climat permet une meilleure expression des autres facteurs du milieu, notamment du sol, résultat d'une interaction des facteurs abiotiques et biotiques au cours du temps. Pour illustrer la relation milieu-végétation dans le subalpin et le montagnard, nous évoquerons le cas des alpages laitiers de Savoie sur lesquels les facteurs abiotiques (climat, roche mère, sol) et les facteurs biotiques (pratiques pastorales) interfèrent et conditionnent particulièrement la végétation.

2.1. LES FACTEURS ABIOTIQUES

Dans le montagnard et le subalpin des Alpes du Nord, deux facteurs abiotiques sont essentiels dans la relation milieu-végétation : l'importance des précipitations et la nature de la roche mère qui jouent un rôle déterminant dans la pédogénèse ; du type de sol dépendent ensuite la qualité de la végétation et sa quantité.

L'importance des précipitations entraîne deux phénomènes majeurs :

- la décarbonatation des horizons superficiels du sol et l'acidification qui s'ensuit,

- l'engorgement en eau des sols, notamment en bas de versant.

La conjonction de ces deux mécanismes se traduit sur le versant d'alpage par une mosaïque de zones plus ou moins appauvries ou enrichies, engorgées ou non, avec pour corollaire un impact important sur la végétation. Si l'on se place dans le cas de figure d'un versant régulier et stable, la relation milieu-végétation répond au modèle général suivant :

- en haut de versant : appauvrissement partiel sur substrat calcaire ou généralisé sur substrat cristallin, avec acidification et développement d'une végétation de type acidophile à biomasse plutôt faible,

- en bas de versant : enrichissement en bases d'autant plus important que le substrat est fortement calcaire, avec établissement d'une végétation de type calcicole à biomasse élevée (figure 3).

Le contraste entre le haut et le bas du versant est d'autant plus accusé que le drainage oblique et la décarbonatation sont importants. Cette dernière est favorisée par des températures d'autant plus basses que le versant est situé à une altitude plus élevée, et par des quantités d'eau en circulation d'autant plus importantes que le versant est plus exposé aux pluies.

Des situations géomorphologiques particulières peuvent modifier ce modèle général et atténuer le contraste entre haut et bas de versant (Legros et al., 1987). Il y a alors évolution vers un profil plus équilibré mais également plus enrichi en bases, ou au contraire plus appauvri :

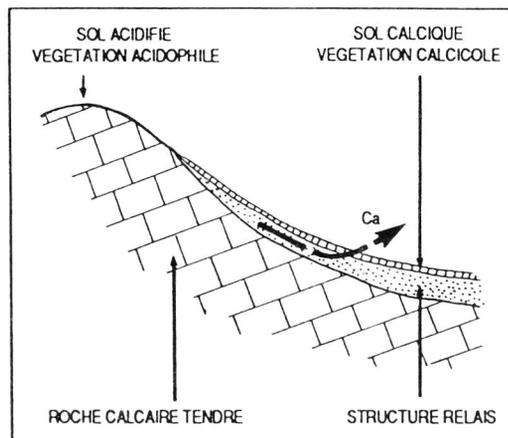


Figure 3. Relation sol-végétation sur un versant d'alpage (d'après Legros, 1986)

- l'enrichissement peut être lié soit à un processus de décarbonatation de secteurs situés en amont, soit à des phénomènes de solifluxion propres au versant qui entraînent une redistribution des éléments et une concentration de ceux-ci en milieu de versant.

- l'appauvrissement intervient dans deux cas de figure :

. soit sur versant concave ou en pente faible et à altitude plus élevée. L'effet enneigement est alors déterminant et provoque le développement d'une végétation acidophile à tendance nivale proche de celle que l'on rencontre à l'étage alpin,

. soit sur des replats à altitude moins élevée. Il y a décarbonatation sur place sans enrichissement latéral et développement d'une pelouse homogène de type acidophile, et ce même sur substrat calcaire.

2.2. LES FACTEURS BIOTIQUES

L'inalpage laitier, plus que tout autre mode d'exploitation pastorale, a été de tout temps associé à des pratiques traditionnelles d'entretien du milieu destinées à maintenir la production d'herbe à un niveau optimum : contrôle rigoureux des animaux à la pâture, recours à l'épandage systématique des restitutions animales. Ces pratiques qui assureraient le meilleur équilibre entre prélèvements et restitutions sur l'ensemble de l'alpage, ont favorisé le développement d'une végétation dense, riche en graminées. Elles sont tombées progressivement en désuétude à la suite de la déprise agricole et du mouvement général d'abandon des alpages qui l'a accompagnée. Au cours des dernières

décennies, deux modes d'exploitation différents ont pris le relais des pratiques traditionnelles :

- l'un de type extensif où prélèvements et restitutions sont très inégalement répartis ce qui favorise, notamment sur les secteurs sensibles à la décarbonatation, soit l'établissement d'une végétation acidophile à évolution lente, de type nardaie, soit l'envahissement rapide par les landes à Myrtille ou les brousses d'Aulne vert,

- l'autre de type intensif assurant le maintien d'un haut niveau de chargement et de restitutions sur les zones les plus productives de l'alpage.

C'est dans ce second cas de figure que l'on peut mettre nettement en évidence les relations entre les pratiques pastorales et la qualité fourragère de la végétation. A l'instar de ce qui a été observé sur les pâturages d'altitude des Monts Dore dans le Massif Central (de Montard et Gachon, 1978), un modèle général de la répartition de la végétation sur un alpage laitier en fonction des pratiques a été proposé (Bornard et Dubost, 1991). Ce modèle définit quatre types de zones plus ou moins distantes des secteurs-clés très fréquentés par les animaux tels que la proximité du chalet d'alpage et les lieux de repos et de traite (figure 4).

- 1^{er} type : les zones les plus proches des secteurs-clés où l'excès d'épandage et de restitutions est à l'origine d'une végétation abondante de type nitrophile.

- 2^{ème} type : les zones en périphérie des précédentes où restitutions et prélèvements tendent à s'équilibrer, favorisant une végétation graminéenne abondante et de qualité.

- 3^{ème} type : les zones plus éloignées des secteurs-clés où le rapport entre restitutions et prélèvements est souvent

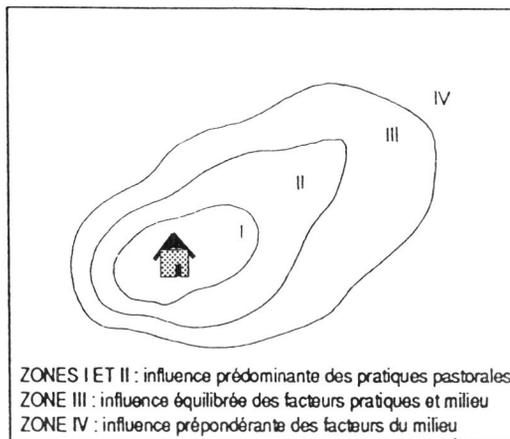


Figure 4. Modèle général de la répartition de la végétation sur un alpage laitier en fonction des pratiques pastorales (d'après Bornard et Dubost, 1991)

déséquilibré, d'où une végétation en mosaïque, tantôt de qualité médiocre lorsque le chargement est insuffisant, tantôt de qualité moyenne si l'équilibre entre restitutions et prélèvements est plus satisfaisant.

- 4^{ème} type : les zones les plus éloignées des secteurs-clés situées à la périphérie de l'alpage où les restitutions sont pratiquement nulles du fait d'un chargement très faible. L'évolution de la végétation dépend alors des seuls facteurs du milieu.

En définitive, les pelouses du montagnard et du subalpin résultent d'une interaction des facteurs abiotiques et des facteurs biotiques, l'action de ces derniers contribuant à améliorer la végétation générée par les premiers. Cette amélioration est fortement dépendante de la végétation préexistante. La meilleure réponse en terme de qualité fourragère est obtenue à partir de pelouses qui ont déjà un bon niveau fourrager. Elles se rencontrent sur les sols bien

aérés et riches en bases, formés sur substrats carbonatés divers (schistes marno-calcaires, dépôts glaciaires, flysch). Par contre, les pratiques ne peuvent qu'engendrer des pelouses de qualité fourragère moyenne à partir de la végétation maigre poussant sur substrat cristallin. Enfin, l'influence des pratiques est très limitée sur les pelouses d'assez bonne qualité fourragère mais ayant une biomasse réduite qui se développent sur calcaires durs.

Dans ce contexte, le mode de conduite du troupeau joue un rôle déterminant dans l'évolution du couvert végétal. Ainsi on observe que le pâturage tournant a un effet tout à fait bénéfique sur la végétation (Costa et al., 1990) ; cet effet est d'autant plus net et plus rapide à se manifester que la pression animale est importante. Néanmoins, pour que cette amélioration soit intéressante sur le plan fourrager, il convient de tendre vers un équilibre entre restitutions et prélèvements.

LES GRANDES UNITES DE VEGETATION D'ALTITUDE

L'étude de la végétation fait appel à deux types d'approche : phytosociologique et biogéographique. Chacune se présente comme un ensemble cohérent à la fois conceptuel, méthodologique et systématique. Par systématique nous entendons ici la classification de la végétation. L'intérêt pratique de toute classification est évident pour décrire, comparer, et extrapoler les résultats en un lieu précis par référence à un système de repères stables et reconnus.

Nous aborderons successivement ces deux approches. Nous en dégagerons le principe, les limites et les principaux résultats. Après quoi, nous nous efforcerons d'établir une liaison entre les séries d'une part, et les groupements des pelouses et des landes du montagnard et du subalpin d'autre part.

1. L'APPROCHE PHYTOSOCIOLOGIQUE

1.1. PRINCIPE

L'approche phytosociologique repose sur le concept d'association végétale qui est la "combinaison originale d'espèces dont certaines, dites caractéristiques, lui sont particulièrement liées, les autres étant qualifiées de compagnes" (Guinochet, 1973). Espèces caractéristiques et compagnes forment "l'ensemble spécifique normal".

Pour identifier une association végétale, le phytosociologue réalise un certain nombre de

relevés qualitatifs de végétation puis effectue des regroupements de relevés à partir desquels il détermine la liste des espèces qui caractérisent l'association végétale. Dans la pratique, on recherche sur le terrain les individus d'association : zone floristiquement homogène contenant tout ou partie de l'ensemble spécifique normal.

L'association végétale est l'unité taxonomique de base de la classification phytosociologique qui comprend des unités de rang supérieur : alliance, ordre, classe, dont l'identification repose sur le même principe que celui

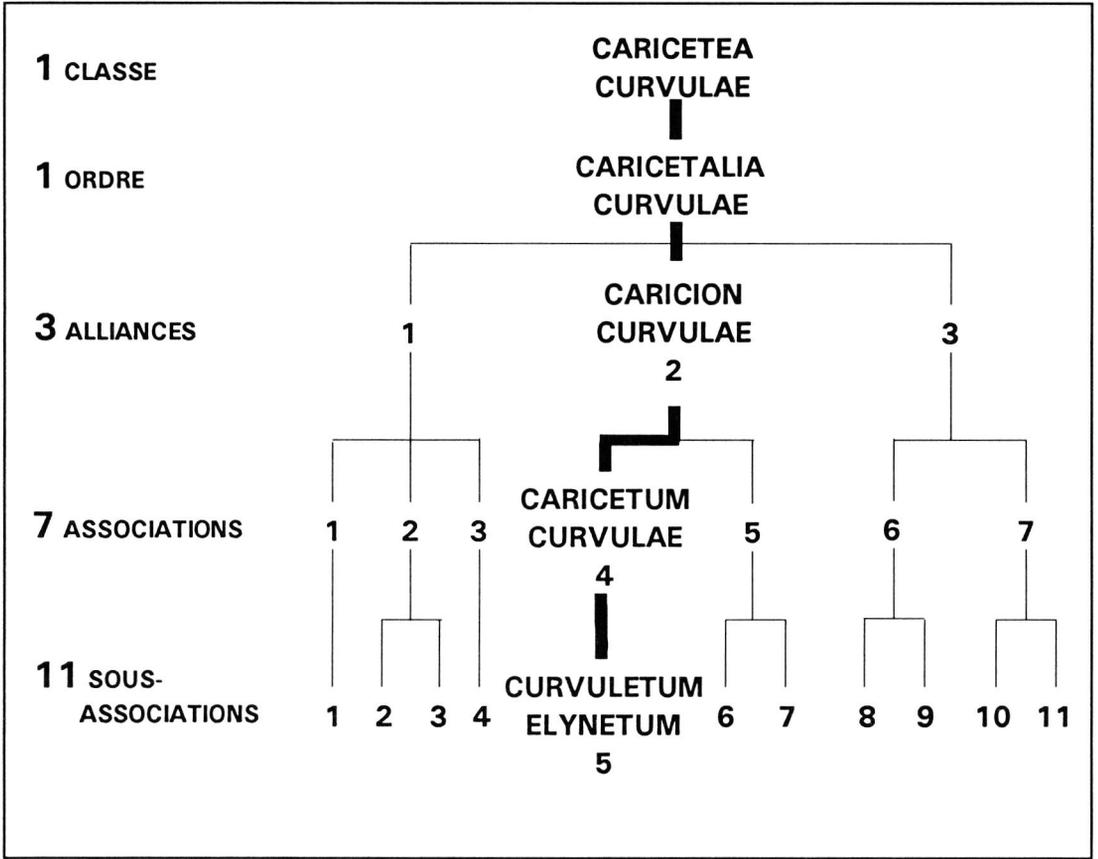


Figure 5. Les unités hiérarchisées de la classification phytosociologique.
 L'exemple de la classe *CARICETEA CURVULAE*

de l'association végétale, et une unité de rang inférieur : la sous-association caractérisée par la fréquence significativement plus élevée de certaines compagnes. Chaque niveau se distingue par un suffixe (figure 5).

1.2. LIMITES

La classification phytosociologique présente certaines limites qui rétrécissent son champ d'application notamment en matière de pastoralisme. Citons entre autres :

- la pertinence parfois discutable des unités de rang supérieur : ordre et classe ont souvent les mêmes espèces caractéristiques,

- la multiplication des associations et surtout des sous-associations liée à l'extrême diversité du milieu alpin, ne va pas dans le sens d'une généralisation vers laquelle doit tendre toute classification. De ce fait, l'usage de la classification est quelque peu problématique au-delà de l'alliance,

- l'existence fréquente de groupements intermédiaires contenant des espèces caractéristiques de plusieurs associations ou même d'unités de rang supérieur complique la représentation cartographique,

- enfin, les informations apportées par une méthode qui privilégie la composition qualitative de la végétation, ne peuvent être utilisées telles quelles à des fins pastorales.

Ces remarques, directement liées à des préoccupations pastoralistes, soulignent dans ce cas l'adéquation imparfaite de la méthode aux objectifs. Néanmoins, la classification phytosociologique permet de caractériser assez bien les milieux de haute montagne, et son usage universel en fait un bon système de repères.

1.3. RESULTATS

L'analyse détaillée des pelouses, landes et éboulis supraforestiers étant présentée en annexe, nous nous limitons ici à une présentation succincte de la classification phytosociologique des pelouses alpines et subalpines supérieures d'une part, des pelouses subalpines inférieures et des landes montagnardes d'autre part.

■ **Dans l'alpin et le subalpin supérieur**, où les facteurs abiotiques sont déterminants, la classification phytosociologique est fondée essentiellement sur les caractéristiques physiques : substrat acidophile ou basophile, sol plus ou moins évolué. A ces critères classiquement retenus par les phytosociologues, nous ajouterons la notion de mode définie précédemment (cf. Les facteurs écologiques - §1) qui joue un rôle prépondérant dans la répartition des groupements végétaux de haute altitude. Sur ces bases, les pelouses supraforestières appartiennent à huit alliances qui se répartissent ainsi (figure 6 - pages 24-25).

□ **Dans le mode nival :**

- les pelouses des combes les plus longtemps enneigées du *Salicion herbaceae* sur substrat acidophile et de l'*Arabidion coeruleae* sur substrat basophile, dans l'alpin supérieur,
- les pelouses des vallons moins longtemps enneigés du *Nardion strictae* sur substrat acidophile et du *Caricion ferrugineae* sur substrat basophile dans le subalpin et l'alpin.

□ **Dans le mode thermique :**

- les pelouses subalpines sur sol squelettique du *Festucion variae* sur substrat acidophile et du *Seslerion variae* sur substrat basophile,
- les pelouses alpines du *Caricion curvulae* sur substrat acidophile et sol humique silicaté, et de l'*Elynon* sur substrat basophile et sol humique carbonaté.

□ **Dans le mode intermédiaire :**

- les pelouses du *Nardion strictae* et du *Caricion curvulae* sur substrat acidophile,
- les pelouses du *Festucion variae* et du *Caricion ferrugineae* sur substrat basophile.

■ **Dans le subalpin inférieur et le montagnard**, où les facteurs biotiques sont déterminants, nous pouvons établir une distinction selon qu'il s'agit de pelouses fertilisées ou non, ou de landes. On dénombre ainsi :

□ **six alliances de pelouses :**
(figure 7 - page 26)

- le *Trisetio-Polygonion bistorti*, l'*Arrhenatherion elatioris* et le *Cynosurion cristati* auxquelles correspondent des pelouses grasses généralement fertilisées sur sol profond,
- le *Mesobromion*, le *Xerobromion* et le *Stipeto-Poion carniolicae* qui comprennent des pelouses peu ou pas fertilisées sur sol souvent peu profond et sec.

□ **six alliances de landes :**
(figure 8 - page 26)

- les landes thermophiles du *Calluno-Genistion* et du *Sarothamnion scopariae* dans le montagnard,
- les landes hygrophiles de l'*Adenostylin alliariae* dans le montagnard et le subalpin,
- les landes thermophiles du *Juniperion nanae*, hygrophiles du *Vaccinio-Piceion* et acidophiles du *Loiseleurio-Vaccinion* dans le subalpin et l'alpin.

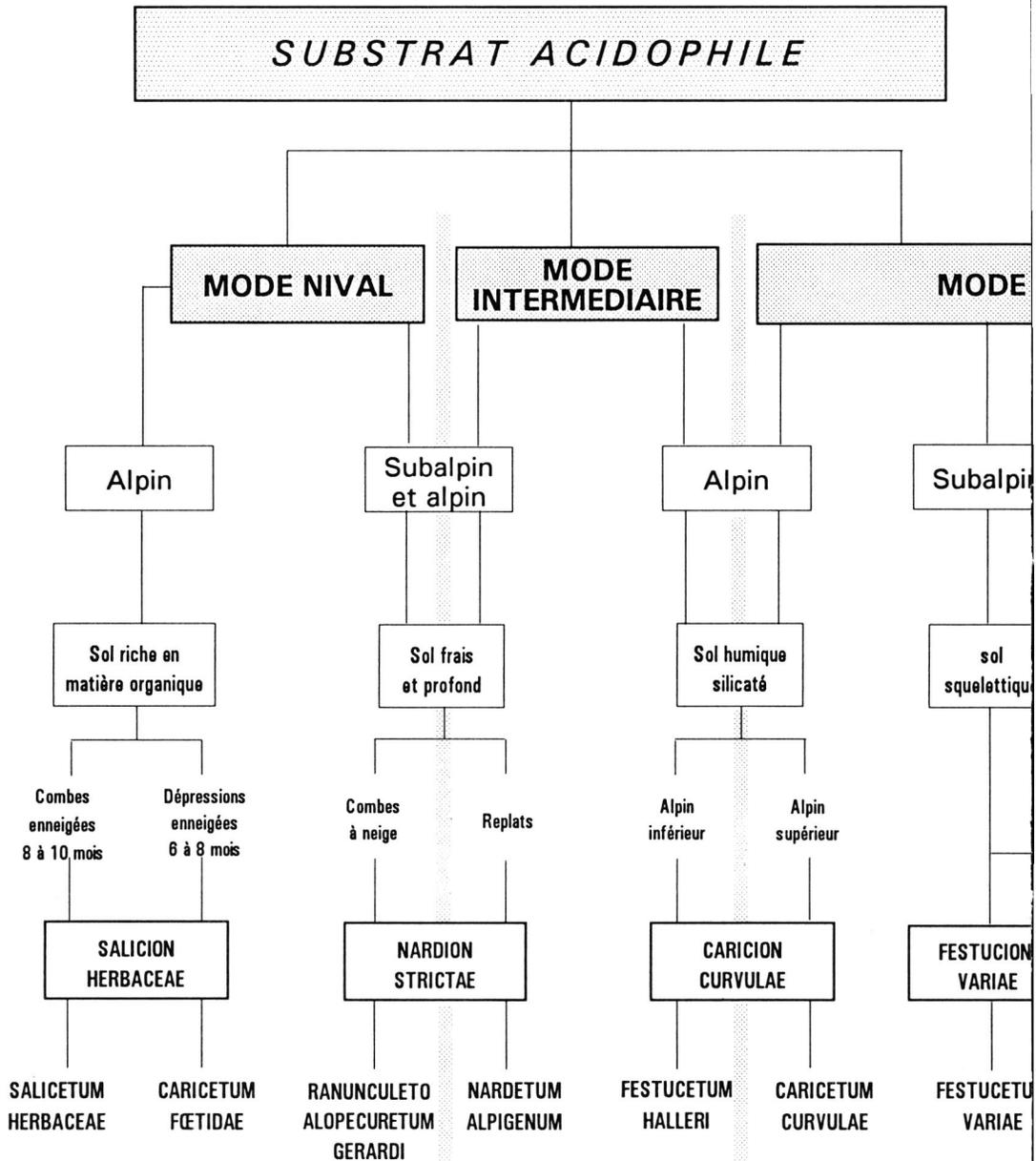
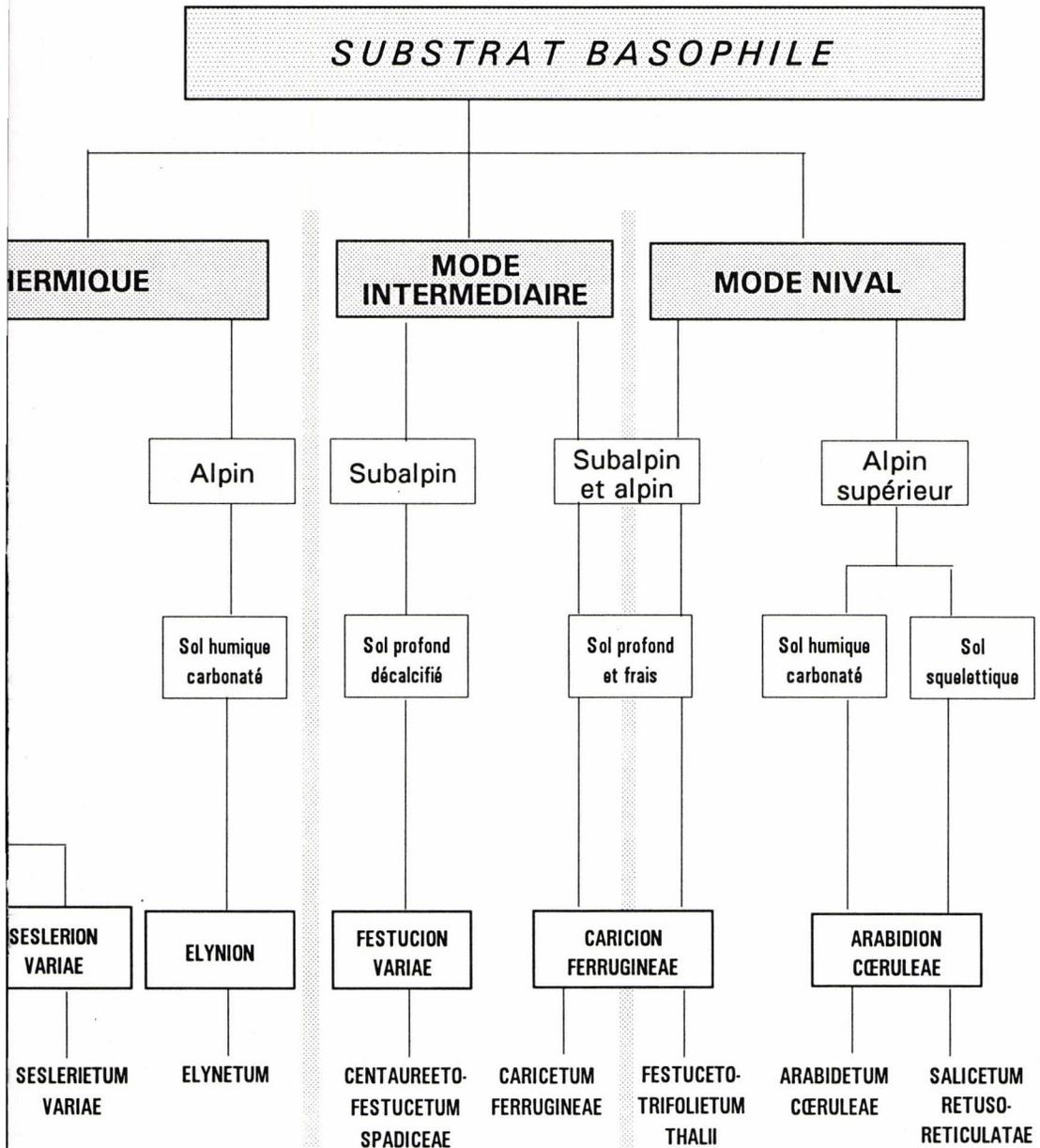


Figure 6. Classification phytosociologique des pelouses supraforestières.



Classification établie à partir d'un référentiel bibliographique (BRAUN-BLANQUET, 1954 ; GUINOCHET, 1970) et des travaux de l'INERM concernant essentiellement les Alpes occidentales françaises

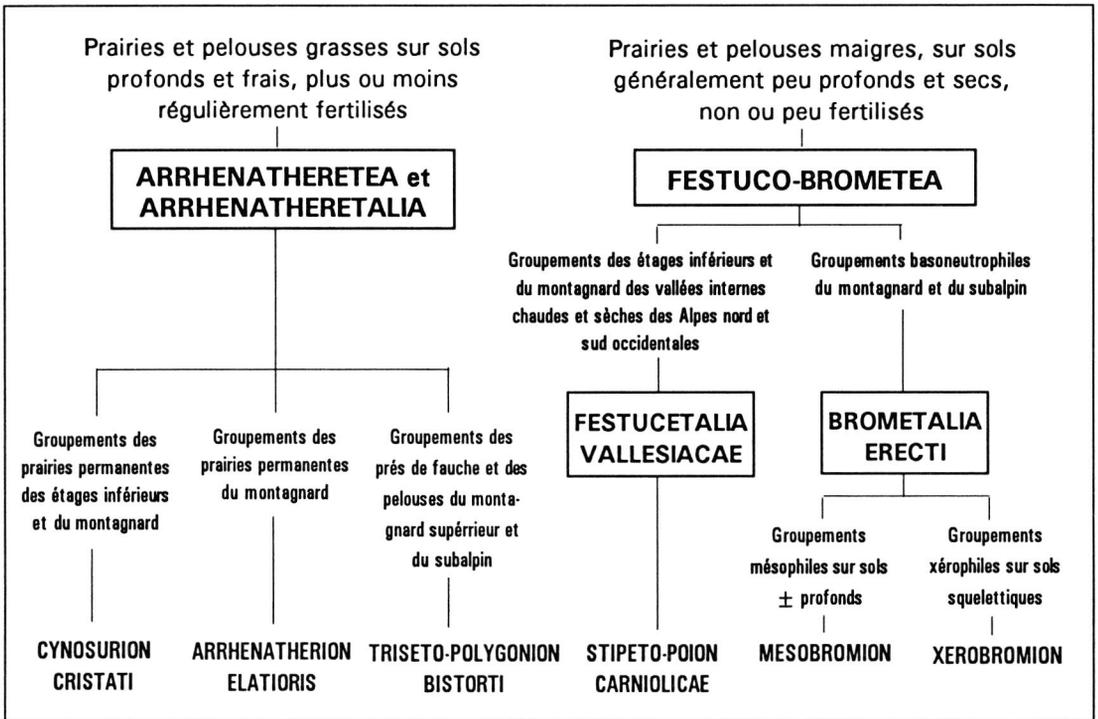


Figure 7. Classification phytosociologique des pelouses des étages montagnard et subalpin inférieur.

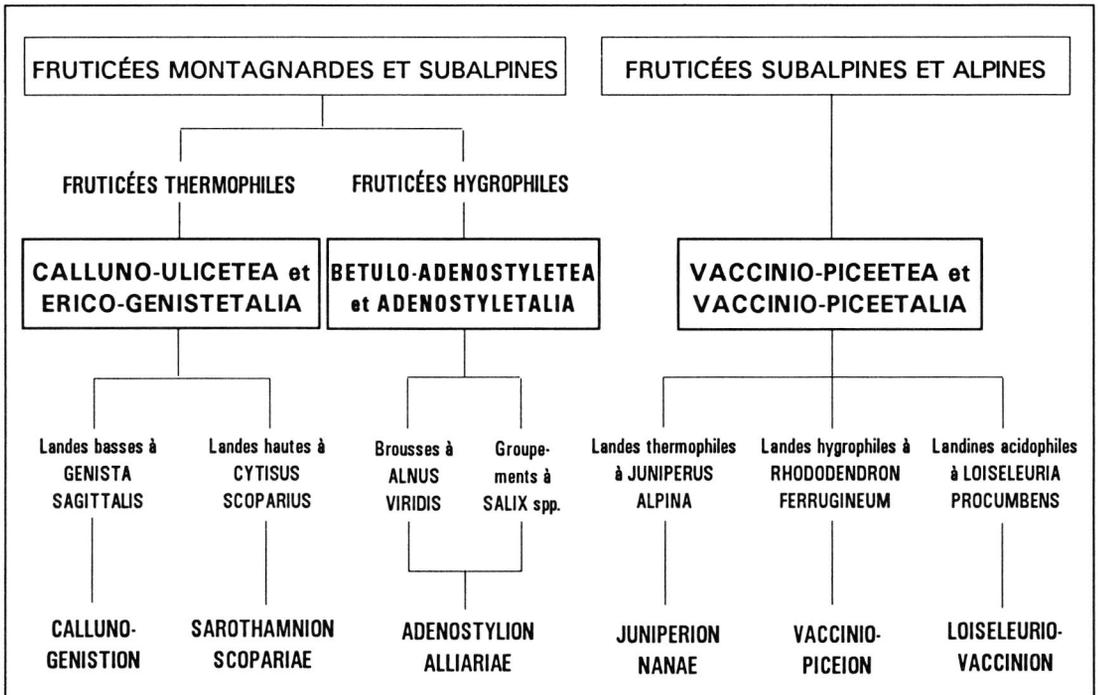


Figure 8. Fruticées montagnardes, subalpines et alpines.

2. L'APPROCHE BIOGEOGRAPHIQUE

2.1. PRINCIPE

L'approche biogéographique repose sur deux notions :

- celle d'étage liée à l'existence d'un gradient thermique altitudinal et sur l'affinité écologique entre espèces ou entre groupements végétaux leur permettant de cohabiter dans une même tranche altitudinale,

- celle de série fondée sur le principe de la dynamique des groupements végétaux et sur le concept de climax : en tout lieu soustrait à l'action de l'homme, la végétation évolue naturellement et très lentement, passant par différents stades intermédiaires, pour atteindre un état final appelé climax. En montagne, particulièrement aux étages montagnard et subalpin, le climax est généralement un groupement forestier dont la nature dépend essentiellement des facteurs écologiques caractéristiques du lieu considéré et qui est en équilibre avec ceux-ci.

Par série, on entend l'ensemble des groupements végétaux qui conduisent, par évolution progressive, au climax (figure 9).

La méthode consiste à faire un inventaire aussi exhaustif que possible des séries de végétation. Celui-ci a permis l'établissement de cartes de

végétation à petite échelle (1/100 000^e ou 1/200 000^e). Basé sur la connaissance que l'on a de la dynamique des groupements végétaux, l'inventaire des séries est amené à être périodiquement révisé et complété à mesure que progresse cette connaissance.

En prenant ainsi en compte les relations dynamiques entre les groupements végétaux, la classification biogéographique de la végétation doit être considérée comme complémentaire de la classification phytosociologique, l'alliance étant l'unité taxonomique privilégiée pour passer d'une classification à l'autre.

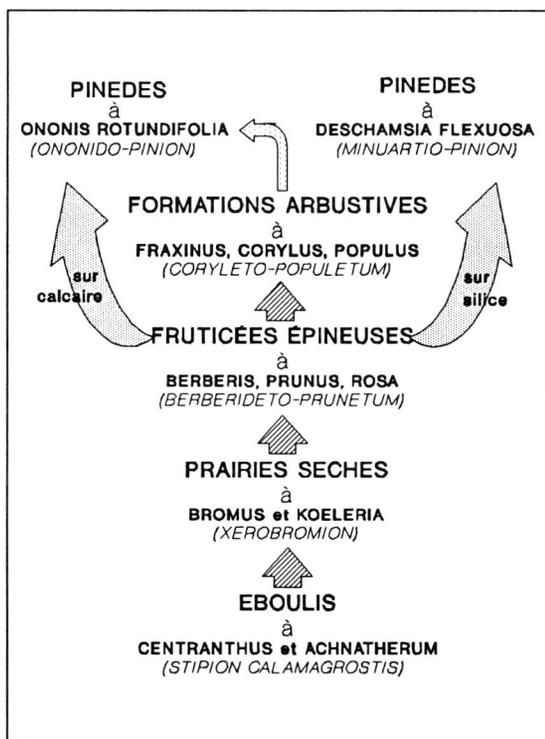


Figure 9. Série xérophile du Pin sylvestre (d'après Ozenda, 1985).

2.2. LIMITES

D'un point de vue pastoral, la méthode biogéographique présente certaines limites. On peut citer :

- l'échelle de la carte (1/100 000^e ou 1/200 000^e) qui ne permet pas de prendre en compte les spécificités locales de milieu ou d'utilisation, telle que l'anthropisation qui, dans le montagnard et le subalpin, génère des groupements typiques que l'on peut assimiler à des formations para ou subclimaciques,

- l'absence de définition floristique des séries qui fait qu'à

une couleur de la carte ne correspond pas une connaissance précise sur le plan botanique,

- enfin, la division de l'étage alpin en deux séries, silicicole et calcicole, très théorique au regard de la mosaïque des groupements végétaux qui le constituent et qui sont autant de climax stationnels.

Ces réserves, dictées essentiellement par des préoccupations pastoralistes sont liées au fait que la méthode n'a pas été conçue à l'échelle à laquelle travaille le pastoraliste. De ce fait elle ne peut fournir des informations précises sur les mécanismes fins d'évolution des formations pâturées d'altitude. Elle n'en demeure pas moins une référence intéressante par les hypothèses qu'elle avance sur les grandes tendances d'évolution des groupements végétaux.

2.3. RESULTATS

■ **A l'étage alpin**, la classification biogéographique ne retient que deux séries de végétation liées au substrat siliceux ou calcaire. On se référera donc de préférence à la classification phytosociologique tout en connaissant ses limites.

■ **A l'étage subalpin**, en raison de la richesse floristique, six séries de végétation ont été inventoriées (figure 10). Elles peuvent être rangées en trois groupes :

* **Les séries subalpines de l'Épicéa et du Sapin** qui correspondent à une pénétration des essences du montagnard dans le subalpin :

. les Pessières dominant dans les Préalpes du Nord, du Dauphiné à la Basse Autriche, prolongeant en altitude les Pessières-Sapinières du montagnard supérieur,

. les Sapinières se développent dans le subalpin inférieur, sur les versants Nord des Alpes du Sud (Briançonnais, Mercantour, Vallée de la Roya).

* **La série du Mélèze et du Pin cembro**, très polymorphe, qui occupe la presque totalité de l'axe interne de l'arc alpin avec :

. une dominante de la Cembraie ou de la Cembraie à Mélèze hygrophile, liée à la Rhodoraie-Vacciniaie dans les Alpes orientales, centrales et nord-occidentales,

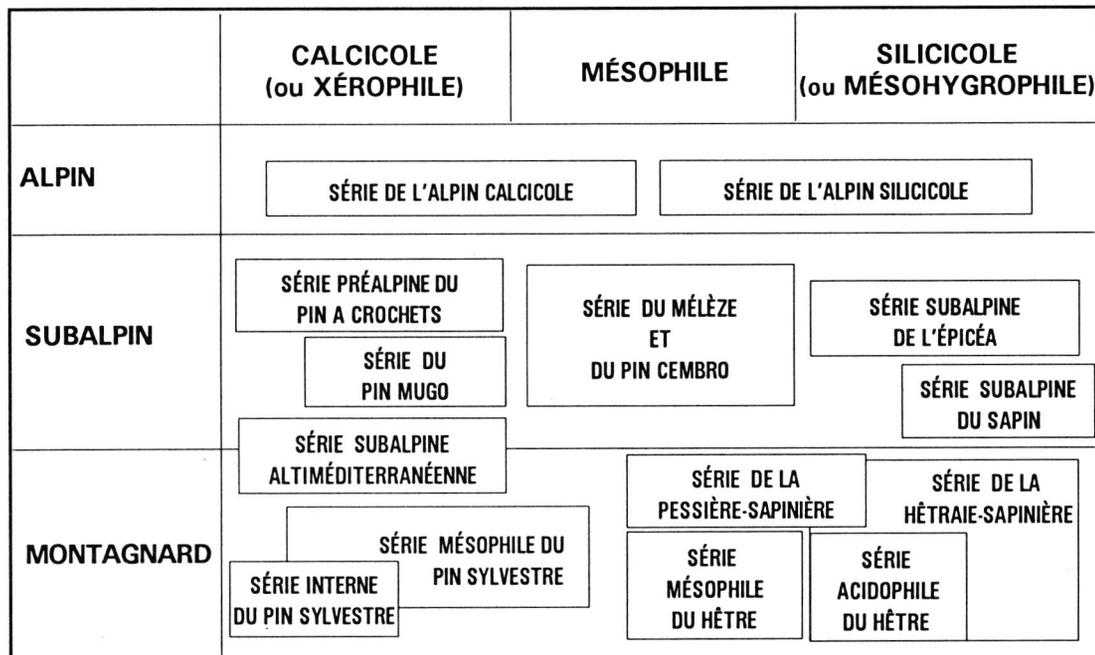


Figure 10. Les séries de végétation des étages montagnard, subalpin et alpin (d'après OZENDA, 1985).

. la part prépondérante prise par la forme xérophile à Pin à crochets et à Genévrier nain dans les Alpes sud-occidentales ainsi que dans le Val d'Aoste et dans le Piémont italien.

* **Trois séries affines** qui sont caractéristiques des massifs périphériques :

. la série du Pin mugo dont l'aire principale se situe dans les Préalpes nord et sud-orientales, est présente de manière sporadique dans les Alpes occidentales (Valais, Val de Suze, Haute-Roya) et dans les Apennins septentrional et central,

. la série préalpine du Pin à crochets qui est la seconde composante avec l'Epicéa des Préalpes calcaires nord-occidentales (Suisse, Savoie, Dauphiné),

. la série altiméditerranéenne, pratiquement asylvatique, se substitue à la précédente sur les crêtes de Haute-Provence et d'une partie de la Ligurie.

■ **A l'étage montagnard**, trois essences forestières sont prédominantes : le Hêtre, le Sapin et le Pin sylvestre.

* **La série mésophile du Hêtre**, la plus répandue, s'étend à travers toutes les Préalpes, de l'Autriche au Dauphiné, ainsi que dans les Apennins septentrional et central.

* **La série acidophile du Hêtre** se limite par contre aux Préalpes du Nord orientales et piémontaises.

* **Les séries des Hêtraies-Sapinières et des Pessières-Sapinières** relaient les Hêtraies dans le montagnard supérieur des Préalpes suisses et nord-occidentales et dans les Apennins septentrional et central. Leur aire principale se situe dans les Alpes orientales et les Alpes suisses.

* **La série mésophile du Pin sylvestre**, assez polymorphe, comprend :

. une forme principale représentée par les Pinèdes à *Erica herbacea* caractéristiques des Alpes intermédiaires du Tyrol aux Alpes-Maritimes d'une part, et des Alpes externes sud-occidentales d'autre part,

. des formes marginales où *Erica herbacea* fait défaut mais où apparaissent le Sapin et certains feuillus (Hêtre, Noisetier). Ces formes marginales débordent sur les massifs externes des Préalpes nord-orientales et surtout sud-occidentales.

* **La série xérophile du Pin sylvestre**, est inféodée au domaine intra-alpin des Alpes centrales, occidentales et surtout sud-occidentales.

3. UN ESSAI DE LIAISON ENTRE SERIES ET GROUPEMENTS DES PELOUSES ET DES LANDES DU MONTAGNARD ET DU SUBALPIN

Ayant décrit les deux méthodes de classification et fait apparaître leur complémentarité, nous allons nous efforcer maintenant de mettre en évidence les relations entre séries d'une part et les groupements des formations pâturées d'autre part.

La correspondance est immédiate à l'étage alpin, les deux méthodes distinguant au

départ deux grands types de pelouses : basophiles sur substrat calcaire uniquement et acidophiles sur substrat siliceux mais pas exclusivement, la classification biogéographique se limitant à ces deux séries.

Par contre, la correspondance est beaucoup plus délicate à établir pour les étages inférieurs, notamment du fait que bon nombre de

groupements herbacés peuvent être considérés comme les stades initiaux d'évolution des diverses séries dans le montagnard et le subalpin.

La relation que nous allons maintenant tenter d'établir entre séries et groupements du montagnard et du subalpin, le sera à partir de deux exemples pris dans les Alpes françaises : le premier concerne les Alpes nord-occidentales, le second les Alpes sud-occidentales.

3.1. LE CAS DES ALPES NORD- OCCIDENTALES

■ Dans le montagnard inférieur

Dans la série mésophile du Hêtre les formations pâturées ont une extension limitée. Il s'agit le plus souvent de zones de parcours prises sur les surfaces antérieurement cultivées ou fauchées. De bonnes conditions pédo-climatiques et les pratiques de fertilisation ont favorisé le développement de pelouses grasses appartenant pour la plupart à l'*Arrhenatherion elatioris* sur sol profond et frais, et pour un nombre plus limité au *Cynosurion cristati* et au *Mesobromion* sur sol moins bien fertilisé ou moins profond, ou au *Xerobromion* sur sol plus sec (figure 7).

■ Dans le montagnard supérieur et le subalpin inférieur

La Hêtraie-Sapinière, relayée en altitude par les séries subalpines du Sapin et de l'Epicéa, donne au paysage une dominante boisée. Le domaine pastoral occupe néanmoins à cette altitude des surfaces qui lui sont traditionnellement réservées. Tel est le cas des anciennes montagnettes autrefois fauchées qui sont devenues des alpages laitiers.

Du fait de l'altitude croissante, de la diminution de la période de végétation et de l'augmentation des précipitations propres aux Alpes internes, les pelouses du *Trisetum-Polygonum bistortae* prennent le relais de l'*Arrhenatherion* sur sol profond et frais. Elles sont remplacées par les pelouses mésophiles du *Mesobromion* sur sol moins frais ou du *Nardo-Galium* lorsque l'acidifi-

cation est plus poussée, par les pelouses xéro- philes du *Xerobromion* lorsque le sol est peu profond (Val d'Aoste, Val de Suze).

Quant à la Pessièrre-Sapinière, en raison de l'acidité de l'humus, elle est défavorable aux formations pâturées.

3.2. LE CAS DES ALPES SUD- OCCIDENTALES

■ Dans le montagnard

À la série mésophile du Pin sylvestre qui couvre la majeure partie des zones intermédiaire et externe des Alpes sud-occidentales, correspondent les pelouses du *Mesobromion*, formations pâturées de modeste valeur qui peuvent évoluer, par abandon de la pâture, vers les landes à *Calluna vulgaris* et *Deschampsia flexuosa* du *Calluno-Genestion*.

Quant à la série interne du Pin sylvestre d'extension importante mais d'intérêt pastoral limité, elle comprend essentiellement des groupements xéro- philes appartenant au *Xerobromion*. Du fait des charges animales faibles liées à une exploitation trop extensive, ces formations s'embroussaillent et évoluent rapidement vers des fruticées épineuses à *Berberis vulgaris* et *Prunus spinosa* ou vers des landes à *Juniperus sabina* (Briançonnais, Queyras, Val d'Aoste).

■ Dans le subalpin

La plupart des formations pâturées du subalpin sont associées au Mélèze, soit qu'elles constituent la strate herbacée du Mélézein, soit qu'il s'agisse des pelouses supraforestières du subalpin supérieur que nous aborderons plus loin et qui peuvent évoluer, par abandon de la pâture, vers la forêt de Mélèze.

En réalité, les formations pâturées associées au Mélèze sont d'une extrême diversité, et l'on peut observer tous les stades de transformation des peuplements herbacés liés à l'avancée du Mélèze. De ce fait, il n'est pas possible d'éta-

blir, actuellement, une liaison étroite entre les différentes sous-séries du Mélèze et les formations pâturées du Mélézein, ces dernières étant rarement reliables de façon exclusive à une sous-série.

Il est plus aisé, par contre, d'établir une relation entre formations pâturées et deux séries préalpines, celle du Pin à crochets dans les Alpes du Nord et celle de l'altiméditerranéen dans les Alpes de Haute-Provence, qui présentent entre elles certaines analogies :

- sur les plans biogéographique et écologique : elles se trouvent toutes les deux en limite Nord de leur aire et sur substrat calcaire,

- sur le plan des formations végétales qui les caractérisent : les pelouses "écorchées" à *Sesleria caerulea* et à *Helictotrichon sedenense* y sont, les plus fréquentes, associées dans la série altiméditerranéenne à des groupements plus originaux tels que les éboulis fixés à *Helictotrichon sempervirens*, les garrigues à *Lavandula vera* et *Genista cinerea* ou les landines à *Globularia cordifolia*.

L'APPROCHE PHYTO-PASTORALE

Le pastoralisme se fixe entre autres objectifs, l'étude des phytocénoses en tant que ressources alimentaires pour l'herbivore. Nous venons de voir que les approches phytosociologique et biogéographique permettaient de caractériser les phytocénoses et de les situer dans la chaîne évolutive des groupements végétaux. Mais nous avons évoqué les limites de ces approches sur le plan strictement pastoral, car elles n'apportent pas les données quantifiées indispensables à une évaluation agronomique du potentiel fourrager des pelouses. D'où la nécessité de définir une approche phyto-pastorale des milieux dont l'originalité réside dans la spécificité des objectifs qu'elle privilégie et des méthodes qu'elle met en œuvre pour reconnaître et caractériser les différents types de pelouses.

1. LA SPECIFICITE DE L'APPROCHE PHYTO-PASTORALE

L'approche phyto-pastorale a une finalité agronomique. Elle se propose d'évaluer la valeur agronomique des pelouses en terme de quantité d'unités fourragères produites, afin d'en assurer une exploitation rationnelle par l'animal utilisateur avec un double souci :

- satisfaire les besoins des animaux qui les utilisent,
- préserver l'intégrité et le potentiel fourrager de ces milieux.

Pour ce faire, l'approche phyto-pastorale se fixe deux objectifs :

- tendre vers l'exhaustivité au niveau de la connaissance du milieu, et de la répartition quantitative de la végétation en place plus particulièrement.

Ceci implique que chaque unité pastorale fasse l'objet d'un inventaire complet des groupements végétaux présents. Afin de situer ceux-ci dans l'espace et d'en évaluer l'importance relative, le pastoralisme fera largement appel à la cartographie.

- prendre en compte la relation herbe-animal

Ceci suppose que l'inventaire des groupements végétaux soit assorti d'une évaluation des ressources fourragères disponibles pour l'animal, et que chaque zone cartographiée, définie sur des critères d'homogénéité de la végétation, soit également homogène sur le plan du potentiel fourrager.

Ces deux objectifs retenus, l'approche phyto-pastorale consiste à repérer et identifier puis à cartographier et estimer la superficie des

unités phyto-écologiques élémentaires appelées **écofaciès**.

L'écofaciès est une entité homogène aux plans de la composition quantitative du peuplement végétal (faciès de végétation), des facteurs écologiques et du potentiel fourrager (valeur pastorale et quantité d'unités fourragères produites).

2. TYPOLOGIE DES FORMATIONS PATUREES DES ALPES OCCIDENTALES

Compte-tenu de la spécificité de l'approche phyto-pastorale et de son application relativement récente aux espaces pâturés d'altitude, les données phyto-écologiques dont nous disposons sont ponctuelles et ne permettent pas d'avoir une vision exhaustive de l'organisation des formations pâturées d'altitude de l'ensemble de l'arc alpin. Les typologies qui vont suivre ne concerneront donc tout au plus que la partie occidentale de la chaîne alpine. Elles ont été élaborées à partir de données recueillies :

- d'une part dans les Alpes sud-occidentales françaises (Briançonnais, Haut-Var, Haut-Verdon) pour la typologie des pâturages supraforestiers. Son aire de validité peut s'étendre aux pâturages d'altitude des hautes vallées de la Maurienne et de la Tarentaise ainsi qu'à ceux du versant italien du Val d'Aoste à la Ligurie.

- d'autre part dans les Alpes nord-occidentales françaises (alpages laitiers de Savoie) pour la typologie des pâturages du montagnard et du subalpin inférieur. Son aire de validité se limite aux Alpes externes (Préalpes, Alpes intermédiaires : Beaufortain et basses vallées de la Maurienne et de la Tarentaise) et à certaines zones des Alpes occidentales italiennes du Nord et du Sud.

2.1. LES FORMATIONS PATUREES SUPRAFORESTIERES

■ LES PELOUSES

Nous aborderons successivement les trois grandes catégories de pelouses : nivales, thermiques et intermédiaires. Pour chacune, nous définirons les écofaciès-types que nous caractériserons :

- par les deux ou trois espèces dominantes et les espèces abondantes les plus fréquemment rencontrées,
- par le potentiel fourrager en terme d'indice de valeur pastorale,
- par le rappel de l'appartenance phytosociologique (alliance, association ou groupement de transition).

□ LES PELOUSES DE MODE NIVAL

Les pelouses de mode nival sont les plus tardives. Elles peuvent se ranger en deux catégories selon la géomorphologie et la durée d'enneigement (figure 11 - page 34) :

- * les pelouses des combes les plus longtemps enneigées

Elles se caractérisent d'une manière générale par l'abondance de *Plantago alpina*.

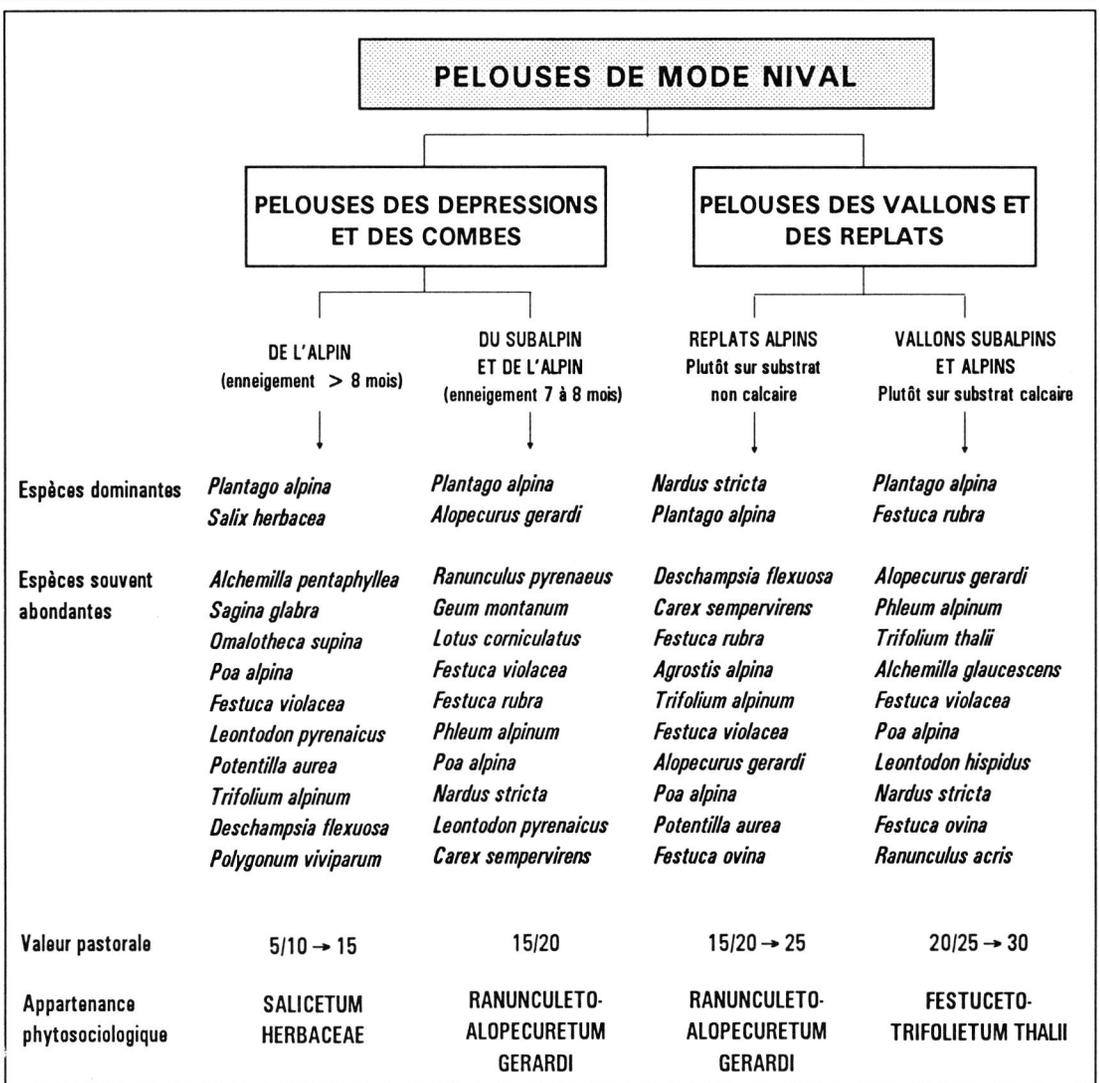


Figure 11. Faciès agro-pastoraux des pelouses de mode nival.

Nous distinguerons deux types :

. les pelouses alpines de bas de versants exposés au Nord

L'enneigement y est supérieur à 8 mois et la période végétative particulièrement courte. Ces pelouses sont les plus rases que l'on rencontre dans la zone supraforestière. *Plantago alpina* est omniprésent, souvent accompagné de *Salix herbacea*, saule nain typique des combes les plus longtemps enneigées.

La qualité fourragère de ces pelouses, qui

ne conviennent qu'aux ovins, est souvent médiocre. Elle dépend surtout de l'abondance respective des deux espèces précitées. Si *Plantago alpina* assure plus de 20 % du recouvrement, la valeur pastorale est comprise entre 10 et 15. Si *Salix herbacea* domine *Plantago alpina*, la valeur pastorale est inférieure à 10.

. les pelouses typiques des combes à neige

Elles se rencontrent surtout dans le subalpin mais peuvent remonter dans l'alpin. Leur durée d'enneigement est de l'ordre de 7 à 8 mois.

Elles sont généralement d'étendue très restreinte mais sont particulièrement repérables grâce à l'abondance d'*Alopecurus gerardi* aux feuilles bleutées caractéristiques, et de *Ranunculus pyrenaeus* dont les fleurs blanches s'épanouissent dès la fonte de la neige.

Ces pelouses assez rases, très appréciées des ovins ont une valeur pastorale moyenne (15 à 20) liée essentiellement à la densité d'*Alopecurus gerardi* et de *Plantago alpina*.

*** les pelouses des vallons et replats de l'étage alpin**

Ces pelouses qui subissent un enneigement de l'ordre de 7 mois sont, pour la plupart, dominées par *Plantago alpina* et, moins fréquemment, par *Nardus stricta* ; à ces deux espèces s'en ajoutent une dizaine d'autres dont les contributions au recouvrement sont très variables, d'où un grand nombre de variantes parmi ces pelouses et, par voie de conséquence, un potentiel fourrager très fluctuant.

Les pelouses dominées par *Plantago alpina* et *Festuca rubra* sont, sur le plan fourrager, parmi les meilleures de l'alpin. Leur valeur pastorale qui se situe généralement entre 20 et 25, peut atteindre 30 si *Phleum alpinum* ou *Trifolium thalii* sont très abondants.

Les pelouses dominées par *Nardus stricta* et *Plantago alpina* ont un potentiel fourrager plus faible. Leur valeur pastorale comprise entre 15 et 20 peut atteindre 25 si *Trifolium alpinum* est abondant.

les pelouses de mode thermique

La plupart des pelouses de mode thermique, les plus précoces, sont des pelouses ouvertes. Nous ne considérerons ici que les pelouses qui assurent un couvert végétal au moins égal à 50 %.

Selon l'importance du couvert végétal et le modelé de surface, les pelouses de mode thermique sont classées en trois catégories (figure 12 - page 36).

*** Les pelouses ouvertes en gradins ou banquettes**

Elles se rencontrent sur pentes fortes (su-

périeures à 50 %), dans le subalpin et l'alpin. La végétation, composée essentiellement de graminées, occupe le rebord des banquettes. Selon la nature du substrat, on distingue :

. les pelouses à *Sesleria caerulea*, *Helictotrichon sedenense* et *Festuca ovina* sur substrat calcaire,

. les pelouses à *Helictotrichon sedenense*, *Deschampsia flexuosa* et *Festuca violacea* et leur variante à *Festuca varia* (dans les Alpes-Maritimes),

. les pelouses à *Festuca paniculata* et *Helictotrichon parlatorei*, ces deux dernières pelouses sur substrat non calcaire.

Toutes ces pelouses ont un potentiel fourrager médiocre avec une valeur pastorale comprise entre 10 et 15. Compte tenu des pentes fortes et de la fragilité du modelé de surface, ces pelouses conviennent davantage aux ovins qu'aux bovins. Pour éviter la dégradation des banquettes, il convient de veiller à ce que les passages des animaux ne soient pas trop fréquents.

*** Les pelouses non disposées en gradins ou banquettes**

Ces pelouses, généralement peu ou pas ouvertes, sont très présentes dans le subalpin. Elles appartiennent à deux grands types :

. *Les pelouses à Carex sempervirens*

Elles sont très répandues entre 2000 et 2200 mètres sur les versants en pente forte. A *Carex sempervirens* s'ajoutent souvent *Sesleria caerulea* et *Helianthemum nummularium* ou *grandiflorum* comme autres espèces dominantes.

Leur valeur pastorale généralement comprise entre 15 et 20 peut parfois atteindre 25 voire 30 lorsque *Onobrychis montana* est abondant (20 à 25 % de recouvrement).

. *Les pelouses à Brachypodium pinnatum*

Elles se développent de préférence sur les pentes assez fortes exposées au Sud. Le *Brachypode* présente la particularité de s'étendre en formant des plages facilement repérables en raison de leur couleur vert-jaunâtre.

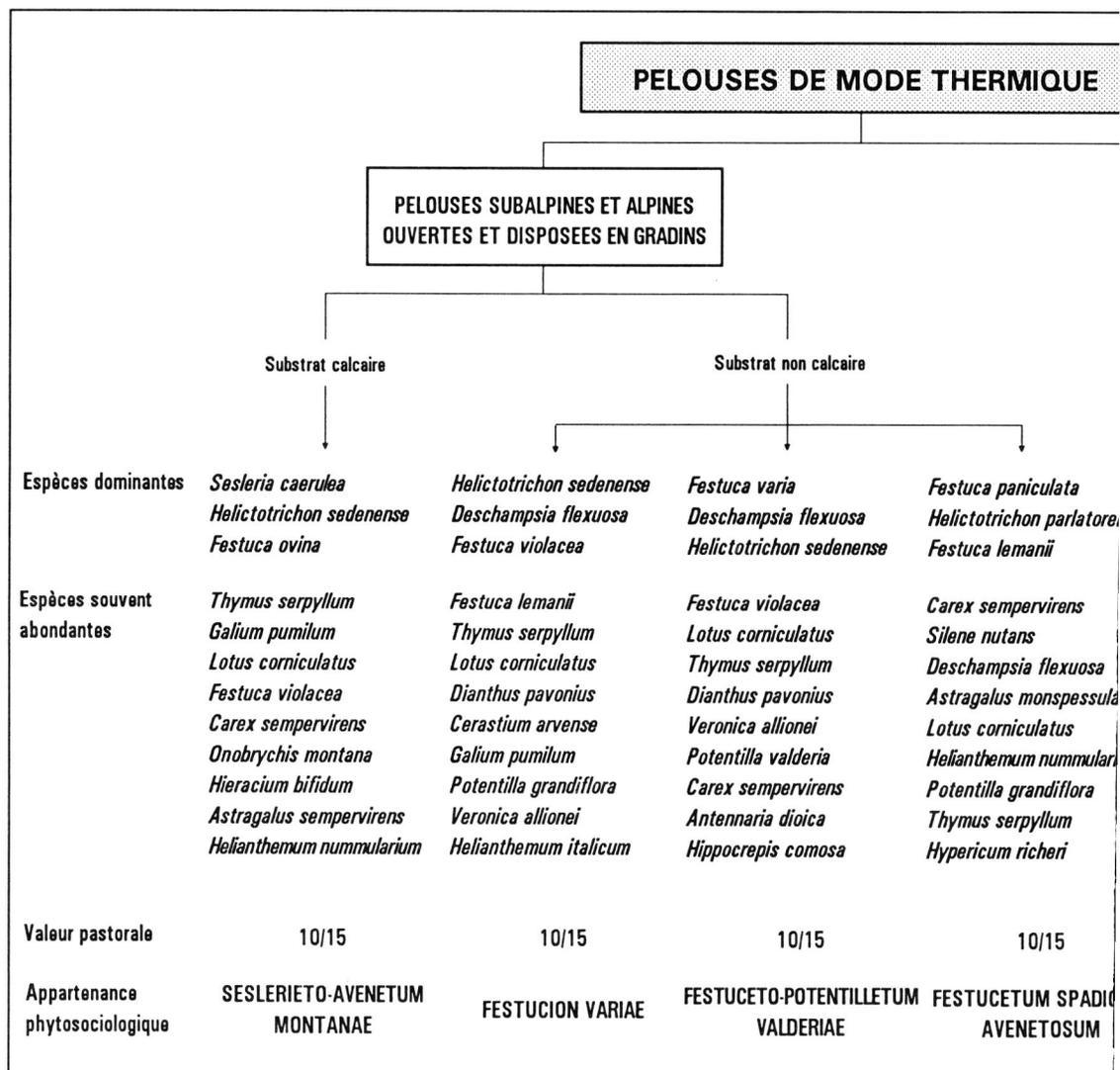


Figure 12. Faciès agro-pastoraux des pelouses de mode thermique.

Ces pelouses, généralement à forte densité en Brachypode, ont une qualité fourragère variable selon les espèces qui accompagnent le Brachypode. Si *Nardus stricta* est abondant la valeur pastorale n'excède pas 15 à 20. Par contre, celle-ci est de l'ordre de 20 à 25 si la pelouse est bien pourvue en *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris*. En fait, ce potentiel est très mal utilisé car le Brachypode, espèce aux feuilles coupantes et peu appétentes, est le plus souvent refusé par les ovins et les bovins ; néanmoins, ces animaux le consomment bien si on

les y oblige (en les parquant par exemple). Une bonne exploitation des pelouses à Brachypode implique donc un gardiennage serré ou certains aménagements en matière de clôtures.

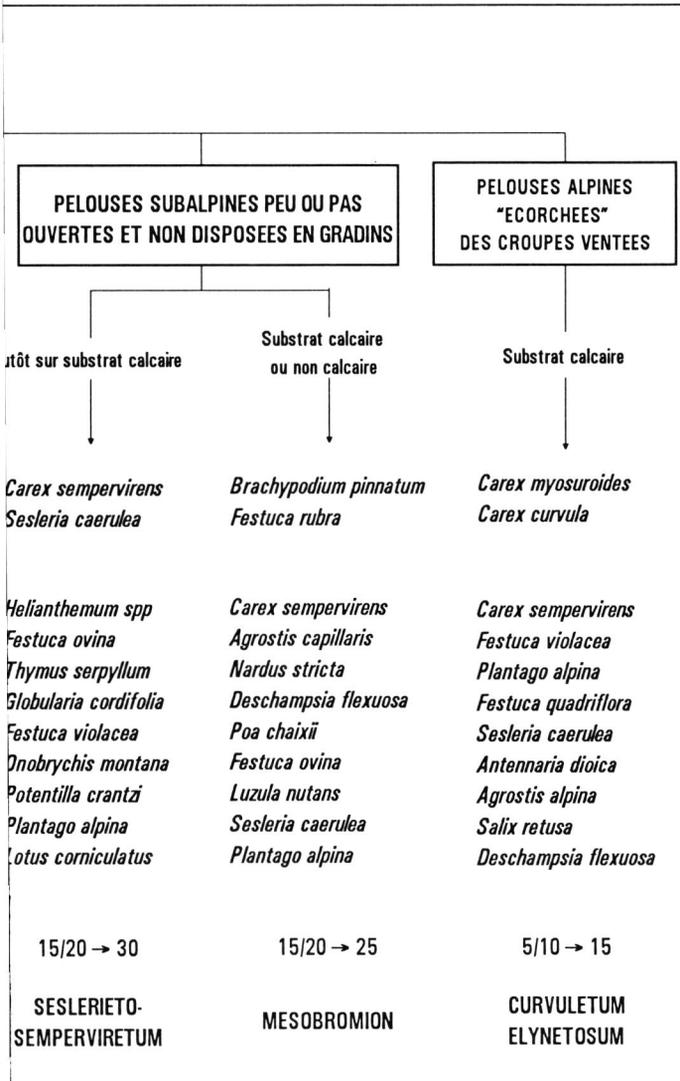
*** Les pelouses "écorchées"**

Ce sont des pelouses alpines que l'on rencontre au-dessus de 2400 mètres sur les croupes exposées aux vents violents. L'érosion éolienne agissant surtout l'hiver, en raison du faible enneigement, produit des "écorchures" au sein de ces pelouses qui sont de ce fait plus ou

□ LES PELOUSES DE
MODE INTERMEDIAIRE

Sur le plan pastoral, les pelouses de mode intermédiaire sont importantes à double titre : en raison des surfaces qu'elles couvrent d'une part, de leur qualité fourragère d'autre part. Elles occupent généralement les replats et les pentes faibles, notamment dans le subalpin supérieur et l'alpin inférieur. La plupart de ces zones, autrefois fauchées, ont été progressivement abandonnées du fait du déclin de l'agriculture, et sont maintenant entièrement à usage pastoral.

Nous essaierons, par rapport aux deux grandes catégories de pelouses précédemment décrites, d'apporter davantage de précisions en ce qui concerne leur typologie, compte tenu de leur intérêt pastoral et de l'extrême diversité de leur composition floristique quantitative qui influe directement sur le potentiel fourrager. Parmi ces pelouses, certaines sont spécifiquement subalpines, telles les pelouses à *Festuca rubra*, à *Carex sempervirens* et *Plantago alpina*, à *Festuca paniculata*, alors que d'autres se rencontrent à la fois dans le subalpin et dans l'alpin, telles sont les pelouses à *Nardus stricta*, à *Trifolium alpinum* et à *Festuca violacea*. Nous aborderons successivement ces six grands types de pelouses



moins ouvertes. Elles sont dominées par deux espèces adaptées à la rigueur du climat : *Carex myosuroides* et *Carex curvula*.

Du fait d'une extension restreinte et d'une valeur pastorale faible (5 à 10) qui peut cependant atteindre 15 quand *Festuca violacea* ou *Carex sempervirens* sont plus abondants (15 à 20 % du recouvrement), ces pelouses représentent très souvent une part minime du potentiel fourrager des alpages.

* Les pelouses à *Festuca rubra*

Sur le plan pastoral, ce sont les meilleures pelouses subalpines de l'espace supraforestier. Elles occupent les replats du subalpin, zones qui ont supporté, depuis leur abandon relativement récent, une bonne charge animale. Elles ont donc bénéficié de restitutions importantes qui ont entretenu la fertilité des sols profonds et frais sur lesquels se développent les pelouses à *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris* (figure 13 page 38). Celles-ci ont un bon potentiel fourrager. La valeur pastorale

comprise entre 25 et 30 peut atteindre voire dépasser 35 quand les deux espèces précitées sont très abondantes et accompagnées d'excel-

lentesgraminéesfourragères(*Dactylis glomerata*, *Phleum alpinum*, *Trisetum flavescens*) ou de légumineuses (*Trifolium pratense*).

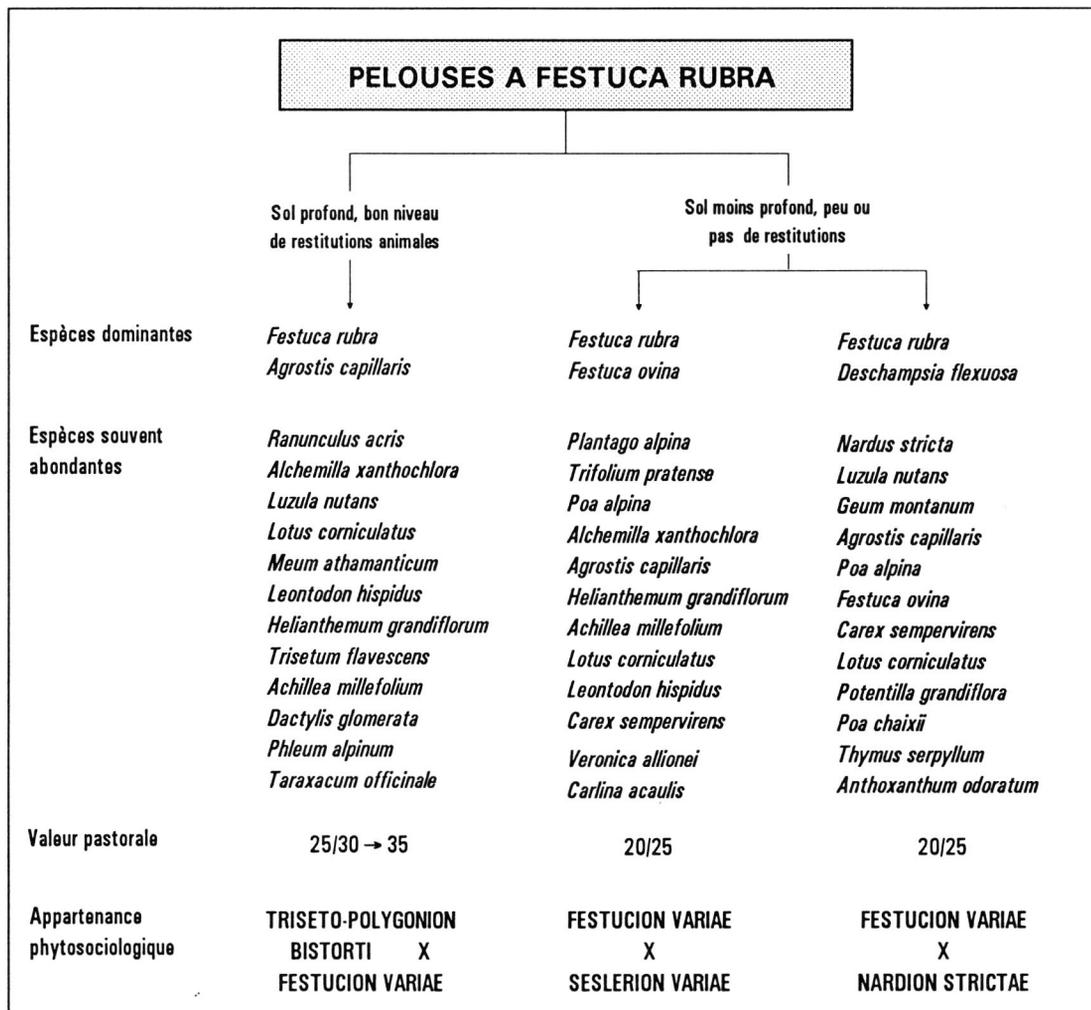


Figure 13. Faciès agro-pastoraux des pelouses à *Festuca rubra*.

On rencontre fréquemment dans les pelouses proches des habitations, fumées régulièrement, ou sur d'anciennes couchées d'animaux, une variante nitrophile de ce faciès, caractérisée par l'abondance de *Geranium silvaticum*, de *Polygonum bistorta* et de bonnes graminées telles que *Dactylis glomerata* et *Poa pratensis*. La qualité fourragère de ces pelouses, souvent d'étendue très réduite, est du

même ordre que celle du faciès à *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris*.

Toujours dans le subalpin, mais plus haut en altitude, sur des sols moins profonds, bénéficiant d'apports plus faibles d'éléments fertilisants par les restitutions, se développe une pelouse plus maigre où dominant, à côté de *Festuca rubra*, *Festuca ovina* ou *Deschampsia flexuosa*. Dans le cortège des espèces souvent

abondantes ne figurent plus les bonnes graminées fourragères du faciès précédent, d'où une légère baisse de la valeur pastorale (20-25).

Le faciès à *Festuca rubra* et *Deschampsia flexuosa*, que l'on rencontre par ailleurs très fréquemment sous Mélézein, peut être considéré comme faisant la transition vers les pelouses subalpines à *Nardus stricta* qui seront abordées plus loin.

Toutes ces pelouses sont très appréciées des animaux et, compte tenu de leur potentiel fourrager, conviennent particulièrement bien aux bovins.

*** Les pelouses à *Carex sempervirens* et *Plantago alpina***

Ces deux espèces sont souvent associées dans le subalpin où elles constituent des pelouses assez rases que l'on peut ranger dans deux grands types de faciès (figure 14) :

- le premier se développe plutôt dans les dépressions et sur sol frais. *Plantago alpina* y est généralement plus abondant que *Carex sempervirens*, et *Festuca rubra* figure parmi les dominantes. La valeur pastorale de ce faciès qui varie de 20 à 25 dépend beaucoup de l'abondance de *Festuca rubra* et *Plantago alpina* et de la présence de légumineuses en plus ou moins grande quantité.

- le second se rencontre plutôt sur les bombements et sur sol sec. *Carex sempervirens* y est plus abondant que *Plantago alpina*, la troisième espèce dominante étant *Festuca ovina*. Moins bien doté en es-

pèces fourragères que le faciès précédent, ce second faciès a une valeur pastorale qui n'exède pas 10 à 15.

*** Les pelouses à *Festuca paniculata***

Les pelouses à *Festuca paniculata*, spécifiques des Alpes sud-occidentales, sont remarquables par la hauteur et la densité du couvert végétal, caractéristiques assez inhabituelles dans la zone supraforestière. Elles couvrent de vastes territoires entre 1800 et 2200 mètres, depuis la Savoie et le Piémont jusqu'aux Alpes maritimes et ligures.

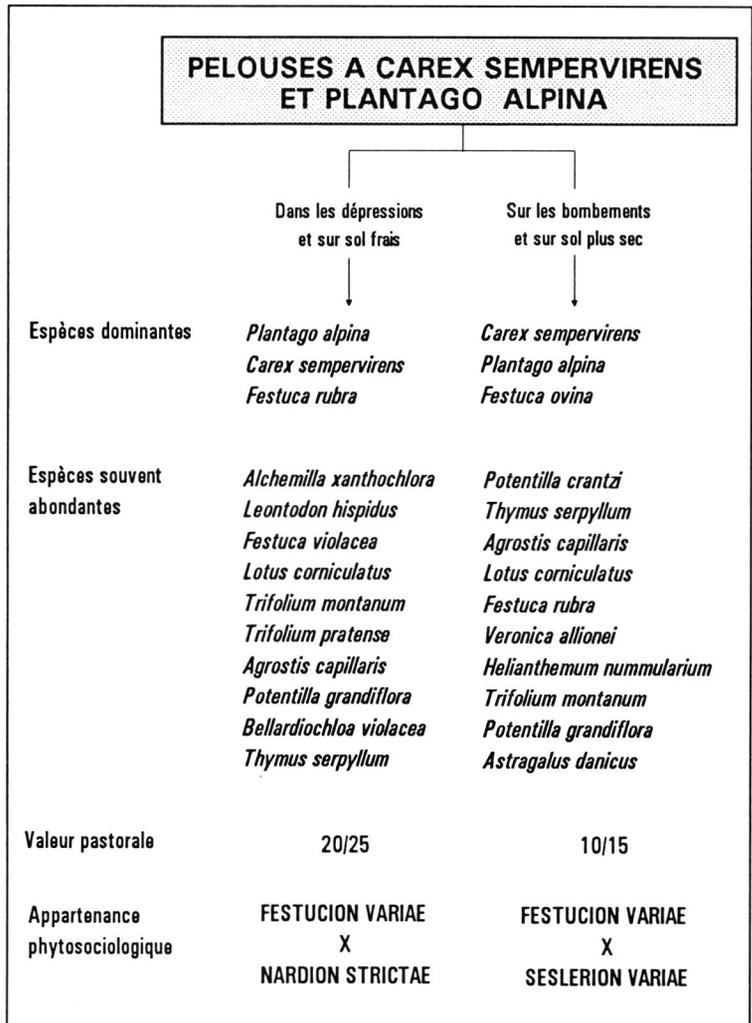


Figure 14. Faciès agro-pastoraux des pelouses à *Carex sempervirens* et *Plantago alpina*.

Bien que l'on observe une certaine unicité de leur situation (bas de versants, pentes faibles, exposition Sud), elles présentent cependant une grande diversité de composition floristique liée en partie à la nature du substrat : la richesse floristique est beaucoup plus grande sur substrat calcaire que sur substrat non calcaire, bien que l'on ait toujours un sol profond et acide.

Les pelouses à *Festuca paniculata* peuvent être rangées en deux catégories selon leur caractère mésophile ou mésoxérophile (figure 15) :

. les pelouses mésophiles

- Un premier faciès est constitué par une pelouse dense caractérisée par la dominance de *Festuca rubra* et par un cortège flo-

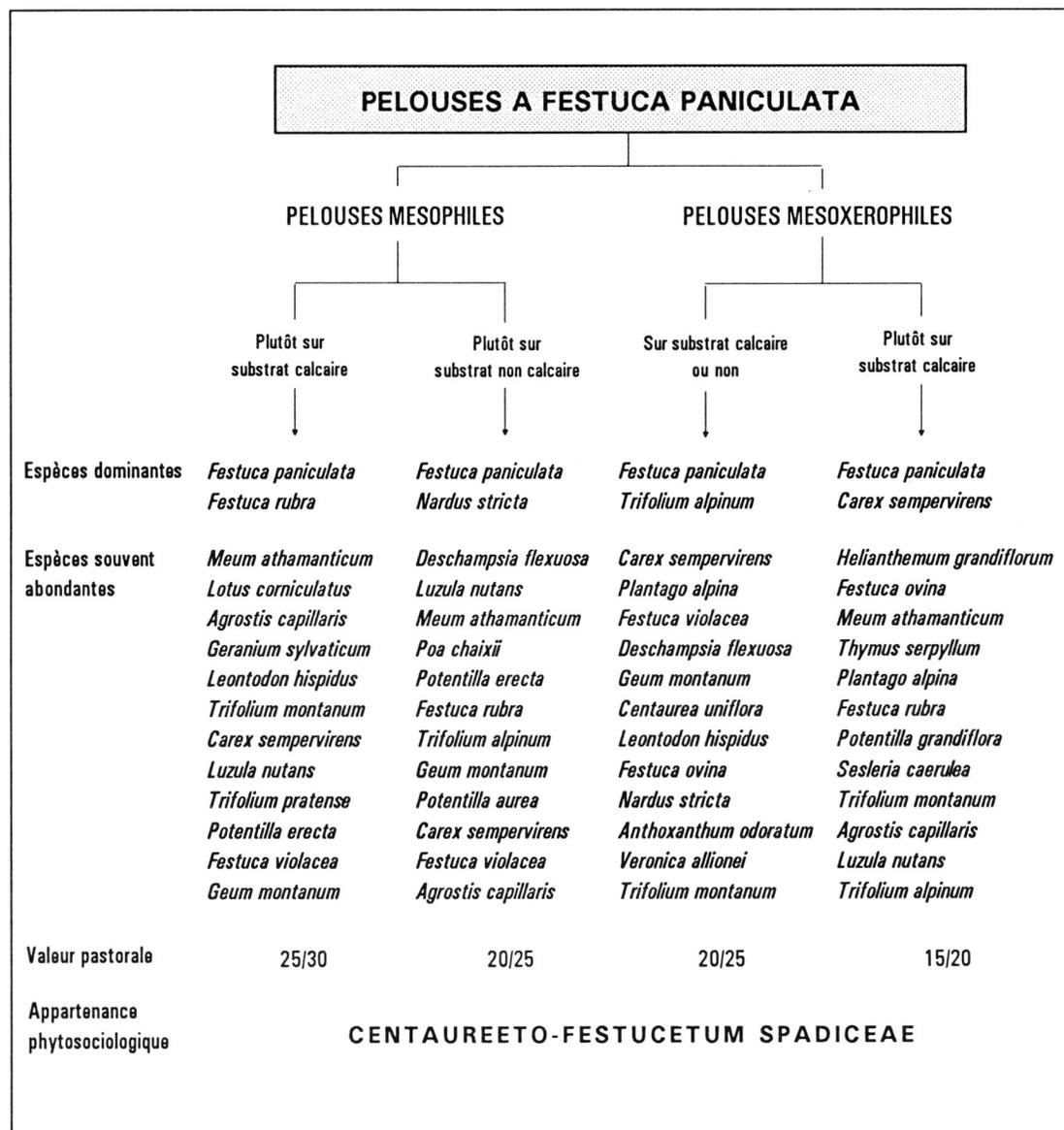


Figure 15. Faciès agro-pastoraux des pelouses à *Festuca paniculata*.

ristique extrêmement riche, notamment sur substrat calcaire, grâce à la présence de nombreuses espèces vernalles telles que *Pulsatilla alpina*, *Narcissus poeticus*, *Anemone narcissiflora*.

- Un second faciès dominé par *Nardus stricta* se rencontre plutôt sur substrat non calcaire. La pelouse est beaucoup moins dense en raison de la quasi disparition des espèces vernalles.

. *les pelouses mésoxérophiles*

Alors que les pelouses mésophiles se cantonnent de préférence sur les replats ou dans les légères dépressions, les pelouses mésoxérophiles affectionnent les bombements. Nous distinguerons deux faciès :

- l'un dominé par *Trifolium alpinum* aux confins du subalpin et de l'alpin, plutôt sur substrat non calcaire. Ce faciès assure la transition avec les pelouses alpines à *Trifolium alpinum* qui seront décrites plus loin,

- l'autre, dominé par *Carex sempervirens* et caractérisé par un cortège d'espèces adaptées aux milieux secs, est le faciès le moins dense du *Festucetum spadiceae*.

Sur le plan pastoral, le potentiel fourrager décroît du *Festucetum* très dense à *Festuca rubra* (25 à 30 de valeur pastorale) au *Festucetum* peu dense à *Carex sempervirens* (15 à 20 de valeur pastorale). Entre les deux se situent les *Festucetum* à *Nardus stricta* et à *Trifolium alpinum* (20 à 25 de valeur pastorale).

En raison de leur densité, les pelouses à *Festuca paniculata* peuvent être exploitées par la fauche ou par la pâture. Il faut cependant tenir compte de deux particularités liées à l'espèce *Festuca paniculata* : son extrême précocité d'une part et sa grande vulnérabilité à une fauche ou à une pâture précoce (aux stades fin-montaison ou épiaison) d'autre part. L'exploitation se fera donc soit par la fauche au stade début-fructification, soit par la pâture au stade fin-épiaison/début-floraison en adaptant les charges animales au potentiel fourrager de la pelouse (Joulet et Dorée, 1991). Les bovins et

les équins sont les deux espèces animales les plus capables de tirer le meilleur parti des pelouses à *Festuca paniculata*.

* *Les pelouses à Nardus stricta*

Le Nard est une espèce extrêmement répandue dans le supraforestier. Nous avons précédemment décrit le faciès nival à *Nardus stricta* et *Plantago alpina* que l'on rencontre dans l'alpin supérieur. Mais c'est dans les pelouses de mode intermédiaire que *Nardus stricta* est le plus abondant. Ces pelouses appartiennent à deux grands types de faciès (figure 16 - page 42) :

. l'un plus spécifiquement subalpin partage les replats avec les pelouses à *Festuca rubra*. C'est d'ailleurs à cette espèce que *Nardus stricta* est associé dans ce premier faciès. Par la présence de *Festuca rubra* mais également de nombreuses espèces communes avec le faciès à *Festuca rubra* et *Deschampsia flexuosa*, le faciès à *Nardus stricta* et *Festuca rubra* assure la transition entre les deux grands types de pelouses subalpines à *Festuca rubra* et les pelouses alpines à *Nardus stricta* et *Carex sempervirens* qui vont suivre.

. le second faciès associe *Nardus stricta* à *Carex sempervirens*. On le trouve plutôt à la limite du subalpin et de l'alpin où il côtoie les pelouses à *Trifolium alpinum*, avec lesquelles il a un lien de parenté évident par leur cortège floristique.

La qualité fourragère des pelouses à *Nardus stricta* et *Festuca rubra* est moyenne (15 à 20 de valeur pastorale). Si *Festuca rubra* représente plus de 20 % du recouvrement, la valeur pastorale peut atteindre 25.

Les pelouses à *Nardus stricta* et *Carex sempervirens* sont médiocres. Leur valeur pastorale, de l'ordre de 10 à 15, peut atteindre 20 si *Trifolium alpinum* a une contribution au recouvrement de 10 à 15 %.

Le Nard, graminée à limbe sétacé et piquant, n'est généralement pas consommé par les ovins et les bovins, ce qui favorise encore l'envahissement des pelouses par cette espèce indésirable. Cependant, par un gar-

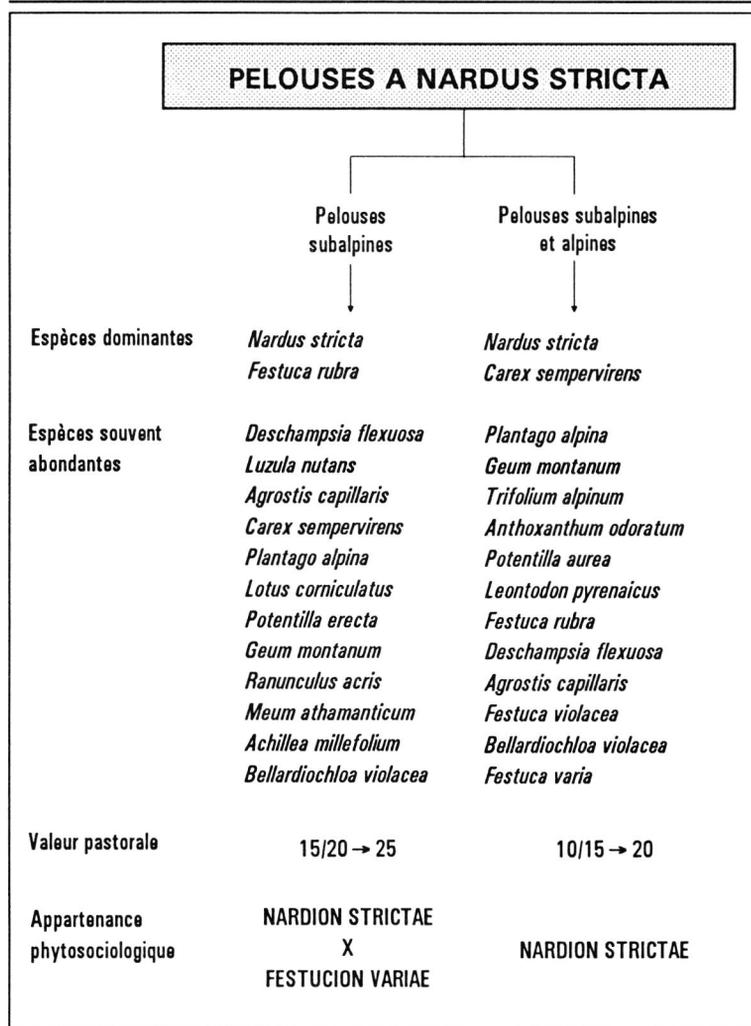


Figure 16. Faciès agro-pastoraux des pelouses à *Nardus stricta*.

diennage serré et un chargement animal fort, on a pu obtenir des ovins qu'ils consomment cette espèce, à condition que celle-ci soit broutée au stade montaison (Lambertin, 1987). L'ovin ayant un pâturage particulièrement sélectif il faudra toutefois veiller à ce que les espèces réputées plus appétentes, notamment le Trèfle alpin, ne soient pas l'objet d'un excès de pâturage. Comme pour les pelouses à *Festuca paniculata*, on constate que ce sont encore les équins qui tirent le meilleur parti des pelouses à Nard sans qu'il soit besoin de les contraindre.

Signalons enfin que la technique du parçage nocturne mobile des ovins, avec une intensité de parçage de une brebis par mètre carré pendant une à cinq nuits selon la densité du Nard, s'est avérée capable de juguler l'extension du Nard sur les parcours des Monts Dômes (Loiseau, 1983).

* Les pelouses à *Trifolium alpinum*

Le Trèfle alpin est une espèce caractéristique des pelouses alpines. Nous l'avons déjà rencontré, parfois en abondance, dans le faciès nival à *Nardus stricta* et *Plantago alpina*. Mais c'est dans les pelouses de mode intermédiaire qu'il connaît son maximum d'extension. On peut définir deux grands faciès de pelouses à *Trifolium alpinum* (figure 17) :

. les pelouses à *Trifolium alpinum* et *Carex sempervirens* qui succèdent en altitude aux pelouses subalpines à *Festuca paniculata* et *Trifolium alpinum*. Elles

s'installent sur les bombements et les replats de l'étage alpin où elles forment très souvent une mosaïque, en fonction du micro-relief, avec les pelouses à *Nardus stricta* et *Carex sempervirens*. Nous avons déjà relevé la parenté floristique qui unit ces deux pelouses.

. les pelouses à *Trifolium alpinum* et *Deschampsia flexuosa* auxquelles est souvent associé *Festuca varia* dans les Alpes du Sud. On les rencontre plutôt sur substrat non calcaire, notamment sur grès dans les Alpes-Maritimes, et généralement plus haut en altitude

que les pelouses précédentes. Dans ce faciès, le caractère alpin est nettement plus affirmé : pelouse rase, nombre élevé d'espèces typiquement alpines du *Caricion curvulae*.

La différence entre ces deux faciès à *Trifolium alpinum* apparaît également sur le plan pastoral. La qualité fourragère de ces pelouses dépend pour une large part de l'abondance de *Trifolium alpinum*. Ce dernier est souvent moins abondant dans le faciès à *Trifolium alpinum* et *Deschampsia flexuosa* où il représente généralement moins de 20 % du recouvrement, d'où une

valeur pastorale qui n'excède pas 15. Par contre le faciès à *Trifolium alpinum* et *Carex sempervirens* qui a une valeur pastorale de l'ordre de 15 à 20 lorsque la teneur en *Trifolium alpinum* est inférieure à 20 %, peut atteindre des valeurs pastorales de 25 voire 30 lorsque le Trèfle représente 20 à 30 % du recouvrement.

Ces valeurs pastorales situent les pelouses à *Trifolium alpinum* parmi les meilleures pelouses alpines sur le plan pastoral. De fait, elles sont très appréciées des ovins qui, à la faveur d'un gardiennage relâché, ont souvent

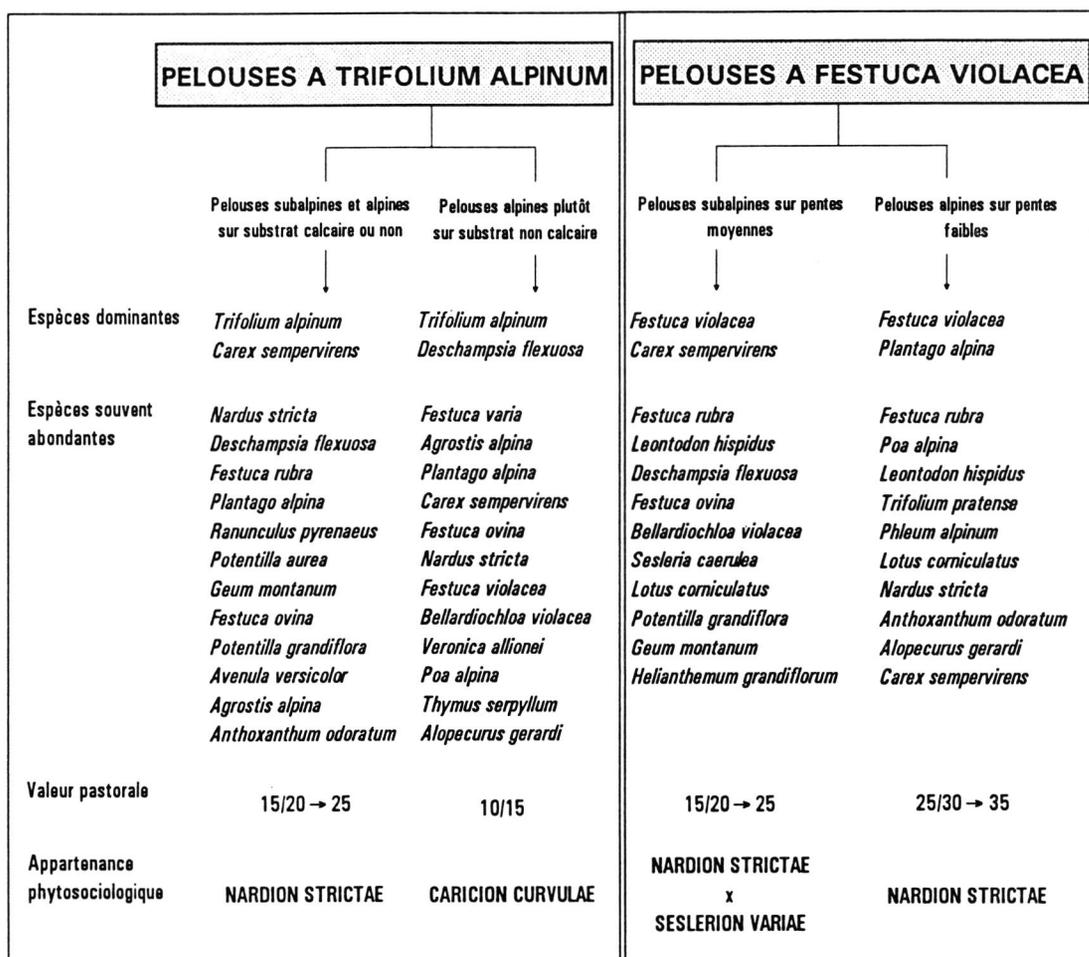


Figure 17. Faciès agro-pastoraux des pelouses à *Trifolium alpinum*.

Figure 18. Faciès agro-pastoraux des pelouses à *Festuca violacea*.

tendance à les pâturer de manière excessive. Dans ce cas, le Trèfle est souvent trop consommé ; il est difficile alors d'assurer la pérennité de cette espèce et d'éviter que le Nard n'envahisse davantage encore ces pelouses.

* Les pelouses à *Festuca violacea*

La Fétuque violette, espèce dominante de certaines pelouses en gradins de mode thermique, est présente également en relative abondance dans les pelouses de mode nival. Elle figure aussi parmi les espèces dominantes dans certaines pelouses de mode intermédiaire. On peut en définir deux grands faciès (figure 18 - page 43):

- . les pelouses subalpines sur pentes moyennes dans lesquelles *Festuca violacea* est associé à *Carex sempervirens*,

- . les pelouses alpines sur pentes faibles dominées par *Festuca violacea* et *Plantago alpina*.

Ces dernières sont assez riches du fait de l'abondance de graminées et de légumineuses. Leur valeur pastorale comprise entre 25 et 30 peut atteindre 35 lorsque *Festuca violacea*, *Festuca rubra* et *Phleum alpinum* sont abondants.

Par contre, le potentiel fourrager des pelouses subalpines à *Festuca violacea* et *Carex sempervirens* est plus modeste : la valeur pastorale n'excède pas 15 à 20 ; il arrive cependant que *Festuca violacea* soit particulièrement dense (25 à 30 % du recouvrement) : dans ce cas, la valeur pastorale est de l'ordre de 25.

■ LES EBOULIS

Sous le terme général d'éboulis, nous entendons :

- les éboulis très peu végétalisés ou à végétation sporadique sur sol rudimentaire,

- les zones fortement pentues, à sol bien constitué, et beaucoup mieux colonisées, le taux de recouvrement par la végétation étant cependant inférieur à 50 %.

Les éboulis sont de deux types selon que le substrat est calcaire ou non calcaire (figure 19).

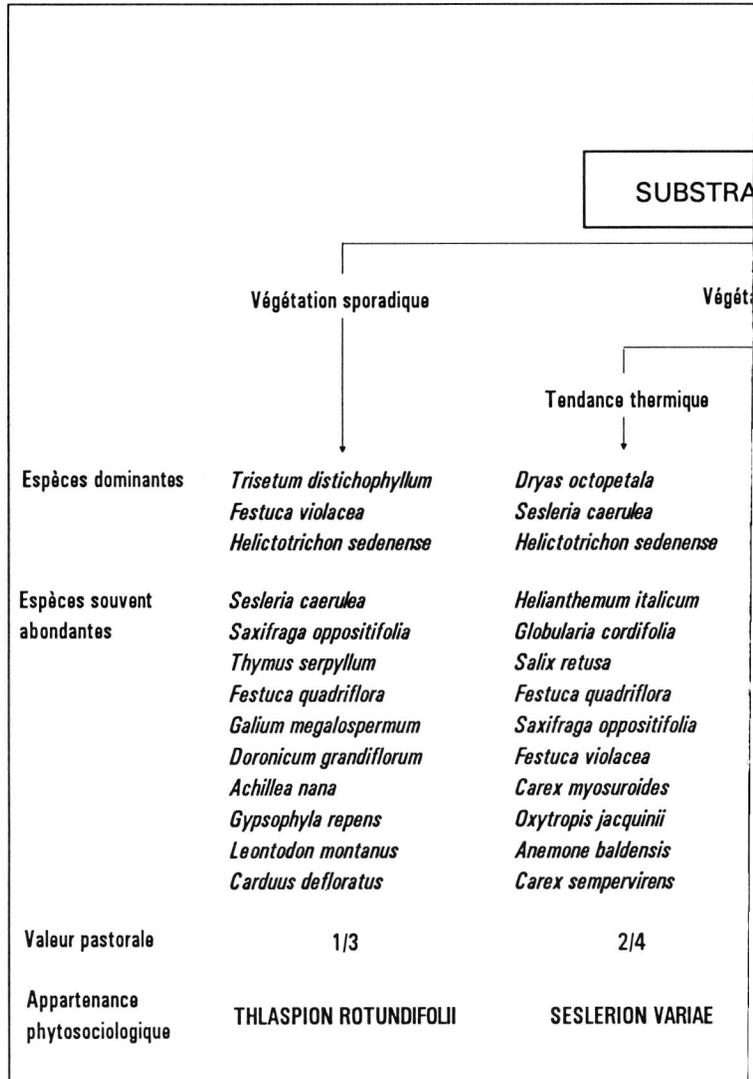


Figure 19. Végétation des éboulis supraforestiers.

□ LES EBOULIS CALCAIRES

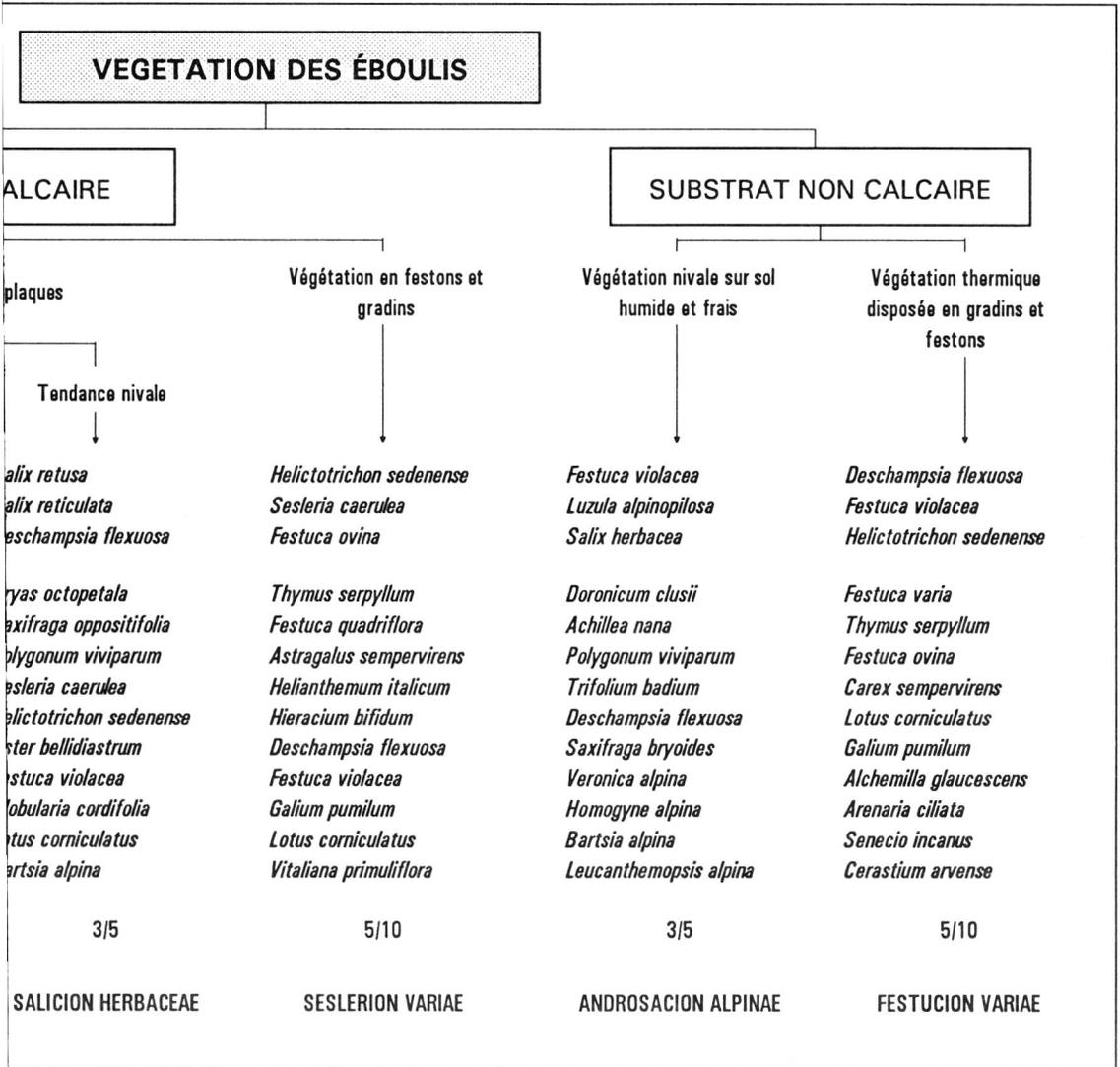
En fonction du taux de végétalisation croissant, on distingue :

. les éboulis très peu végétalisés où la végétation, très sporadique, est composée de touffes de graminées pionnières telles que *Trisetum distichophyllum* et *Helictotrichon sedenense*,

. les éboulis mieux colonisés, où la végétation est disposée en plaques dans lesquelles

dominent *Dryas octopetala* plutôt en exposition Sud, *Salix retusa* et *Salix reticulata* étant plus abondants en exposition Nord. Ces espèces à port rampant contribuent à fixer l'éboulis ; elles sont accompagnées des graminées pionnières déjà présentes dans les éboulis peu végétalisés,

. les éboulis où la végétation est disposée en festons ou gradins. Ce sont des éboulis fixés grâce aux graminées qui jouent un rôle prépondérant dans la colonisation, notamment *Helictotrichon sedenense*, *Sesleria caerulea* et *Festuca ovina*.



□ LES ÉBOULIS NON CALCAIRES

On peut en distinguer deux types :

. les éboulis en exposition Nord colonisés par *Festuca violacea* et par deux espèces bien adaptées aux conditions particulières de sol graveleux et humide et d'enneigement prolongé : *Luzula alpinopilosa* et *Salix herbacea*,

. les éboulis plutôt exposés au Sud, à végétation disposée en gradins. Ils diffèrent de leurs homologues sur calcaire par la disparition de *Sesleria caerulea* et la présence parmi les espèces dominantes de *Deschampsia flexuosa* et *Festuca violacea*, auxquelles s'ajoute *Festuca varia* dans les Alpes les plus méridionales.

Bien qu'ils aient un intérêt pastoral faible, les éboulis sont néanmoins parcourus, notamment par les troupeaux ovins. Leur valeur pastorale croît à mesure qu'ils se végétalisent. Elle demeure cependant inférieure à 5 dans la plupart des cas, sauf pour les éboulis en festons ou gradins, beaucoup mieux végétalisés, où elle est comprise entre 5 et 10. Pour ces derniers l'équilibre qui s'établit progressivement entre le tapis végétal qui tend à se stabiliser et le substrat est très précaire. Il est donc impératif de ménager ces milieux particulièrement fragiles en évitant d'y multiplier les passages des troupeaux ovins.

■ LES FRUTICEES

Les fruticées supraforestières dont l'intérêt pastoral est limité voire négligeable lorsqu'elles sont très denses et difficilement pénétrables par les animaux, comprennent les landes subalpines à Myrtille et Génévrier et les landes alpines à Myrtille et Rhododendron (figure 20).

□ LES FRUTICEES SUBALPINES

Dans ces fruticées, on trouve tous les stades d'envahissement des pelouses (notamment celles à *Festuca paniculata* et celles à *Nardus stricta*) par *Vaccinium myrtillus* et *Vaccinium uliginosum*. Le potentiel fourrager de ces fruticées décroît à mesure que les petits ligneux

progressent. La valeur pastorale est encore convenable (15 à 20) lorsque *Vaccinium* spp. représente moins du quart du recouvrement ; le potentiel fourrager est alors principalement assuré par *Festuca rubra*. Au-delà de 25 % de recouvrement par les ligneux bas, la valeur pastorale n'excède pas 10 à 15 si la strate herbacée contient encore suffisamment d'espèces fourragères. Elle est inférieure à 10 en exposition Sud, dans un milieu plus xérique, où *Vaccinium myrtillus* est souvent accompagné par *Juniperus nana*.

□ LES FRUTICEES ALPINES

On les rencontre essentiellement sur les pentes exposées au Nord. Elles sont de

Espèces dominantes	<i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Festuca rubra</i>
Espèces souvent abondantes	<i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Carex sempervirens</i> <i>Trifolium alpinum</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Meum athamanticum</i> <i>Arnica montana</i> <i>Luzula nutans</i> <i>Festuca paniculata</i> <i>Brachypodium pinnatum</i> <i>Trifolium alpestre</i>
Valeur pastorale	15/20
Appartenance phytosociologique	VACCINIO-PICEION x NARDION STRICTAE x FESTUCION VARIAE

Figure 20. Végétation des fruticées supraforestières.

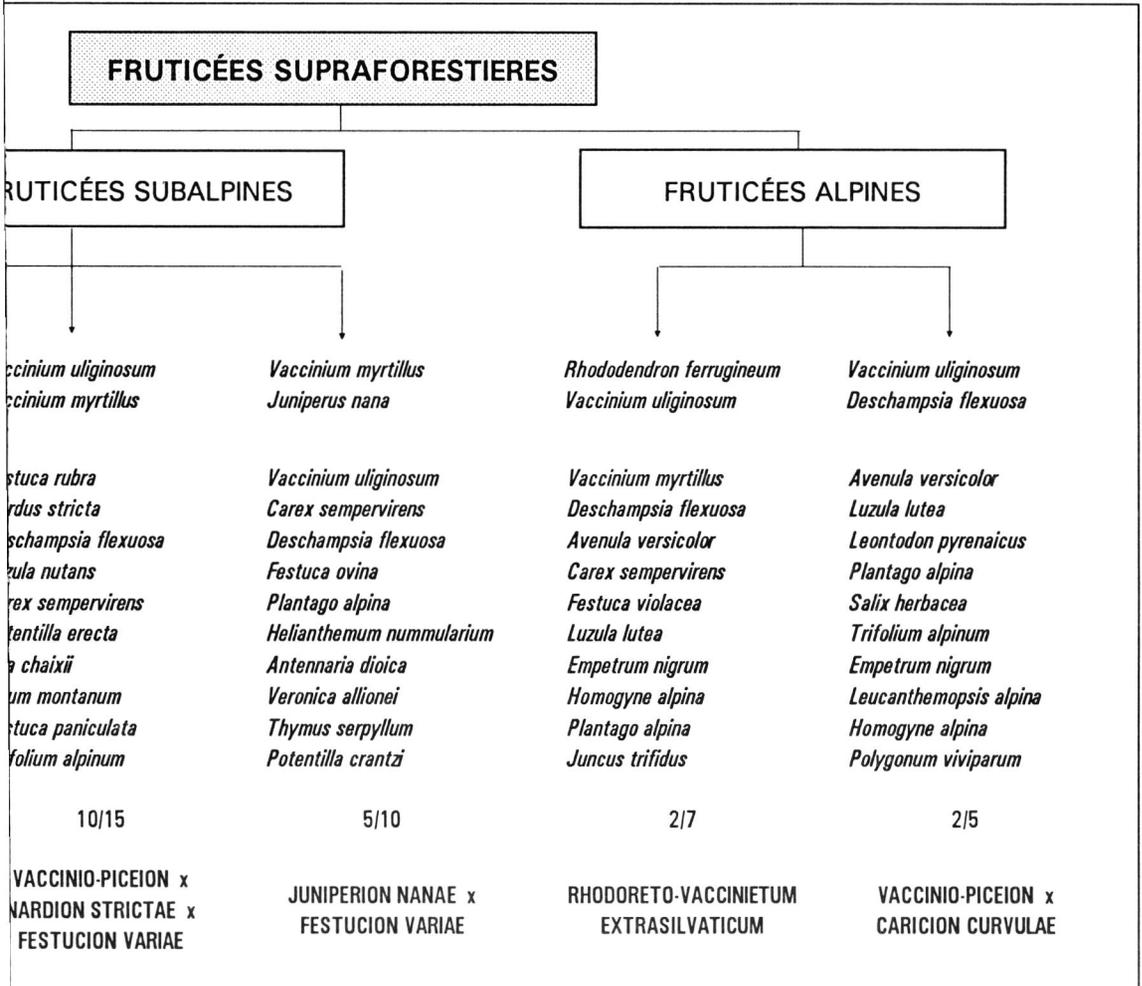
deux types :

* **les Rhodoraies extrasylvatiques** dans lesquelles *Rhododendron ferrugineum* et *Vaccinium uliginosum* représentent plus de 50 % du recouvrement. La strate herbacée, souvent très réduite du fait de la couverture de *Rhododendron*, est composée d'espèces de médiocre qualité fourragère, notamment *Deschampsia flexuosa*, d'où une valeur pastorale le plus souvent inférieure à 5. Au faible potentiel fourrager s'ajoute un effet dissuasif vis-à-vis des ovins, principaux utilisateurs de ces fruticées.

* **les landines à *Vaccinium uliginosum*** se rencontrent au-delà de 2500 mètres en

versants Nord. Elles n'excèdent pas 10 à 15 centimètres de hauteur et leur strate herbacée est composée d'espèces typiquement alpines dont la qualité fourragère est médiocre, d'où leur valeur pastorale toujours inférieure à 5.

La typologie qui vient d'être présentée met en évidence l'extrême complexité des formations pâturées supraforestières, en particulier celles de mode intermédiaire qui occupent environ la moitié du domaine pastoral d'altitude dans le Briançonnais, les formations de modes thermique et nival s'étendant respectivement sur 35 % et 15 % de ce territoire.



La toposéquence de la figure 21 dans laquelle n'ont été retenus que les types de végétation les plus fréquents constitue un exemple

de modèle simplifié de l'organisation de la végétation des formations pâturées supraforestières des Alpes sud-occidentales.

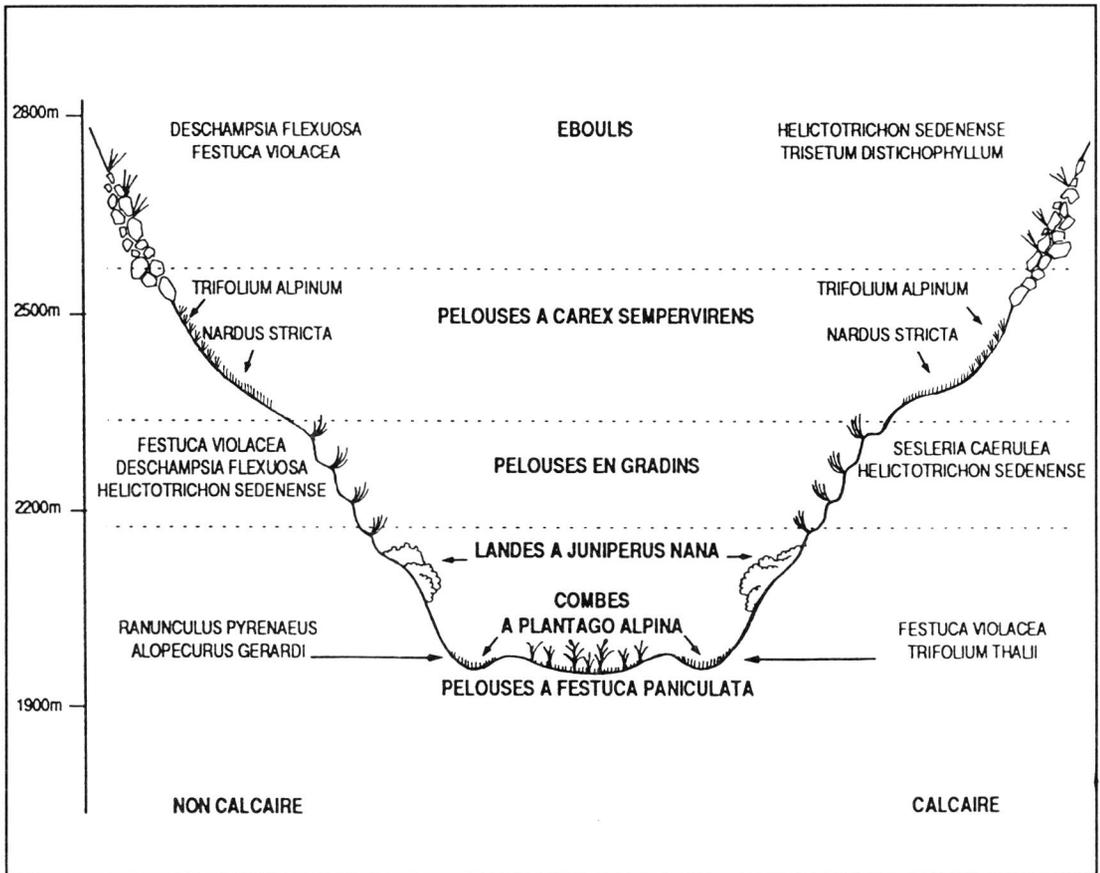


Figure 21. Modèle simplifié d'organisation des principaux types de végétation des pâturages supraforestiers du Briançonnais.

2.2. LES FORMATIONS PATUREES MONTAGNARDES ET SUBALPINES

Dans les Alpes nord-occidentales et singulièrement dans les alpages laitiers de Savoie, la végétation montagnarde et subalpine est le reflet d'une double influence : celle du milieu et celle des pratiques pastorales (cf. 1^{re} partie - § 2.2.). De l'interaction entre ces deux séries de facteurs dépend la répartition de la végétation en qualité et quantité (figure 22).

Trois cas de figure peuvent se présenter :

- Dans le premier cas, ce sont les pratiques qui prévalent.

Elles génèrent des pelouses de type gras, les plus hautes, les plus denses et les plus riches en bonnes graminées telles que *Dactylis glomerata* ou *Festuca pratensis*. La présence de celles-ci témoigne d'une bonne teneur du milieu en éléments nutritifs liée à la fois à des conditions écologiques favorables (abondance des précipitations, substrat riche en matières

carbonatées, sol profond et frais) et surtout à des pratiques pastorales particulièrement soignées : apport d'une fertilisation organique par épandage de lisier et forte restitution des éléments prélevés par les animaux (on se trouve à proximité des lieux de regroupement des animaux).

- Dans le second cas, on tend vers un équilibre entre les effets milieu et pratiques.

Il y a installation de pelouses de type moyen en termes de qualité des espèces présentes et de quantité de phytomasse produite. Par rapport au type précédent, on a affaire à un milieu moins riche en raison de conditions écologiques moins favorables (sensibilité à la sécheresse ou au contraire tendance à l'excès d'humidité), et de pratiques pastorales moins élaborées. Du fait que l'on s'éloigne des lieux de

regroupement des animaux, il n'y a plus apport de fertilisation par épandage, mais le pâturage régulier assure encore un bon niveau de restitution.

Toutes ces pelouses présentent la caractéristique commune d'être le plus souvent dominées par le couple *Festuca rubra-Agrostis capillaris*. Ce sont, par ailleurs, les pelouses les plus répandues sur les alpages laitiers de Savoie.

- Dans le troisième cas, ce sont les facteurs du milieu qui prévalent.

Compte tenu des conditions de milieu très contraignantes, les formations végétales sont très variées sur le plan physiognomique. Quant à leur intérêt pastoral, il est le plus souvent médiocre ou tout à fait marginal ; on distingue quatre types de formations végétales :

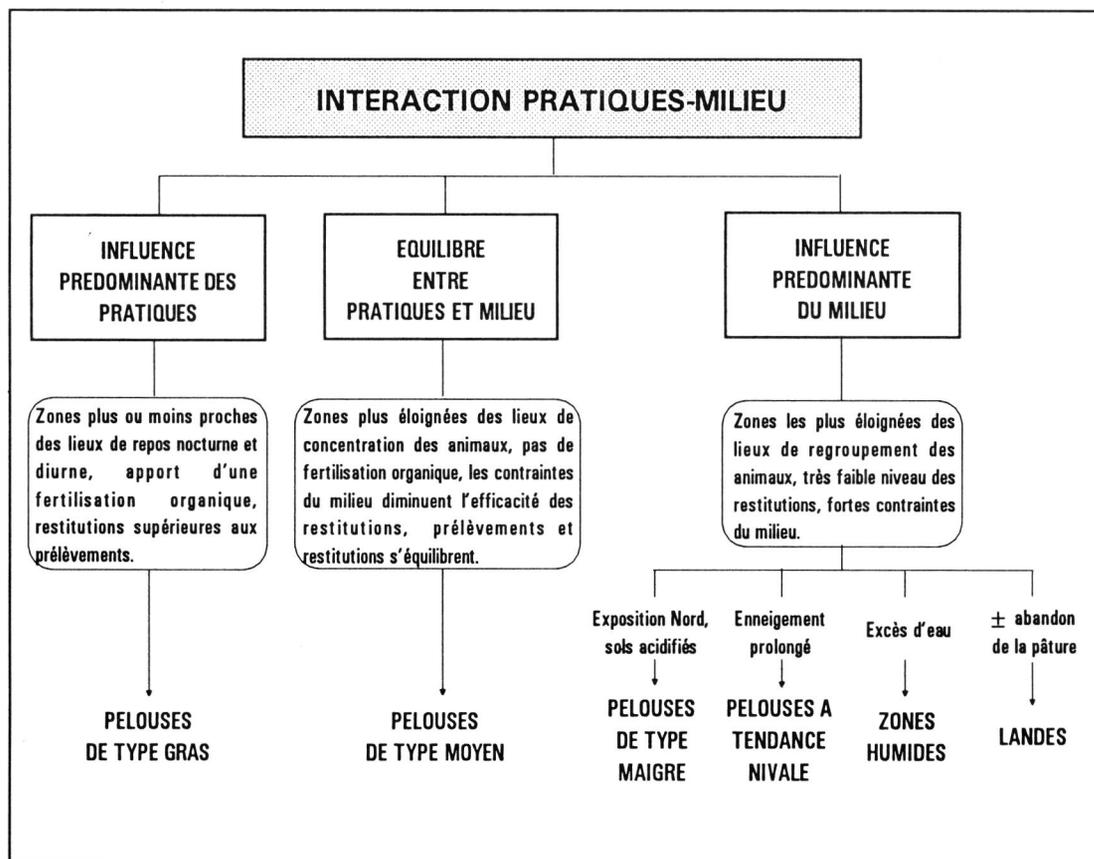


Figure 22. Les grands types de formations végétales montagnardes et subalpines des alpages laitiers de Savoie.

. les pelouses de **type maigre** ainsi appelées en raison de leur qualité fourragère médiocre due surtout à l'abondance de *Nardus stricta*. Elles se situent généralement à la périphérie de l'alpage, dans des zones peu fréquentées par les animaux, d'où un prélèvement faible et des restitutions négligeables. Par contre, les facteurs du milieu (topographie accidentée, substrat siliceux, exposition Nord) influencent fortement le tapis végétal au sein duquel *Festuca rubra* et *Nardus stricta* figurent toujours parmi les dominantes.

. les pelouses à **tendance nivale**, pelouses rases que l'on rencontre dans les dépressions, sur les replats aux confins du subalpin et de l'alpin, où la durée d'enneigement est plus longue qu'ailleurs. C'est le facteur enneigement qui explique l'abondance de *Plantago alpina* associé à *Festuca rubra*.

. les **zones humides**, d'extension restreinte, où la contrainte naturelle est liée à un excès d'eau temporaire (pelouses à *Molinia caerulea*) ou permanent (pelouses à *Ranunculus acutifolius* et marécages à *Carex*).

. les **landes** qui résultent d'un processus de dégradation progressif des pelouses de type maigre en raison d'un chargement animal insuffisant. Il y a d'abord envahissement par la **Myrtille** puis, dans un stade plus avancé de dégradation, le **Rhododendron** ou le **Genévrier** s'installent.

Nous allons affiner cette typologie en précisant, pour chaque type, les principaux faciès. Ceux-ci seront caractérisés par les espèces les plus abondantes (espèces prédominantes et dominantes) et par leur qualité fourragère exprimée en terme d'indice de valeur pastorale.

■ LES PELOUSES DE TYPE GRAS

En fonction de l'abondance des restitutions liée à l'application ou non d'épandage et à la proximité ou non des lieux de regroupement des animaux, on distingue quatre sous-types de pelouses grasses (figure 23) :

□ LES PELOUSES NITROPHILES

Ce sous-type qui correspond à un excès de restitutions est très inféodé à la proximité immédiate du chalet ou d'anciennes pacheronnes. Il se caractérise par l'envahissement en *Rumex alpinus* qui contribue à faire chuter parfois considérablement la valeur pastorale. Celle-ci varie de 15 à 25 mais peut atteindre 30 quand *Rumex alpinus* est moins abondant et que la strate graminéenne est riche en *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* et *Poa pratensis*.

□ LES PELOUSES MESOPHILES

Ce sous-type regroupe les pelouses proches des lieux de repos nocturne et aménagées qui reçoivent donc une quantité importante mais non excessive de restitutions. Elles se développent sur sols aérés, frais et riches en éléments nutritifs, ce qui explique l'abondance de très bonnes graminées : *Dactylis glomerata*, *Agrostis capillaris*, *Trisetum flavescens*, *Phleum alpinum*. Celles-ci leur confèrent les valeurs pastorales les plus élevées, entre 30 et 40.

Plus bas en altitude (en-dessous de 1 700 mètres), sur calcaire dur et sur fond d'amendements anciens, on rencontre une variante de ce sous-type caractérisée par la co-dominance de *Dactylis glomerata* et *Festuca pratensis* accompagnés du même cortège d'espèces fourragères, d'où une qualité fourragère maximum et une valeur pastorale comprise entre 35 et 45 et pouvant même atteindre ou dépasser 50.

□ LES PELOUSES A TENDANCE MESOXEROPHILE

Ce sous-type rassemble les pelouses largement dominées par *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris*, situées à proximité des pôles d'attraction secondaires (anciens chalets, zones de repos diurne). Moins fréquentées par les animaux que les précédentes, elles le sont néanmoins régulièrement. Les contraintes hydriques liées à leur situation en versant Sud et sur substrat calcaire expliquent d'une part leur enrichissement modéré en bonnes graminées fourragères, et d'autre part la présence

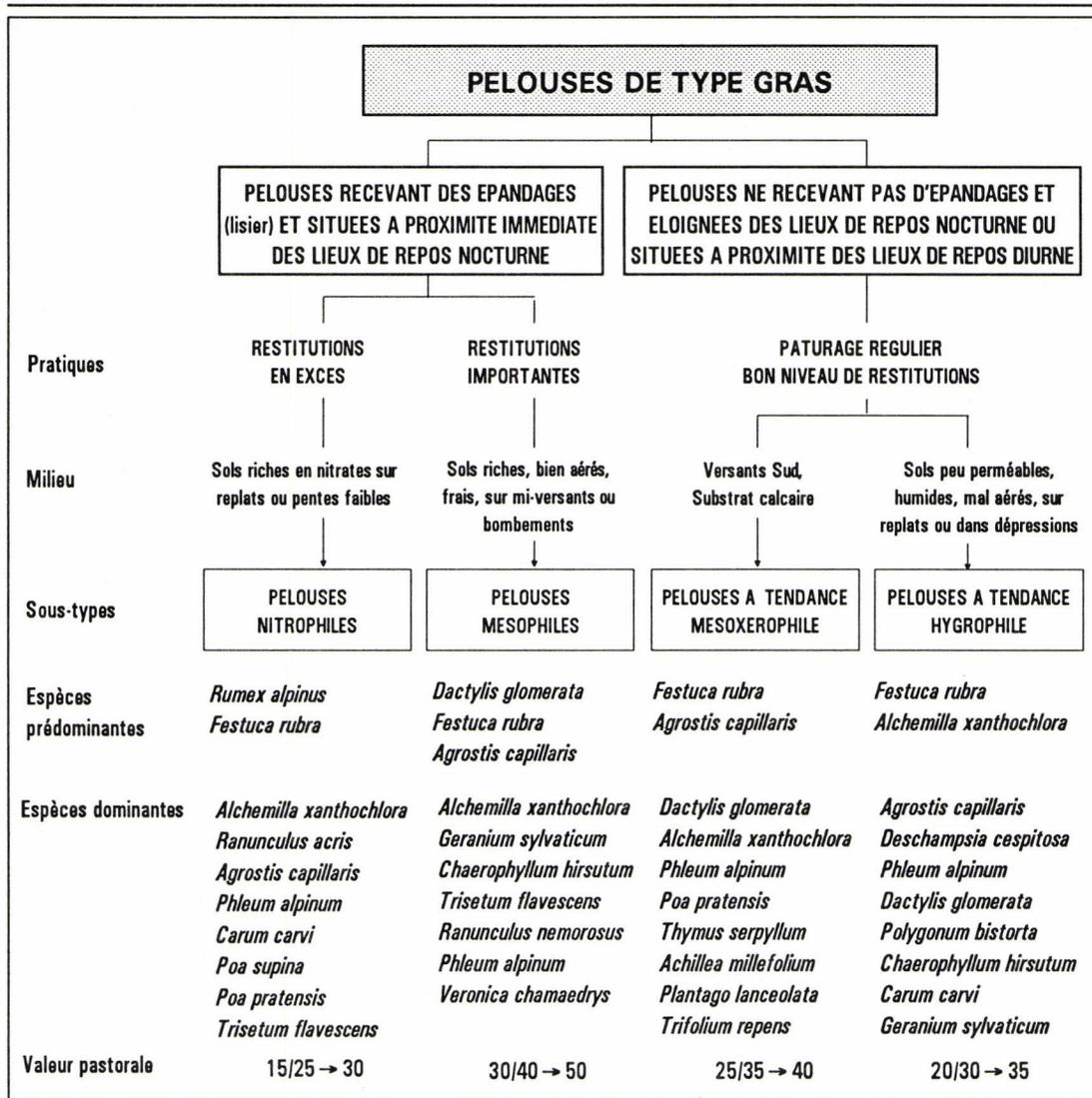


Figure 23. Faciès agro-pastoraux des pelouses de type gras.

d'espèces fourragères plus ou moins xérophiles telles que *Achillea millefolium* et *Plantago lanceolata*.

Une variante à *Cynosurus cristatus* (se substituant à *Agrostis capillaris*) accompagné de *Bromus erectus* et *Festuca pratensis* se rencontre plus bas en altitude.

Ce sous-type et sa variante montagnarde ont une valeur pastorale légèrement inférieure (25 à 35) à celle des pelouses mésophiles.

□ LES PELOUSES A TENDANCE HYGROPHILE

Ce sous-type correspond, comme le sous-type précédent, et pour les mêmes raisons, à des pelouses régulièrement pâturées. Par contre, les conditions de milieu sont différentes : replats ou dépressions humides à sols mal aérés mais cependant riches en substances nutritives. D'où la prédominance d'espèces indicatrices de milieux frais (*Alchemilla xanthochlora*, *Phleum alpinum*) ou humides

(*Deschampsia cespitosa*) sur fond prairial de *Festuca rubra*.

Par rapport aux deux sous-types précédents, le potentiel fourrager continue de décroître régulièrement. La valeur pastorale comprise entre 20 et 30, et pouvant atteindre 35 lorsque *Phleum alpinum* et *Agrostis capillaris* sont abondants, demeure encore à un bon niveau.

■ LES PELOUSES DE TYPE MOYEN

Par rapport aux pelouses de type gras, les pelouses de type moyen sont caractérisées par un niveau de restitutions beaucoup moins élevé du fait de l'éloignement des lieux de regroupement des animaux. Par contre, le poids des facteurs du milieu est plus affirmé. En fonction de l'interaction milieu-pratiques, trois sous-types de pelouses se dégagent (figure 24):

□ LES PELOUSES MESOXEROPHILES

Ce sous-type correspond d'une part à des conditions de milieu plus tranchées : faible profondeur du sol dans le montagnard, hauts de versants décalcifiés dans le subalpin, et d'autre part à des restitutions faibles.

Au couple *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris* qui prédomine davantage dans le montagnard (20 à 40 % du recouvrement) que dans le subalpin (15 à 25 %), s'ajoute un cortège

de dicotylédones caractéristiques de milieux secs et héliophiles mais de peu d'intérêt sur le plan fourrager, qui font chuter la valeur pastorale entre 15 et 25.

□ LES PELOUSES MESOPHILES

Dans ce sous-type il y a équilibre entre les deux séries de facteurs. Il regroupe un ensemble de situations sans contraintes stationnelles excessives et sans effet notable des restitutions. *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris* prédominent large-

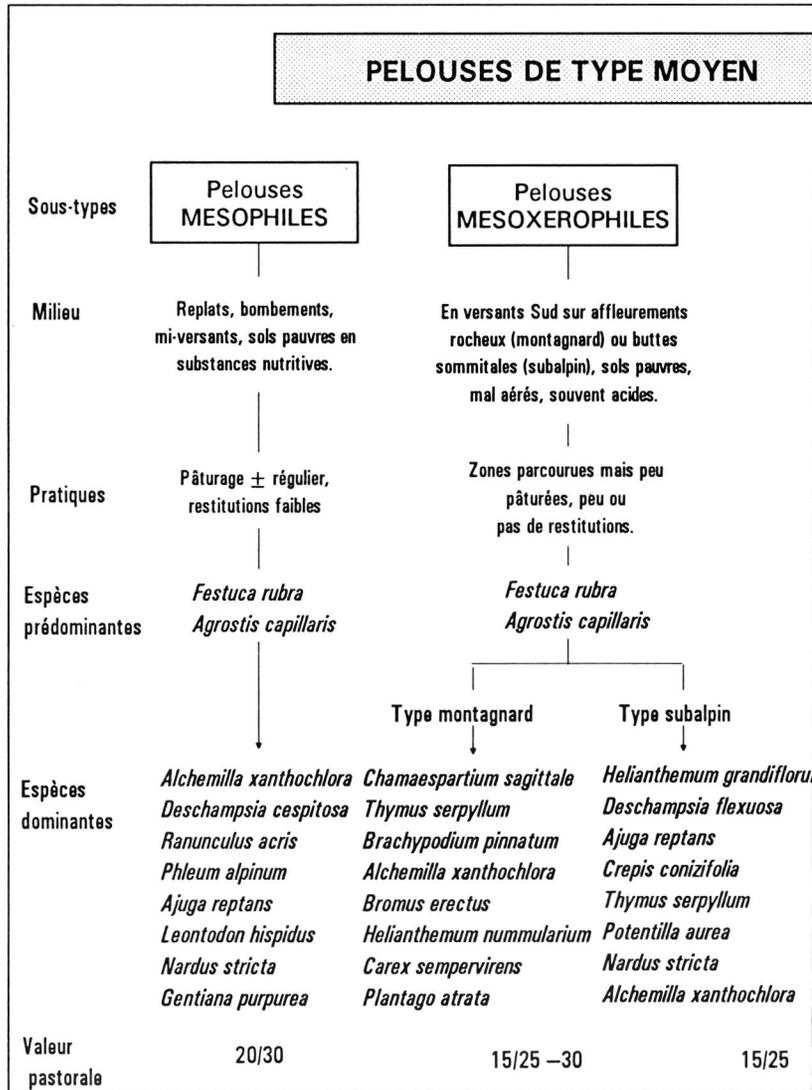
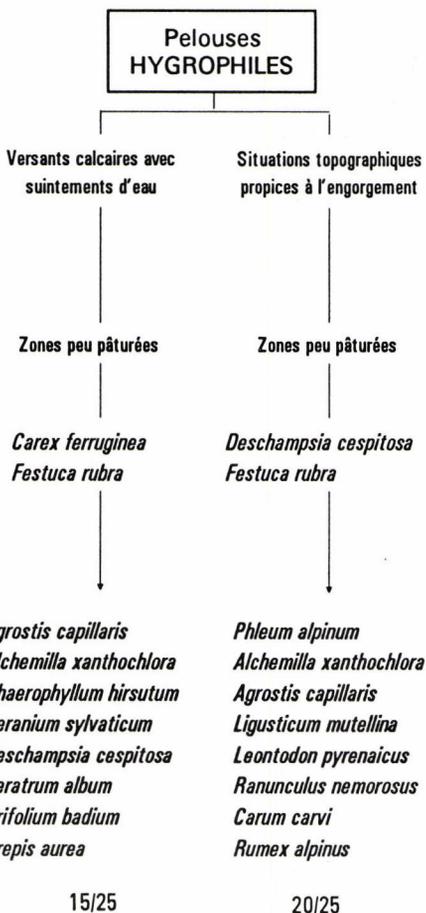


Figure 24. Faciès agro-pastoraux des pelouses de type moyen.

ment (20 à 45 % du recouvrement) accompagnés, selon les stations, par *Alchemilla xanthochlora* (sols frais), *Deschampsia cespitosa* (tendance à l'humidité), *Nardus stricta* (sols acidifiés). La valeur pastorale est comprise entre 20 et 30.

□ LES PELOUSES HYGROPHILES

A ce sous-type correspond deux cas de figure très différents :



- l'un sur versants situés en contrebas d'affleurements calcaires et de ce fait humides et enrichis en bases par le ruissellement superficiel. La pelouse est alors dense voire exubérante et dominée par *Carex ferruginea* et *Festuca rubra*. Sa valeur pastorale est comprise entre 15 et 25.

- l'autre sur replats, bas de versants ou dans les dépressions plus ou moins engorgées temporairement favorables au développement d'une pelouse assez haute mais pas très dense dans laquelle dominant *Deschampsia cespitosa*, *Festuca rubra* et *Phleum alpinum*. Une variante à *Ranunculus aconitifolius* se rencontre à la périphérie des zones marécageuses ou en bordure des mares et ruisseaux. Au plan fourrager, la pelouse type a une valeur pastorale légèrement plus élevée (20 à 25) que celle de la variante (15 à 20).

■ LES PELOUSES DE TYPE MAIGRE

Les pelouses de type maigre situées à la périphérie de l'alpage sont peu pâturées et les restitutions y sont négligeables. Leur présence dépend essentiellement des conditions stationnelles favorables au processus d'acidification (hauts ou mi-versants, exposition Nord dominante, altitude plus ou moins élevée), d'où l'omniprésence de *Nardus stricta* dans toutes ces pelouses. Selon les conditions de milieu, et à mesure que l'on s'élève en altitude, on distingue quatre sous-types de pelouses (figure 25 - page 54) :

- les pelouses à *Agrostis capillaris* et *Festuca rubra* les plus basses en altitude (1 500 à 1 600 mètres) sur les versants frais exposés au Nord,

- les pelouses à *Phleum alpinum* et *Festuca rubra* dans les zones en voie d'évolution vers la forêt (landes à Myrtille, brousses d'Aulne vert),

- les pelouses à *Festuca rubra* et *Plantago alpina* sur les pentes modérées aux confins du subalpin et de l'alpin. L'existence d'une microtopographie où alternent creux et bosses et l'altitude proche de 2 000 mètres sont favorables à *Plantago alpina*,

PELOUSES DE TYPE MAIGRE				
Sous-types	Pelouses subalpines à AGROSTIDE VULGAIRE	Pelouses subalpines à FLEOLE DES ALPES	Pelouses subalpines à PLANTAIN DES ALPES	Pelouses subalpines à CANCHE FLEXUEUSE
Milieu	Bombements ou hauts de versants exposés au Nord, altitude : 1500/1600m.	Replats dans environnement de landes, en exposition Nord, altitude : 1700/1800m.	Pentes modérées en expositions Nord et Ouest altitude : 1900/2000m.	Hauts de versants en pente forte, forte acidification, altitude égale ou supérieure à 2000m.
Espèces prédominantes	<i>Agrostis capillaris</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Festuca rubra</i>	<i>Phleum alpinum</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Gentiana purpurea</i>	<i>Nardus stricta</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Plantago alpina</i>	<i>Deschampsia flexuosa</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Festuca rubra</i>
Espèces dominantes	<i>Carex montana</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Cynosurus cristatus</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Plantago alpina</i> <i>Potentilla aurea</i> <i>Veronica officinalis</i>	<i>Luzula sylvatica</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Arnica montana</i> <i>Geum montanum</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Deschampsia flexuosa</i> <i>Crepis aurea</i>	<i>Geum montanum</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Alchemilla xanthochlora</i> <i>Polygonum viviparum</i> <i>Leontodon pyrenaicus</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Trifolium repens</i>	<i>Potentilla erecta</i> <i>Leontodon pyrenaicus</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Ligusticum mutellina</i> <i>Carex sempervirens</i> <i>Trifolium alpinum</i> <i>Phleum alpinum</i>
Valeur pastorale	15/20 → 25	10/20 → 25	10/20	10/20

Figure 25. Faciès agro-pastoraux des pelouses de type maigre.

- les pelouses à *Deschampsia flexuosa* sur les hauts de versants au-dessus de 2 000 mètres.

Sur le plan fourrager, toutes ces pelouses sont de qualité médiocre (valeur pastorale comprise entre 10 et 20). La présence de *Phleum alpinum* et *Agrostis capillaris* parmi les espèces prédominantes permet d'atteindre des valeurs pastorales de 20 à 25.

■ LES PELOUSES A TENDANCE NIVALE

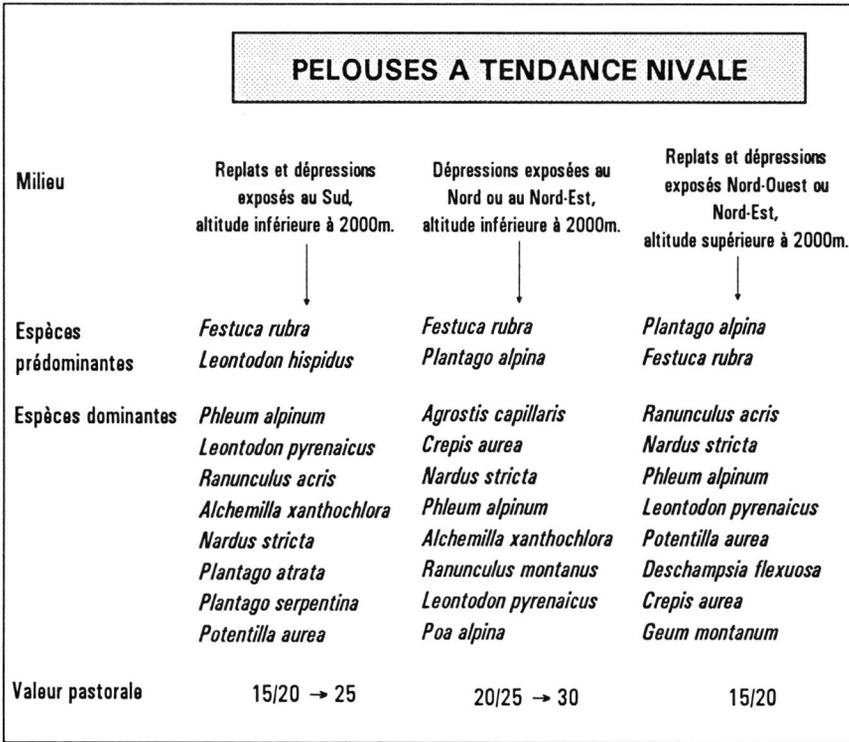
Ce sont des pelouses subalpines plus ou moins rases, situées sur des replats ou dans des dépressions au-dessous ou au-dessus de 2 000 mètres, en exposition Nord dominante ; de ce

fait elles sont plus ou moins fortement influencées par la durée d'enneigement. On en distingue trois sous-types (figure 26) :

- les pelouses à *Festuca rubra* et à nombreuses plantes en rosettes, notamment divers *Leontodon* et divers *Plantago*, qui font la transition entre les pelouses de type moyen mésophiles et les pelouses des combes subalpines que nous décrivons ensuite.

La qualité fourragère de ces pelouses est moyenne (valeur pastorale comprise entre 15 et 20) mais devient assez bonne (20 à 25) dans la variante riche en *Phleum alpinum*.

- les pelouses des combes subalpines dont le caractère nival plus affirmé se traduit par la présence de *Plantago alpina* parmi les



guent des combes subalpines par la disparition d'*Agrostis capillaris*, d'où une chute de la valeur pastorale entre 15 et 20.

Il existe une variante plus nivale caractérisée par la disparition de *Festuca rubra* en tant qu'espèce dominante, par davantage de *Plantago alpina* et de *Leontodon pyrenaicus* et par la présence de *Trifolium alpinum* et d'*Alchemilla pentaphyllea* parmi les domi-

Figure 26. Faciès agro-pastoraux des pelouses à tendance nivale.

espèces prédominantes. L'abondance d'*Agrostis capillaris* confère à ces pelouses un bon niveau fourrager (valeur pastorale comprise entre 20 et 30).

- les pelouses que l'on rencontre aux confins du subalpin et de l'alpin dont le caractère nivale est marqué : pelouses très rases dominées par *Plantago alpina* et *Festuca rubra* qui se distin-

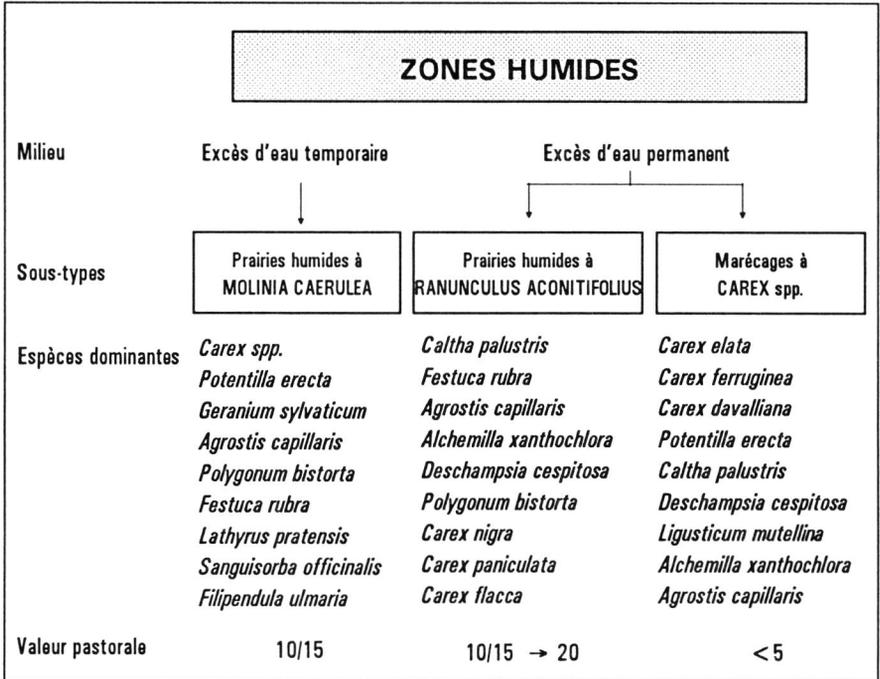


Figure 27. Faciès agro-pastoraux des zones humides.

nantes. Cette variante a une valeur pastorale médiocre comprise entre 10 et 15.

■ LES ZONES HUMIDES

La contrainte du milieu est évidente : il y a engorgement en eau lié à un drainage insuffisant. Selon que l'excès d'eau est temporaire ou permanent, le peuplement végétal évolue progressivement soit vers un système prairial à humidité temporaire (prairies à *Molinia caerulea*) ou à humidité permanente (prairies à *Ranunculus aconitifolius*), soit vers un marécage à divers *Carex* (figure 27 - page 55).

Toutes ces formations végétales ont un intérêt pastoral très limité en raison de leur faible étendue et de leur qualité fourragère médiocre pour les prairies humides ou mauvaise pour les marécages. Dans le cas des prairies humides, la valeur pastorale est généralement comprise entre 10 et 15. Elle atteint 15 à 20 lorsque *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* ou *Deschampsia cespitosa* figurent parmi les espèces prédominantes. Quant aux marécages à *Carex*, leur valeur pastorale est toujours inférieure à 5.

■ LES LANDES

L'extension des landes s'inscrit dans la dynamique d'abandon des pratiques pastorales. Les landes représentent le maillon intermédiaire dans l'évolution des pelouses maigres à *Deschampsia flexuosa* et *Nardus stricta* vers des groupements préforestiers. Selon que l'abandon est relativement récent ou plus ancien, on passe des landes ouvertes à *Vaccinium myrtillus* aux landes préforestières à *Rhododendron ferrugineum* ou à *Juniperus nana* (figure 28).

Bien qu'il s'agisse de landes ouvertes (contribution au recouvrement des ligneux bas inférieure à 50 %), elles ont néanmoins un potentiel fourrager faible. Celui-ci dépend essentiellement de la présence, entre les ligneux bas, de pelouses à base de graminées, notamment *Deschampsia flexuosa* et *Festuca rubra*, qui dans les meilleurs des cas (landes à *Vaccinium myrtillus*) atteignent une valeur pastorale comprise entre 10 et 15. Dans les landes préforestières, la disparition de *Festuca rubra* parmi les graminées dominantes fait chuter la valeur pastorale en-dessous de 10.

Sous-types	LANDES OUVERTES A MYRTILLES		LANDES PRÉFORESTIÈRES	
Milieu	Sur sols acides et pauvres en substances nutritives	Sur sols mal aérés et mal drainés	Sur versants humides, encaissés, exposition Nord, forte acidification	Sur versants ouverts plutôt secs, exposition Sud
Espèces ligneuses dominantes	<i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Rhododendron ferrugineum</i> <i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Juniperus nana</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Vaccinium uliginosum</i>
Espèces herbacées dominantes	<i>Deschampsia flexuosa</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Potentilla aurea</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Ranunculus acris</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Trifolium alpinum</i>	<i>Deschampsia flexuosa</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Carex sempervirens</i> <i>Arnica montana</i> <i>Homogyne alpina</i> <i>Plantago alpina</i> <i>Leontodon pyrenaicus</i>	<i>Ranunculus acris</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Homogyne alpina</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Alchemilla xanthochlora</i>	<i>Deschampsia flexuosa</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Potentilla aurea</i> <i>Arnica montana</i> <i>Melampyrum pratense</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Campanula barbata</i> <i>Geum montanum</i>
Valeur pastorale	10/15	5/10 → 15	5/10	5/10

Figure 28. Faciès agro-pastoraux des landes montagnardes et subalpines.



1



4

5



2



3



Planche 1 - Les pelouses supraforestières des Alpes du Sud, pâturées le plus souvent par des ovins (photo 1), appartiennent à trois modes : nival, thermique et intermédiaire. Les pelouses de mode nival tapissent les combes et les dépressions longtemps enneigées (photo 2). Celles à *Salix herbacea* et *Alopecurus gerardi* (photo 3) sont les plus nivales ; alors que celles à *Alopecurus gerardi* et *Plantago alpina* (photo 4) et celles à *Phleum alpinum* et *Festuca rubra* (photo 5) correspondent à un enneigement moins prolongé.

Photographies : A. Bornard (19) - Ph. Cozic (6) - A. Dorée (1,2) - L. Haltel (15) - JP. Jouglet (3,4,5,7,8,9,10,11,12,13,14) - Cl. Peltier (16,17,18,20).



6



7



9



8



10

Planche 2 - Les pelouses de mode thermique colonisent les pentes fortes. Elles sont fréquemment ouvertes et disposées en gradins (photo 6). Les graminées y prédominent, notamment *Helictotrichon sedenense* (photo 7), *Deschampsia flexuosa* (photo 8), *Sesleria caerulea* (photo 9) et *Festuca violacea* (photo 10).



11



12



13



14

Planche 3 - Les pelouses de mode intermédiaire occupent les replats et les pentes faibles (photo 11). Elles comprennent notamment les faciès à *Festuca paniculata* (photo 12) très fréquents aux confins du subalpin et de l'alpin ; alors que les faciès à *Nardus stricta* et *Carex sempervirens* (photo 13) ou à *Trifolium alpinum* et *Carex sempervirens* (photo 14) sont plus typiquement alpins.



16



15



18



17



19



20

Planche 4 - Les formations montagnardes et subalpines des alpes du Nord sont pâturées essentiellement par des bovins laitiers (photo 15). Elles comprennent des pelouses dont les plus productives sont celles de type gras frais à *Dactylis glomerata* (photo 16) et sa variante humide à *Deschampsia cespitosa* (photo 17), et celles de type moyen neutre à *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris* (photo 18) ; et des landes préforestières à *Juniperus nana* (photo 19) et à *Rhododendron ferrugineum* (photo 20).

LES PYRENEES

Chaîne de montagne la plus occidentale de l'ensemble montagneux médio-européen, trait d'union entre Atlantique et Méditerranée dont elle subit la double influence - forte humidité du versant Nord et, au contraire, sécheresse voire semi-aridité du versant Sud - les Pyrénées, de par leur situation géographique et leur histoire géologique, occupent une place à part dans le système alpin. La végétation de la chaîne pyrénéenne n'en présente pas moins beaucoup plus de convergences avec la végétation des hautes montagnes de l'Arc alpin qu'avec celle des montagnes ibériques. Ceci va de pair avec les analogies morphologiques, lithologiques et climatiques qui existent entre la chaîne pyrénéenne d'une part et les Alpes occidentales d'autre part (Ozenda, 1985). C'est en nous référant au modèle alpin que nous traiterons la végétation de la chaîne pyrénéenne, d'abord sous les aspects phytosociologique et biogéographique, ensuite sous l'aspect phyto-pastoral. Compte tenu de cette analogie avec les Alpes dont la description de la végétation a fait l'objet d'un long développement, la végétation d'altitude des Pyrénées sera décrite de manière beaucoup plus succincte en nous efforçant de souligner les similitudes entre la végétation des Pyrénées et celle des Alpes.

1 - ASPECTS PHYTOSOCIOLOGIQUE ET BIOGEOGRAPHIQUE

Du fait des différences d'exposition et de morphologie entre les deux versants (versant Nord abrupt et versant Sud en pente douce) et des conséquences climatiques qui en résultent, on observe un relèvement de 200 à 300 mètres des étages de végétation en ver-

sant Sud par rapport au versant Nord de la chaîne (figure 29 - page 58). Nous aborderons successivement :

- les groupements supraforestiers de pelouses et d'éboulis,

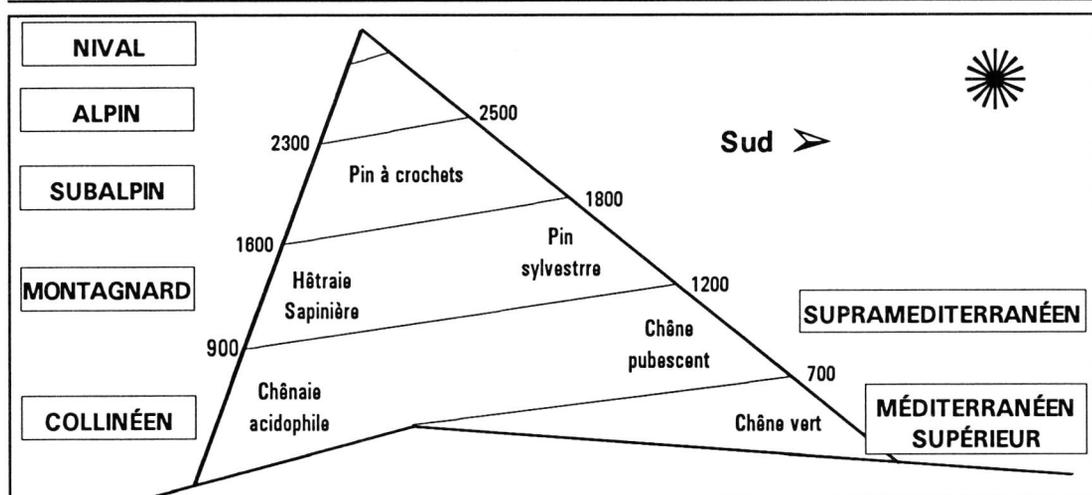


Figure 29. Disposition schématique des étages et des séries de végétation sur les deux versants des Pyrénées centrales (d'après Ozenda, 1985).

- les groupements des fruticées subalpines et alpines,

- les séries de végétation du montagnard et du subalpin.

1.1. LES GROUPEMENTS SUPRAFORESTIERS DE PELOUSES ET D'ÉBOULIS

Comme nous l'avons fait précédemment pour les Alpes, nous regroupons dans le terme "supraforestier" les groupements prairiaux du subalpin supérieur et de l'alpin.

A l'étage alpin, la végétation des chaînes alpine et pyrénéenne présente de nombreuses similitudes. Ainsi, sur les vingt-deux alliances recensées dans les Pyrénées, seize existent également dans les Alpes et six sont des vicariantes (Braun-Blanquet, 1948). Compte tenu de cette affinité étroite et de plus en plus affirmée à mesure que l'on se déplace des Pyrénées orientales aux Pyrénées centrales (Klein, 1979), nous nous bornerons à faire un tour d'horizon des deux grandes catégories de formations végétales supraforestières : les groupements de pelouses et les groupements d'éboulis, en relevant les analogies entre les deux chaînes.

■ LES GROUPEMENTS DE PELOUSES

Comme pour le modèle alpin, les biogéographes ont défini deux séries : l'une sur silice, la plus importante, l'autre sur calcaire, plus réduite, notamment dans les Pyrénées orientales. A cette dichotomie très englobante, nous ajouterons trois critères qui vont nous permettre de classer les principales alliances et associations phytosociologiques des pelouses supraforestières :

- l'appartenance au mode thermique, nival ou intermédiaire,

- la situation dans le subalpin ou dans l'alpin,

- les caractéristiques écologiques : géomorphologie, pédologie, microclimat.

□ Les pelouses acidophiles

Les pelouses acidophiles appartiennent, comme leurs homologues des Alpes, à la classe des *Caricetea curvulae*. Elles comprennent quatre alliances (figure 30) :

* Deux alliances de mode nival

- le *Salicion herbaceae* qui regroupe les pelouses des combes et des dépressions les plus longtemps enneigées (plus de 8 mois). Elles

sont beaucoup moins développées que dans les Alpes et occupent les fonds de vallons encaissés exposés au Nord. Les deux associations qui composent cette alliance se distinguent par leur durée d'enneigement, le *Saliceto-Anthelietum*, homologue du *Salicetum herbaceae* des Alpes, supportant l'enneigement le plus long.

- le *Nardion strictae* auquel correspondent des pelouses encore assez longtemps enneigées (7 à 8 mois). L'association la plus répandue est le *Trifolieto-Phleetum gerardi* homologue du *Ranunculeto-Alopecuretum gerardi*. Selon la durée d'enneigement, cette association présente différents faciès : à *Carex pyrenaica* (enneigement abondant), à *Trifolium alpinum* (enneigement moyen), à *Nardus stricta* (enneigement le plus faible).

* Une alliance de mode intermédiaire

- Le *Festucion supinae*, homologue du *Caricion curvulae* des Alpes, regroupe deux associations :

. le *Festucetum supinae*, endémique des Pyrénées orientales, peut être considéré comme l'homologue du *Festucetum halleri* des Alpes sud-occidentales,

. le *Curvuleto-Leontidetum pyrenaici*, beaucoup mieux développé dans les Pyrénées centrales, est l'homologue du *Caricetum curvulae* des Alpes.

* Une alliance de mode thermique

- Le *Festucion eskiae*, homologue du *Festucion variae* des Alpes, groupement des pe-

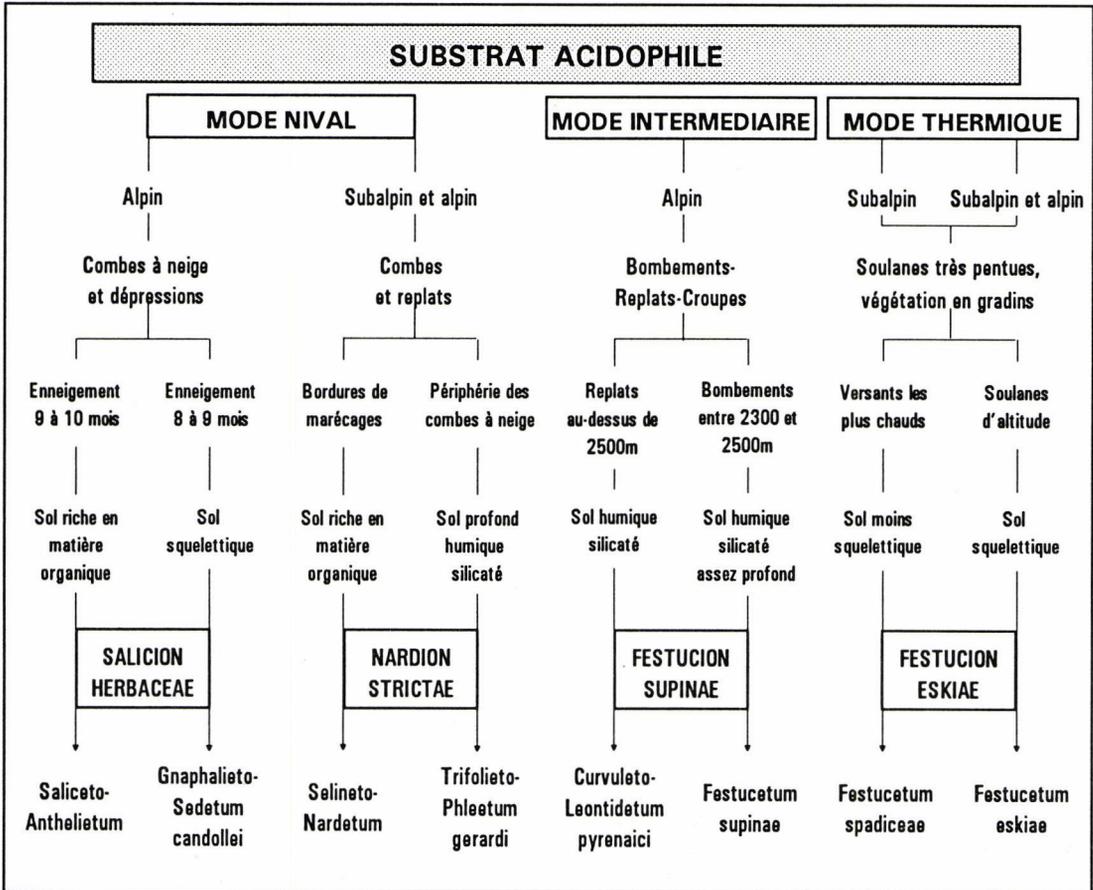


Figure 30. Classification phytosociologique des pelouses supraforestières acidophiles.

louses en gradins sur versants abrupts, chauds et secs, comprend quatre associations qui se succèdent en altitude :

. dans le subalpin inférieur, entre 1 800 et 2 200 mètres : le *Hieracieto-Festucetum spadiceae* des Pyrénées orientales et l'*Irido-Festucetum spadiceae* des Pyrénées centrales. Ces deux associations sont homologues du *Festucetum spadiceae-avenetosum* des Alpes sud-occidentales.

. dans le subalpin supérieur et dans l'alpin entre 2 200 et 2 700 mètres : le *Campanulo - Festucetum eskiae* des Pyrénées orientales et le *Carici-Festucetum eskiae* des Pyrénées centrales. Ces groupements à *Festuca eskia*, espèce endémique des Pyrénées, occupent l'essentiel du paysage végétal pyrénéen.

□ Les pelouses basophiles

Les pelouses basophiles appartiennent à la classe des *Elyno-Seslerietea*. Elles occupent des étendues moins importantes que les pelouses acidophiles. Elles comprennent quatre alliances (figure 31) :

* Deux alliances de mode thermique

- le *Festucion scopariae*, homologue du *Seslerion variae* des Alpes, dont l'association *Festucetum scopariae*, homologue du *Seslerieto-Semperviretum* des Alpes, est strictement localisée aux versants Sud pentus et chauds,

- l'*Elynon medioeuropaeum* dont l'association *Elyneto-Oxytropidetum foucaudi*, homologue de l'*Elynetum suisse*, se rencontre sur les crêtes ventées entre 2 200 et 2 700 mètres.

* Une alliance de mode intermédiaire

- le *Primulion intricatae* sur sols évolués et frais dont l'association à *Festuca commu-*

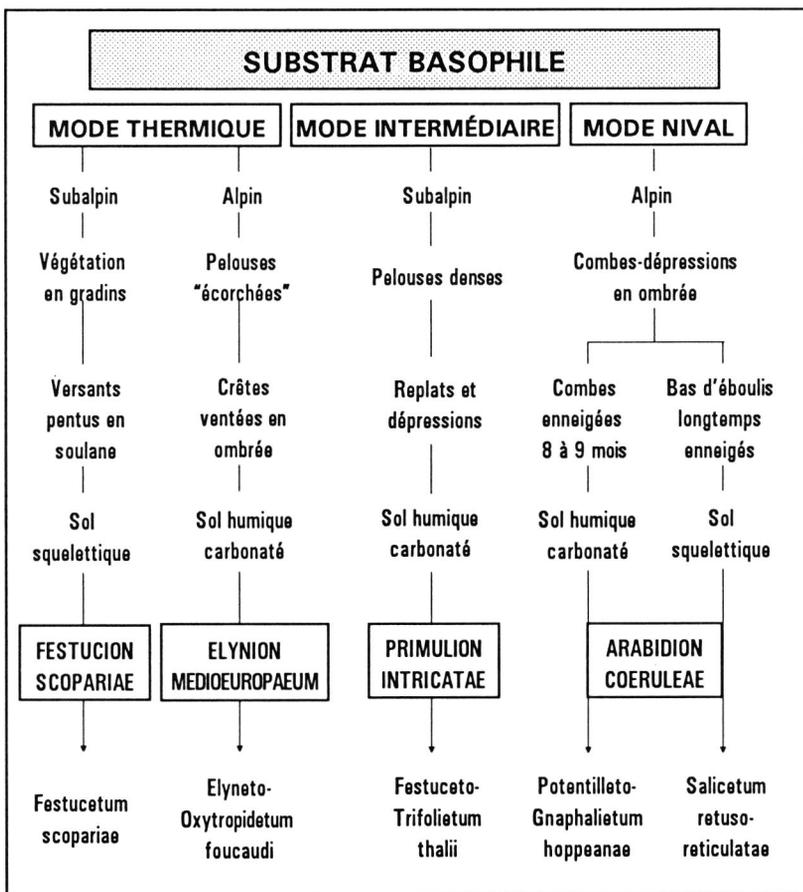


Figure 31. Classification phytosociologique des pelouses supraforestières basophiles.

tata et *Trifolium thalii* est très voisine de celle à *Festuca violacea* et *Trifolium thalii* des Alpes.

* Une alliance de mode nival

- l'*Arabidion coeruleae*, mieux développé dans les Pyrénées centrales, comprend deux associations liées à l'étage alpin :

. le *Potentillito-Gnaphalietum hoppeanae* en exposition Nord, entre 2 300 et 2 600 mètres, étroitement apparenté à l'*Arabidetum caeruleae* des Alpes,

. le *Salicetum retuso-reticulatae*, association pionnière des éboulis calcaires, appauvri par rapport au type alpin.

■ **LES GROUPEMENTS D'ÉBOULIS**

Les éboulis supraforestiers de la chaîne pyrénéenne présentent une grande similitude avec ceux des Alpes. Ils appartiennent comme eux à deux séries (figure 32) :

- la série basophile de l'ordre des *Thlaspietalia rotundifolii*,
- la série acidophile de l'ordre des *Androsacetalia alpinae*.

□ **Les éboulis calcaires**

Ils sont regroupés dans l'alliance de l'*Iberidion spathulatae* qui comporte trois

associations qui se différencient par la nature du substrat, la grosseur des éléments et la stabilité des éboulis.

. Le *Crepidetum pygmaeae*, homologue du *Thlaspeetum rotundifolii* des Alpes est strictement calcicole. C'est le groupement pionnier colonisateur des pierriers non stabilisés constitués d'éléments grossiers,

. L'*Iberidetum spathulatae* essentiellement pyrénéen est intermédiaire entre le *Crepidetum pygmaeae* calcicole et le *Senecietum leucophyllae* calcifuge. On le rencontre sur les pierriers schisteux peu mobiles et riches en éléments fins,

. Le *Saxifragetum ajugifoliae*, association endémique des Pyrénées, se situe en exposition Nord, sur éboulis stabilisés longtemps enneigés. Cette formation pionnière prépare l'installation du *Salicetum retuso-reticulatae*.

□ **Les éboulis siliceux**

Ils sont rattachés à deux alliances :

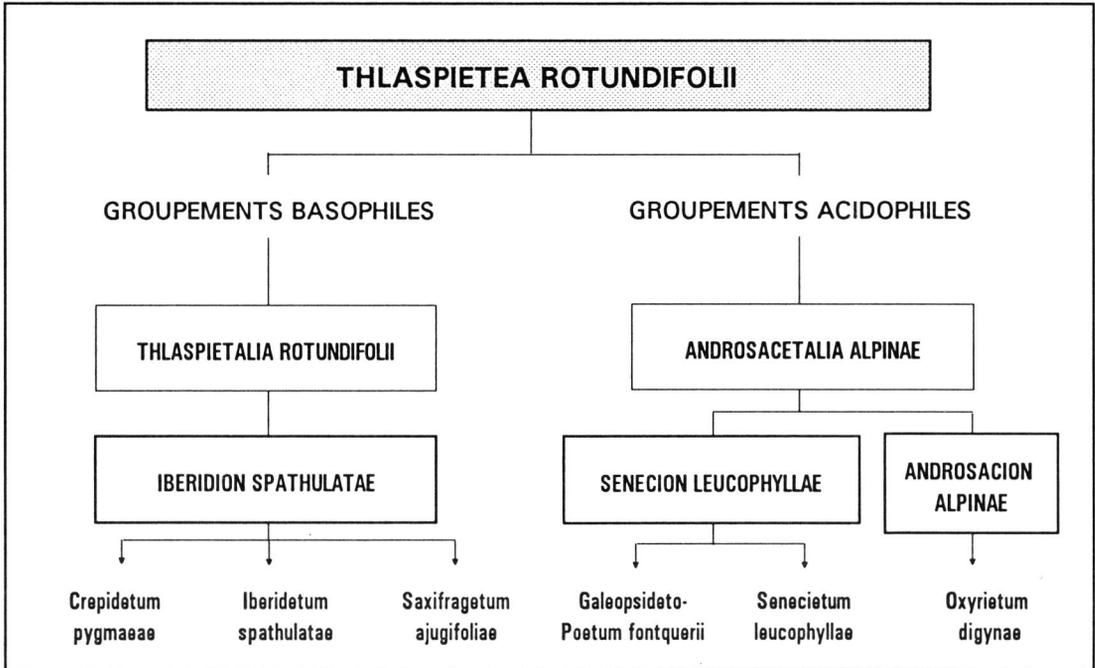


Figure 32. Groupements des éboulis subalpins et alpins.

* le *Senecion leucophyllae*, spécifique des Pyrénées orientales, comprend deux associations qui se succèdent en altitude :

. le *Galeopsideto-Poetum fontquerii*, association subalpine thermophile qui se développe à la partie supérieure des cônes d'éboulis riches en éléments fins et moyens,

. le *Senecietum leucophyllae*, association pionnière des éboulis alpins enneigés 8 à 9 mois dont il colonise les parties moyennes et basses plus riches en éléments grossiers.

* l'*Androsacion alpinae*, rare dans les Pyrénées orientales, mais beaucoup plus développé dans les Pyrénées centrales où l'*Oxyrietum digynae* est l'association colonisatrice et fixatrice des moraines glaciaires riches en éléments moyens et fins de l'alpin supérieur.

1.2. LES GROUPEMENTS DES FRUTICEES SUBALPINES ET ALPINES

Le substrat cristallin occupant une place de choix dans la chaîne pyrénéenne, ce sont surtout les fruticées acidophiles qui prédomi-

nent. Elles forment avec les forêts de Conifères la végétation climacique de l'étage subalpin dans les Pyrénées. Comme leurs homologues des Alpes, elles appartiennent à la classe des *Vaccinio-Piceetea*. Elles sont de trois types : les landes subalpines thermophiles, les landes subalpines hygrophiles et les landines alpines (figure 33).

□ Les landes subalpines thermophiles

Elles sont rattachées à l'alliance du *Juniperion nanae* et comprennent deux associations :

. l'*Arctostaphylo-Pinetum uncinatae* qui regroupe les fruticées en sous-bois des forêts de Pin à crochets. La faible densité du boisement favorise le développement des espèces frutescentes telles que *Juniperus alpina*, *Arctostaphylos uva-ursi* et *Cotoneaster integerrimus*.

. le *Genisteto-Arctostaphyletum* spécifique des Pyrénées orientales et du versant espagnol des Pyrénées centrales. Parmi les nombreuses variantes de cette association citons celle à *Cytisus purgans*, la plus répandue dans les sous-bois des Pinèdes sèches des Pyrénées orientales.

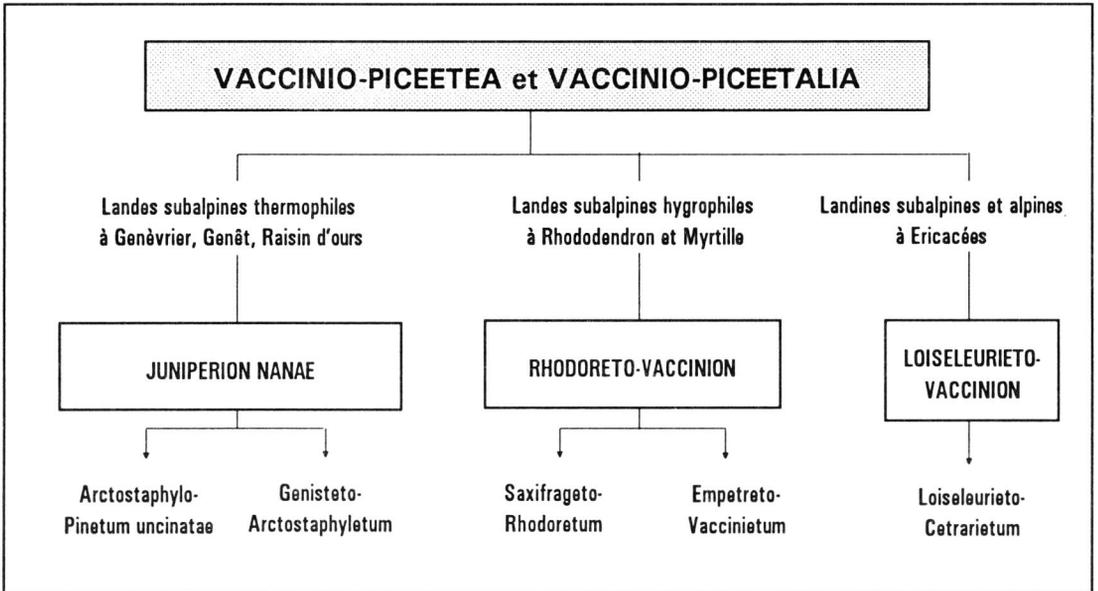


Figure 33. Groupements des fruticées subalpines et alpines.

□ **Les landes subalpines hygrophiles**

Elles sont inféodées aux versants Nord longtemps enneigés et appartiennent à l'alliance du *Rhodoreto-Vaccinion*. On distingue deux associations :

. les Rhodoraies du *Saxifrageto-Rhodoretum*, homologue pyrénéen du *Rhodoreto-Vaccinietum* des Alpes : elles colonisent et fixent les pierriers grossiers du subalpin supérieur et sont souvent associées aux bois peu denses de Pin mugo et de Pin à crochets,

. les Vacciniaies de l'*Empetretum-Vaccinietum* d'étendue plus réduite qui occupent les pentes plus exposées, plus élevées et moins enneigées que les Rhodoraies.

□ **Les landines alpines**

Elles appartiennent à l'alliance du *Loiseleurieto-vaccinion* et plus particulièrement au *Loiseleurieto-Cetrarietum* association des crêtes particulièrement exposées aux intempéries. Ces landines à Ericacées (*Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium uliginosum*) et à Lichens, cantonnées dans l'alpin dans les Pyrénées orientales, peuvent descendre jusqu'à 2 200 mètres dans les Pyrénées centrales.

1.3. LES SERIES DE VEGETATION DU MONTAGNARD ET DU SUBALPIN

■ **DANS LE MONTAGNARD**

Le contraste est frappant entre les deux versants.

La série du Hêtre prospère sur le versant Nord particulièrement exposé aux pluies océaniques. A celle-ci s'ajoutent la **série du Sapin** dans les zones les plus arrosées et la **série du Pin sylvestre** limitée à certains versants Sud. A noter que l'Épicéa est absent des Pyrénées.

A la différence des Préalpes nord-occidentales où prédominent les Hêtraies calcicoles, dans les Pyrénées un équilibre s'établit entre Hêtraies calcicoles, acidophiles et eutrophes.

La série mésophile du Pin sylvestre, polymorphe comme dans les Alpes, occupe la majeure partie du versant Sud. Un type xéro-ophile se rencontre dans les zones les plus continentales. Quant au Hêtre, il est relégué sur quelques pentes exposées au Nord.

■ **DANS LE SUBALPIN**

Le Pin à crochets est l'arbre climacique. Trois séries ont été décrites :

La série subalpine du Sapin, qui prolonge les Hêtraies-Sapinières montagnardes dans le subalpin inférieur du versant Nord, sur substrat siliceux.

La série sciaphile et acidophile du Pin à crochets qui occupe tous les versants Nord sur substrat siliceux essentiellement, quelquefois sur substrat calcaire et sur sol très lessivé.

Les sous-bois des Pinèdes des versants Nord sont constitués de formations frutescentes à Rhododendron et Myrtille et de formations herbacées à *Festuca eskia* et *Nardus stricta*.

La série héliophile du Pin à crochets qui est inféodée aux versants Sud sur calcaire ou sur silice.

Les sous-bois se composent de fruticées à *Arctostaphylos*, *Juniperus*, *Cotoneaster* et de groupements herbacés dominés par *Festuca gautieri* sur calcaire et par *Festuca eskia* et *Festuca paniculata* sur silice.

Dans les Pyrénées orientales, on rencontre une série altiméditerranéenne à *Astragalus sempervirens* homologue de l'altiméditerranéen à *Helictotrichon sempervirens* ou à *Lavandula vera* de Haute-Provence.

2. ASPECT PHYTO-PASTORAL : LES FORMATIONS PATUREES SUBALPINES DES PYRENEES CENTRALES

Sur le plan phyto-pastoral, notre référentiel porte sur une douzaine d'estives réparties dans les Pyrénées béarnaises (versants Sud et Est du Pic du Midi d'Ossau), centrales (vallée du Lys) et ariégeoises. Toutes sont situées dans le subalpin entre 1 600 et 2 300 mètres. C'est à partir de ce référentiel que nous avons établi une typologie simplifiée des formations pâturées subalpines qui représentent l'essentiel du domaine pastoral pyrénéen.

Alors que l'exposition est déterminante dans la répartition des espèces arborées des étages montagnard et subalpin pyrénéens, il n'en va pas de même lorsqu'il s'agit des pelouses subalpines. Le facteur exposition n'est déterminant dans la répartition de ces pelouses que

lorsque l'on a affaire à une pente forte. Dans les autres cas (fond de vallon, pente faible ou moyenne), la topographie est plus déterminante que l'exposition des versants (Cozic et Bernard-Brunet, 1984). La prise en compte des facteurs topographie et exposition permet de définir trois grandes catégories de formations végétales dans le subalpin (figure 34) :

- les pelouses mésophiles des fonds de vallons et sur pentes faibles ou moyennes,
- les pelouses thermophiles ouvertes et denses sur pentes fortes,
- les fruticées thermophiles et hygrophiles sur pentes fortes.

Pour chacune de ces trois catégories,

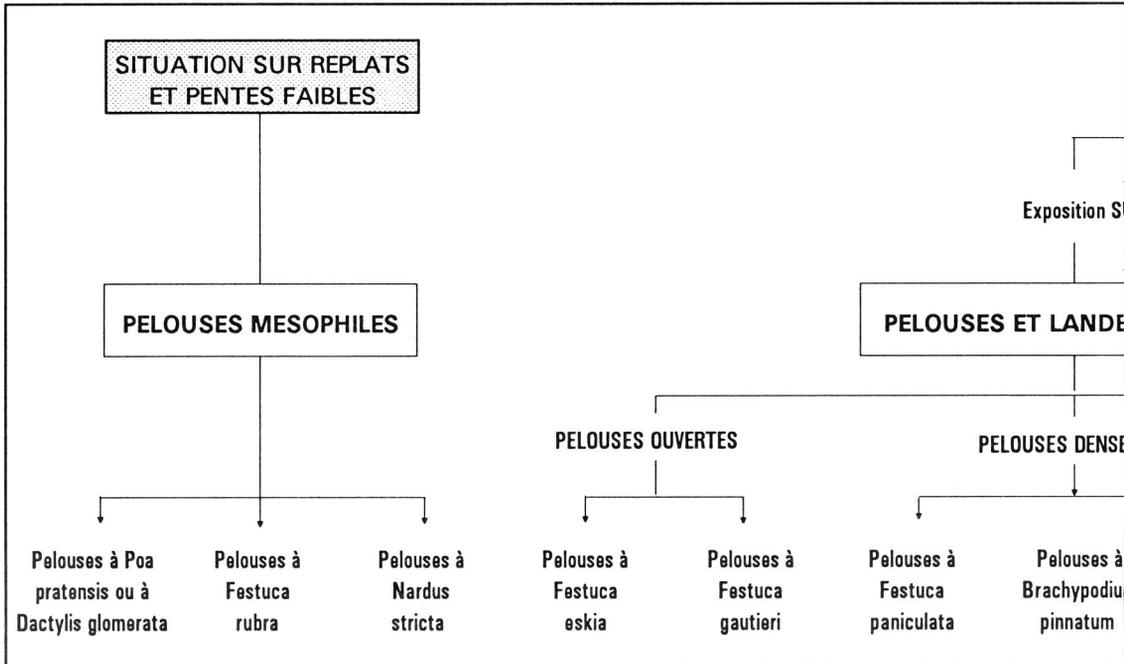


Figure 34. Classification simplifiée des formations pâturées subalpines et alpines des Pyrénées centrales.

nous décrivons les principaux faciès qui s'y rattachent en précisant pour chacun d'eux : les espèces dominantes, les espèces les plus abondantes, la qualité pastorale (en terme d'indice de valeur pastorale) et l'appartenance phytosociologique.

2.1. LES PELOUSES MESOPHILES DES FONDS DE VALLONS, REPLATS ET PENTES FAIBLES

■ Les pelouses à bonnes graminées fourragères

Ces pelouses se situent en fond de vallons, aux altitudes les plus basses (1 600 - 1 700 mètres), sur sols profonds et frais ayant fait l'objet d'amendements anciens. Elles sont très fréquentées par les animaux dont les restitutions abondantes entretiennent la fertilité du sol et assurent un haut niveau de potentiel fourrager. Ces pelouses sont généralement dominées par une ou deux des quatre graminées

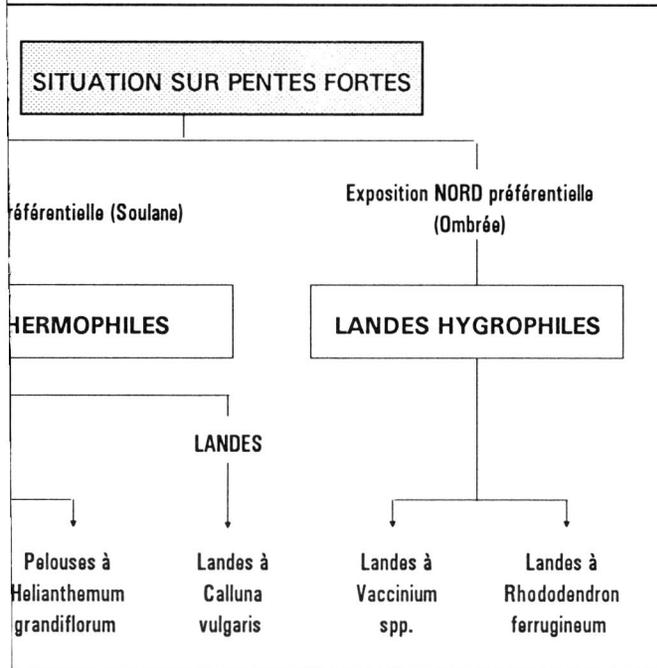
fourragères suivantes : *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense* et *Agrostis capillaris*, qui représentent 25 à 30 % du recouvrement et auxquelles s'ajoute un cortège de bonnes espèces fourragères (figure 35 - page 66). L'ensemble de ces espèces confère à ces pelouses une qualité fourragère maximum à ces altitudes avec des valeurs pastorales généralement comprises entre 40 et 50 mais qui peuvent atteindre 55 voire 60.

■ Les pelouses à *Festuca rubra*

Les pelouses à *Festuca rubra* comprennent deux faciès que l'on rencontre très fréquemment entre 1 650 et 1 800 mètres, aussi bien en soulane (exposition Sud) qu'en ombrée (exposition Nord) (figure 35 - page 66) :

* le faciès à *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* et *Trifolium repens* est localisé dans les zones les plus basses de l'estive, souvent en fond de vallons ou sur pentes faibles. Ces zones sont bien fréquentées par les animaux en raison souvent de la proximité de la cabane du berger. Elles reçoivent de ce fait un bon niveau de restitutions animales et les pelouses qui s'y développent ont une bonne qualité fourragère. Leur valeur pastorale qui varie entre 25 et 35 peut atteindre 45 lorsque *Phleum pratense* ou *Dactylis glomerata* figurent parmi les espèces abondantes.

* le faciès à *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* et *Nardus stricta* se rencontre à la périphérie et en amont du précédent, sur les replats et les pentes faibles, parfois sur les pentes moyennes des bas de versants encore bien fréquentés par les animaux. Ce type de pelouse fait la transition avec les pelouses à *Nardus stricta*. En raison de la disparition des bonnes graminées fourragères, de la quantité moindre de *Festuca rubra* et d'*Agrostis capillaris* et de la présence de *Nardus stricta* parmi les espèces dominantes, la valeur pastorale chute de 5 à 10 points par rapport à celle du faciès précédent ; cependant, la valeur pastorale est d'autant plus élevée que la pelouse est plus riche en *Agrostis capillaris*.



	PELOUSES A BONNES GRAMINEES FOURRAGERES	PELOUSES A FESTUCA RUBRA	
Situation	En fonds de vallons, restitutions fortes, 1800/1700m	En fonds de vallons, bon niveau de restitutions, 1650/1800m	En bas de versant, sur replats et pentes faibles, 1700/1900m
Espèces dominantes	<i>Dactylis glomerata</i> et/ou <i>Poa pratensis</i> et/ou <i>Agrostis capillaris</i> et/ou <i>Phleum pratense</i>	<i>Festuca rubra</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Trifolium repens</i>	<i>Festuca rubra</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Nardus stricta</i>
Espèces les plus abondantes	<i>Trifolium repens</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Achillea millefolium</i> <i>Cruciata laevipes</i> <i>Veronica chamaedrys</i>	<i>Achillea millefolium</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Poa supina</i> <i>Cerastium arvense</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Alchemilla xanthochlora</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Galium mollugo</i> <i>Cerastium arvense</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Plantago alpina</i> <i>Alchemilla xanthochlora</i> <i>Trifolium repens</i>
Valeur pastorale	40-50 → 55	25-35 → 45	20/30
Appartenance phytosociologique	POLYGONO-TRISETION		POLYGONO-TRISETION x NARDO-GALION

Figure 35. Faciès agro-pastoraux des pelouses mésophiles à bonnes graminées fourragères et à *Festuca rubra*.

A ces deux faciès les plus répandus sur l'ensemble des Pyrénées centrales, nous ajoutons une variante à tendance thermophile rencontrée en Ossau mais fréquente surtout dans les Pyrénées ariégeoises. Dans cette variante, *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris* figurent toujours parmi les espèces dominantes, mais elles sont accompagnées d'un cortège d'espèces xérophiles telles que *Thymus serpyllum*, *Bromus erectus*, *Festuca ovina*, *Sesleria caerulea*. La valeur pastorale de ces pelouses est comprise entre 20 et 30.

■ Les pelouses à *Nardus stricta*

Ces pelouses, communément appelées "Nardaies" en raison de l'abondance de *Nardus stricta*, comprennent trois faciès (figure 36) :

* le faciès à *Nardus stricta*, *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris* qui se situe, comme le précédent, sur les replats ou les pentes

faibles mais légèrement plus en altitude (1 750 à 2 000 mètres). Il possède également le même cortège floristique et ne s'en distingue que par l'abondance de *Nardus stricta* qui représente 25 à 30 % de recouvrement.

* le faciès à *Nardus stricta*, *Trifolium alpinum*, *Festuca rubra* qui correspond à deux types de pelouses :

. soit une Nardaie haute et dense riche en *Nardus stricta* et *Festuca rubra*, plus pauvre en *Trifolium alpinum*, que l'on rencontre en bas de versant entre 1 650 et 1 800 mètres sur pente moyenne,

. soit une Nardaie rase plus riche en *Trifolium alpinum*, située souvent en ombrée, à mi-versant entre 1 800 et 2 100 mètres, sur pentes faibles ou dans de légères dépressions du relief où l'enneigement est prolongé. Ce type de Nardaie présente une variante riche en *Planta-*

go alpina à caractère nival plus affirmé.

* le faciès à *Nardus stricta*, *Trifolium alpinum* et *Festuca eskia* qui se situe à mi-versant, sur pentes moyennes et plutôt sur des bombements. Il correspond à une pelouse dense qui fait la transition avec les pelouses ouvertes à *Festuca eskia*.

Toutes ces pelouses que l'abondance de *Nardus stricta* et la présence de *Festuca eskia* rendent moins appétentes que les pelouses à *Festuca rubra*, ont une qualité pastorale très voisine. Si le premier faciès est légèrement meilleur en raison de la présence de *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris* parmi les dominantes, les deux autres ont des valeurs pastorales analogues, le plus souvent comprises entre 15 et 20, mais qui peuvent atteindre 25 lorsque *Trifolium alpinum* représente plus de 30 % du recouvrement.

2.2. LES PELOUSES THERMOPHILES OUVERTES SUR PENTES FORTES

Ces pelouses, souvent disposées en gradins, sont de deux types (figure 37 - page 68) :

- les pelouses à *Festuca eskia* sur substrat acidophile,
- les pelouses à *Festuca gautieri* sur substrat basophile.

■ Les pelouses à *Festuca eskia*

Les pelouses à *Festuca eskia* qui couvrent des étendues considérables d'un bout à l'autre de la chaîne, sont communément appelées "Gispetières" en raison de l'omniprésence de *Festuca eskia*, le "Gispet". Elles affectionnent plutôt les soulans fortement pentues. Ces pelouses en gradins que l'on rencontre à mi-versant ou en haut de versant, entre 1 800 et 2 200 mètres,

PELOUSES MESOPHILES A NARDUS STRICTA			
Situation	En bas de versant, sur replats et pentes faibles ou moyennes, entre 1700 et 2000m.	En bas de versant ou à mi-versant, sur pentes faibles ou moyennes, entre 1650 et 2100m.	A mi-versant, sur pentes moyennes, entre 1800 et 2000m.
Espèces dominantes	<i>Nardus stricta</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Agrostis capillaris</i>	<i>Nardus stricta</i> <i>Trifolium alpinum</i> <i>Festuca rubra</i>	<i>Nardus stricta</i> <i>Trifolium alpinum</i> <i>Festuca eskia</i>
Espèces les plus abondantes	<i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Thymus serpyllum</i> <i>Hieracium pilosella</i> <i>Trifolium alpinum</i> <i>Plantago alpina</i> <i>Galium pumilum</i>	<i>Ranunculus pyrenaicus</i> <i>Plantago alpina</i> <i>Jasione laevis</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Bellardiachloa violacea</i> <i>Thymus serpyllum</i> <i>Potentilla erecta</i>	<i>Festuca rubra</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Deschampsia flexuosa</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Ranunculus pyrenaicus</i> <i>Jasione laevis</i> <i>Plantago alpina</i>
Valeur pastorale	15-25	15-20 → 25	15-20 → 25
Appartenance phytosociologique	POLYGONO-TRISETION x NARDION STRICTAE	NARDION STRICTAE	NARDION STRICTAE x FESTUCION ESKIAE

Figure 36. Faciès agro-pastoraux des pelouses mésophiles à *Nardus stricta*.

	SUR SUBSTRAT ACIDOPHILE			SUR SUBSTRAT BASOPHILE
	PELOUSES A FESTUCA ESKIA			PELOUSES A FESTUCA GAUTIERI
Situation	A mi-versant, sur pentes fortes, plutôt en soulane, entre 1800 et 2200 m.	A mi-versant, sur pentes moyennes ou fortes, en soulane et en ombrée, entre 1800 et 2000m.	En haut de versant, sur pentes très fortes, en soulane et en ombrée, entre 2000 et 2200m.	En haut de versant, sur pentes fortes ou sur éboulis, plutôt en soulane, entre 2000 et 2300m.
Espèces dominantes	<i>Festuca eskia</i> <i>Trifolium alpinum</i> <i>Nardus stricta</i>	<i>Festuca eskia</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca eskia</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Festuca gautieri</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Thymus serpyllum</i>
Espèces les plus abondantes	<i>Festuca rubra</i> <i>Thymus serpyllum</i> <i>Jasione laevis</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Luzula nutans</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Plantago alpina</i>	<i>Luzula nutans</i> <i>Bellardiochloa violacea</i> <i>Trifolium alpinum</i> <i>Thymus serpyllum</i> <i>Helictotrichon sedenense</i> <i>Hippocrepis comosa</i> <i>Geum montanum</i>	<i>Luzula nutans</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Thymus serpyllum</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Jasione laevis</i> <i>Hieracium pilosella</i> <i>Plantago alpina</i>	<i>Helianthemum italicum</i> <i>Sesleria caerulea</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Helictotrichon sedenense</i> <i>Oxytropis campestris</i> <i>Koeleria vallesiana</i> <i>Androsace villosa</i>
Valeur pastorale	15-20 → 25	10-15	5-10	< 5
Appartenance phytosociologique	FESTUCION ESKIAE	FESTUCION ESKIAE x NARDION STRICTAE	FESTUCION ESKIAE x JUNIPERION NANAE	FESTUCION SCOPARIAE

Figure 37. Faciès agro-pastoraux des pelouses thermophiles ouvertes.

peuvent être regroupées en trois faciès principaux dont les cortèges floristiques présentent une grande similitude :

* le faciès à *Festuca eskia*, *Trifolium alpinum* et *Nardus stricta* se rencontre préférentiellement en soulane. A ce faciès-type s'ajoutent deux variantes :

. l'une, plus thermophile, fréquente sur les estives des Pyrénées centrales, dans laquelle *Carex sempervirens* et/ou *Festuca ovina* se substituent ou s'ajoutent à *Nardus stricta* parmi les dominantes,

. l'autre, moins thermophile, dans laquelle *Vaccinium myrtillus* figure parmi les dominantes, en plus des trois espèces pré-citées. Cette variante est fréquente en ombrée.

La valeur pastorale de ces faciès est direc-

tement liée à l'abondance de *Trifolium alpinum* dont la répartition en mosaïque entraîne une grande fluctuation de la valeur pastorale d'un endroit à l'autre. Celle-ci se situe en moyenne entre 15 et 20 pour une contribution de *Trifolium alpinum* comprise entre 20 et 30 %. Au-delà de ce pourcentage, la valeur pastorale peut atteindre 25 ; en deçà elle peut chuter à 10.

* le faciès à *Festuca eskia*, *Nardus stricta* et *Festuca rubra* se rencontre plutôt en ombrée et sur pentes moyennes à fortes. *Trifolium alpinum* ne figurant plus parmi les dominantes, c'est *Festuca rubra* qui contribue pour l'essentiel à la valeur pastorale. Celle-ci n'excède pas 10 à 15.

* le faciès à *Festuca eskia*, *Vaccinium myrtillus* et *Vaccinium uliginosum* apparaît en haut de versant sur très fortes

pentés, aussi bien en soulane qu'en ombrée. Il arrive qu'en soulane, *Calluna vulgaris* se substitue à *Vaccinium uliginosum* parmi les trois dominantes. La faible teneur en espèces fourragères explique que la valeur pastorale soit inférieure à 10.

Une variante de ce faciès est constituée par les zones en festons que l'on rencontre également en haut de versant sur pentés très fortes. Ces zones qui présentent plus de 30 % de sol nu, où *Festuca eskia* atteint 30 à 40 % du recouvrement, ont un intérêt pastoral très limité. La valeur pastorale y est inférieure à 5.

■ Les pelouses à *Festuca gautieri*

Elles occupent une étendue restreinte sur les estives de référence. Ce sont des pelouses généralement assez ouvertes sur pentés fortes ou sur éboulis calcaires que *Festuca gautieri* contribue à stabiliser. Le cortège floristique très

réduit est constitué uniquement d'espèces thermophiles parmi lesquelles de nombreuses graminées de faible qualité fourragère (*Festuca ovina*, *Sesleria caerulea*, *Koeleria valesiana*), d'où la valeur pastorale inférieure à 5.

2.3. LES PELOUSES THERMOPHILES DENSES SUR PENTES FORTES

■ Les pelouses à *Brachypodium pinnatum*

Les pelouses à *Brachypodium pinnatum* sont inféodées aux soulanes assez pentues. On les rencontre en bas de versant ou à mi-versant (figure 38) :

* En bas de versant, entre 1600 et 1800 mètres, on distingue deux faciès :

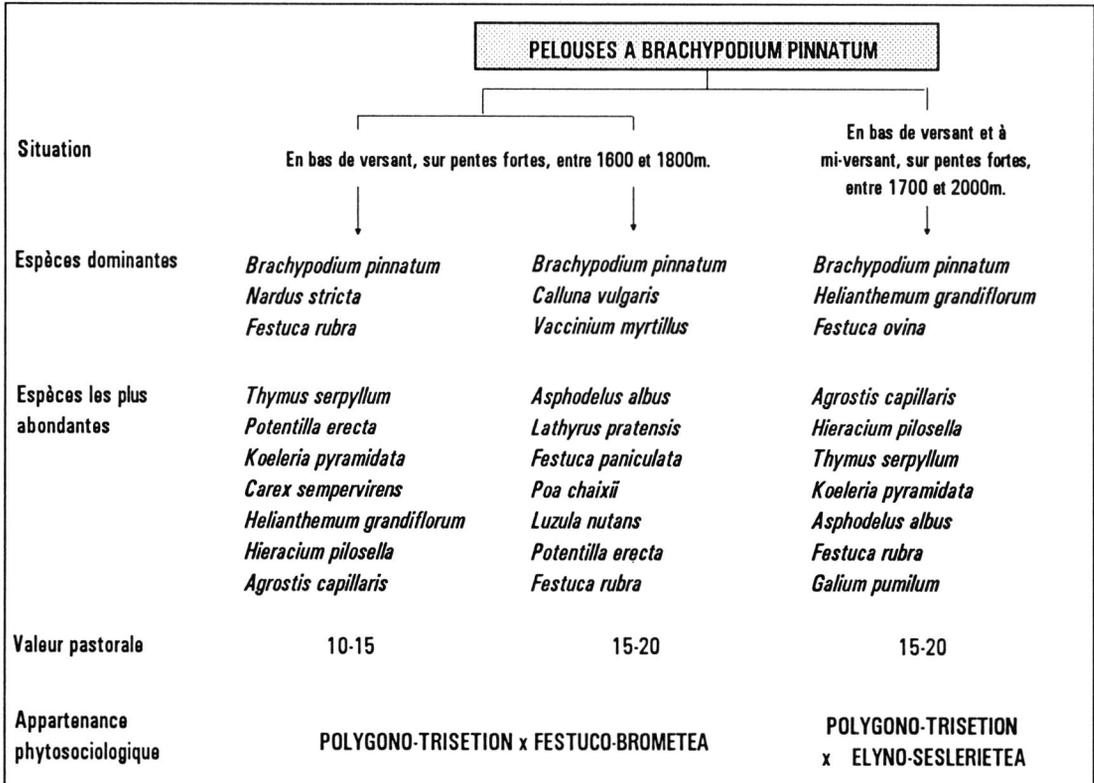


Figure 38. Faciès agro-pastoraux des pelouses à *Brachypodium pinnatum*.

- le faciès à *Brachypodium pinnatum* et *Nardus stricta* qui succède dans la pente à la Nardaie dense à *Nardus stricta* et *Festuca rubra*,

- le faciès à *Brachypodium pinnatum* et *Calluna vulgaris* qui constitue un premier stade d'évolution de la pelouse vers une lande à Callune.

* En bas de versant et à mi-versant, entre 1700 et 2000 mètres, et plutôt sur substrat calcaire, *Brachypodium pinnatum* est associé à *Helianthemum grandiflorum*. Ce faciès

occupe les très fortes pentes où il côtoie fréquemment en soulane les landes à Callune.

La qualité pastorale des deux premiers faciès est médiocre (10 à 15 de valeur pastorale), celle du troisième, moyenne (15 à 20 de valeur pastorale).

■ Les pelouses à *Festuca paniculata*

Elles occupent les pentes fortes en soulane. Suivant leur situation sur le versant, elles appartiennent à deux faciès (figure 39) :

	PELOUSES A <i>FESTUCA PANICULATA</i>		PELOUSES A <i>HELIANTHEMUM</i>
Situation	En bas de versant, sur pentes fortes, entre 1600 et 1800m	A mi-versant et en haut de versant, sur pentes fortes, entre 1800 et 2200m.	En bas de versant et à mi-versant, sur pentes fortes, entre 1600 et 1900m.
Espèces dominantes	<i>Festuca paniculata</i> <i>Brachypodium pinnatum</i> <i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca paniculata</i> <i>Festuca eskia</i> <i>Festuca rubra</i>	<i>Helianthemum grandiflorum</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Thymus serpyllum</i>
Espèces les plus abondantes	<i>Helianthemum grandiflorum</i> <i>Asphodelus albus</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Thymus serpyllum</i> <i>Luzula nutans</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Koeleria pyramidata</i>	<i>Trifolium alpinum</i> <i>Hieracium pilosella</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Plantago alpina</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Luzula nutans</i> <i>Calluna vulgaris</i>	<i>Carlina acaulis</i> <i>Galium verum</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Achillea millefolium</i> <i>Festuca eskia</i> <i>Vicia pyrenaica</i>
Valeur pastorale	10-15	15-20	15-20
Appartenance phytosociologique	FESTUCION ESKIAE		ELYNO-SESLERIETEA x FESTUCION ESKIAE

Figure 39. *Faciès agro-pastoraux des pelouses thermophiles denses à Festuca paniculata et à Helianthemum grandiflorum.*

* le faciès à *Festuca paniculata* et *Brachypodium pinnatum* situé en bas de versant ou à mi-versant, en alternance avec le faciès à *Brachypodium pinnatum* et *Calluna vulgaris*. Cette proximité explique que les deux

faciès présentent de nombreuses espèces communes dans leurs cortèges floristiques.

* le faciès à *Festuca paniculata* et *Festuca eskia* situé plutôt en haut de versant est plus répandu que le précédent. Il présente

également une densité plus forte en *Festuca paniculata*. A cette contribution plus importante s'ajoute un nombre plus grand d'espèces fourragères, d'où une valeur pastorale plus élevée pour le second faciès (15 à 20) que pour le premier (10 à 15).

■ Les pelouses à *Helianthemum grandiflorum*

Elles se rencontrent sur les soulanes fortement pentues, entre 1600 et 1900 mètres, pentes chaudes qu'elles partagent souvent avec les pelouses à *Brachypodium pinnatum* et à *Festuca paniculata*. A la différence de ces dernières qui se développent sur sols profonds, les pelouses à *Helianthemum grandiflorum* affectionnent plutôt les sols peu profonds et secs où la roche mère calcaire affleure. Une bonne teneur du faciès en *Festuca rubra* (10 à 15 %) et la présence d'*Agrostis capillaris* et de *Trifolium repens* parmi les espèces abondantes, confèrent à ces pelouses une assez bonne valeur pastorale (15 à 20).

Une variante plus thermophile dans laquelle *Helianthemum nummularium* partage la dominance avec *Sesleria caerulea* et *Festuca ovina* a été rencontrée en Ariège dans le subalpin inférieur. Avec une valeur pastorale comprise entre 10 et 15, sa qualité fourragère est légèrement inférieure au faciès précédent.

2.4. LES FRUTICEES THERMOPHILES ET HYGROPHILES SUR PENTES FORTES

■ Les landes thermophiles à *Calluna vulgaris*

On rencontre ces landes sur les versants en soulane, généralement sur pentes très fortes (60 à 70 %). Elles sont de deux types qui se succèdent en altitude (figure 40 - page 72) :

* les landes à *Calluna vulgaris* et *Nardus stricta* sur pentes moyennes à fortes dans lesquelles les ligneux bas représentent 20 à 30 % du recouvrement. Elles correspondent à une dégradation de la Nardaie à laquelle elles

succèdent en bas de versant entre 1700 et 1800 mètres.

* les landes à *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus* et *Festuca eskia* prennent le relais des précédentes à mi-versant, sur pentes très fortes, entre 1800 et 2000 mètres. Elles représentent un stade d'envahissement plus avancé par les ligneux bas dont la contribution au recouvrement atteint 30 à 40 %.

Une variante plus thermophile se rencontre dans les mêmes conditions de pente et d'altitude, les ligneux bas recouvrent plus de 50 % de la surface, *Arctostaphylos uva-ursi* se substitue à *Festuca eskia* parmi les espèces dominantes et *Brachypodium pinnatum* fait partie des espèces abondantes.

Toutes ces landes ont un intérêt pastoral très limité. Leur valeur pastorale est inférieure à 10 pour le premier faciès et n'excède pas 5 pour le second.

■ Les landes hygrophiles à *Vaccinium* spp.

Ces landes résultent de l'envahissement progressif par les ligneux bas des pelouses à *Festuca eskia*, à *Festuca paniculata* et à *Brachypodium pinnatum* en soulane ; des pelouses à *Festuca eskia* en ombrée. On distingue deux faciès (figure 40 - page 72) :

* les landes à *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, et *Festuca rubra* qui se rencontrent plutôt en soulane, à mi-versant entre 1800 et 1900 mètres sur pentes fortes (40 à 50 %). Les ligneux bas représentent environ 25 à 30 % du recouvrement.

* les landes à *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus* et *Festuca eskia* qui se situent en ombrée, en haut de versant entre 1800 et 2200 mètres sur pentes fortes (50 à 60 %). Les ligneux bas, plus denses que dans le faciès précédent, atteignent 40 à 50 % du recouvrement.

La valeur pastorale est d'autant plus faible que les ligneux bas sont plus denses : de médiocre pour le premier faciès (10 à 15), elle devient mauvaise pour le second (moins de 5).

	EXPOSITION SUD		EXPOSITION NORD		
	LANDES THERMOPHILES A CALLUNE		LANDES HYGROPHILES A MYRTILLE ET RHODODENDRON		
Situation	En bas de versant, entre 1700 et 1800m.	A mi-versant, entre 1800 et 2000m	A mi-versant plutôt en soulane, entre 1800 et 1900m.	En haut de versant en ombrée, entre 1800 et 2200m.	A toutes altitudes en ombrée.
Espèces dominantes	<i>Calluna vulgaris</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Potentilla erecta</i>	<i>Calluna vulgaris</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Festuca eskia</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Festuca rubra</i>	<i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Festuca eskia</i>	<i>Rhododendron ferrugineum</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Vaccinium myrtillus</i>
Espèces les plus abondantes	<i>Festuca rubra</i> <i>Thymus serpyllum</i> <i>Plantago alpina</i> <i>Trifolium alpinum</i> <i>Hieracium pilosella</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Agrostis capillaris</i>	<i>Deschampsia flexuosa</i> <i>Luzula nutans</i> <i>Thymus serpyllum</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Plantago alpina</i> <i>Nardus stricta</i>	<i>Festuca paniculata</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Luzula nutans</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Festuca rubra</i> <i>Luzula nutans</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Deschampsia flexuosa</i> <i>Homogyne alpina</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Trifolium alpinum</i>	<i>Festuca eskia</i> <i>Luzula nutans</i> <i>Homogyne alpina</i> <i>Deschampsia flexuosa</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Nardus stricta</i>
Valeur pastorale	5-10	< 5	10-15	< 5	< 5
Appartenance phytosociologique	JUNIPERION NANAE		JUNIPERION NANAE x FESTUCION ESKIAE	RHODORETO-VACCINION	

Figure 40. Les fruticées des formations pâturées subalpines.

■ Les landes hygrophiles à Rhododendron

Elles se rencontrent quasiment exclusivement en ombrée et se développent à toutes altitudes entre 1600 et 2200 mètres, sur des pentes généralement fortes ou très fortes (50 à 70 %).

Ces landes dans lesquelles le Rhododendron et les deux espèces de *Vaccinium* représentent au moins 40 à 50 % du recouvrement ont une valeur pastorale inférieure à 5. A cette valeur pastorale très faible s'ajoute la difficulté qu'éprouvent les animaux à pénétrer dans ces landes en raison de leur densité ; aussi leur intérêt pastoral est-il pratiquement nul.

Cette typologie simplifiée basée sur la prise en compte de caractéristiques géomorphologiques faciles à appréhender telles que la topographie, l'exposition, l'altitude, distingue huit grands types de pelouses et trois grands types de landes regroupant vingt et un faciès de végétation. Son aire de validité s'étend des Pyrénées béarnaises aux Pyrénées ariégeoises, aux nombreuses estives situées entre 1600 et 2300 mètres d'altitude dans lesquelles les surfaces occupées par les pelouses et les landes subalpines sont particulièrement importantes ; ces estives sont en outre très fréquentées par les troupeaux domestiques de juin à octobre.

LE POTENTIEL FOURRAGER DES FORMATIONS PATUREES D'ALTITUDE

L'étude du potentiel fourrager peut s'envisager sous trois aspects :

- un aspect qualitatif qui s'intéresse :

. d'une part, à la qualité fourragère des espèces ou groupes d'espèces et à leur importance relative au sein de la pelouse,

. d'autre part, à la qualité fourragère de la pelouse exprimée en terme d'indice de valeur pastorale.

- un aspect pondéral qui concerne la production primaire de la pelouse, c'est-à-dire la quantité de phytomasse produite par celle-ci exprimée en kilogrammes de matière sèche par hectare.

- un aspect énergétique et nutritif qui découle des deux aspects précédents par le biais soit de coefficients de conversion de l'indice de valeur pastorale en unités fourragères-lait par hectare, soit d'une analyse chimique du fourrage qui permet l'estimation de sa valeur énergétique et nutritive en termes de quantités d'unités fourragères-lait et de matières azotées par kilogramme de matière sèche.

1. ASPECT QUALITATIF

Nous aborderons cet aspect en considérant d'abord les espèces fourragères et leur participation au potentiel fourrager ; ensuite en caractérisant les grands types de pelouses en termes de spectre fourrager et d'indice de valeur pastorale.

1.1. LES ESPECES FOURRAGERES

Les pelouses d'altitude sont d'une grande richesse floristique (338 espèces ont été recensées entre 2000 et 2700 mètres sur six alpages du Briançonnais).

*Tableau 2 : INDICES SPECIFIQUES (I.S.) DES ESPECES FOURRAGERES
DES FORMATIONS PATUREES D'ALTITUDE*

GRAMINEES	I.S.		I.S.		I.S.
Dactylis glomerata	5	Deschampsia flexuosa	1	Anthyllis vulneraria	2
Festuca pratensis	5	Elymus repens	1	Coronilla varia	2
Lolium perenne	5	Festuca flavescens	1	Lathyrus aphaca	2
Phleum pratense	5	Festuca glauca	1	Melilotus officinalis	2
		Festuca halleri	1	Trifolium campestre	2
Poa pratensis	4	Festuca hervieri	1	Trifolium badium	2
Poa trivialis	4	Festuca lemanii	1	Trifolium fragiferum	2
		Festuca ovina	1	Trifolium incarnatum	2
Agrostis canina	3	Festuca quadriflora	1	Trifolium ochroleucon	2
Agrostis capillaris	3	Festuca varia	1	Trifolium pallescens	2
Agrostis stolonifera	3	Helictotrichon parlatorei	1	Trifolium spadiceum	2
Arrhenatherum elatius	3	Helictotrichon sedenense	1	Trifolium thalii	2
Avenula pratensis	3	Holcus lanatus	1	Vicia hirsuta	2
Festuca arundinacea	3	Koeleria cenisia	1	Vicia onobrychoides	2
Phleum alpinum	3	Koeleria pyramidata	1		
Phleum hirsutum	3	Koeleria vallesiana	1	Astragalus alpinus	1
Trisetum flavescens	3	Molinia caerulea	1	Astragalus danicus	1
		Oreochloa disticha	1	Coronilla minima	1
Alopecurus gerardi	2	Oreochloa seslerioides	1	Hippocrepis comosa	1
Anthoxanthum odoratum	2	Poa cenisia	1	Oxytropis campestris	1
Avenula pubescens	2	Poa glauca	1	Oxytropis lapponica	1
Bromus erectus	2	Poa nemoralis	1	Oxytropis triflora	1
Cynosurus cristatus	2	Sesleria caerulea	1		
Deschampsia cespitosa	2	Trisetum distichophyllum	1		
Festuca nigrescens	2			DIVERSES FOURRAGERES	
Festuca paniculata	2			Achillea millefolium	2
Festuca rubra	2	LEGUMINEUSES		Carum carvi	2
Festuca violacea	2			Luzula nutans	2
Holcus mollis	2	Onobrychis montana	4	Plantago atrata	2
Poa alpina	2	Onobrychis viciifolia	4	Plantago lanceolata	2
Poa bulbosa	2	Trifolium pratense	4	Plantago major	2
Poa chaixii	2	Trifolium repens	4	Sanguisorba minor	2
Poa compressa	2	Vicia sativa	4	Taraxacum officinale	2
Poa supina	2				
		Lathyrus pratensis	3	Carex myosuroides	1
Agrostis alpina	1	Lotus corniculatus	3	Carex sempervirens	1
Agrostis rupestris	1	Medicago lupulina	3	Daucus carota	1
Avenula marginata	1	Medicago sativa	3	Leontodon autumnalis	1
Avenula versicolor	1	Trifolium alpestre	3	Meum athamanticum	1
Brachypodium pinnatum	1	Trifolium alpinum	3	Plantago alpina	1
Briza media	1	Trifolium medium	3	Plantago serpentina	1
Bromus hordeaceus	1	Trifolium montanum	3	Tragopogon pratensis	1
Danthonia decumbens	1	Vicia cracca	3		
		Vicia sepium	3		

En fait, un petit nombre d'espèces contribue de façon appréciable à la production de phytomasse (dans le Briançonnais 20% des espèces représentent 75% de la phytomasse), et un nombre plus restreint encore d'espèces (environ 15%), dites fourragères, participe au potentiel fourrager (Jouglet et Jacquier, 1976).

Parmi les espèces fourragères, certaines sont meilleures que d'autres. Pour établir une hiérarchie entre les espèces fourragères, certains auteurs, à la suite des travaux de De Vries aux Pays-Bas et Klapp en Allemagne, ont adopté une échelle de "coefficients de valeur" ou indices de qualité fourragère allant de 0 à 5 (Delpech, 1960, Daget et Poissonet, 1969). Cette échelle d'indices spécifiques établie initialement pour les espèces des prairies naturelles de plaine en tenant compte de critères tels que la valeur nutritive, la vitesse de croissance, la digestibilité, l'appétibilité etc..., a été élargie par extrapolation et de manière empirique, à un certain nombre d'espèces d'altitude considérées comme fourragères.

La plupart des plantes fourragères appartiennent à deux grandes familles d'espèces : les graminées et les légumineuses, auxquelles s'ajoutent quelques espèces qualifiées de diverses fourragères. Le tableau 2 regroupe, par catégorie d'espèces et par indice spécifique, les espèces fourragères recensées dans les pelouses du montagnard, du subalpin et de l'alpin des Alpes nord et sud-occidentales.

A l'échelle d'une petite région, un nombre généralement restreint d'espèces joue un rôle prépondérant dans le potentiel fourrager. Ainsi, parmi la soixantaine d'espèces fourragères inventoriées sur six alpages, les 15 espèces les plus productives représentent plus de 90% du potentiel fourrager exprimé en terme de contribution pastorale, c'est à dire en pour cent de la valeur pastorale (Jouglet et Jacquier, 1976).

Les espèces fourragères sont donc d'autant plus productives qu'elles sont plus abondantes (contribution spécifique élevée) et que leur qualité fourragère propre est meilleure (indice spécifique élevé).

Cette hiérarchie entre les espèces fourragères se répercute au niveau des quatre catégories d'espèces : les bonnes graminées (indice spécifique ≥ 3), les graminées médiocres, (indice spécifique ≤ 2), les légumineuses et les diverses fourragères. Nous allons l'illustrer au moyen du spectre fourrager.

1.2. LE SPECTRE FOURRAGER

Le spectre fourrager permet de mettre en évidence les contributions respectives des quatre catégories d'espèces fourragères au biovolume (prise en compte des contributions spécifiques) et au potentiel fourrager (prise en compte des contributions pastorales exprimées en pour cent de la valeur pastorale).

Nous aborderons successivement les pelouses supraforestières puis les pelouses subalpines et montagnardes.

■ LES PELOUSES SUPRAFORESTIÈRES

L'examen des spectres fourragers des pelouses supraforestières conduit au constat suivant concernant les quatre catégories d'espèces fourragères (figure 41 - page 76) :

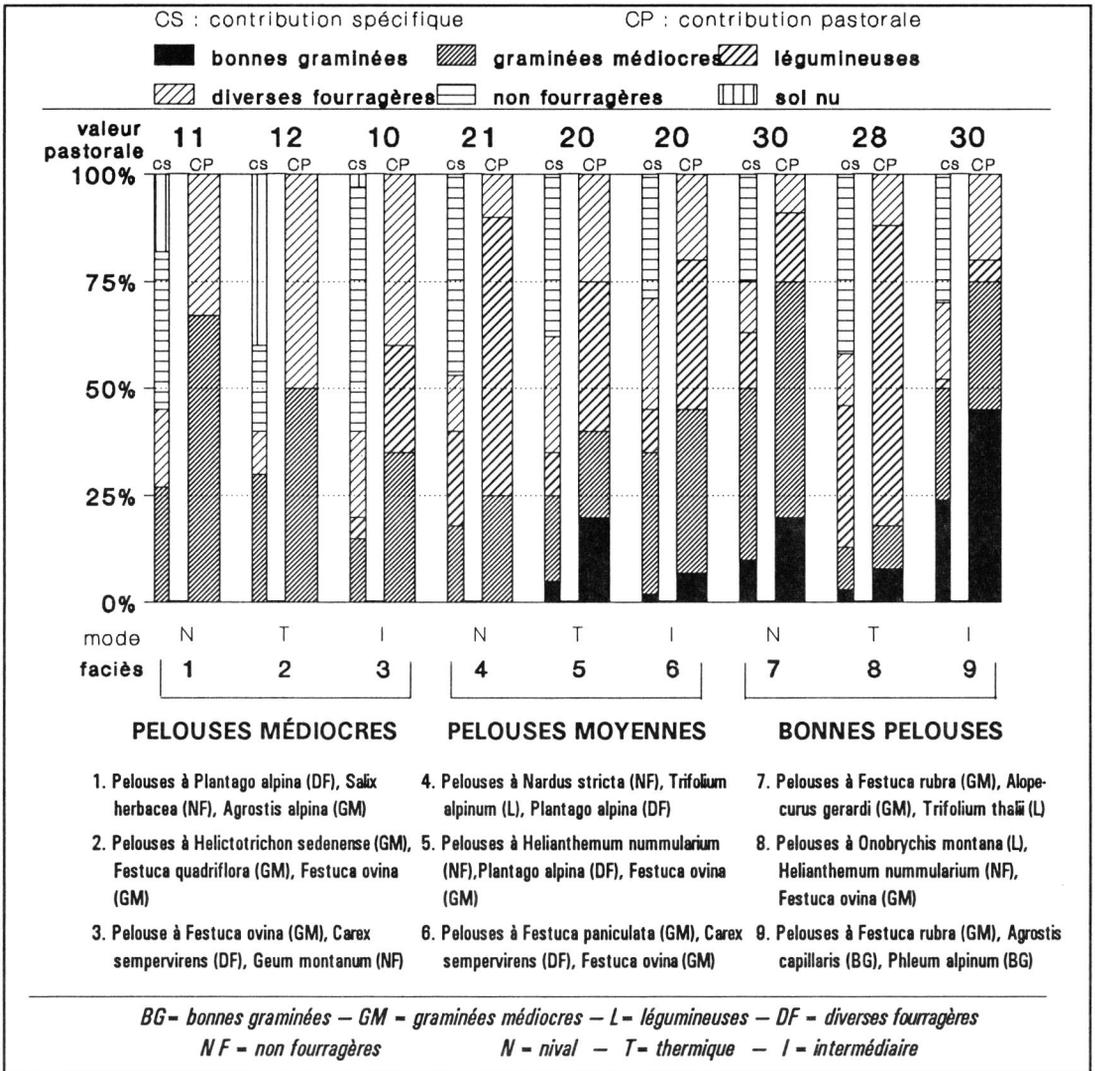
□ Les graminées médiocres sont les espèces les plus abondantes (en moyenne 30% du biovolume tous faciès confondus) et les plus productives des pelouses supraforestières. Elles représentent en moyenne 50% du potentiel fourrager des pelouses de qualité médiocre et 30% du potentiel des autres pelouses. Parmi les espèces les plus productives citons :

- *Helictotrichon sedenense*, *Sesleria caerulea*, *Festuca ovina*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca violacea*, *Festuca varia*, *Brachypodium pinnatum* pour les pelouses de mode thermique,

- *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Festuca paniculata*, *Deschampsia flexuosa*, pour les pelouses de mode intermédiaire,

- *Festuca rubra*, *Alopecurus gerardi*, *Festuca ovina*, *Festuca violacea* pour les pelouses de mode nival.

Figure 41. Spectres fourragers des pelouses supraforestières.

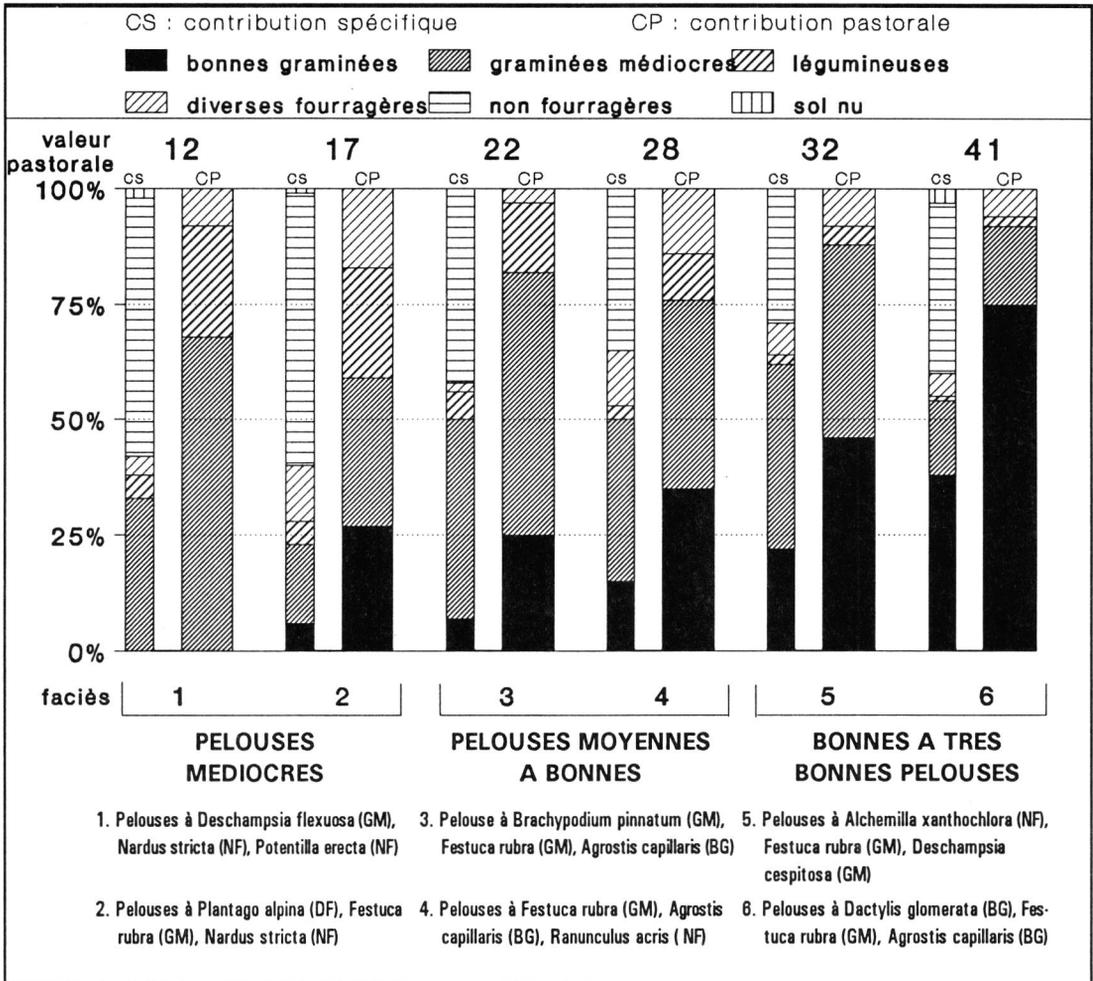


□ Les légumineuses dont la contribution au biovolume est toujours assez faible (inférieure à 15%), sauf dans les pelouses riches en *Trifolium alpinum*, sont la seconde catégorie d'espèces sur le plan du potentiel fourrager. A l'inverse des graminées médiocres, la présence des légumineuses est un indice de qualité des pelouses. Elles fournissent 50 à 70% du potentiel fourrager des pelouses de qualité moyenne ou bonne, riches en *Onobrychis montana* (mode thermique), *Trifolium alpinum* (modes inter-

médiaire et nival) et *Trifolium thalii* (mode nival). Il faut noter cependant la part importante des légumineuses (40 à 50%), notamment celle de *Lotus corniculatus*, dans le potentiel fourrager de certaines pelouses médiocres en festons ou gradins.

□ Les diverses fourragères représentent 10 à 20% du biovolume selon les faciès. Leur contribution au potentiel fourrager est beaucoup plus importante dans les pelouses

Figure 42. Spectres fourragers des pelouses subalpines et montagnardes.



médiocres (30 à 40% du potentiel dans les pelouses de modes nival et intermédiaire et jusqu'à 60% dans certaines pelouses de mode thermique) que dans les pelouses moyennes ou bonnes (10 à 25% du potentiel). Les deux espèces les plus productives sont :

- *Plantago alpina* pour les pelouses de modes nival et intermédiaire,

- *Carex sempervirens* pour les pelouses de modes intermédiaire et thermique.

□ **Les bonnes graminées** sont généralement peu abondantes dans les pelouses supraforestières. Elles ne participent de manière

substantielle qu'au potentiel fourrager des meilleures pelouses dans lesquelles *Phleum alpinum* ou *Agrostis capillaris* figurent parmi les espèces dominantes. Elles fournissent alors 20 à 40% du potentiel fourrager.

■ LES PELOUSES SUBALPINES ET MONTAGNARDES

Par rapport aux pelouses supraforestières, trois particularités se dégagent de l'examen des spectres fourragers des pelouses subalpines et montagnardes (figure 42) :

- la persistance de la prédominance des graminées médiocres,

- la part beaucoup plus importante prise par les bonnes graminées,

- la part beaucoup plus restreinte laissée aux légumineuses et aux diverses fourragères.

□ **Les graminées médiocres** sont la catégorie la plus répandue (en moyenne 30% du biovolume) et la plus productive (30 à 70% du potentiel) quelle que soit la qualité de la pelouse, exception faite des meilleures pelouses dans lesquelles elles ne représentent que 15% du potentiel. Parmi les espèces les plus productives, citons *Festuca rubra* qui est toujours abondante sauf dans les très bonnes pelouses. Elle est fréquemment accompagnée de :

- *Deschampsia cespitosa*, *Cynosurus cristatus* et *Poa chaixii* dans les bonnes pelouses,
- *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus* et *Deschampsia flexuosa* dans les pelouses de qualité moyenne ou médiocre.

□ **Les bonnes graminées** sont un critère de qualité de la pelouse. Celle-ci est d'autant meilleure que la part des bonnes graminées tant au biovolume qu'au potentiel est plus importante. Le potentiel le plus élevé est atteint dans les pelouses riches en *Dactylis glomerata* et *Agrostis capillaris*, l'ensemble des bonnes graminées représentant 80% du potentiel fourrager (contre 40% dans les meilleures pelouses supraforestières). Dans les pelouses de qualité moyenne ou médiocre les bonnes graminées fournissent encore 20 à 30% du potentiel (*Agrostis capillaris* et *Phleum alpinum* sont alors les bonnes graminées les plus abondantes), alors que dans les pelouses supraforestières de potentiel équivalent les bonnes graminées représentent une part négligeable du potentiel.

□ **Les légumineuses**, à l'inverse de ce que l'on observe dans les pelouses supraforestières, ont une contribution, tant au biovolume qu'au potentiel fourrager, qui décroît à mesure que la qualité de la pelouse s'améliore, en raison de la part croissante prise par les bonnes graminées. Quelle que soit la qualité de la pelouse, la contribution des légumineuses au

biovolume n'excède pas 5%, mais leur contribution au potentiel passe de valeurs inférieures à 5% pour les bonnes pelouses, à 10-15% pour les pelouses moyennes et à plus de 20% pour les pelouses médiocres.

Les trois espèces les plus fréquemment présentes sont : *Lathyrus pratensis*, *Trifolium repens* et *Lotus corniculatus*.

□ **Les diverses fourragères** sont beaucoup moins bien représentées que dans les pelouses supraforestières. Leurs contributions tant au biovolume qu'au potentiel fourrager sont du même ordre (7 à 9%) quelle que soit la qualité de la pelouse. Les espèces les plus fréquentes sont :

- *Plantago lanceolata*, *Carum carvi*, *Leontodon autumnalis*, *Taraxacum officinale*, *Meum athamanticum* pour les pelouses moyennes et bonnes,
- *Plantago alpina* et *Carex sempervirens* pour les pelouses médiocres, deux espèces qui sont également les plus fréquentes dans les pelouses supraforestières.

En résumé, que l'on se trouve dans le supraforestier ou dans le subalpin et le montagnard, les graminées médiocres constituent le fond prairial de la plupart des pelouses d'altitude, en particulier celles de qualité médiocre dans lesquelles cette catégorie d'espèces se partage le potentiel avec les diverses fourragères dans le supraforestier, avec les diverses fourragères et les légumineuses dans le subalpin et le montagnard.

Dans les pelouses de qualité moyenne l'essentiel du potentiel fourrager est lié à l'abondance des graminées médiocres et des légumineuses dans le supraforestier, des graminées médiocres et des bonnes graminées dans le subalpin et le montagnard.

Enfin, les meilleures pelouses doivent leur potentiel fourrager aux bonnes graminées et aux graminées médiocres ou aux légumineuses dans le supraforestier, surtout aux bonnes graminées et, à un degré moindre, aux graminées médiocres dans le subalpin et le montagnard.

1.3. L'INDICE DE VALEUR PASTORALE

De même que l'indice spécifique caractérise une espèce au plan de sa qualité fourragère, l'indice de valeur pastorale caractérise la qualité fourragère d'une pelouse. Cet indice, qui peut théoriquement varier de 0 pour les formations végétales n'ayant aucun intérêt pastoral à 100 pour les meilleures prairies temporaires exclusivement composées de très bonnes graminées, excède rarement 50 dans le cas des meilleures pelouses d'altitude. Il permet de situer une pelouse à l'intérieur d'une échelle comprenant un certain nombre de niveaux de qualité fourragère. Nous en avons retenus sept pour les pelouses d'altitude (tableau 3).

Tableau 3 - Indice de valeur pastorale et qualité fourragère de la formation végétale

INDICE DE VALEUR PASTORALE	QUALITE FOURRAGERE
inférieur à 5	très mauvaise
5 à 10	mauvaise
10 à 15	médiocre
15 à 20	moyenne
20 à 25	assez bonne
25 à 30	bonne
supérieur à 30	très bonne

C'est en nous référant à cette échelle de qualité que nous allons caractériser les formations pâturées d'altitude des Alpes et des Pyrénées.

■ LES PELOUSES SUPRAFORESTIÈRES DES ALPES SUD-OCCIDENTALES

Le spectre des valeurs pastorales des pelouses supraforestières exclut les extrêmes : absence de pelouses ayant une valeur pastorale

inférieure à 5 et rareté de celles ayant une valeur pastorale supérieure à 30 (figure 43 - page 80).

□ Les pelouses de mode thermique couvrent la plus large partie du spectre des valeurs pastorales avec un faciès-type dans chacune des classes de valeur pastorale. A noter cependant que les pelouses en festons ou en gradins, qui représentent de vastes étendues, sont de qualité médiocre.

□ Les pelouses de mode nival couvrent une plage moins étendue du spectre et la plupart d'entre elles sont de qualité moyenne ou assez bonne. Seules les pelouses à *Salix herbacea* sont mauvaises ou médiocres.

□ Les pelouses de mode intermédiaire, les plus nombreuses, sont en majorité de qualité moyenne ou assez bonne :

* les pelouses de qualité moyenne comprennent les meilleures pelouses à *Nardus stricta* et à *Trifolium alpinum* ainsi que certaines pelouses à *Festuca violacea* et à *Festuca paniculata*,

* les pelouses assez bonnes regroupent la plupart des pelouses à *Festuca rubra* et à *Festuca paniculata* ainsi que les meilleures pelouses à *Carex sempervirens*,

* enfin, aux deux extrémités du spectre, on trouve :

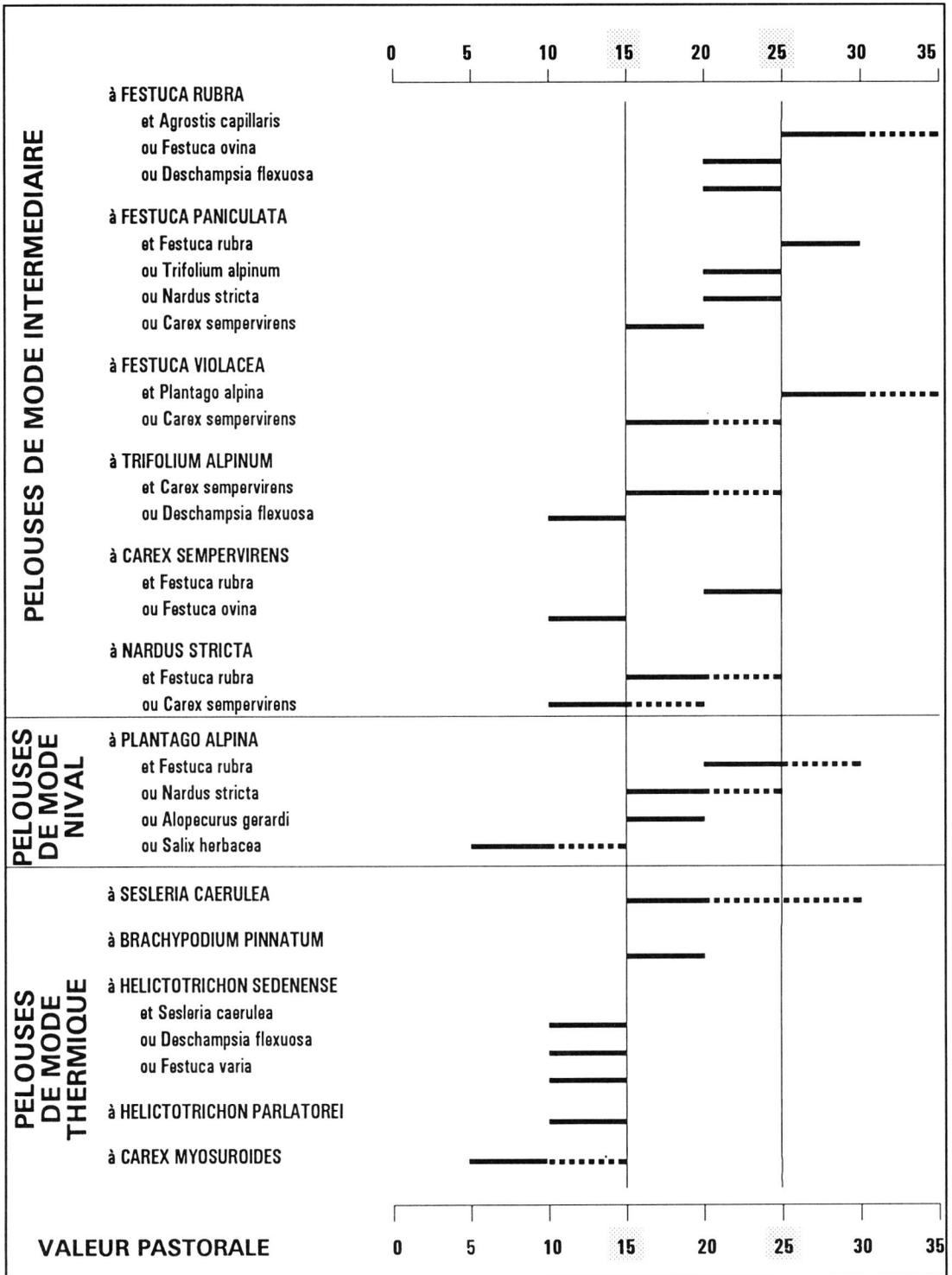
- d'un côté les pelouses les plus médiocres à *Nardus stricta*, à *Carex sempervirens* et à *Trifolium alpinum*,

- de l'autre les meilleures pelouses à *Festuca rubra*, à *Festuca paniculata* et à *Festuca violacea*.

■ LES FORMATIONS PATUREES MONTAGNARDES ET SUBALPINES DES ALPES NORD-OCCIDENTALES

Les valeurs pastorales des formations végétales subalpines et montagnardes couvrent un très large spectre depuis l'indice inférieur à

Figure 43. Spectre des valeurs pastorales des pelouses supraforestières des Alpes sud-occidentales.



VEGETATION DES PATURAGES D'ALTITUDE

Figure 44. Spectre des valeurs pastorales des formations pâturées subalpines et montagnardes des Alpes nord-occidentales.

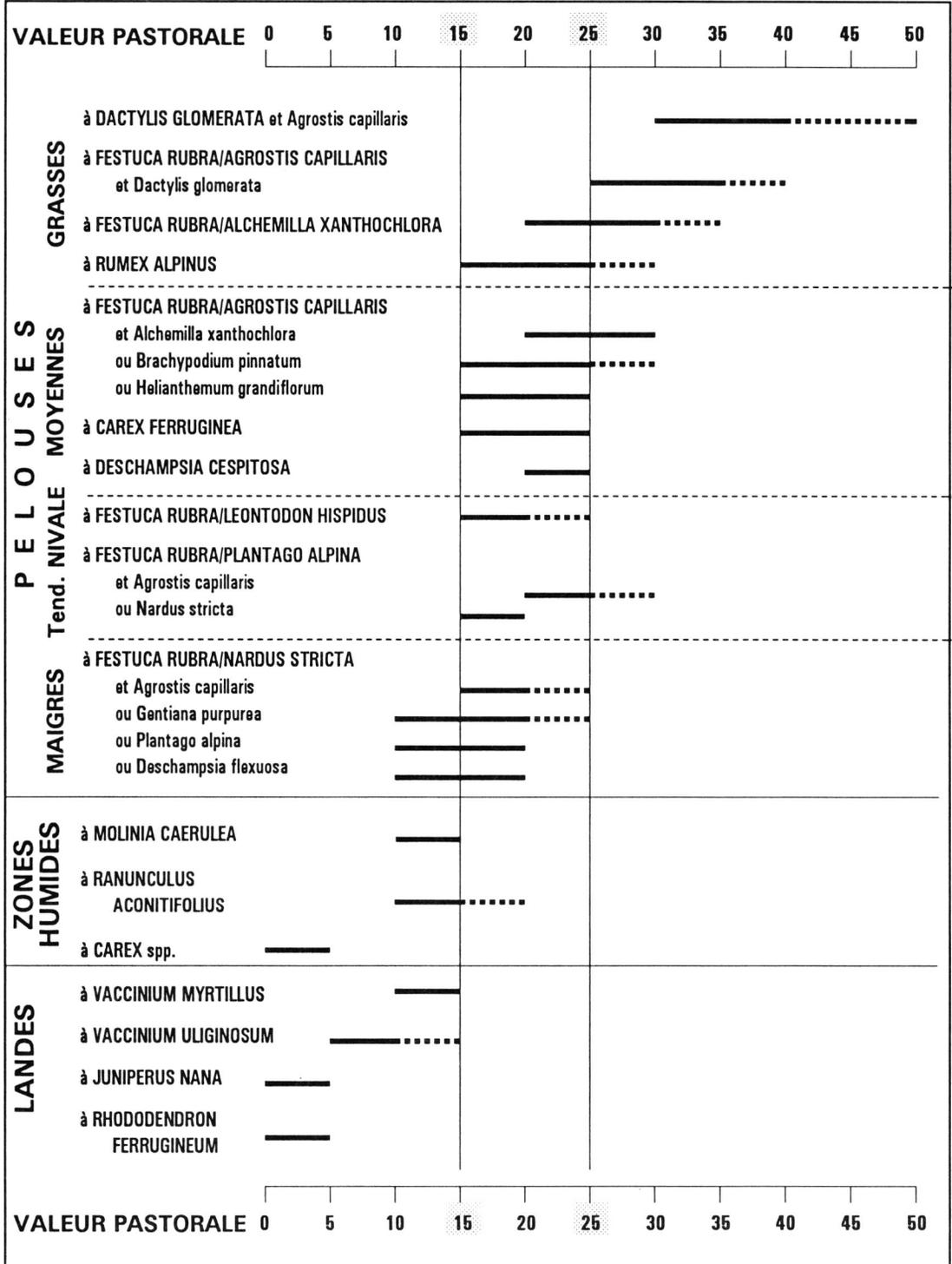
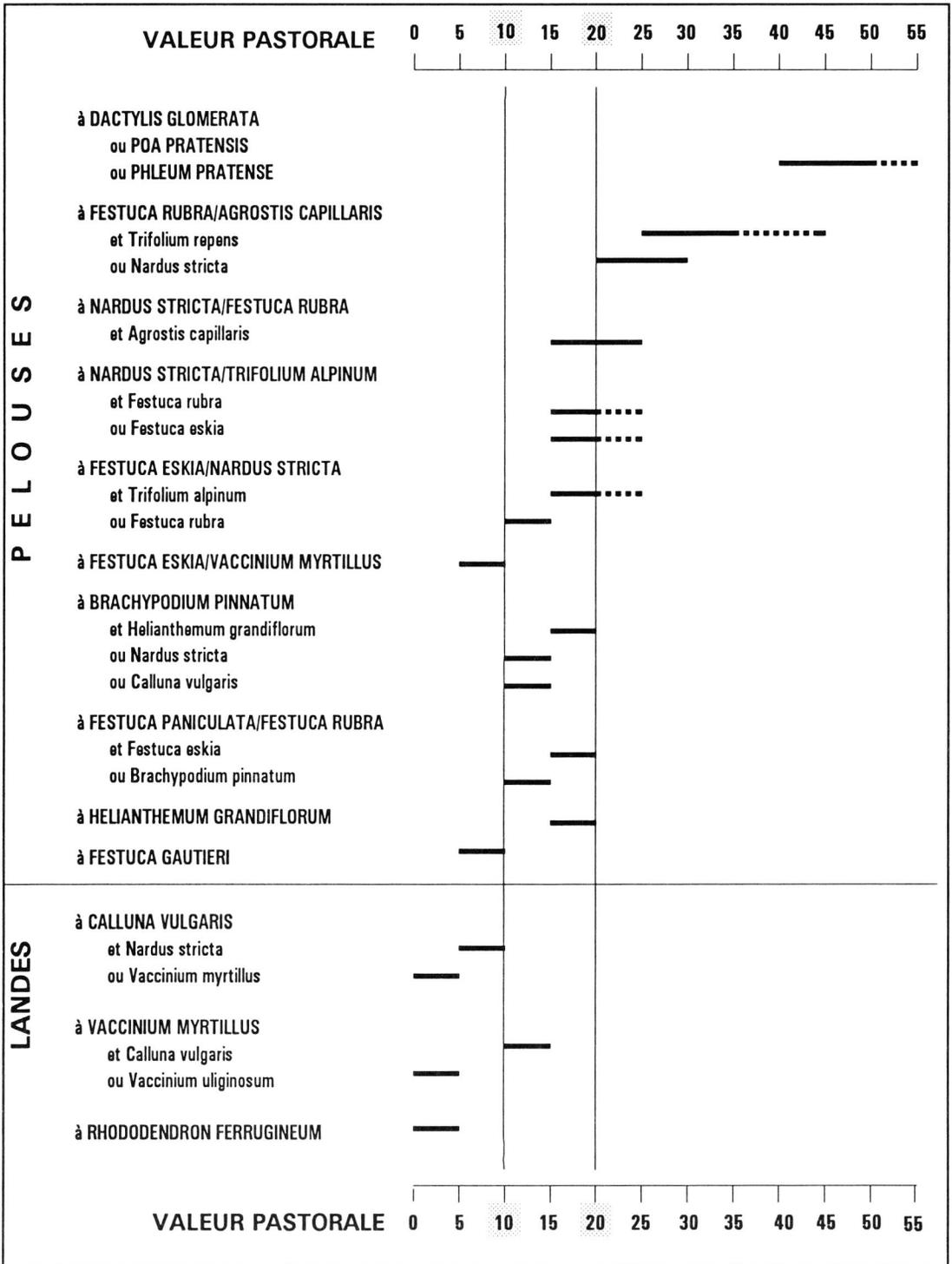


Figure 45. Spectre des valeurs pastorales des pelouses et landes subalpines des Pyrénées centrales.



5 des marécages et des fruticées denses jusqu'à celui égal à 50 des meilleures pelouses montagnardes de type gras (figure 44 - page 81).

□ c'est dans la tranche 15-25 du spectre qui regroupe les indices de valeur pastorale moyen et assez bon que l'on trouve le plus grand nombre de faciès (12 sur 16). Le même constat avait été fait pour les pelouses supraforestières des modes nival et intermédiaire. Cette tranche 15-25 concerne les quatre grands types de pelouses et plus particulièrement :

- une partie des pelouses de type maigre notamment celles à *Agrostis capillaris*,
- la quasi totalité des pelouses à tendance nivale,
- la plupart des pelouses de type moyen,
- les pelouses de type gras nitrophiles à *Rumex alpinus*.

□ Les indices de valeur pastorale supérieurs à 25 regroupent vers le haut du spectre la majorité des pelouses de type gras.

□ Les indices de valeur pastorale inférieurs à 15 caractérisent d'une part les pelouses maigres les plus médiocres, d'autre part les formations des zones humides et les landes dont l'intérêt pastoral est tout à fait marginal.

■ LES FORMATIONS PATUREES SUBALPINES DES PYRENEES CENTRALES

□ Les pelouses

Globalement, les pelouses subalpines des Pyrénées centrales ont une qualité fourragère inférieure à celle de leurs homologues des Alpes du Nord (figure 45).

* la plupart des faciès ont une valeur pastorale comprise entre 10 et 20 (contre 15 à 25 dans les Alpes du Nord). Parmi ceux-ci, les pelouses à *Nardus stricta* et à *Helianthemum grandiflorum* et certaines pelouses à *Festuca paniculata* sont légèrement meilleures (15-20) que les pelouses à *Brachypodium pinnatum* et à *Festuca eskia* (10-20),

* les pelouses à base de *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris* et celles riches en *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis* ou *Phleum pratense* sont les meilleures pelouses subalpines : les premières ont une valeur pastorale qui varie entre 25 et 35, alors que celle des secondes est toujours supérieure à 40. Ces valeurs sont du même ordre que celles des pelouses du même type dans les Alpes du Nord,

* enfin, les pelouses à *Festuca gautieri* et certaines pelouses à *Festuca eskia* plus ou moins envahies par la Myrtille ont une valeur pastorale inférieure à 10.

□ Les landes

Les landes subalpines des Pyrénées centrales ont, elles aussi, une qualité pastorale inférieure à celle des landes des Alpes du Nord. La plupart des landes denses à *Vaccinium* spp. et à *Rhododendron ferrugineum* ont une valeur pastorale inférieure à 5. Les landes moins denses à *Calluna vulgaris* et à *Vaccinium myrtillus* ont une valeur pastorale comprise entre 5 et 15.

En résumé, les valeurs pastorales des pelouses d'altitude se situent pour la plupart d'entre elles (environ 60% des faciès) entre 15 et 25 dans le subalpin et l'alpin des Alpes, et entre 10 et 20 dans le subalpin des Pyrénées centrales.

- Les valeurs pastorales les plus élevées varient entre 25 et 35 dans le supraforestier, entre 25 et 50 dans le subalpin. Les faciès correspondant à ces valeurs pastorales sont des pelouses riches en *Festuca rubra* et/ou en très bonnes graminées fourragères. Celles-ci couvrent des superficies beaucoup plus importantes dans le subalpin que dans le supraforestier.

- Par contre, il y a davantage de faciès dont la valeur pastorale est médiocre (< 15) dans le supraforestier (certaines pelouses à *Nardus stricta*, à *Carex sempervirens*, à *Trifolium alpinum*, à *Salix herbacea*, ainsi que toutes les pelouses en gradins) que dans le subalpin des Alpes (pelouses de type maigre à *Nardus stricta*) ou des Pyrénées (pelouses à *Festuca eskia* et à *Festuca gautieri*).

- Les formations des zones humides ont des

valeurs pastorales comprises entre 10 et 15, alors que celles des marécages sont inférieures à 5.

- Enfin, les landes subalpines ont des valeurs pastorales qui sont fonction de la densité des ligneux bas : les landes les moins denses (moins de 25% de ligneux bas) à *Vaccinium*

myrtilus ou à *Calluna vulgaris* ont une valeur pastorale de l'ordre de 10 à 15, alors que les landes les plus denses (plus de 50% de ligneux bas) à *Vaccinium* spp., à *Juniperus nana* ou à *Rhododendron ferrugineum* ont une valeur pastorale inférieure à 5.

2. ASPECT PONDERAL

Les références en matière de production d'herbe en alpage sont très peu nombreuses, notamment en ce qui concerne les pelouses subalpines et alpines. De plus, les données recueillies se révèlent d'une extrême variabilité qu'il s'agisse de foin, de récolte en vert ou de production de matière sèche (Delpech, 1977). Les raisons en sont multiples : les conditions de récolte, le stade de développement, la hauteur de coupe au-dessus du sol, l'échantillonnage, les facteurs climatiques de l'année sont autant d'éléments qui peuvent différer d'une référence à une autre. Aussi n'avons nous retenu que les productions pondérales résultant d'une technique de prélèvement d'herbe bien définie : coupe rase effectuée au stade de développement maximum de la pelouse (stade de floraison des espèces dominantes) sur une surface de 1 mètre carré (10 m × 0,10 m), à la cisaille ou à la mini tondeuse à gazon. Les résultats sont exprimés en kilogrammes de matière sèche par hectare et, compte tenu de leur nombre restreint, sont à considérer comme des ordres de grandeur.

Avant de présenter ces résultats pour les différentes catégories de pelouses, nous allons évoquer le rôle déterminant que jouent les facteurs climatiques dans la production de phytomasse.

2.1. INCIDENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES SUR LA PRODUCTION D'HERBE

En altitude, le développement du cycle végétatif est directement lié à trois facteurs

climatiques essentiels.

□ **Le déneigement** qui détermine le démarrage plus ou moins précoce de la végétation.

□ **La somme des températures cumulées** depuis le déneigement dont dépend la vitesse de croissance de l'herbe.

La liaison est en effet forte entre le cycle de développement des espèces et la température de l'air (Jouglet et al., 1982). Pour une espèce donnée, en conditions hydriques non limitantes, les dates d'apparition des stades phénologiques correspondent à des sommes de degrés-jours constantes. A partir de ce constat, on peut établir une échelle de précocité des espèces, basée sur la somme des degrés-jours nécessaires pour atteindre un certain stade phénologique, le stade floraison par exemple (tableau 4).

La relation : phénologie- somme des degrés-jours a pour corollaire la relation : somme des degrés-jours-production d'herbe qui exprime la dynamique de croissance de la pelouse. Ainsi, dans le cas d'une pelouse subalpine de type gras on observe :

- que 50% de la phytomasse herbacée sont atteints approximativement à 350 degrés-jours cumulés, c'est-à-dire dès le stade fin-montaison du Dactyle.

- que le maximum de phytomasse correspond à 800 degrés-jours cumulés, soit au stade mi-floraison du Dactyle (figure 46).

Compte tenu de la précocité différente des espèces, la somme des degrés-jours néces-

VEGETATION DES PATURAGES D'ALTITUDE

ESPECES PRECOCES FL ₁ < 300°C	ESPECES INTERMEDIAIRES 300°C < FL ₁ < 600°C	ESPECES TARDIVES FL ₁ > 600°C
GRAMINEES ET CYPERACEES		
Carex myosuroides Carex sempervirens Sesleria caerulea Anthoxanthum odoratum	Nardus stricta Festuca quadriflora Poa alpina Festuca paniculata Helictotrichon sedenense	Agrostis capillaris Trisetum flavescens Dactylis glomerata Festuca violacea Festuca rubra Festuca ovina Phleum alpinum Bromus erectus Trisetum distichophyllum
DIVERSES FOURRAGERES ET LEGUMINEUSES		
Plantago alpina Lotus corniculatus Meum athamanticum	Achillea millefolium Trifolium alpinum Trifolium montanum Trifolium pratense Trifolium thalii Onobrychis montana	
DIVERSES NON FOURRAGERES		
Senecio doronicum Crocus vernus Narcissus poeticus Soldanella alpina Trollius europaeus Viola calcarata Pulsatilla alpina Pulmonaria angustifolia Geum montanum Ranunculus acris Alchemilla glaucescens Potentilla crantzii Potentilla aurea Gentiana kochiana	Geranium sylvaticum Veronica allionei Helianthemum grandiflorum Laserpitium latifolium Scutellaria alpina Thymus serpyllum Campanula rotundifolia Centaurea uniflora	Carlina acaulis

Tableau 4. Classement de précocité relative de 50 espèces de l'alpage de la Tête-Noire du Galibier (d'après Jouglet et al., 1982)

saires à la production de la phytomasse peut varier du simple au double entre deux pelouses subalpines, l'une précoce à *Carex sempervirens* et *Sesleria caerulea* qui se satisfait de 400 degrés-jours pour atteindre sa phytomasse maximum, et l'autre tardive à *Festuca rubra* et *Dac-*

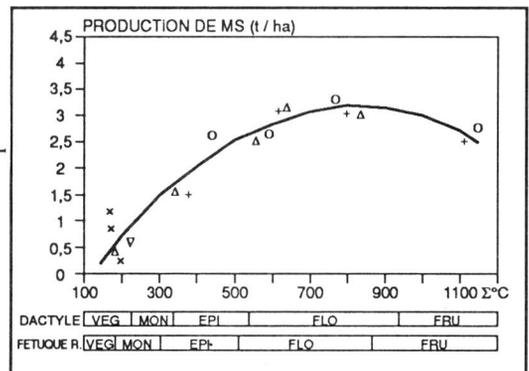


Figure 46. Courbe de croissance de l'herbe d'une pelouse subalpine de type gras en fonction des degrés-jours (d'après Bornard et Dubost, 1991)

tylis glomerata qui exige 800 degrés-jours pour parvenir au même stade.

□ **L'importance des précipitations** pendant la période de croissance active de l'herbe qui commence dès le déneigement et s'achève au stade floraison des graminées dominantes, stade qui correspond approximativement au maximum de phytomasse herbacée.

De l'importance des précipitations va dépendre la quantité de phytomasse produite. Des mesures pondérales effectuées pendant quatre années sur une pelouse à *Festuca paniculata* montrent que, lorsqu'il y a déficit hydrique pendant la phase de croissance active, cela entraîne une baisse de 30% (1983) à 60% (1984) de la production annuelle de matière sèche (figure 47).

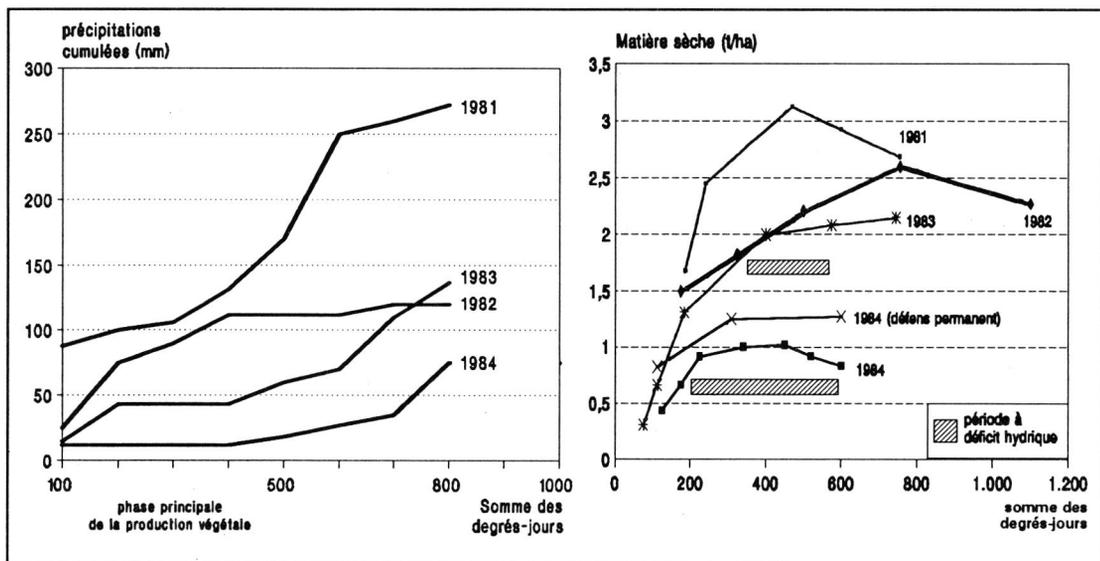


Figure 47. Production herbacée d'une pelouse à *Festuca paniculata*, et pluviométrie, en fonction des degrés-jours (d'après Bernard-Brunet et al., 1987).

2.2. LES PELOUSES SUPRAFORESTIERES DES ALPES SUD-OCCIDENTALES

Dans le supraforestier, la production de phytomasse varie énormément selon que l'on a affaire à des pelouses de mode nival, thermique ou intermédiaire (figure 48).

■ LES PELOUSES DE MODE NIVAL

Ce sont les pelouses qui ont la période végétative la plus courte (2 à 3 mois). Elles sont composées d'espèces à faible développement végétatif: espèces en rosettes, légumineuses à port rampant. Leur phytomasse herbacée, la plus faible de toutes les pelouses alpines, est inférieure à 400 kg de matière sèche par hectare pour les pelouses les plus rases à *Salix herbacea*, mais est généralement comprise entre 500 et 1000 kg de matière sèche par hectare. Les plus productives sont celles où abondent les graminées fourragères telles que : *Phleum alpinum*, *Alopecurus gerardi* et *Festuca rubra*. Ces dernières pelouses figurent parmi les plus appétentes du domaine pastoral supraforestier.

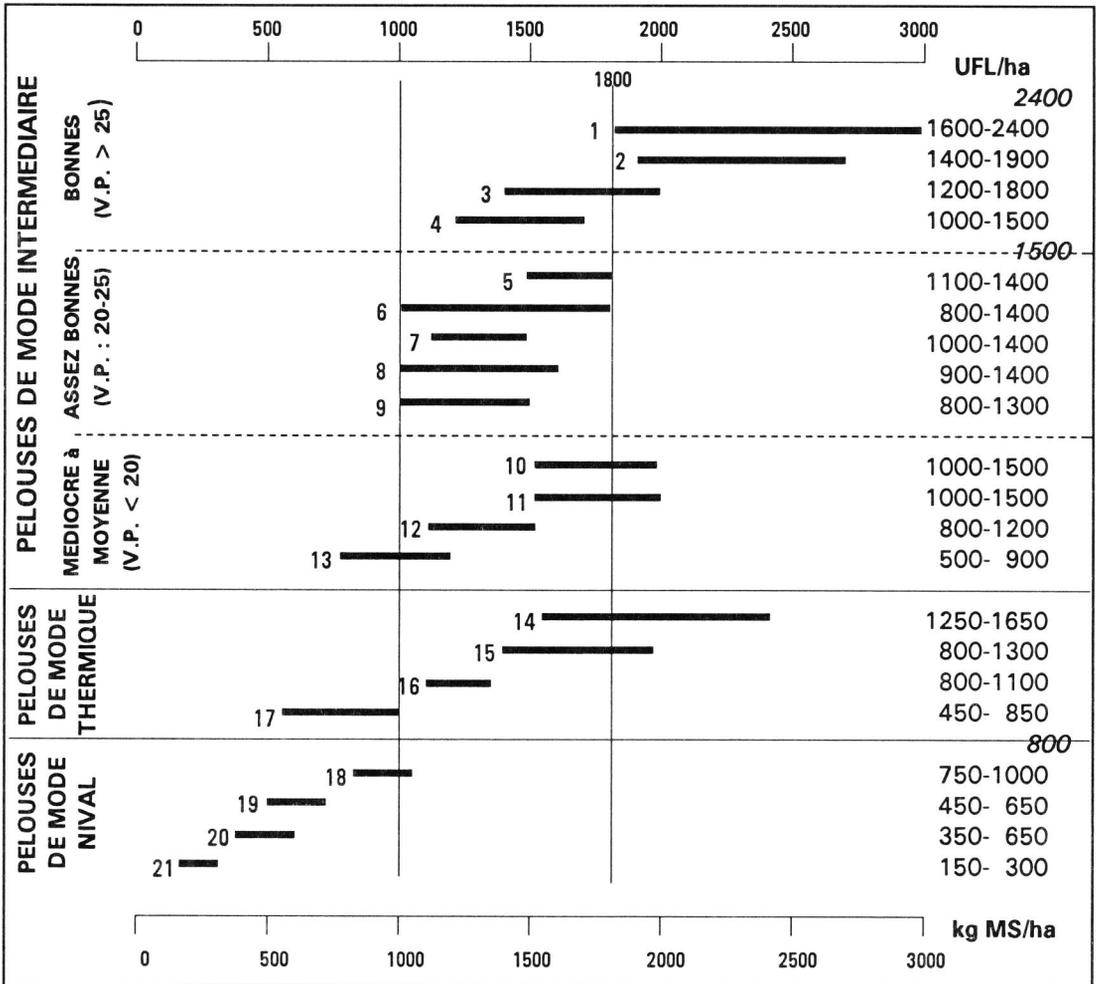
riure à 400 kg de matière sèche par hectare pour les pelouses les plus rases à *Salix herbacea*, mais est généralement comprise entre 500 et 1000 kg de matière sèche par hectare. Les plus productives sont celles où abondent les graminées fourragères telles que : *Phleum alpinum*, *Alopecurus gerardi* et *Festuca rubra*. Ces dernières pelouses figurent parmi les plus appétentes du domaine pastoral supraforestier.

■ LES PELOUSES DE MODE THERMIQUE

A l'inverse des précédentes, ces pelouses sont les plus précoces et se composent essentiellement de graminées dont les touffes, souvent puissantes (*Helictotrichon sedenense*, *Festuca*

VEGETATION DES PATURAGES D'ALTITUDE

Figure 48. Spectre des phytomasses et valeur énergétique des pelouses supraforestières des Alpes du sud.



NB les phytomasses maximales sont exprimées en kg de matière sèche à l'hectare, et les valeurs énergétiques en UFL/ha. Ce sont des ordres de grandeur au stade floraison des espèces dominantes.

1. Pelouses à *Festuca paniculata* et *Festuca rubra*
2. Pelouses à *Festuca paniculata* et *Trifolium alpinum*
3. Pelouses à *Festuca rubra* et *Agrostis capillaris*
4. Pelouses à *Trifolium alpinum* (C.S. > 20%)
5. Pelouses à *Festuca paniculata* et *Nardus stricta*
6. Pelouses à *Festuca rubra* et *Nardus stricta*
7. Pelouses à *Festuca rubra* et *Festuca ovina*
8. Pelouses à *Festuca violacea* et *Carex sempervirens*
9. Pelouses à *Trifolium alpinum* (C.S. < 20%)

10. Pelouses à *Festuca paniculata* et *Carex sempervirens*
11. Pelouses à *Nardus stricta* et *Festuca rubra*
12. Pelouses à *Nardus stricta* et *Trifolium alpinum*
13. Pelouses à *Nardus stricta* et *Carex sempervirens*
14. Pelouses à *Onobrychis montana*
15. Pelouses en gradins à *Halictotrichon sedenense*
16. Pelouses à *Helianthemum* spp.
17. Pelouses en festons à *Festuca quadriflora*
18. Pelouses à *Festuca rubra*
19. Pelouses à *Nardus stricta*
20. Pelouses à *Alopecurus gerardi*
21. Pelouses à *Salix herbacea*

violacea), fournissent la plus grande part de la phytomasse. Par contre, ce sont des pelouses généralement ouvertes et la quantité de phytomasse produite dépend du taux de recouvrement de la pelouse. La production de matière sèche passe de 500 à 1000 kg par hectare pour les pelouses en festons dont le taux de recouvrement n'excède pas 50%, à 1400-1900 kg par hectare pour les pelouses en gradins dont le taux de recouvrement est supérieur à 75%. Entre les deux se situent les pelouses fermées mais relativement rases à *Helianthemum* spp.. Enfin, les pelouses à *Onobrychis montana*, qui sont les meilleures en terme de qualité fourragère (valeur pastorale comprise entre 20 et 30), sont également les plus productives (1500 à 2300 kg de matière sèche par hectare) et les plus appétentes des pelouses de mode thermique qui, dans l'ensemble, le sont assez peu.

■ LES PELOUSES DE MODE INTERMEDIAIRE

Ce sont globalement les pelouses les plus productives. La plupart d'entre elles ont une production qui se situe entre 1000 et 1800 kg de matière sèche par hectare. On peut les classer en trois catégories selon leur qualité fourragère exprimée par l'indice de valeur pastorale :

□ Les pelouses de qualité fourragère médiocre ou moyenne (valeur pastorale inférieure à 20).

Cette catégorie regroupe les pelouses les moins appétentes en raison de l'omniprésence du Nard. En terme de phytomasse produite, il faut distinguer entre les pelouses relativement rases à base de *Nardus stricta*, *Carex sempervirens* et *Trifolium alpinum* dont la production est de l'ordre de 1000 à 1500 kg de matière sèche par hectare, et les Nardaies denses à *Nardus stricta* et *Festuca rubra* qui produisent 1500 à 2000 kg de matière sèche par hectare, comme les pelouses mésoxérophiles à *Festuca paniculata* et *Carex sempervirens*.

□ Les pelouses d'assez bonne qualité fourragère (valeur pastorale comprise entre 20 et 25).

Plus appétentes que les précédentes en raison de la présence de *Trifolium alpinum*, *Festuca rubra* ou *Festuca violacea* parmi les espèces dominantes, la plupart de ces pelouses ont une production de l'ordre de 1000 à 1600 kg de matière sèche par hectare. Dans cette catégorie figurent également des pelouses moins appétentes dans lesquelles *Nardus stricta* est associé à *Festuca rubra* et à *Festuca paniculata* ; leur production, supérieure à celle des pelouses précédentes, peut atteindre 1800 kg de matière sèche par hectare.

□ Les pelouses de qualité fourragère bonne ou très bonne (valeur pastorale supérieure à 25).

Dans ce groupe, il faut distinguer entre les pelouses les plus appétentes, mais moins productives, à *Trifolium alpinum* (1200 à 1700 kg de matière sèche par hectare), et à *Festuca rubra* (1400 à 2000 kg de matière sèche par hectare), et les pelouses moins appétentes mais beaucoup plus productives (1800 à 3000 kg de matière sèche par hectare) en raison de l'abondance de *Festuca paniculata*.

2.3. LES PELOUSES MONTAGNARDES ET SUBALPINES DES ALPES NORD-OCCIDENTALES

D'un point de vue pondéral, les pelouses montagnardes et subalpines peuvent être rangées en trois catégories (figure 49) :

□ Les pelouses les moins productives dont la production est inférieure à 1500 kg de matière sèche par hectare. Elles regroupent toutes les pelouses à tendance nivale ainsi que certaines pelouses de type maigre, notamment les Nardaies.

□ Les pelouses qui ont une production moyenne comprise entre 1500 et 2500 kg de matière sèche par hectare. Dans cette catégorie figurent la quasi totalité des pelouses de type moyen ainsi que les pelouses de type maigre à *Deschampsia flexuosa* et les moins productives des pelouses de type gras.

VEGETATION DES PATURAGES D'ALTITUDE

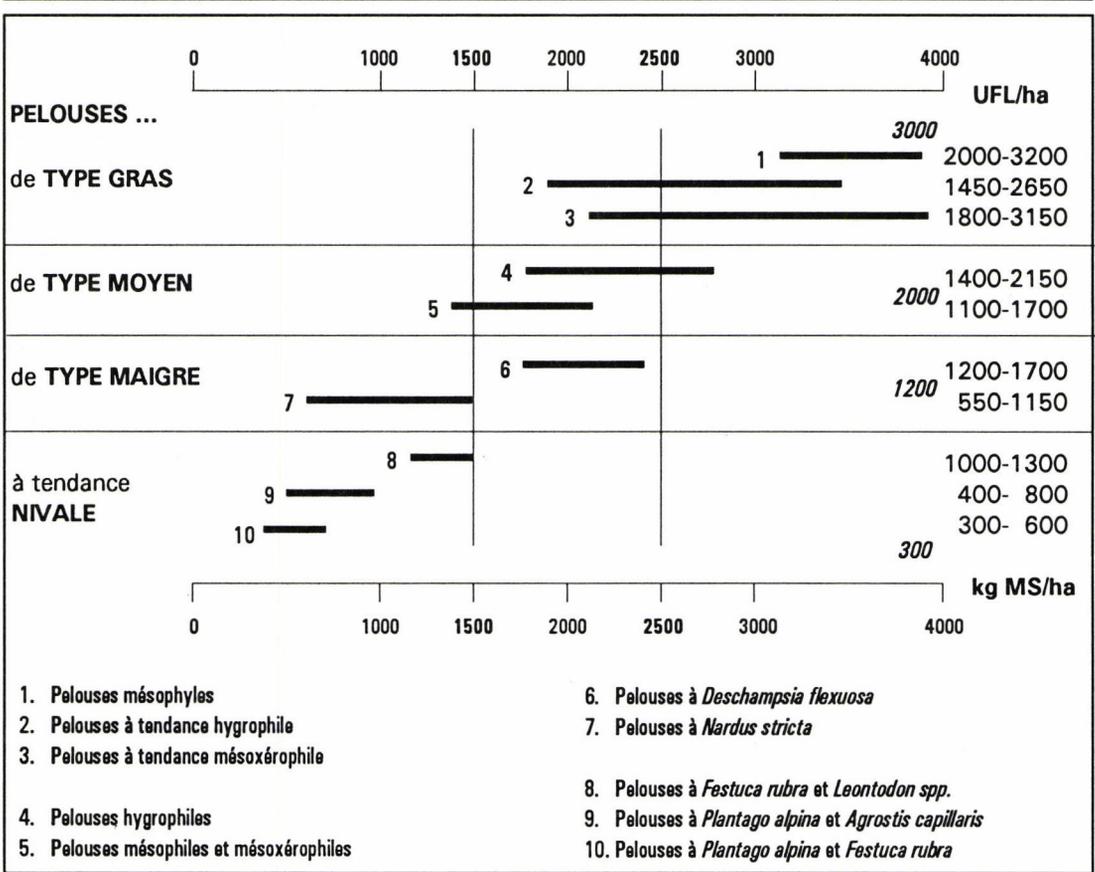


Figure 49. Spectre des phytomasses maximales (kg MS/ha) et valeur énergétique (UFL/ha) des pelouses montagnardes et subalpines des Alpes du nord (ordre de grandeur au stade floraison des espèces dominantes)

□ Les pelouses les plus productives dont la production est supérieure à 2500 kg de matière sèche par hectare et peut atteindre 3500 à 4000 kg. Ce sont presque uniquement des pelouses de type gras.

Alors qu'en terme de valeur pastorale il était apparu que la majorité des pelouses

avaient une valeur pastorale comprise entre 15 et 25, on observe, par contre, sur le plan pondéral, une production de matière sèche nettement supérieure des pelouses montagnardes et subalpines des Alpes du Nord. A qualité égale (même valeur pastorale), celles-ci produisent 500 à 1000 kg de matière sèche de plus que leurs homologues supraforestières des Alpes du Sud.

3. ASPECTS ENERGETIQUE ET NUTRITIF

La valeur énergétique d'un fourrage s'exprime par la quantité d'unités fourragères-lait (UFL) produites par kilogramme de matière sèche.

A stade phénologique comparable, la valeur énergétique des espèces fourragères d'altitude est sensiblement la même que celle des

espèces homologues de plaine. Il en est ainsi pour la Fétuque paniculée, espèce subalpine, et la Fétuque élevée espèce de plaine. De même, la valeur énergétique des fourrages issus des pelouses subalpines à Fétuque paniculée est du même ordre que celle des fourrages provenant des prairies naturelles de plaine (Bernard-Brunet et al., 1987).

En ce qui concerne les quantités d'unités fourragères-lait produites par hectare, nous allons voir qu'elles varient selon que l'on a affaire à des pelouses subalpines ou montagnardes, ou à des pelouses supraforestières. A qualité fourragère égale (valeurs pastorales analogues), les premières fournissent 400 à 600 UFL de plus par hectare que les secondes, ce qui va de pair avec le constat que nous avons fait s'agissant de la production pondérale de ces deux types de pelouses.

3.1. VALEUR ENERGETIQUE DES PELOUSES SUPRAFORESTIERES DES ALPES SUD-OCCIDENTALES

La grande majorité d'entre elles produisent entre 800 et 1500 UFL par hectare (figure 48). Il en est ainsi de la plupart des pelouses de mode intermédiaire. Au-delà de 1500 UFL par hectare, on ne trouve que les meilleures pelouses de mode intermédiaire à *Festuca rubra* et à *Festuca paniculata*, et de mode thermique à *Onobrychis montana*. En-deçà de 800 UFL par hectare se regroupent les pelouses les moins productives : les pelouses de mode intermédiaire à *Nardus stricta* et *Carex sempervirens*, les pelouses de mode thermique en festons, enfin la plupart des pelouses de mode nival dont certaines (pelouses à *Salix herbacea*) produisent moins de 300 UFL par hectare.

3.2. VALEUR ENERGETIQUE DES PELOUSES MONTAGNARDES ET SUBALPINES DES ALPES NORD-OCCIDENTALES

Les pelouses montagnardes et subalpines ont une valeur énergétique globalement bien meilleure que celle des pelouses supraforestières. La majorité d'entre elles produisent entre 1200 et 2200 UFL par hectare (figure 49). C'est le cas notamment de toutes les pelouses de type moyen qui couvrent les surfaces les plus importantes dans le subalpin. Seules les meilleures pelouses de type gras produisent plus de 2200 UFL par hectare et peuvent atteindre jusqu'à 3200 UFL par hectare. Par contre, toutes les pelouses à tendance nivale ainsi que les Nardaies produisent moins de 1200 UFL par hectare, les moins productives n'excédant pas 300 à 600 UFL par hectare.

3.3. EVOLUTION DES VALEURS NUTRITIVE ET ENERGETIQUE DES PELOUSES AU COURS DE LA SAISON D'ESTIVE

La valeur nutritive d'un fourrage dépend de ses teneurs en cellulose brute et en matières azotées auxquelles sont directement liées sa digestibilité et sa valeur énergétique (Andrieux et Weiss, 1981).

D'une manière générale, la valeur nutritive des végétaux diminue au fur et à mesure du déroulement du cycle végétatif : il y a augmentation progressive du taux de cellulose brute et, inversement, diminution de la teneur en matières azotées totales. Il en résulte une baisse de la digestibilité et de la valeur énergétique. Cette évolution s'observe quelle que soit la catégorie d'espèces (figure 50) et quel que soit le type de pelouses (figure 51).

Au cours du cycle végétatif c'est la teneur en matières azotées qui régresse le plus. Dans le cas des pelouses du mode intermédiaire, au stade début de fructification de *Festuca paniculata*, les diminutions sont respectivement de 11% pour la digestibilité, 18% pour la valeur énergétique et 40% pour les matières azotées totales.

L'évolution de ces paramètres de qualité du fourrage pour les principaux types de pelouses est une donnée intéressante à intégrer

VEGETATION DES PATURAGES D'ALTITUDE

Figure 50. Evolution des valeurs nutritive et énergétique de trois espèces alpines en fonction des degrés-jours.

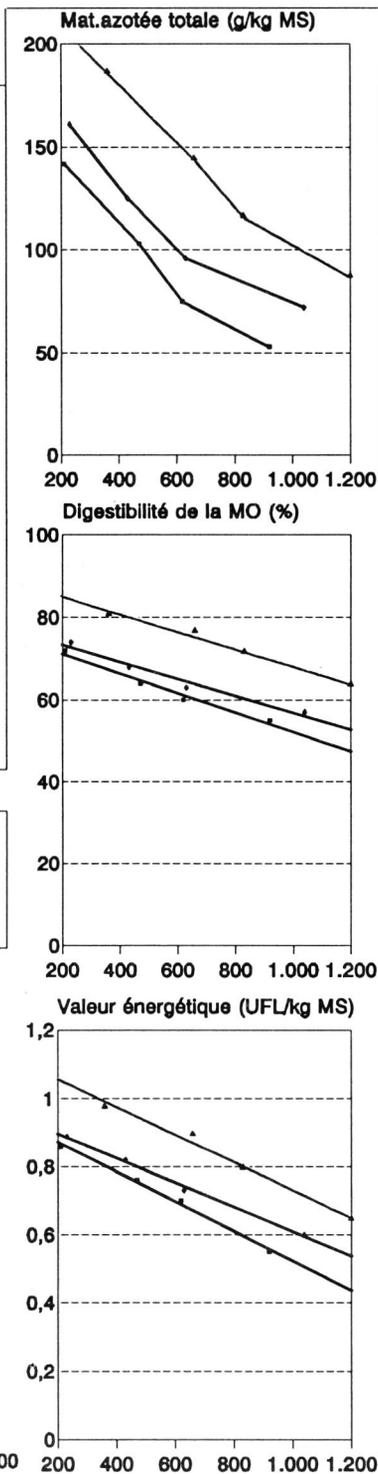
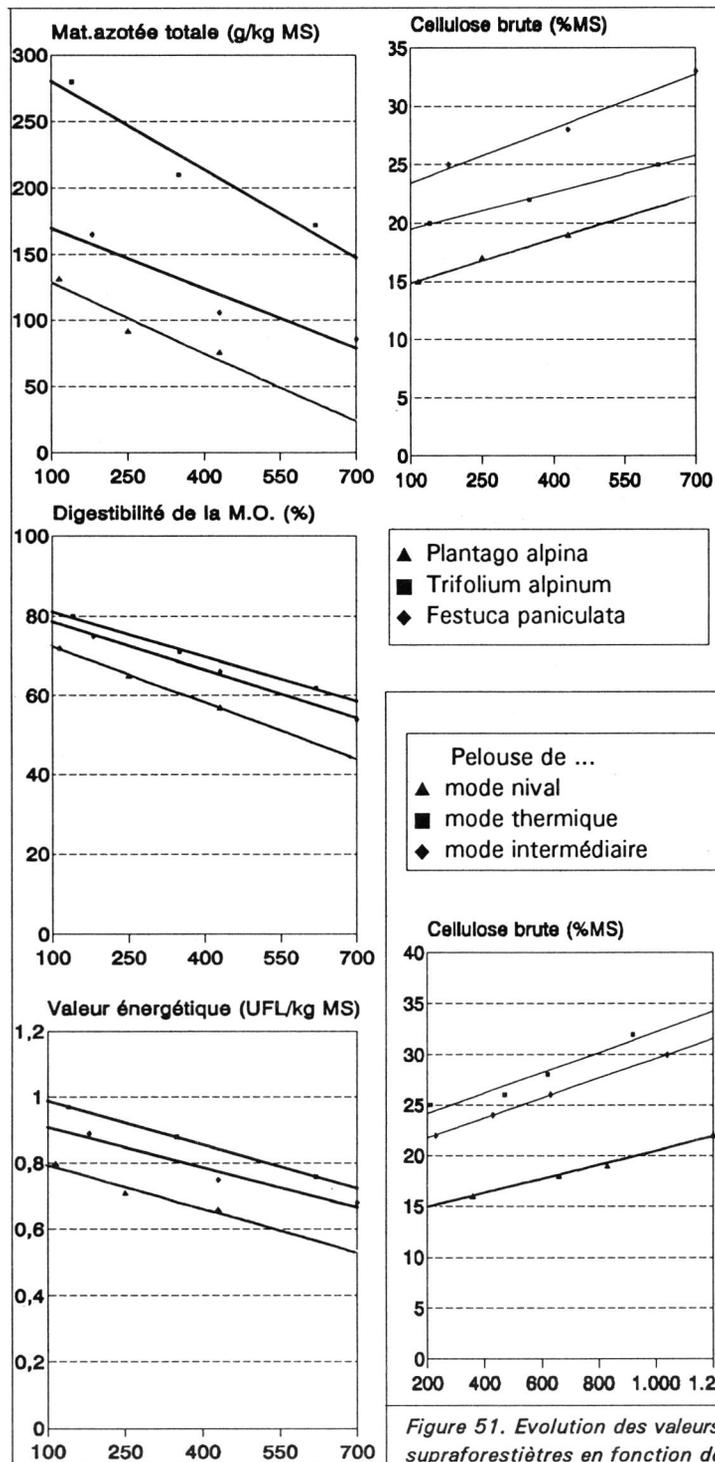


Figure 51. Evolution des valeurs nutritive et énergétique de trois pelouses supraforestières en fonction des degrés-jours.

lors de l'élaboration du plan de pâturage. Dans cette opération il faut tenir compte de la précocité des différents secteurs de l'alpage et de la dynamique de production d'herbe d'un double point de vue qualitatif et quantitatif. La rotation du troupeau sur les secteurs d'exploitation

et le pâturage de ceux-ci à une époque optimale quant à la quantité et la qualité de l'herbe produite, permet aux animaux de consommer à tout moment un fourrage dont les valeurs énergétique et nutritive sont les plus satisfaisantes possibles.

CONCLUSION

Dans la présentation des végétations des pâturages d'altitude qui vient d'être faite, nous nous sommes efforcés de situer l'approche phyto-pastorale des milieux par rapport aux méthodes biogéographique et phytosociologique universellement utilisées pour décrire les grands types de paysages végétaux du système alpin. Nous avons mentionné l'intérêt de ces deux systèmes de référence (étages et séries de végétation d'un côté, associations et alliances de l'autre) pour l'étude et la classification de la végétation en montagne ; mais nous en avons aussi perçu les limites d'un point de vue strictement pastoral.

L'approche phyto-pastorale des milieux qui repose sur une connaissance quantitative de la végétation et sur la prise en considération de la relation herbe-animal a permis d'inventorier, de caractériser et de cartographier les unités phytoécologiques élémentaires dénommées "écofaciès", entités homogènes sur le plan de la répartition quantitative des espèces (faciès de végétation), des caractéristiques écologiques stationnelles et de la ressource fourragère disponible pour l'herbivore.

L'application de cette démarche aux pelouses alpines et aux pâturages des étages subalpin et montagnard débouche sur des typologies de végétation à vocation régionale

qui concernent les Alpes sud-occidentales (formations supraforestières), les Alpes nord-occidentales et les Pyrénées centrales (formations du subalpin et du montagnard) ; chaque type de végétation est assorti d'une estimation du potentiel fourrager en termes d'indice de valeur pastorale, de quantité de matière sèche et d'unités fourragères produites.

Ces typologies constituent des références agro-pastorales auxquelles le pastoraliste pourra se reporter lorsqu'il aura à réaliser la cartographie des formations végétales d'une unité pastorale d'altitude en vue d'en estimer la ressource fourragère mise à la disposition de l'animal utilisateur (qu'il soit sauvage ou domestique). La prise en compte, au niveau de l'unité pastorale, du potentiel fourrager et de la précocité relative des différents secteurs qui la composent, lui permettra de mettre en œuvre une gestion plus rationnelle des milieux garantissant la pérennité de ces vastes espaces pastoraux fragiles et globalement peu productifs mais qui ont, néanmoins, un intérêt économique non négligeable en tant que source d'unités fourragères bon marché, non seulement pour l'éleveur montagnard, mais aussi pour l'éleveur de Provence qui pratique chaque année la grande transhumance ovine vers les Alpes du Sud mais aussi vers les Alpes du Nord.

ANNEXE

LES GROUPEMENTS VEGETAUX DES PELOUSES, FRUTICEES ET EBOULIS SUPRAFORESTIERS DES ALPES OCCIDENTALES

Dans la zone supraforestière il y a correspondance entre la classification biogéographique d'une part qui définit deux grandes séries sur calcaire et sur silice, et la classification phytosociologique d'autre part, qui distingue au départ deux grands types de groupements : basophiles et acidophiles.

Cette dichotomie est cependant insuffisante au regard de l'extrême complexité du tapis végétal de la zone supraforestière. C'est la raison pour laquelle nous avons introduit la notion de mode qui intègre deux facteurs climatiques déterminants en altitude : la température et la durée d'enneigement. Cette notion s'ajoutant aux critères substrat et sol, permet une meilleure caractérisation des groupements végétaux en établissant une bonne correspondance entre mode d'une part, et alliance ou association végétale d'autre part.

Nous aborderons successivement les trois ensembles qui constituent les formations supraforestières : les pelouses, les fruticées et les éboulis. L'analyse qui suit concerne plus particulièrement les Alpes occidentales françaises.

1 - LES PELOUSES

La notion de mode permet de classer les groupements de pelouses en trois catégories.

1.1. Les groupements de mode thermique

Ils sont caractéristiques des pentes fortes plus ou moins rocailleuses, déneigées très tôt (enneigement de l'ordre de 5 mois) ou des mame-lons ventés. Selon l'altitude à laquelle on les rencontre, on distingue :

- les pelouses thermiques du subalpin supérieur et de l'alpin inférieur qui appartiennent :

* à trois associations du *Festucion variaie* sur substrat siliceux :

- le *Festucetum variaie*,

- le *Festucetum variaie* variante à *Potentilla valderia* des Alpes sud-occidentales,

- le *Festucetum spadiceae avenetosum*, association spécifique des Alpes austro-occidentales (figure 1).

* aux trois associations du *Seslerion variaie* sur substrat calcaire : le *Caricetum firmae*, le *Seslerieto-Semperviretum* et le *Seslerieto-Avenetum montanae* (figure 2).

- les pelouses thermiques de l'alpin supérieur qui comprennent le *Caricetum curvulae* sur silice (figure 1) et l'*Elynetum* sur calcaire (figure 2).

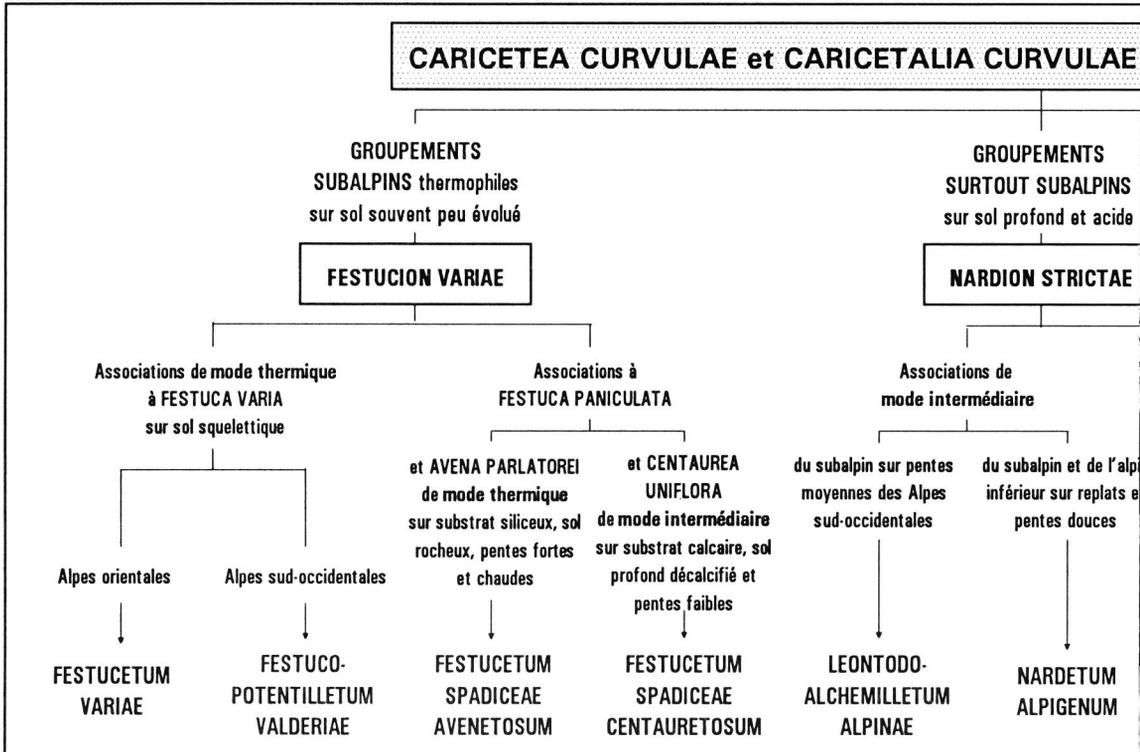


Figure 1. Groupements végétaux des pelouses supraforestières acidophiles des Alpes nord et sud-occidentales françaises

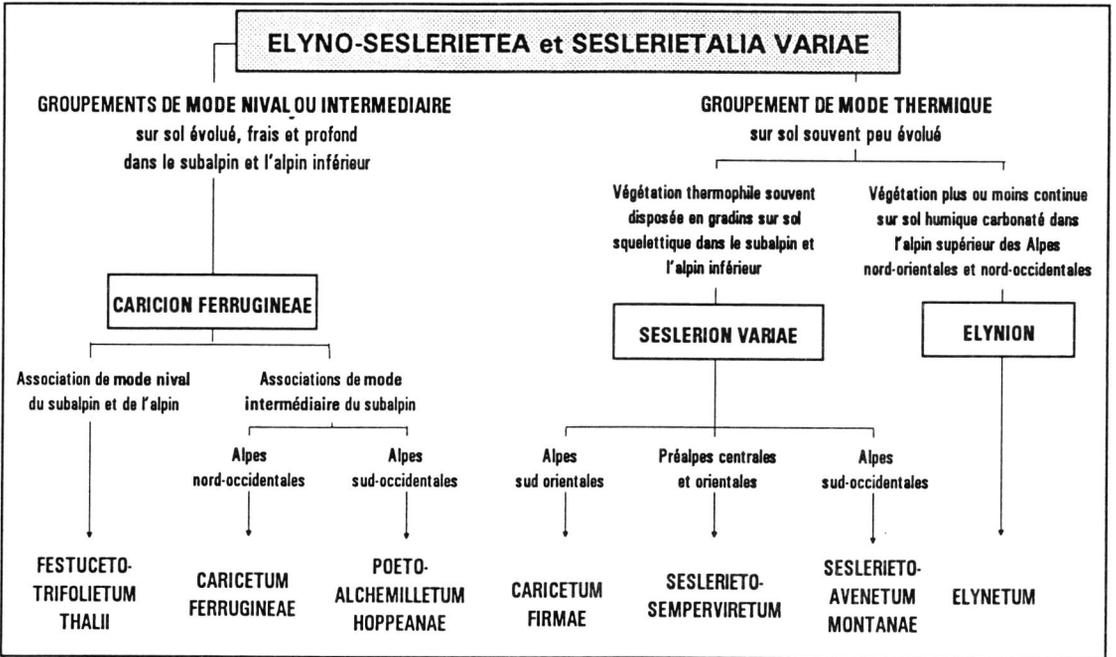


Figure 2. Groupements végétaux des pelouses supraforestières basophiles des Alpes nord et sud-occidentales françaises.

1.2. Les groupements de mode nival

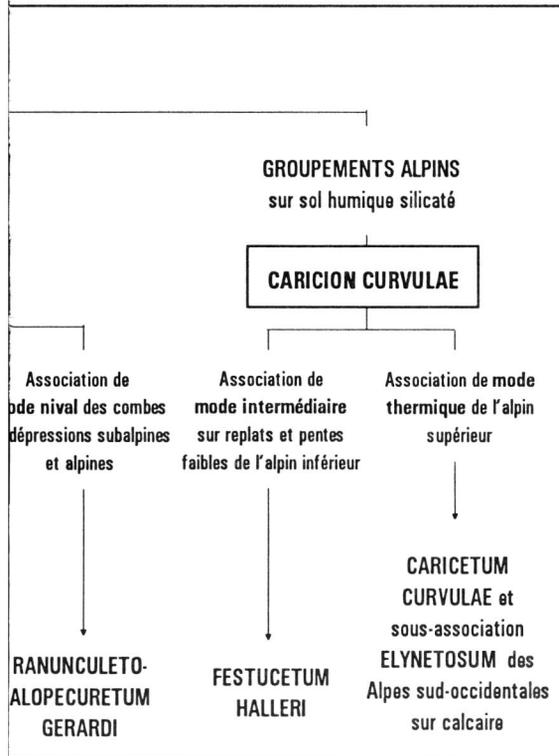
Les groupements de mode nival tapissent le fond des vallons et des combes longuement enneigés (enneigement variant de 7 à 10 mois). Ils sont de deux types :

□ les pelouses des dépressions du subalpin supérieur et de l'alpin inférieur, enneigées 7 à 8 mois qui comprennent :

* les pelouses à *Ranunculus pyrenaeus* et *Alopecurus gerardi* du *Nardion strictae*, sur substrat siliceux (figure 1),

* les pelouses à *Festuca violacea* et *Trifolium thalii* du *Caricion ferrugineae* sur substrat calcaire (figure 2).

□ les pelouses typiques des combes à neige de l'alpin supérieur, les plus longtemps enneigées (8 à 10 mois), qui appartiennent :



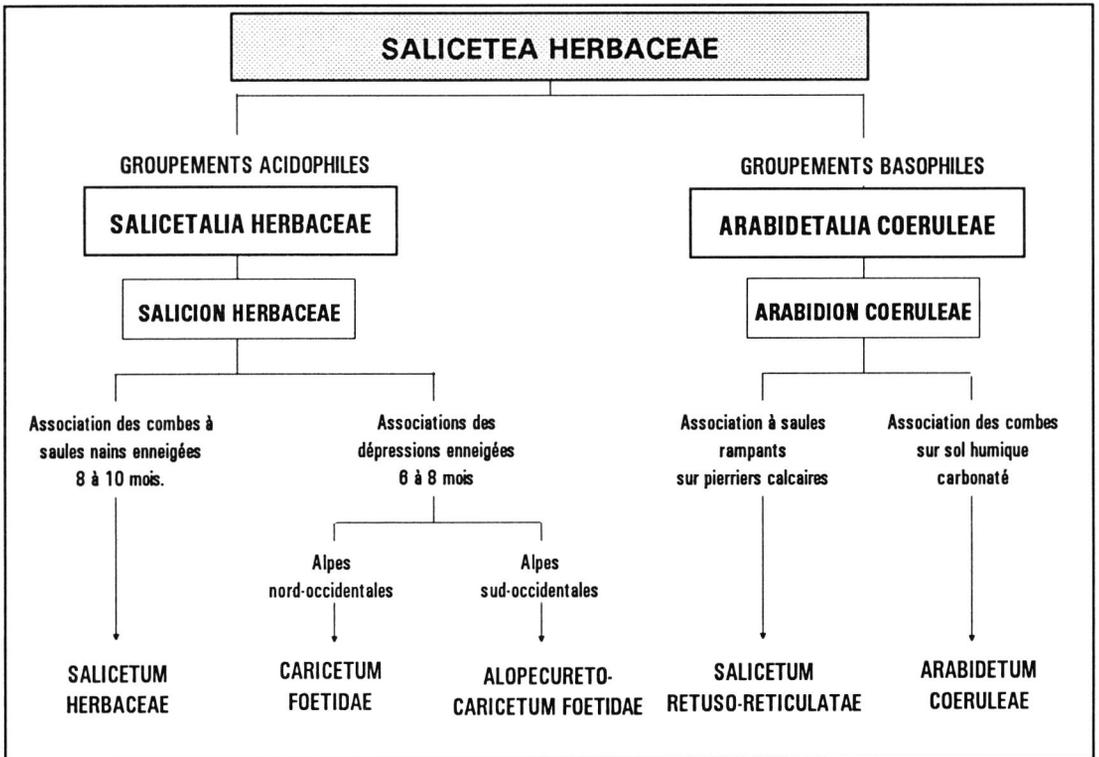


Figure 3. Groupements végétaux alpins des combes et des dépressions longtemps enneigées des Alpes nord et sud-occidentales françaises.

* au *Salicion herbaceae* sur substrat siliceux,

* à l'*Arabidion caeruleae* sur substrat calcaire (figure 3).

- le *Caricetum ferrugineae* dans les Alpes nord-occidentales, le *Centaureeto-Festucetum spadiceae* et le *Poeto-Alchemilletum hoppeanae* dans les Alpes sud-occidentales, sur substrat calcaire (figures 1 et 2).

1.3. Les groupements de mode intermédiaire

Ils se rencontrent le plus souvent sur les pentes faibles et les replats du subalpin supérieur et de l'alpin inférieur. Les conditions stationnelles variées dans lesquelles ils se développent expliquent qu'ils appartiennent à six associations dont trois sont plus spécifiques des Alpes sud-occidentales :

- le *Nardetum alpigenum* et le *Festucetum halleri* sur l'ensemble de l'arc alpin ; le *Leontodo-Alchemilletum alpinae* dans les Alpes sud-occidentales, sur substrat siliceux (figure 1),

Tous ces groupements n'ont pas une égale importance. Globalement, ce sont les groupements de mode intermédiaire qui occupent les plus grandes étendues et qui sont les plus productifs sur le plan pastoral. Les groupements de mode thermique viennent ensuite mais leur qualité pastorale est bien moindre. Enfin, les groupements de mode nival sont les moins répandus mais certaines de leurs pelouses, notamment celles des dépressions situées à la partie inférieure de la zone supraforestière, ont une très bonne qualité pastorale.

2 - LES FRUTICEES

Les fruticées ont une importance relativement grande dans la zone supraforestière, surtout dans le subalpin supérieur. Leur intérêt pastoral est cependant assez réduit. On peut les classer en deux grandes catégories en fonction de leurs exigences écologiques (figure 8 - page 26).

2.1. LES FORMATIONS HYGROPHILES

Elles exigent une longue période nivale. Elles sont de deux types :

□ les formations arbustives, qui comprennent essentiellement les brousses d'Aulne vert de l'*Alnetum viridis*. Elles atteignent leur développement maximum dans le subalpin inférieur, sur les versants Nord des massifs très arrosés des Alpes du Nord où elles sont fréquemment associées à la mégaphorbiaie.

Il faut également citer les divers groupements à saules arbusculeux, beaucoup moins répandus que l'*Alnetum* qu'ils côtoient très souvent.

□ les Rhodoraies-Vacciniaies, du *Vaccinio-Piceion* qui occupent fréquemment les versants Nord dans les Alpes du Sud. Elles sont souvent inféodées aux forêts de Pin Cembro et de Mélèze ou à la "zone de combat" aux confins du subalpin et de l'alpin.

2.2. LES FORMATIONS THERMOPHILES

Elles sont caractérisées :

□ dans le montagnard par les landes basses à *Genista sagittalis*, à *Erica cinerea* ou à *Calluna vulgaris* du *Calluno-Genistion* ; et par les landes hautes à *Cytisus scoparius* du *Sarothamnion scopariae*. Citons également les landes épineuses à *Berberis vulgaris* et les landes à *Juniperus sabina* présentes essentiellement dans les Alpes internes (Tyrol, Val d'Aoste, Briançonnais, Queyras).

□ dans le subalpin par les landes à *Juniperus alpina* et/ou *Arctostaphylos uva-ursi* du *Juniperion nanae* que l'on rencontre de préférence sur silice mais pas exclusivement, et sur les versants Sud des Alpes internes austro-occidentales où elles forment des groupements permanents subclimaciques. Elles peuvent également représenter un stade intermédiaire susceptible d'évoluer vers une forêt de Pin à crochets.

Signalons enfin une formation un peu particulière : les landines à *Loiseleuria procumbens* du *Loiseleurio-Vaccinion*, formation frutescente rase qui affectionne les stations peu enneigées et ventées du subalpin et de l'alpin.

3 - LES EBOULIS

La classification des éboulis est basée sur la prise en compte de trois facteurs du milieu dont le plus important est la nature lithologique

de la roche. Celle-ci détermine deux grandes séries biogéographiques qui correspondent à deux ordres phytosociologiques : le *Thlaspieta-*

lia rotundifolii sur substrat calcaire, l'*Androsacetalia alpinae* sur substrat siliceux. Les deux autres facteurs : l'altitude et la granulométrie, permettent ensuite de caractériser les unités phytosociologiques de rangs inférieurs : alliances et associations (figure 4).

Compte tenu de la complexité phytosociologique de ces groupements, et surtout de leur intérêt pastoral faible, nous n'évoquerons ici que les grands types d'éboulis que l'on peut rencontrer dans le montagnard, le subalpin et l'alpin.

3.1. LES EBOULIS CALCAIRES

Ils appartiennent à deux alliances :

□ le *Stipion-Calamagrostidis* très reconnaissable aux puissantes touffes d'*Achnatherum calamagrostis* et de *Centranthus angustifolius* qui colonisent les éboulis en exposition chaude du montagnard et du subalpin,

□ le *Thlaspion rotundifolii* très répandu dans le subalpin et l'alpin dans les massifs calcaréo-schisteux médio-européens. La granulométrie permet de distinguer deux groupes d'associations :

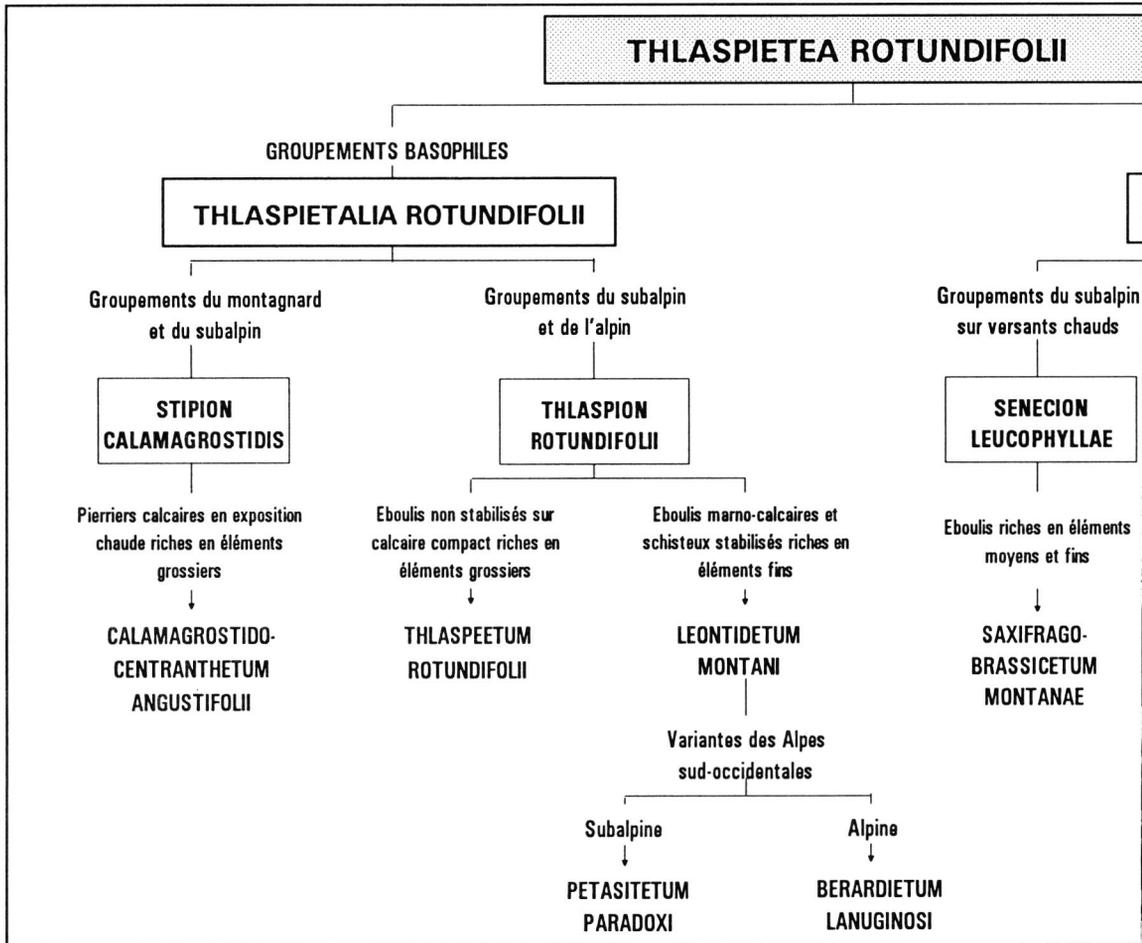


Figure 4. Groupements des pierriers et des éboulis du montagnard, du subalpin et de l'alpin des Alpes nord et sud

* celles sur calcaire compact riche en éléments grossiers, dont le *Thlaspeetum rotundifolii*, association la plus communément rencontrée dans toutes les Alpes,

* celles sur éboulis fins schisteux ou marno-calcaires dont le *Leontidetum montani*, association dominante, et ses deux variantes spécifiques aux Alpes sud-occidentales : l'une subalpine à *Petasites paradoxus*, l'autre alpine à *Berardia subacaulis*.

3.2. LES EBOULIS SILICEUX

Ils appartiennent à deux alliances :

□ le *Senecion leucophyllae*, initialement rencontré dans les Pyrénées orientales mais présent également à l'étage subalpin sur les versants chauds des massifs cristallins des Alpes sud-occidentales avec l'association à *Saxifraga exarata* et *Brassica robertiana*,

□ l' *Androsacion alpinae* présent dans le subalpin et l'alpin sur éboulis humides et frais. Différentes associations ont été définies en fonction de la grosseur des matériaux lithologiques :

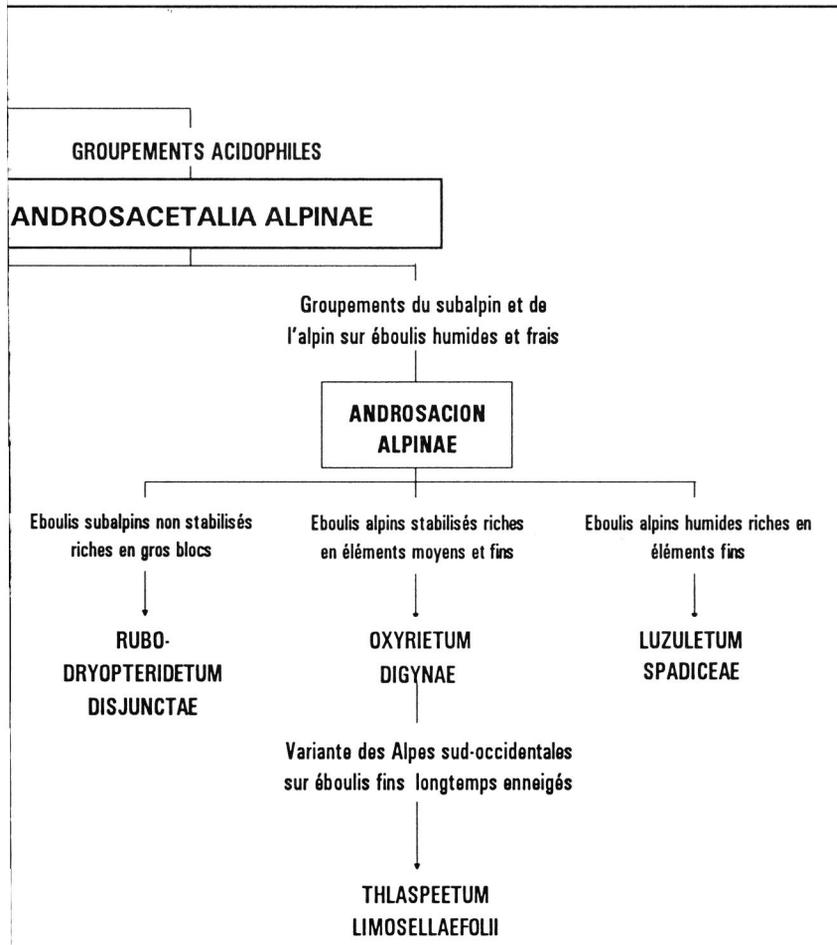
* dans le subalpin :

. l'association à *Rubus idaeus* riche en Fougères sur éboulis non stabilisés constitués par des amas de gros blocs,

* dans l'alpin :

. l'*Oxyrietum digynaе*, présent dans toute la chaîne sur éboulis riches en éléments de moyenne et petite dimensions dont une variante : le *Thlaspeetum limosellaefolii* sur éboulis plus fins et longtemps enneigés, est spécifique des Alpes maritimes et ligures,

. le *Luzuletum spadicеae* fréquent dans les Alpes nord-occidentales sur éboulis graveleux qui gardent longtemps l'humidité provenant de la fonte de la neige.



occidentales françaises.



GLOSSAIRE*

Association végétale

L'association végétale est un *groupement végétal* en équilibre avec le milieu ambiant, dont la composition floristique comprend des espèces exclusives dites *espèces caractéristiques* qui revèlent, par leur présence, une écologie particulière. L'*association végétale* est le taxon fondamental en *phytosociologie* sigmatiste.

Biocénose (ou Communauté)

Groupement structuré d'êtres vivants : végétaux, animaux, micro-organismes, liés par des relations d'interdépendance et occupant un même *biotope*.

Biotope (ou Milieu)

Aire géographique d'étendue variable à l'intérieur de laquelle les conditions écologiques (roche mère, sol, microclimat) sont bien définies et favorables, au développement d'une espèce animale ou végétale ou d'une *biocénose*.

Climax

Du fait du *dynamisme de la végétation*, la succession des groupements végétaux en un lieu donné aboutit à un état final appelé *climax* en équilibre avec les conditions écologiques du lieu considéré. L'évolution vers le *climax* peut être modifiée ou stoppée pour des raisons diverses liées souvent aux pratiques anthropiques. On atteint alors, soit un état final autre que le climax véritable que l'on appelle *paraclimax* (cas des forêts de substitution dominées par les résineux en

lieu et place de climax feuillus), soit un état intermédiaire appelé *subclimax* qui persiste tant que les conditions qui l'ont fait apparaître demeurent.

Dynamisme de la végétation

En un lieu donné soustrait à l'action de l'homme, des groupements végétaux différents se succèdent en raison d'une évolution lente et spontanée du couvert végétal appelée *dynamisme de la végétation*.

Ecosystème

Ensemble du *biotope*, de la *biocénose* qui l'habite et des interactions qui existent entre eux.

Ecotone

Zone de transition plus ou moins étendue entre deux *biocénoses*. Exemples : les zones marécageuses et les lisières de forêts.

Espèce caractéristique

Une espèce est dite *caractéristique* d'une association lorsqu'on la rencontre exclusivement dans cette association.

Espèce caractéristique transgressive

Une espèce est dite *transgressive* lorsqu'elle est caractéristique de deux ou plusieurs groupements phytosociologiques qui s'excluent géographiquement.

* *Référentiel bibliographique : Braun-Blanquet et Pavillard, 1928 ; Daget et Godron, 1979 ; Dajoz, 1971 ; Delpech et al., 1984 ; Gillet et al., 1991 ; Lacoste et Salanon, 1978 ; Ozenda, 1982 et 1985.*

Espèce compagne

Espèce qui, du fait de sa grande amplitude écologique, est présente dans un grand nombre d'*associations végétales*.

Étage de végétation

L'existence d'un gradient thermique altitudinal (baisse moyenne de 0,55 °C par 100 mètres d'élévation) entraîne en région montagneuse un phénomène d'étagement de la végétation. D'où le concept d'*étage de végétation* caractérisé par des limites altitudinales, des conditions climatiques et des *biocénoses* qui varient considérablement selon la latitude de la chaîne de montagne considérée. Pour les montagnes d'Europe, l'amplitude altitudinale de chaque étage est de l'ordre de 500 à 700 mètres, et son amplitude thermique de 3 à 4 °C.

Facès de végétation

Un *facès de végétation* est défini par la composition quantitative des espèces. A un *individu d'association* végétale peut correspondre un ou plusieurs *facès de végétation*.

Flore

Ensemble des espèces végétales qui coexistent sur un territoire donné.

Formations végétales

Grands types physiologiques de végétation qui composent le tapis végétal d'un territoire. Exemples : les forêts, les cultures, les landes, les marais.

Fruticées

Formations arbustives ou sous-ligneuses particulièrement développées à l'étage sub-alpin. Elles comprennent les brousses (d'Aulne vert, de Pin mugo ou de grands saules) les landes (à Rhododendron, à Myrtille, à Genévrier, à Petits saules, à Raisin d'Ours) et les landines (à Airelle et à Camarine).

Groupe végétal

Ensemble d'espèces présentant entre elles des affinités écologiques et dont la composition floristique est relativement constante dans des conditions de milieu comparables.

Individu d'association

Surface dont la végétation, qualitativement homogène, comprend l'ensemble spécifique normal qui regroupe les *espèces caractéristiques* de l'association et les *espèces compagnes*.

Peuplement

Entité géographique concernant un territoire déterminé d'aire généralement restreinte et se limitant à une strate (herbacée ou arborescente) ou aux espèces dominantes qui constituent l'essentiel de la *phytomasse* de la *phytocénose*. On parlera ainsi de *peuplement forestier* ou de *peuplement pur* : rassemblement de nombreux individus d'une même espèce.

Phénologie

Ensemble des observations concernant l'influence des variations climatiques saisonnières, notamment celles de la température, sur la date d'apparition des stades de développement successifs des végétaux.

Phytocénose

Ensemble des végétaux (vasculaires et cryptogamiques) habitant un espace uniforme et présentant des affinités entre eux et avec le *biotope* où ils se développent.

Phytoécologie

Discipline qui étudie les rapports entre les *phytocénoses* et le *biotope* dans lequel elles se développent.

Phytomasse

Quantité de matière végétale (herbacée et ligneuse) produite par une *phytocénose*. Elle s'exprime généralement en kilogrammes de matière sèche par hectare.

Phytosociologie

Discipline qui développe une méthode d'analyse et de classification des *groupements végétaux*. La méthode phytosociologique comprend deux phases : une phase d'analyse de la végétation basée sur la composition floristique (relevé phytosociologique) et une phase consistant en la confrontation des listes floristiques (analyse des données) ; qui conduisent à l'identification et à la classification des *associations végétales* et des unités hiérarchiques supérieures : alliances, ordres, classes.

Population

Entité génétique et spatio-temporelle qui comprend l'ensemble des individus de la même espèce (animale ou végétale) vivant sur un territoire dont les limites sont celles de la *biocénose* à laquelle appartient cette espèce. Une population a son organisation propre qui est régie par les lois numériques de la dynamique des populations.

Sous-association végétale

La *sous-association* se distingue au sein de l'*association* par la fréquence significativement plus élevée de certaines *espèces compagnes* dites *espèces différentielles* de la *sous-association*.

Station écologique

Espace d'étendue variable dont les caractéristiques écologiques (roche mère, sol, microclimat) sont homogènes et la *végétation* uniforme.

Stratification

Un *groupement végétal* est dit *stratifié* quand il comprend des végétaux de différentes tailles appartenant à plusieurs *strates* : muscinale, herbacée, arbustive, arborescente.

Synusie végétale

Plus petit ensemble d'espèces écologiquement proches, colonisant un milieu et se développant simultanément dans une même strate au cours d'une période donnée de l'année. La *synusie* est considérée comme le taxon phytosociologique élémentaire en phytosociologie synusiale intégrée.

Systématique (ou Taxonomie)

Discipline qui décrit, inventorie et classe les êtres vivants. La hiérarchie des unités taxonomiques ou taxons est la suivante : division, classe, ordre, famille, tribu, genre, espèce, sous-espèce, variété.

Unité fourragère (U.F.)

Unité conventionnelle permettant d'estimer la valeur énergétique d'un fourrage en référence à la valeur énergétique d'un kilogramme d'orge récolté au stade grains mûrs équivalant à 1 650 calories. La valeur énergétique s'exprime en *unités fourragères-lait* (UFL) ou en *unités fourragères-viande* (UFV) selon le type d'animal consommateur du fourrage.

Unité gros bétail (U.G.B.)

Unité conventionnelle correspondant à une vache de 550 kg produisant 3 000 kg de lait par an et consommant sensiblement l'équivalent énergétique de 3 000 U.F.

Végétation

Ensemble complexe des *phytocénoses* qui se développent sur un territoire.

Vicariance

Propriété que possèdent certaines espèces qui ont une origine commune, qui se situent au même niveau taxonomique et qui sont très proches les unes des autres au plan écologique, de s'exclurent géographiquement du fait du morcellement de leur aire primitive d'extension.

INDEX ALPHABETIQUE DES ESPECES* ET DES GROUPEMENTS VEGETAUX

(les numéros renvoient aux pages où les espèces et les groupements sont cités)

Achillea millefolium L. - (Achillée millefeuille) - 38,42,51,66,70,74,85.

Achillea nana L. - (Achillée naine) - 44,45.

Achnatherum calamagrostis (L.) Beauv. - (Stipe calamagrostide) - 27.

ADENOSTYLION ALLIARIAE - 23,26.

Agrostis alpina Scop. - (Agrostide des Alpes) - 34,37,43,74,76.

Agrostis canina L. - (Agrostide des chiens) - 74.

Agrostis capillaris - (Agrostide vulgaire) - 37 à 40,49 à 56,65 à 72,74,76 à 78,80 à 83,85,87,90.

Agrostis rupestris All. - (Agrostide des rochers) - 74.

Agrostis stolonifera L. - (Agrostide stolonifère) - 74.

Ajuga reptans L. - (Bugle rampante) - 52.

Alchemilla glaucescens Wallr. - (Alchemille glauque) - 34,45,85.

Alchemilla pentaphylla L. - (Alchemille à cinq folioles) - 34,55.

Alchemilla xanthochlora Rothm. - (Alchémille vulgaire) - 38,39,51,52,54 à 56,66,77,81.

Alnus viridis (Chaix) DC. - (Aulne vert) - 26.

ALOPECURETO - CARICETUM FOETIDAE - 16,96.

Alopecurus gerardi Vill. - (Vulpin de Gérard) - 34,35,43,48,74 à 76,80,86,87,95.

Androsace villosa L. - (Androsace velue) - 68.

ANDROSACETALIA ALPINAE - 61,99.

ANDROSACION ALPINAE - 45,61,62,99.

Anemone baldensis L. - (Anémone du Mont Baldo) - 44.

Anemone narcissiflora L. - (Anémone à fleurs de Narcisse) - 41.

Antennaria dioica (L.) Gaertner - (Immortelle dioïque) - 36,37,47.

Anthoxanthum odoratum L. - (Flouve odorante) - 38,40,42,43,56,66 à 68, 70,72,85.

Anthyllis vulneraria L. - (Anthyllide vulnéraire) - 74.

ARABIDETALIA COERULEAE - 96.

ARABIDETUM COERULEAE - 25,96.

ARABIDION COERULEAE - 23,25,60,96.

* Selon la terminologie FLORA EUROPAEA.

ARCTOSTAPHYLO-PINETUM UNCINATAE - 62.

Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel - (Arbousier Raisin d'Ours) - 63,71,97.

Arenaria ciliata L. - (Sabline ciliée) - 45.

Arnica montana L. - (Arnica des Montagnes) - 46,54,56.

Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. - (Avoine élevée) - 74.

ARRHENATHERETALIA - 26.

ARRHENATHERETEA - 26.

ARRHENATHERION ELATIORIS - 23,26,30.

Asphodelus albus Miller - (Asphodèle blanche) - 69,70.

Aster bellidiastrum (L.) Scop. - (Aster de Bellis) - 45.

Astragalus alpinus L. - (Astragale des Alpes) - 74.

Astragalus danicus Retz. - (Astragale du Danemark) - 39,74.

Astragalus monspessulanus L. - (Astragale de Montpellier) - 36.

Astragalus sempervirens Lam. - (Astragale toujours verte) - 36,45,63.

Avenula marginata (Lowe) J Holub - (Avoine marginée) - 74.

Avenula pratensis (L.) Dumort - (Avoine des prés) - 74.

Avenula pubescens (Hudson) Dumort - (Avoine pubescente) - 74.

Avenula versicolor (Vill.) Lainz - (Avoine bigarée) - 47,74.

Bartsia alpina L. - (Bartsie des Alpes) - 45.

Bellardiochloa violacea (Bell.) Chiov. - (Pâturin violet) - 39,42,43,67,68.

BERARDIETUM LANUGINOSI - 98.

BERBERIDETO - PRUNETUM - 27.

Berberis vulgaris L. - (Epine-Vinette) - 27,30,97.

BETULO - ADENOSTYLETALIA - 26.

BETULO-ADENOSTYLETEA - 26.

Brachypodium pinnatum (L.) Beauv. - (Brachypode penné) - 35,37,46,52,64,69 à 71,74,75,77,78,80 à 83.

Briza media L. - (Brize intermédiaire) - 74.

BROMETALIA ERECTI - 26.

Bromus erectus Hudson - (Brome dressé) - 27,51,52,74,78,85.

Bromus hordeaceus L. - (Brome faux-Orge) - 74.

CALAMAGROSTIDO - CENTRANTHETUM ANGUSTIFOLII - 98.

Calluna vulgaris (L.) Hull - (Callune vulgaire) - 30,65,68 à 72,82 à 84,97.

CALLUNO-GENISTION - 23,26,30,97.

CALLUNO-ULICETEA - 26.

Caltha palustris L. - (Populage des marais) - 55.

Campanula barbata L. - (Campanule barbue) - 56.

Campanula rotundifolia L. - (Campanule à feuilles rondes) - 85.

Carduus defloratus L. - (Chardon décapité) - 44.

Carex curvula All. - (Carex courbé) - 14,37.

Carex davalliana Sm. - (Carex de Davall) - 55.

- Carex elata* All. - (Carex élevé) - 55.
Carex ferruginea Scop. - (Carex ferrugineux) - 53,55,81.
Carex flacca Schreber - (Carex glauque) - 55.
Carex montana L. - (Carex des montagnes) - 54.
Carex myosuroides Fiori - (Carex faux-Myosure) - 17,37,44,74,80,85.
Carex nigra (L.) Reichard - (Carex noir) - 55.
Carex paniculata L. - (Carex paniculé) - 55.
Carex sempervirens Vill. - (Carex toujours vert) - 34 à 46,48,54,56,69,74,76 à 80,83,85,87 à 89.
 CARICETALIA CURVULAE - 22.
 CARICETEA CURVULAE - 22,94.
 CARICETUM CURVULAE - 22,24,95.
 CARICETUM FERRUGINEAE - 23,25,95,96.
 CARICETUM FIRMAE - 94,95.
 CARICETUM FOETIDAE - 24,96.
 CARICION CURVULAE - 22,23,24,43,95.
 CARICION FERRUGINEAE - 23,25,95.
Carlina acaulis L. - (Carline acaule) - 38,70,85.
Carum carvi L. - (Carum carvi) - 51,52,74,78.
Centaurea uniflora Turra - (Centauree à un capitule) - 40,85,94.
 CENTAUREETO-FESTUCETUM SPADICEAE - 14,25,40,41,96.
Centranthus angustifolius (Miller) DC. - (Centranthe à feuilles étroites) - 27.
Cerastium arvense L. - (Céraistre des champs) - 36,45,66.
Chaerophyllum hirsutum L. - (Chérophylle hérissé) - 51,52.
Chamaespartium sagittale (L.) Gibbs - (Genêt sagitté) - 52.
Coronilla minima L. - (Coronille naine) - 74.
Coronilla varia L. - (Coronille bigarée) - 74.
 CORYLETO - POPULETUM - 27.
Corylus avellana L. (Coudrier Noisetier) - 27.
 CREPIDETUM PYGMAEAE - 61.
Crepis aurea (L.) Cass. - (Crépis doré) - 52,54,55.
Crepis conizifolia (Gouan) A. Kerner - (Crépis à grandes fleurs) - 52.
Crocus vernus (L.) Hill - (Safran printanier) - 85.
Cruciata laevipes Opiz - (Gaillet croisette) - 66.
 CURVULETO-LEONTIDETUM PYRENAICI - 59.
 CURVULETUM ELYNETOSUM - 16,17,22,37.
 CYNOSURION CRISTATI - 23,26,30.
Cynosurus cristatus L. - (Crételle des prés) - 51,54,78,78.
Cytisus scoparius (L.) Link - (Genêt à balais) - 26,97.
Dactylis glomerata L. - (Dactyle aggloméré) - 38,48,50,51,64 à 66,74,77,78,81 à 83,85,86.
Danthonia decumbens (L.) DC. - (Danthonie décombante) - 74.

- Daucus carota* L. - (Daucus Carotte) - 74.
- Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. - (Canche cespiteuse) - 51,52,55,74,77,78,81.
- Deschampsia flexuosa* L. - (Canche flexueuse) - 30,34 à 43,45,46,48,52,54 à 56,74,75,77,78,80,81,88,90.
- Dianthus pavonius* Tausch - (Oeillet de Pavon) - 36.
- Doronicum grandiflorum* Lam. - (Doronique à grandes fleurs) - 44.
- Dryas octopetala* L. - (Dryade à huit pétales) - 44,45.
- Elymus repens* (L.) Gould - (Chiendent rampant) - 74.
- ELYNETO-OXYTROPIDETUM FOUCAUDI - 60.
- ELYNETUM - 25,95.
- ELYNION MEDIOEUROPAEUM - 23,25,60.
- EMPETRETO-VACCINIETUM - 62,63.
- Empetrum nigrum* L. - (Camarine noire) - 47.
- Erica herbacea* L. - (Bruyère herbacée) - 29.
- ERICO-GENISTETALIA - 26.
- Festuca arundinacea* Schreber - (Fétuque élevée) - 74,89.
- Festuca eskia* Ramond - (Fétuque Eskia) - 63,64,67 à 72,82,83.
- Festuca flavescens* Bell. - (Fétuque jaunâtre) - 74.
- Festuca gautieri* (Hackel) Richter - (Fétuque de Gautier) - 64,68,69,82,83.
- Festuca glauca* Vill. - (Fétuque glauque) - 74.
- Festuca halleri* All. - (Fétuque de Haller) - 74.
- Festuca hervieri* Patzke - (Fétuque de Hervier) - 74.
- Festuca lemanii* Bast. - (Fétuque de Lemman) - 36,74.
- Festuca nigrescens* Lam. - (Fétuque noirâtre) - 74.
- Festuca ovina* L. - (Fétuque ovine) - 34 à 40,43,45,47,68,69,71,74 à 76,80,85,87.
- Festuca paniculata* (L.) Sch. et Th. - (Fétuque paniculée) - 14,35,36,40,41,48,63,64,69 à 72, 74 à 76,79,80,82,83,85 à 91,94.
- Festuca pratensis* Hudson - (Fétuque des prés) - 48,51,74.
- Festuca quadriflora* Honck. - (Fétuque naine) - 37,44,45,74,76,85,87.
- Festuca rubra* L. - (Fétuque rouge) - 14,34,35,37 à 43,46,49 à 56,64 à 72,74 à 83,85,90.
- Festuca varia* Haenke - (Fétuque bigarée) - 14,35,36,42,43,45,46,74,75,80,94.
- Festuca violacea* Schl. - (Fétuque violette) - 34 à 37,39,40,42 à 48,74,75,79,80,85,87,88,95.
- FESTUCETALIA VALLESIACAE - 26.
- FESTUCETO-POTENTILLETUM VALDERIAE - 36,94.
- FESTUCETO-TRIFOLIETUM THALII - 14,16,17,25,34,60,95
- FESTUCETUM ESKIAE - 59.
- FESTUCETUM HALLERI - 16,24,95,96.
- FESTUCETUM SCOPARIAE - 60.
- FESTUCETUM SPADICEAE - 16,59.
- FESTUCETUM SPADICEAE AVENETOSUM - 36,94.
- FESTUCETUM SPADICEAE CENTAURETOSUM - 94.

FESTUCETUM SUPINAE - 59.

FESTUCETUM VARIAE - 16,24,94.

FESTUCION ESKIAE - 59,68,70.

FESTUCION SCOPARIAE - 60,68.

FESTUCION SUPINAE - 59.

FESTUCION VARIAE - 23,24,25,36,45,94.

FESTUCO-BROMETEA - 26.

Filipendula ulmaria (L.) Maxim. - (Spirée Ulmaire) - 55.

Fraxinus excelsior L. - (Frêne élevé) - 27.

GALEOPSIDETO-POETUM FONTQUERII - 61,62.

Galium megalospermum All. - (Gaillet à gros fruits) - 44.

Galium mollugo L. - (Gaillet Mollugo) - 66.

Galium pumilum Murray - (Gaillet nain) - 36,47,67,69.

Galium verum L. - (Gaillet vrai) - 70.

Genista cinerea (Vill.) DC. - (Genêt cendré) - 31.

Genista sagittalis - (L.) Gams (Genêt sagitté) - 26,97.

GENISTETO-ARCTOSTAPHYLETUM - 62.

Gentiana acaulis (L.) - (Gentiane acaule) - 85.

Gentiana purpurea L. - (Gentiane pourpre) - 52,54,81.

Geranium sylvaticum L. - (Géranium des bois) - 40,51,52,55,76,85.

Geum montanum L. - (Benoîte des montagnes) - 34,38,40,42,43,47,54 à 56,68,85.

Globularia cordifolia L. - (Globulaire à feuilles en coeur) - 31,37,44,45.

GNAPHALIETO-SEDETUM CANDOLLEI - 59.

Gypsophyla repens L. - (Gypsophile rampante) - 44.

Helianthemum grandiflorum (Scop.) Sch. et Th. (Hélianthème à grandes fleurs) - 40,43,52,65,69 à 71, 81,82,83,85.

Helianthemum italicum (L.) F.Q. et Rothm. (Hélianthème d'Italie) - 36,44,45,68.

Helianthemum nummularium (L.) Miller - (Hélianthème nummulaire) - 35,36,39,47,52,71.

Helictotrichon parlatorei (Woods) Pil. - (Avoine de Parlatore) - 35,36,74,80,93.

Helictotrichon sedenense (DC.) Holub - (Avoine des montagnes) - 31,35, 36,44,45,48,68,74 à 76,80,85 à 87.

Helictotrichon sempervirens (Vill.) Pilger - (Avoine toujours verte) - 31,63.

Hieracium bifidum Kittel - (Epervière bifide) - 36,45.

Hieracium pilosella L. - (Epervière Piloselle) - 67,69,70,72.

Hippocrepis comosa L. - (Hippocrépis à toupet) - 36,68.

Holcus lanatus L. - (Houlque laineuse) - 74.

Holcus mollis L. - (Houlque molle) - 74.

Homogyne alpina (L.) Cass. - (Homogyne des Alpes) - 45,47,56,72.

Hypericum richeri Vill. - (Millepertuis de Richer) - 36.

IBERIDETUM SPATHULATAE - 61.

IBERIDION SPATHULATAE - 61.

Jasione laevis Lam. - (Jasione vivace) - 67,68.

Juncus trifidus L. - (Jonc trifide) - 47.

JUNIPERION NANAE - 23,26,62,72,97.

Juniperus nana Syme - (Genévrier nain) - 46,48,56,63,81,84,97.

Juniperus sabina L. - (Genévrier sabine) - 30,97.

Koeleria cenisia Reuter - (Koelérie du Mont Cenis) - 74.

Koeleria pyramidata (Lam.) Beauv. - (Koelérie à crêtes) - 27,69,70,74.

Koeleria vallesiana (Honck.) Gaudin - (Koelérie du Valais) - 68,69,74.

Laserpitium latifolium L. (Laser à feuilles larges) - 85.

Lathyrus aphaca L. - (Gesse Aphaca) - 74.

Lathyrus pratensis L. - (Gesse des prés) - 55,69,74,78.

Lavandula vera DC. - (Lavande officinale) - 31,63.

LEONTIDETUM MONTANI - 98,99.

LEONTODO - ALCHEMILLETUM ALPINAE - 94,96.

Leontodon autumnalis L. - (Léontodon d'automne) - 74,78.

Leontodon hispidus L. - (Léontodon hérissé) - 34,38 à 40,43,52,55,81.

Leontodon montanus Lam. - (Léontodon des montagnes) - 44.

Leontodon pyrenaicus Gouan - (Léontodon des Pyrénées) - 34,42,47,52,54 à 56.

Leucanthemopsis alpina (L.) Heywood - (Chrysanthème des Alpes) - 45,47.

Ligusticum mutellina (L.) Crantz - (Ligustique Mutelline) - 52,54,55.

Loiseleuria procumbens (L.) Desv. - (Loiseleurie couchée) - 26,63,97.

LOISELEURIETO-CETRARIETUM - 62,63.

LOISELEURIO - VACCINION - 23,26,62,63,97.

Lolium perenne L. - (Ray-grass anglais) - 74.

Lotus corniculatus L. - (Lotier corniculé) - 34,36 à 40,42,43,45,56,74,76,78,85.

Luzula alpinopilosa (Chaix) Breistr. - (Luzula spadicée) - 45,46.

Luzula lutea (All.) DC. - (Luzule jaune) - 47.

Luzula nutans (Vill.) Duv.-J. - (Luzule penchée) - 37,38,40,42,46,68 à 70,72.

Luzula sylvatica (Hudson) Gaudin - (Luzule des bois) - 54.

LUZULETUM SPADICEAE - 99.

Medicago lupulina L. - (Luzerne Lupuline) - 74.

Medicago sativa L. - (Luzerne cultivée) - 74.

Melampyrum pratense L. - (Mélampyre des prés) - 56.

Melilotus officinalis (L.) Pallas - (Mélilot officinal) - 74.

MESOBROMION - 23,26,30,37.

Meum athamanticum Jacq. - (Fenouil des Alpes) - 38,40,42,46,74,78,85.

MINUARTIO - PINION - 27.

Molinia caerulea (L.) Moench - (Molinie bleutée) - 50,55,56,74,81.

Narcissus poeticus L. - (Narcisse des Poètes) - 41,85.

NARDETUM ALPIGENUM - 24,94,96.

NARDION STRICTAE - 23,24,42,43,59,67,94,95.

NARDO - GALION - 30.

Nardus stricta L. - (Nard raide) - 34,35,37 à 43,46,48 à 50,53 à 56,64 à 72,76,77,79,80 à 83,85,87 à 90.

Omalothea supina (L.) DC. - (Gnaphale couché) - 34.

Onobrychis montana DC. - (Sainfoin des montagnes) - 35 à 37,74,76,85,87 à 89.

Onobrychis viciifolia Scop. (Sainfoin cultivé) - 74.

ONONIDO - PINION - 27.

Ononis rotundifolia L. - (Ononis à feuilles rondes) - 26.

Oreochloa disticha Link. - (Seslérie distique) - 74.

Oreochloa seslerioides (All.) K. Richter - (Seslérie du Piémont) - 74.

OXYRIETUM DIGYNAE - 16,61,62,99.

Oxytropis campestris (L.) DC. - (Oxytropis des champs) - 68,74.

Oxytropis jacquinii Bunge - (Oxytropis de Jacquin) - 44.

Oxytropis lapponica (Wahlenb.) Gay - (Oxytropis de Laponie) - 74.

Oxytropis triflora Hoppe - (Oxytropis à trois fleurs) -

PETASITETUM PARADOXI -

Phleum alpinum L. - (Fléole des Alpes) - 34,35,38,43,44,50 à 56,74,76 à 78,85,86.

Phleum hirsutum Honck. - (Fléole hérissée) - 74.

Phleum pratense L. - (Fléole des prés) - 65,66,74,82,83.

Plantago alpina L. - (Plantain des Alpes) - 34,35,37 à 44,47,48,50,53 à 56,66 à 68,70 à 72,74,76 à 78, 80,81,85,90,91.

Plantago atrata Hoppe - (Plantain brunâtre) - 55,74.

Plantago lanceolata L. - (Plantain lancéolé) - 51,66,74,78.

Plantago major L. - (Plantain majeur) - 74.

Plantago serpentina (All.) Arcan. - (Plantain serpent) - 55,74.

Poa alpina L. - (Pâturin des Alpes) - 34,38,43,55,74,85.

Poa bulbosa L. - (Pâturin bulbeux) - 74.

Poa cenisia All. - (Pâturin du Mont Cenis) - 74.

Poa chaixii Vill. - (Pâturin de Chaix) - 37,38,40,47,69,74.

Poa compressa L. - (Pâturin comprimé) - 74.

Poa glauca Vahl - (Pâturin glauque) - 74.

Poa nemoralis L. - (Pâturin des bois) - 74.

Poa pratensis L. - (Pâturin des prés) - 50,51,64 à 66,74,82,83.

Poa supina Schrader - (Pâturin couché) - 51,66,74.

Poa trivialis L. - (Pâturin commun) - 74.

POETO - ALCHEMILLETUM HOPPEANAE - 95,96.

POLYGONO-TRISETION - 66.

Polygonum bistorta L. - (Renouée Bistorte) - 51,55.

Polygonum viviparum L. - (Renouée vivipare) - 34,45,47,54.

Populus tremula L. - (Peuplier Tremble) - 27.

- Potentilla aurea* L. - (Potentille dorée) - 34,40,42,43,52,54 à 56,85.
Potentilla crantzii (Crantz) Beck - (Potentille de Crantz) - 37,39,85.
Potentilla erecta (L.) Rauschel - (Potentille dressée) - 40,42,46,54 à 56,66 à 70,72,77.
Potentilla grandiflora L. - (Potentille à grandes fleurs) - 36,38,39,43.
Potentilla valderia L. - (Potentille de Valdiéri) - 36.
 POTENTILLETUM-GNAPHALIETUM HOPPEANAE - 60.
 PRIMULION INTRICATAE - 60.
Prunus spinosa L. - (Prunier épineux) - 27,30.
Pulmonaria angustifolia L. - (Pulmonaire à feuilles étroites) - 85.
Pulsatilla alpina (L.) Delarbre - (Pulsatille des Alpes) - 41,85.
 RANUNCULETO-ALOPECURETUM GERARDI - 16,24,34,95.
Ranunculus aconitifolius L. - (Renoncule à feuilles d'Aconit) - 50,53, 55,56,81.
Ranunculus acris L. - (Renoncule âcre) - 34,38,51,52,55,56,77,85.
Ranunculus montanus Willd. - (Renoncule des montagnes) - 55.
Ranunculus nemorosus DC. - (Renoncule des bois) - 51,52.
Ranunculus pyrenaicus L. - (Renoncule des Pyrénées) - 34,35,43,48,67.
Rhododendron ferrugineum L. - (Rhododendron ferrugineux) - 26,46,56,65,72,81 à 84.
 RHODORETO-VACCINIETUM EXTRASILVATICUM - 47.
 RHODORETO-VACCINION - 62,63,72.
 RUBO - DRYOPTERIDETUM DISJUNCTAE - 99.
Rumex alpinus L. - (Rumex des Alpes) - 51,52,83.
Sagina glabra (Willd.) Fenzl - (Sagine glabre) - 34.
 SALICETALIA HERBACEAE - 96.
 SALICETEA HERBACEAE - 96.
 SALICETO-ANTHELIETUM - 59.
 SALICETUM HERBACEAE - 16,24,34,96.
 SALICETUM RETUSO-RETICULATAE - 16,17,25,60,96.
 SALICION HERBACEAE - 23,24,45,59,96.
Salix herbacea L. - (Saule herbacé) - 14,34,45 à 47,76,79,80,83,86,87,89.
Salix reticulata L. - (Saule à feuilles réticulées) - 45.
Salix retusa L. - (Saule émoussé) - 37,44,47.
Sanguisorba minor Scop. - (Sanguisorbe mineure) - 74.
Sanguisorba officinalis L. - (Sanguisorbe officinale) - 55.
 SAROTHAMNION SCOPARIAE - 23,26,97.
Saxifraga bryoides L. - (Saxifrage faux-Bryum) - 45.
Saxifraga oppositifolia L. - (Saxifrage à feuilles opposées) - 44,45.
 SAXIFRAGETO-RHODORETUM - 62,63.
 SAXIFRAGETUM AJUGIFOLIAE - 61.
 SAXIFRAGO - BRASSICETUM MONTANAE - 98.
Scutellaria alpina L. - (Scutellaire des Alpes) - 85.

SELINETO-NARDETUM - 59.

SENECIETUM LEUCOPHYLLAE - 61,62,98,99.

Senecio incanus L. - (Séneçon blanchâtre) - 45.

SENECION LEUCOPHYLLAE - 61,62.

Sesleria caerulea (L.) Ard. - (Seslérie bleutée) - 14,31,35 à 37,40,43 à 45,48,68,69,71,74,75,80,85.

SESLERIETO-AVENETUM MONTANAE - 14,16,17,36,94,95.

SESLERIETO-SEMPERVIRETUM - 37,94,95.

SESLERIETUM VARIAE - 25.

SESLERION VARIAE - 23,25,44,45,95.

Silene nutans L. - (Silène penché) - 36.

Soldanella alpina L. - (Soldanelle des Alpes) - 85.

STIPETO-POION CARNIOLICAE - 23,26.

STIPION CALAMAGROSTIDIS - 27,98.

Taraxacum officinale Weber - (Pissenlit officinal) - 38,74,78.

THLASPEETUM LIMOSELLAEFOLII - 99.

THLASPEETUM ROTUNDIFOLII - 16,17,98.

THLASPIETALIA ROTUNDIFOLII - 61,98,99.

THLASPIETEA ROTUNDIFOLII - 61,98.

THLASPION ROTUNDIFOLII - 44,98.

Thymus serpyllum L. - (Thym serpollet) - 36,37 à 39,40,43 à 45,47,67 à 70,72,85.

Tragopogon pratensis L. - (Salsifie des prés) - 74.

TRIFOLIETO - POETUM VIOLACEAE - 16.

TRIFOLIETO-PHLEETUM GERARDI - 59.

Trifolium alpestre L. - (Trèfle alpestre) - 46,74.

Trifolium alpinum L. - (Trèfle des Alpes) - 34,35,40 à 43,46 à 48,54,56,66 à 68,70,72,74,76,79,80,82,
83,85,87,88,91.

Trifolium badium Schreber - (Trèfle bai) - 45,52,74.

Trifolium campestre Schreber - (Trèfle des champs) - 74.

Trifolium fragiferum L. - (Trèfle Porte-Fraise) - 74.

Trifolium incarnatum L. - (Trèfle incarnat) - 74.

Trifolium medium L. - (Trèfle intermédiaire) - 74.

Trifolium montanum L. - (Trèfle des montagnes) - 39,40,74,85.

Trifolium ochroleucon Hudson - (Trèfle jaunâtre) - 74.

Trifolium palleescens Schreber - (Trèfle pâle) - 74.

Trifolium pratense L. - (Trèfle des prés) - 38 à 40,43,54,74,85.

Trifolium repens L. - (Trèfle rampant) - 51,54,65 à 67,70,71,74,78,82.

Trifolium spadiceum L. - (Trèfle brunâtre) - 74.

Trifolium thalii Vill. - (Trèfle de Thal) - 34,35,48,74,76,85,95.

TRISETO-POLYGONION BISTORTI - 23,26,30.

Trisetum distichophyllum (Vill.) Beauv. - (Avoine distique) - 44,48,74,85.

Trisetum flavescens (L.) Beauv. - (Avoine jaunâtre) - 38,50,51,74,85.

Trollius europaeus L. - (Trolle d'Europe) - 85.

VACCINIO-PICEETALIA - 26,62.

VACCINIO-PICEETEA - 26,62.

VACCINIO-PICEION - 23,26,97.

Vaccinium myrtillus L. - (Airelle myrtille) - 46,56,68 à 72,81 à 84.

Vaccinium uliginosum L. - (Airelle des marais) - 46,56,68,71,72,81,82.

Vaccinium vitis-idaea L. - (Airelle Vigne du Mont Ida) - 56.

Veratrum album L. - (Verâtre blanc) - 52.

Veronica allionei Vill. - (Véronique d'Allioni) - 36,38 à 40,43,47,85.

Veronica alpina L. - (Véronique des Alpes) - 45.

Veronica chamaedrys L. - (Véronique petit Chêne) - 51,66.

Veronica officinalis L. - (Véronique officinale) - 54.

Vicia cracca L. - (Vesce Cracca) - 74.

Vicia hirsuta (L.) S.F. Gray - (Vesce hérissée) - 74.

Vicia onobrychoides L. - (Vesce faux-Sainfoin) - 74.

Vicia pyrenaica Pourret - (Vesce des Pyrénées) - 70.

Vicia sativa L. - (Vesce cultivée) - 74.

Vicia sepium L. - (Vesce des haies) - 74.

Vitaliana primuliflora Bertol. - (Grégoria de Vital) - 45.

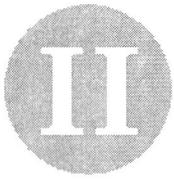
XEROBROMION - 23,26,27,30.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRIEU J., WEISS Ph., 1981. Préviation de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts de graminées et de légumineuses. In. "Préviation de la valeur nutritive des aliments des ruminants". Ed. INRA Versailles, 61-79.
- AUBERT G., BOREL L., LAVAGNE A., MOUTTE P., 1965. Documents pour la carte de la végétation des Alpes - Feuille d'Embrun-Est (XXXV-38). Laboratoires de Biologie Végétale, Grenoble, tome 3, 61-86.
- BERNARD-BRUNET J., BORNARD A., DOREE A., 1987. La phytomasse aérienne des alpages d'Huez et de Villard-Reculas : développement, productivité, valeur nutritive, préférence alimentaire. In. "Exploitation de pelouses et landes subalpines par des bovins et des ovins". Ed. CEMAGREF-INERM Grenoble, n° 211, 116-150.
- BORNARD A., DUBOST M., 1991. Typologie de la végétation des alpages laitiers des Alpes du Nord humides. 7ème réunion du sous-réseau FAO des herbages de montagne. Changins, Nyon (CH), 5-8 sept. 1991, 25 p.
- BRAUN-BLANQUET J., JENNY H., 1926. Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Ed. Société helvétique de Sciences naturelles. 63,2.
- BRAUN-BLANQUET J., PAVILLARD J., 1928. Vocabulaire de sociologie végétale. 2ème éd. Montpellier, 23 p.
- BRAUN-BLANQUET J., 1948. La végétation alpine des Pyrénées-Orientales. Etude de phytosociologie comparée. Institut d'écologie et de physiologie végétale. Barcelone (E), 306 p.
- BRAUN-BLANQUET J., 1954. La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. SIGMA Montpellier, n° 125, 72 p.
- COSTA G., PASCAL G., ACUTIS M., ZAGNI C., 1990. Typologie de la végétation et utilisation d'un pâturage de montagne. In. Fourrages n° 123, 399-406.
- COZIC Ph., BERNARD-BRUNET C., 1984. Végétation et potentialités pastorales de la soulane du Cirque d'Anéou (Vallée d'Ossau). CEMAGREF-INERM Grenoble, 35 p.
- DAGET Ph., GODRON M., 1979. Vocabulaire d'écologie. 2ème éd. Hachette, Paris, 300 p.
- DAGET Ph., POISSONET J., 1969. Analyse phytologique des prairies - applications agronomiques. Ed. CNRS-CEPE Montpellier, doc. 48, 67 p.
- DAJOZ R., 1971. Précis d'écologie. 2ème éd. Dunod, Paris, 434 p.
- DELPECH R., 1960. Critères de jugement de la valeur agronomique des prairies. In. Fourrages n°4, 83-96.
- DELPECH R., 1977. Recherches documentaires sur la productivité herbagère des alpages de haute montagne. In. "les travaux scientifiques du Parc National de la Vanoise". Tome 8, 41-65.
- DELPECH R., DUME G., GALMICHE P., 1985. Vocabulaire de typologie des stations forestières. Ministère de l'Agriculture et Institut de Développement forestier, 243 p.

- DE MONTARD F., GACHON L., 1978. Contribution à l'étude de l'écologie et de la productivité des pâturages d'altitude des Monts Dore. In. An. agron. 1978, 29(3), 277-310.
- DUCHAUFOUR Ph., 1970. Précis de pédologie. Ed. Masson, Paris, 481 p.
- GILLET F., DE FOUCAULT B., JULVE P., 1991. La phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts. In Candollea 46, 315-340.
- GUINOCHET M., 1938. Etudes sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). Thèse, Grenoble, 458 p.
- GUINOCHET M., 1970. Clef des classes, ordres et alliances phytosociologiques de la France. Naturalia Monspelienzia fasc. 21, 79-119.
- GUINOCHET M., 1973. Phytosociologie. Ed. Masson, Paris, 266 p.
- JOUGLET J-P., JACQUIER C., 1976. Recherches sur les écosystèmes montagnards - Méthode d'analyse globale et quantitative - application à la productivité des pâturages de haute altitude. Ed. CEMAGREF-INERM Grenoble, n° 98, 405 p.
- JOUGLET J-P., BERNARD-BRUNET J., DUBOST M., 1982. Phénologie de quelques espèces de pelouses subalpines et alpines du Briançonnais. In. Fourrages n° 92, 67-90.
- JOUGLET J-P., DOREE A., 1991. Les pelouses à Fétuque paniculée, un enjeu pour les Alpes du Sud. Actes du Congrès international des Terres de parcours, Montpellier, 22-26 avril 1991, 481-484.
- KLEIN J-C., 1979. Application de l'analyse factorielle des correspondances à l'étude phytosociologique de l'étage alpin des Pyrénées orientales. Phytocoenologia, fasc. 5(2), 125-188.
- LACOSTE A., SALANON R., 1978. Eléments de biogéographie et d'écologie. Nathan, 2ème éd., Paris, 189 p.
- LAMBERTIN M., 1987. Les écosystèmes d'altitude et le pâturage ovin - Eléments pour la gestion d'un alpage. Thèse d'université. Montpellier. 167 p.
- LEGROS J-P., 1986. Cartographie des paysages pédologiques dans les Alpes humides - Exemple du Chablais. Actes du Congrès d'agrométéorologie des régions de moyenne montagne, Toulouse, 16-17 avril 1986, 119-127.
- LEGROS J-P., PARTY J-P., DORIOZ J-M., 1987. Répartition des milieux calcaires, calciques et acidifiés en haute montagne calcaire humide - Conséquences agronomiques et écologiques. Documents de cartographie écologique, Grenoble, vol. 30, 137-157.
- LOISEAU P., 1983. Un puissant outil d'amélioration des parcours : le parcage nocturne. In. Agronomie, 1983, 3(4), 375-385.
- OZENDA P., 1982. Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin, Paris, 431 p.
- OZENDA P., 1985. la végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen. Ed. Masson, Paris, 311 p.





EQUIPEMENTS PASTORAUX

André BORNARD
Michel DUBOST

SOMMAIRE

Introduction 119

**Niveau d'équipement du domaine pastoral :
quelques tendances** 121

1. Cas de la France 121

2. Cas de la Suisse 122

**Equipements nécessaires à l'exploitation
pastorale** 123

1. Equipements nécessaires aux hommes . . . 123

1.1. Habitations des bergers et des alpagistes 123

1.2. Matériels de traite en alpage 126

2. Equipements nécessaires aux animaux . . . 134

2.1. Alimentation en eau 134

2.2. Equipements de contention (corrals) . . 136

2.3. Equipements sanitaires 139

2.4. Abris pour animaux 142

**Equipements permettant d'utiliser l'espace
pâturé** 145

1. Accès 145

1.1. Alpages à ovins 145

1.2. Alpages à jeunes bovins 146

1.3. Alpages laitiers 146

(suite page suivante)

Ce chapitre a été rédigé avec la collaboration de :
C. BERNARD-BRUNET et A. DOREE (CEMAGREF-INERM), et
J. TROXLER (Station Agronomique de Changins CH)

SOMMAIRE (suite)

2. Clôtures, passages et barrières	146
2.1. Clôtures de limite ou de sécurité	147
2.2. Clôtures de cloisonnement	148
2.3. Passages sélectifs	149
Localisation des équipements et gestion des ressources pastorales	151
1. Alpages à ovins	153
1.1. Critères de choix pour la localisation des chalets	153
1.2. Complément souhaitable : la multiplication des zones de couchée nocturne	155
1.3. Influence de la localisation des points d'eau	156
2. Alpages à jeunes bovins	156
2.1. Critères de choix pour la localisation des points d'eau	157
2.2. Cloisonnement de l'alpage	158
2.3. Critères de choix pour la localisation des autres équipements	158
3. Alpages à bovins laitiers	159
3.1. Considérations sur la localisation de la traite mobile	160
3.2. Cloisonnement de l'alpage	160
Conclusion	161
Tableaux annexes	162
Références bibliographiques	165

PHOTOGRAPHIES :

*B. Blanchet (5) - A. Bornard (1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 14, 15, 16) - CERPAM (12)
B. Cuer (13) - Ph. Douville (11) - G. Larrieu (8) - Y. Valleix (6)*

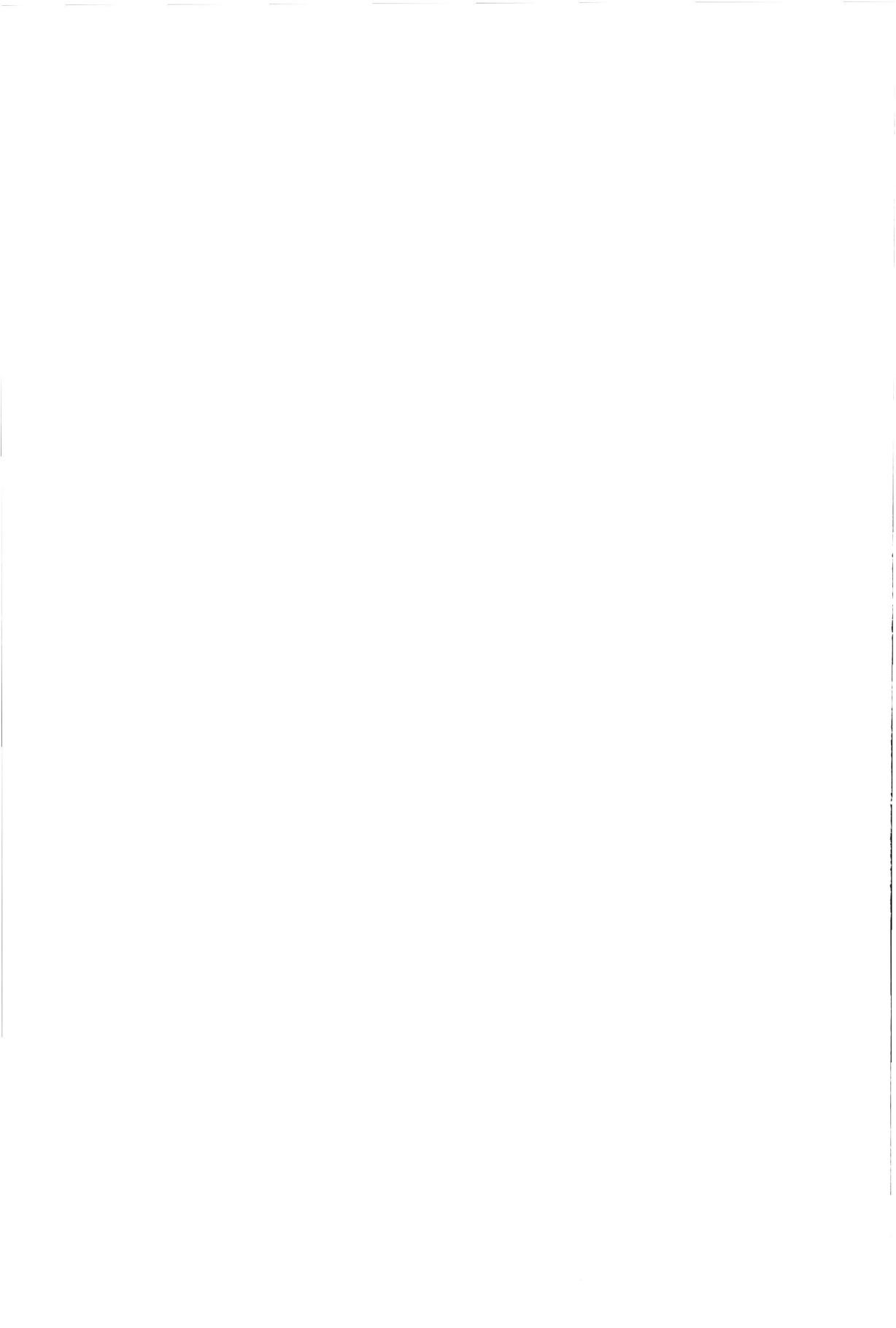
INTRODUCTION

L'équipement des pâturages d'altitude répond à un double objectif :

- rendre possible l'exploitation d'un espace à vocation pastorale par les animaux et par l'homme,
- assurer la meilleure utilisation des ressources fourragères, pour en tirer le meilleur profit au cours d'une saison d'estive (gestion à court terme) et maintenir le capital qu'elles représentent (gestion à long terme).

En rapport avec le premier objectif les discussions portent sur la nature des équipements à implanter, et sur les priorités à établir entre eux : le type d'exploitation pastorale, les contraintes fixées par les propriétaires et les éleveurs conditionnent les choix à effectuer.

La satisfaction du deuxième objectif est évidemment liée à la pertinence de ces choix, mais aussi à un autre élément de discussion très important : la localisation des différents équipements.



LE NIVEAU D'EQUIPEMENT DU DOMAINE PASTORAL : QUELQUES TENDANCES

1. - LE CAS DE LA FRANCE

Les résultats de l'Enquête Pastorale de 1983 permettent de dresser un rapide bilan des principaux types d'équipements ; bien qu'il existe des différences naturelles et culturelles importantes d'un massif montagneux à l'autre, nous ne présenterons que les résultats au niveau de l'ensemble de la zone de montagne française (Melot et Jouvion, 1990).

Les équipements d'accès

S'agissant de la qualité des voies d'accès on constatait que 20 % des unités pastorales exploitées n'étaient accessibles que par un sentier, 20 % par des véhicules tout-terrain, 60 % l'étaient par une voie carrossable par tous types de véhicules.

L'approvisionnement en eau

D'après l'importance des problèmes d'abreuvement (manque d'eau permanent ou épisodique, et/ou mauvaise répartition des points d'eau sur l'unité pastorale), le bilan était ici

nettement moins satisfaisant : sur 30 % des unités exploitées, un approvisionnement en eau était insuffisant et apparaissait comme un facteur limitant de la charge ; tandis que pour la moitié des unités abandonnées ce problème avait joué un rôle décisif dans l'arrêt de l'exploitation.

Les bâtiments

■ bâtiment d'habitation :

Au début des années 80, 43 % seulement des unités exploitées possèdent une habitation en état correct (bon ou moyen) pour les alpagistes ou pour les bergers

■ bâtiment pour animaux :

35 % des unités pastorales à bovins sont équipées d'un bâtiment pour les animaux, dont les capacités totales représentent 25 % de l'effectif estivé ; seulement 20 % des unités à ovins

ont des bâtiments, et leur capacité ne dépasse pas 7 % du cheptel estivé.

En conclusion, si la situation paraissait satisfaisante pour les voies d'accès, elle l'était nettement moins pour l'approvisionnement en eau, ou pour les bâtiments d'habitation et présentait des différences notables selon les massifs. Cependant les efforts entrepris au cours

des dernières années (1975 - 1985) ont permis de compenser partiellement certains déséquilibres dans le choix des crédits d'équipements pastoraux. Il y a là une évolution qui traduit une meilleure prise en compte des problèmes réels. C'est certainement l'effet heureux de la Loi Pastorale 1972 qui, en favorisant la mise en place de structures nouvelles d'animation pour en faciliter son application, a provoqué ou encouragé en quelques années, les évolutions qui s'imposaient sur le terrain.

2. - LE CAS DE LA SUISSE

Pour la Suisse nous ne disposons que d'un état global pour la période couverte par l'enquête en vue d'établir le cadastre alpestre (1957-1983).

Ici aussi, on note des différences importantes d'une région à l'autre, par ailleurs l'alpage à bovins prédomine nettement, avec fréquemment plusieurs alpages intermédiaires ("échelons").

Le coût de restauration et d'entretien du patrimoine bâti n'est plus en rapport avec les revenus alpestres, et l'on assiste à différentes évolutions tendant à réduire les bâtiments en alpage :

suppression des étables ou adoption de modèles moins coûteux, sur les alpages à jeunes bovins (notamment étables à stabulation libre sur caillebotis dans le milieu des années soixante),

réduction du nombre d'unités à entretenir sur les alpages à vaches laitières où le bâti

est imposant : "concentration des efforts sur un minimum d'échelons, dont un seul complètement équipé dans la mesure du possible, regroupement en bâtiments communautaires d'étables autrefois dispersés ...".

Ces efforts pour réduire le bâtiment sont d'autant plus nécessaires que, pour les mêmes raisons d'évolution du coût de la main-d'œuvre, des investissements importants ont dû être consentis sur les alpages laitiers pour la mécanisation des opérations de traite ou transformation du lait : c'est une évolution tout à fait comparable à celle des Alpes françaises du Nord.

S'agissant des voies d'accès les **conclusions de l'enquête** montrent l'importance de la nécessaire modernisation des alpages laitiers : "le plus fort recul de l'estivage des vaches a été enregistré là où les voies d'accès n'étaient pas adaptés à la mécanisation actuelle".

LES EQUIPEMENTS NECESSAIRES A L'EXPLOITATION PASTORALE

Nous examinerons successivement les équipements nécessaires :

- aux hommes qui travaillent sur l'alpage (bergers, éleveurs et leur famille, fromagers),
- aux animaux,
- à l'utilisation de l'ensemble de l'espace pâturé.

Pour chacun de ces équipements nous insisterons sur leurs spécificités par rapport aux principaux types d'alpage :

- les alpages à ovins viande,
- les alpages à jeunes bovins et vaches allaitantes,
- les alpages à bovins ou ovins laitiers.

1. LES EQUIPEMENTS NECESSAIRES AUX HOMMES

Il s'agit essentiellement des bâtiments d'habitation et des équipements pour la traite sur les alpages laitiers.

1.1. LES HABITATIONS DES BERGERS ET DES ALPAGISTES

■ Considérations sociales

Il faut distinguer le cas des alpages à ovins ou bovins sans lait de celui des alpages laitiers : sur ces derniers la présence permanente d'une main-d'œuvre plus nombreuse (2 à 5 personnes), souvent familiale, est nécessaire

tandis que sur les premiers la présence d'un seul berger suffit.

Cependant même dans ce dernier cas il ne faut pas prendre en compte uniquement les aspects techniques ou strictement "professionnels" pour raisonner le confort et la dimension des bâtiments. En effet, une activité pastorale moderne ne peut reposer que sur des conditions de vie sociale décentes pour ses principaux acteurs, en particulier le berger et sa famille, que l'on oublie trop souvent. A ce titre, les quelques normes de surfaces à réserver aux différentes parties d'un logement ne sont à considérer que comme des minima. (figure 1).

Certes, les coûts de construction ou de rénovation des bâtiments d'alpage représentent une lourde charge par rapport aux revenus immédiats (lait, fromage, viande) tirés de l'alpage ; ces coûts nécessitent souvent une aide de la collectivité, mais ils représenteraient une charge encore plus élevée si, faute d'une volonté suffisante de concevoir la vie pastorale de demain sur des bases sociales nouvelles, l'alpage venait à être abandonné.

Pour réduire les coûts supportés par la collectivité, l'idée de réaliser des habitations

polyvalentes est souvent avancée, en considérant légitimement que l'espace pastoral est aussi le support d'autres activités dont bénéficie la collectivité dans son ensemble. On pense en premier lieu aux activités récréatives sous toutes leurs formes : randonnées l'été ou l'hiver, sports d'hiver, chasse, etc ... Il peut y avoir là une solution intéressante sur le plan économique mais, là encore, ces considérations ne peuvent faire oublier les contraintes de vie propres à l'activité pastorale : de nombreuses enquêtes montrent qu'une cohabitation trop directe entre bergers et touristes n'est pas toujours souhaitable. L'idée n'est donc pas à écarter, mais à adapter au cas par cas .

■ Considérations techniques

Sur les alpages à ovins ou à bovins sans lait des bâtiments de taille plus réduite que sur les alpages laitiers peuvent suffire : néanmoins il ne doit pas s'agir de simples "cabanes", comme on en voit trop souvent.

Des constructions en dur, bien isolées, avec au moins 30 m² de surface habitable répartis en deux pièces, avec une annexe en plus, pour le rangement du matériel sont nécessaires (photo 1 et figure 1).

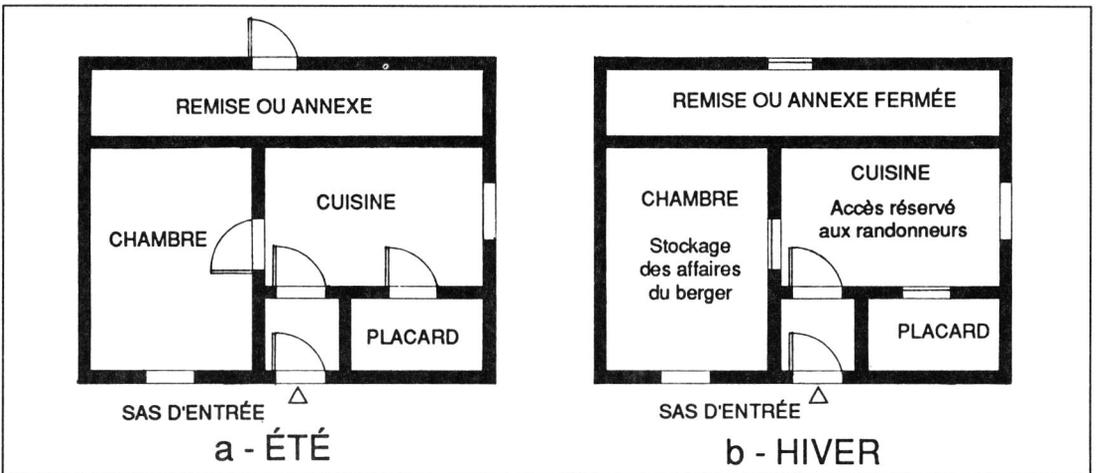


Figure 1. Plan schématique du logement du berger.

Quelques principes: construction en dur, surface habitable minimum 30 m², un seul niveau préférable. Une solution pour le double usage pastoral et touristique : utilisation décalée dans le temps :

- . a - été = strictement usage pastoral
- . b - hiver = la moitié réservée aux randonneurs.



Photo 1. L'attrait du fonctionnel et de l'économique ne doit pas faire oublier toute recherche esthétique.



Photo 2. Des panneaux photovoltaïques, fixés sur le toit, peuvent fournir l'électricité des alpages qui n'ont pas de ressource en eau exploitable, mais à puissance égale, c'est une solution plus onéreuse que l'hydroélectricité.

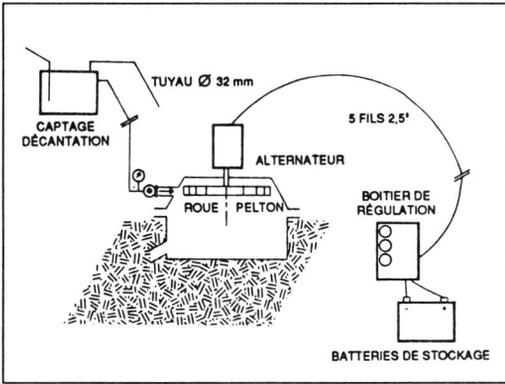
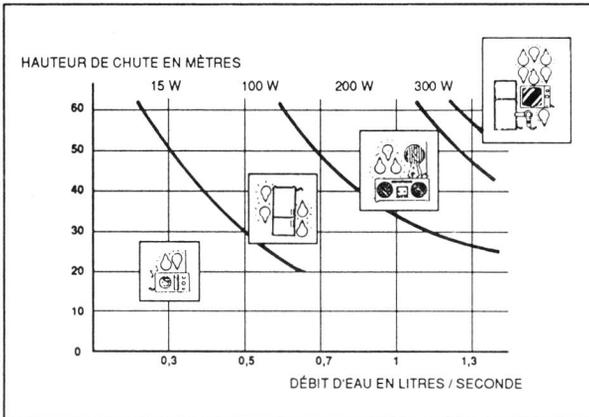


Figure 2. Une centrale hydraulique domestique de 50 W à 10 KW peut alimenter l'éclairage de l'habitation, de l'étable et différents appareils : réfrigérateur, congélateur, électrificateur de clôture, machine à traire, brasseur à lait, baratte... (d'après TEP, 1990).

a / schéma d'installation
b / courbe de rendement



L'équipement intérieur et l'ameublement, simples et robustes, doivent être prévus en même temps que la construction, ainsi que l'alimentation en eau et le sanitaire (WC, douche). L'alimentation en électricité sur les alpages éloignés peut-être assurée suivant les conditions par l'énergie hydroélectrique (figure 2) ou par l'énergie solaire (photo 2).

Enfin, pour remédier à l'isolement des bergers et des alpagistes qui doivent rester en contact avec la vallée pour des raisons de sécurité ou d'organisation du travail, des équipements de télécommunication sont indispensables : poste radio, émetteur-récepteur fixe ou portatif, radiotéléphone, téléphone.

□ Sur les alpages à ovins,

le problème du logement est souvent plus difficile à traiter que sur ceux réservés aux jeunes bovins ; les alpages à moutons, souvent plus élevés en altitude sont soumis à des contraintes plus sévères (conditions atmosphériques, isolement), de plus ces alpages souvent plus étendus et découpés en quartiers exigent au moins deux logements différents pour le berger.

Il sera nécessaire le plus souvent, d'envisager comme solution minimum un logement principal (photo 1) conformément au schéma précédemment décrit, et un lo-

gement secondaire, de dimension plus réduite pour une utilisation des quartiers trop excentrés : au moins une pièce d'habitation séparée d'un appentis en guise d'annexe (photo 3).

Sur tous les alpages à ovins on trouve encore la trace d'anciennes habitation, souvent réduites à l'état de cabanes insalubres, de ruines ou qui ont complètement disparu : seule une tâche de rumeur dans un creux bien abrité des avalanches et des intempéries en indique encore l'emplacement. La remise en fonction de ces lieux n'a pas pour seule justification, déjà suffisante, de supprimer des déplacements trop longs au berger entre le quartier pâturé et son logement : nous verrons qu'elle est aussi un gage d'une meilleure utilisation des ressources fourragères de l'alpage.

□ Sur les alpages à bovins sans lait,

souvent situés à des altitudes plus basses, sur des reliefs plus doux et aux surfaces moins découpées que les alpages à ovins, une seule habitation peut suffire pour l'ensemble de la saison.

Enfin, dans le cas des alpages à jeunes bovins ou à ovins où ne s'exerce qu'une surveillance épisodique : il suffit alors d'un simple refuge pour des visites hebdomadaires des éleveurs, permettant éventuellement de passer la nuit et de ranger le matériel.

□ Sur les alpages laitiers,

en raison de la main-d'œuvre importante, salariée ou familiale, et des différentes fonctions liées à la transformation du lait, les bâtiments prennent des dimensions nettement plus importantes.

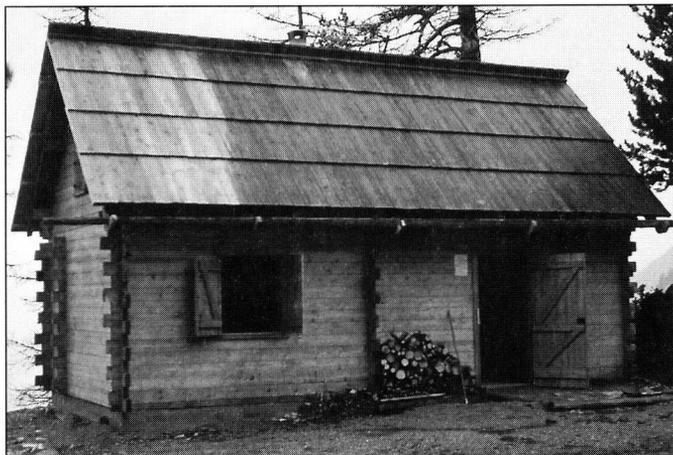


Photo 3. Des constructions préfabriquées peuvent être utilisées comme logement secondaire sur des quartiers éloignés, exploités que pendant quelques semaines.

Il faut notamment un véritable logement de plusieurs pièces et une série de locaux annexes pour le travail du lait dans de bonnes conditions (salle de fabrication, caves, ...), adaptés à chaque type de fabrication fromagère. S'il agit ici rarement de constructions neuves, mais d'entretien ou

transformation d'un patrimoine ancien important : actuellement l'entretien de l'ensemble n'est plus envisageable économiquement, et il faut le plus souvent se résoudre à faire des choix. Pour ces alpages, la modification essentielle des conditions de vie et de travail des hommes concerne la traite mécanique : elle fait donc ici l'objet d'une présentation particulière.

1.2. LES MATERIELS DE TRAITE EN ALPAGE

La traite manuelle traditionnelle est encore pratiquée dans certaines régions de montagne, particulièrement celles où prédomine l'exploitation privée individuelle : elle a lieu soit à l'étable, soit en plein air.

Le développement de la traite mécanique constitue le fait majeur de l'évolution récente des alpages laitiers ; il s'en suit une

amélioration des conditions de travail et de meilleurs résultats économiques par un accroissement de la productivité de la main-d'œuvre : elle permet une réduction de personnel employé, un gain de temps, et un travail moins pénible.

Comme pour la traite traditionnelle on observe deux modes de traite mécanique : fixe ou mobile, ce dernier s'accompagne d'un foisonnement d'innovations techniques.

Par mode de traite, nous entendons non seulement l'ensemble des équipements, et leur utilisation, mais aussi l'organisation du chantier de traite : y compris le parcage associé à l'opération.

Pour chacun des modes de traite nous en présenterons les équipements et leur utilisation afin de déboucher sur un bilan "avantages et inconvénients" qui permette de déterminer le mode de traite le mieux adapté à chaque situation.

■ Les installations de traite mécanique

□ Les installations à poste fixe

Pour les installations de première génération, elle s'effectue avec des pots trayeurs dans de vieux bâtiments d'étables sommairement aménagés, où les animaux sont attachés. La productivité du travail ne dépasse pas 10 à 15 vaches traites par trayeur et par heure. A cela s'ajoutent de longues interventions manuelles difficilement mécanisables dans de tels bâtiments : attache et libération des vaches, nettoyage du matériel de traite et de l'étable.

La modernisation de la traite au chalet consiste en l'aménagement d'une salle de traite à l'intérieur d'un bâtiment ou sous un abri attenant : par exemple, au-dessous d'un balcon. (photo 4).

Les caractéristiques de la salle de traite sont les mêmes que celles rencontrées dans les étables de plaine ; une aire d'attente située à l'intérieur ou à l'extérieur du chalet peut compléter cet équipement. La cadence de traite passe de 20 à 40 vaches-trayeur-heure, suivant le nombre de postes.

□ Les installations mobiles

Trois grands types d'équipement existent actuellement (Barbagin et al., 1983) :

* Les machines autoportées

Avec le premier type, les installations de traite sont montées sur le plateau d'un véhicule à quatre roues motrices, apte à gravir de fortes pentes (60 % sur sol sec). Sur un modèle mis au point par l'INRA, trois postes de traite sont installés de chaque côté du véhicule, les vaches étant attachées au châssis. La cadence de traite est de 15 à 20 vaches-trayeur-heure. (photo 5).

Une amélioration récente est l'adaptation de 2 x 4 stalles "en parallèle" montées sur deux bras disposés de chaque côté, perpendiculairement au transporteur : ces bras se replient par l'action de vérins hydrauliques sur le châssis du véhicule, lors des déplacements. (figure 3).



Photo 4. Aménagement d'une salle de traite sous un balcon, une solution économique et fonctionnelle.



Photo 5. Machine autoportée, en cas de mauvais temps, une bâche de toile se déploie de chaque côté du transporteur pour abriter les trayeurs et les animaux.

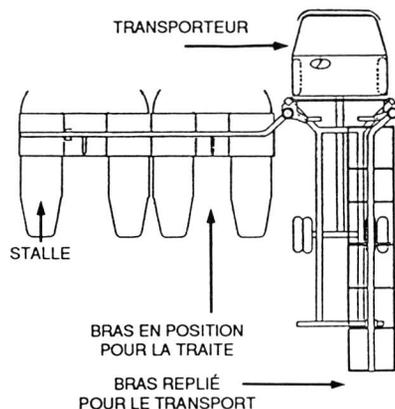


Figure 3. Stalles de traite repliables et transportables

* Les machines tractées légères

Elles se composent d'une ou deux remorques à un essieu, assez légères (500 kg, 6 x 2,4 m), qui peuvent être juxtaposées pour la traite par des liaisons souples ou rigides. Chaque remorque abrite trois stalles "en parallèle" disposées perpendiculairement à son axe. La cadence de traite peut dépasser 20 vaches-trayeur-heure. (photo 6).



Photo 6. Machine tractée légère ; pour les déplacements, les remorques sont tractées individuellement.



Photo 7. Machines tractées lourdes, certains modèles se présentent comme un tunnel aménagé en salle de traite : 2 x 4 stalles "en épis" placées sur deux quais surélevés, accessibles aux vaches par des rampes extérieures, le trayeur est dans un couloir central

* Les machines tractées lourdes

Ce sont des remorques de dimensions importantes (7 à 8 m x 3 m ; 2 à 3 T) qui peuvent abriter 8 stalles, elles ont été conçues pour la traite en plein air en plaine. Le déplacement de telles machines en montagne exige un tracteur à quatre roues motrices de forte puissance (80 CV). La cadence de traite peut atteindre 30 à 40 vaches-trayeur-heure. (photo 7).

Sur certains modèles, les stalles sont disposées "en parallèles" sur un des côtés, sous un auvent amovible, le trayeur se trouve au même niveau que les vaches immobilisées par un cor-

nadis. Dans certains cas, ce matériel est utilisé

à poste fixe sur des plate-formes aménagées.

TABLEAU 1 - Caractéristiques du matériel de traite mobile :
performances de quelques chantiers de traite observés.
(d'après Barbagin et al., 1983)

Type	Autoportée 2×3 postes	Tractée légère 2 remorques ×3 postes	Tractée lourde 1 remorque 2×4 postes
Effectif de vaches traites	55	90	80
Nombre de trayeurs	2	2,3	1
Nombre de vaches traites /trayeur / Heure	20	27	32
Moyen de traction minimale	Transporteur 25 CV	Tracteur 40 CV	Tracteur 75 CV 4 roues motrices
Valeur approximative (en 1987, F.F, T.T.C)			
- matériel	120 000	180 000	200 000
- traction	140 000	160 000	210 000
TOTAL	260 000	340 000	410 000

■ L'organisation des chantiers de traite

La dimension des alpages et la taille des troupeaux estivés sont déterminantes dans le choix du mode de traite : de ce fait, on retrouve l'opposition classique entre "grandes" et "petites montagnes".

L'organisation des chantiers se fera en fonction du caractère fixe ou mobile de la traite. Dans ce dernier cas seulement la présentation des systèmes traditionnels de traite manuelle présente un intérêt : avec l'exemple du plus élaboré et original d'entre eux, tel qu'il était pratiqué dans les montagnes de Savoie sous la dénomination de "pachonnée".

Traditionnellement, alors que la main-d'œuvre était encore moins limitantes, le mode de traite adopté devait surtout répondre au double souci de minimiser les déplacements des animaux et assurer la meilleure gestion des restitutions sur l'ensemble de l'alpage. La traite fixe au chalet s'est naturellement imposée dans le cas des petites montagnes, tandis qu'un mode de traite itinérant original était adopté dans les grandes montagnes de Savoie.

Aujourd'hui dans le choix du mode de traite, la productivité du travail devient un critère essentiel, qui s'ajoute aux deux critères précédemment cités. Les horaires de traite sont imposés par les contraintes de la fabrication du fromage qui a lieu souvent deux fois par jour,

soit sur l'alpage, soit dans la vallée quand le lait est livré à une fromagerie.

□ **Le chantier de traite à poste fixe**

La traite se passe généralement à l'étable. Pour la traite du matin, entre 5 et 7 heures, les animaux sont rentrés à l'étable dès la veille, à la tombée de la nuit. Le soir, la traite se déroule entre 16 et 18 heures, les animaux étant rentrés dès 12 heures.

La rentrée à l'étable est souvent justifiée par les alpagistes qui veulent protéger les animaux des aléas climatiques et des insectes piqueurs mais l'influence de ces deux facteurs sur la production laitière n'a jamais été chiffrée avec précision.

□ **Le chantier de traite mobile et le parage associé**

Le mode de traite itinérant a été imposé par la taille des alpages de certaines régions de Savoie (Beaufortain, Tarentaise), où l'on fabriquait le beaufort (fromage de 30 à 40 kg) : en 1963, ces "grandes montagnes", d'une centaine d'hectares en moyenne, rassemblaient encore de 40 à 200 vaches laitières par alpage (Gardelle C., Guet J., 1968)

* La pachonnée

La pachonnée proprement dite, était le site de traite en plein air : chaque vache était attachée à un piquet pendant les périodes de traites et les périodes de repos qui les précédaient : soit au total une quinzaine d'heures par jour. (photo 8). Ensuite, les vaches pâturaient à proximité immédiate de ces emplacements, gardées sur un espace restreint ("un repas").

La pachonnée était déplacée tous les deux jours, les déjections accumulées pendant cette période étaient éparpillées à l'aval ; l'ensemble de l'alpage était ainsi fumé, même les zones de

forte pente (50 %), où une plate-forme individuelle était creusée pour permettre à la vache de se coucher.

Mais cette pratique qui était autrefois la plus performante, s'est dégradée au fur et à mesure de la réduction de la main-d'œuvre : retour trop fréquent des pachonnées sur les emplacements les plus faciles pour traire (zone plate, proche des accès), déplacements des pachonnées moins systématiques, épandage irrégulier des déjections.

* Le chantier de traite mécanisée

La mobilité des chantiers décroît lorsqu'on passe des machines autoportées, aux remorques tractées légères puis aux remorques tractées lourdes, cela explique les différences de fréquences de déplacement des aires de traite, ainsi :

- les machines autoportées, très répandues dans le Beaufortain, où l'effectif moyen par alpage est de 30 vaches laitières, sont déplacées en moyenne tous les deux jours, ce qui équivaut à la mobilité de la traite manuelle (pachonnée),

- les remorques tractées légères sont plutôt utilisées sur les alpages de Tarentaise, aux troupeaux de plus grande taille (60 vaches laitières / alpage). Selon la disponibilité en main-

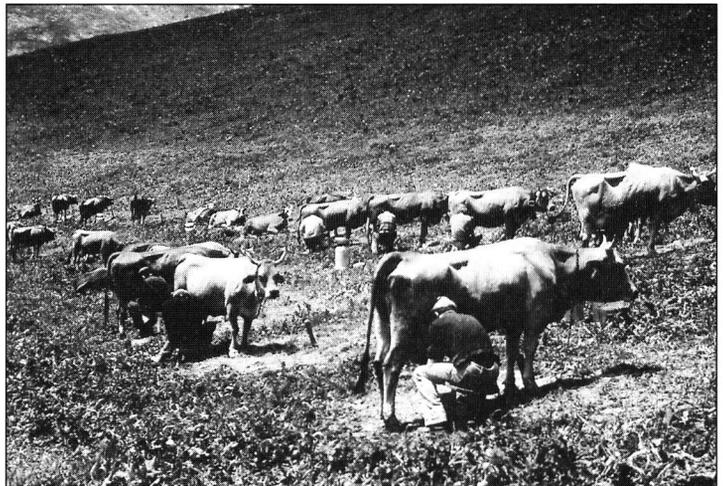


Photo 8. La pachonnée, cette technique certes condamnée, a façonné le paysage pastoral de ces régions.

d'œuvre, et la volonté des alpagistes, la cadence de déplacement se situe entre 4 et 10 jours,

- les remorques tractées lourdes, peu utilisées, conviennent pour de grands troupeaux (60 à 90 vaches) avec une main-d'œuvre est réduite (1 à 2 personnes). Les opérations de déplacement et de remise en place de la machine sont assez longues (1-2 journées, 3 à 4 personnes) ; de ce fait, chaque emplacement de traite est occupé pendant 8 à 20 jours.

* Le parage associé à la traite mobile mécanisée

Deux catégories de parcs, aux fonctions bien distinctes, peuvent exister : les parcs de traite et les parcs de repos.(figure 4).

Les parcs de traite de dimensions réduites, sont constitués d'un parc d'attente qui facilite l'entrée des vaches dans l'installation de traite, et d'un parc de réception installé à la sortie de la machine à traire.

Les parcs de repos sont installés sur des zones déjà pâturées, leur dimension est variable (25 à 50 m²/vache). Ramenées le matin vers 10h30 - 11h, les vaches y resteront jusqu'à la traite de l'après-midi, puis y seront de nouveau parquées dès la tombée de la nuit jusqu'à la traite du matin, soit au total un temps de séjour de 10 à 12 heures par journée.

Sur la plupart des alpages, les vaches laitières sont conduites après les phases intenses de pâturage dans des parcs de repos à proximité des installations de traite mobile : les animaux passeront de ces parcs au parc d'attente juste avant le début de la traite (en raison de la proximité de ces installations, on confond souvent les parcs de repos et d'attente sous le terme de parc de pré-traite).

Le parage pendant les heures habituelles de repos des vaches laitières, est un moyen de concentrer les restitutions animales, à l'image de la technique de la pachonnée. Cependant la fréquence de déplacement des parcs de repos est l'une des questions essentielles de l'évolution des pratiques pastorales depuis l'essor de la mécanisation de la traite mobile en alpage.

Cette fréquence de déplacement est conditionnée par la disponibilité en main-d'œuvre, et surtout par la prise de conscience du problème des restitutions par l'alpagiste. D'une manière générale, la durée d'utilisation des emplacements des parcs de repos est deux fois moindre que celle des équipements de traite mobile, soit 1 à 8 jours. L'activité de pâturage est très réduite dans ces parcs de repos, compte tenu de leur dimension, et de leur conditions d'installation (zone déjà pâturées), sauf si la fréquence de déplacement des parcs ne dépasse pas 2 jours.

Dans ces conditions, une activité de pâturage est pratiquement exclue, sauf avec des changements d'emplacement fréquents (au moins tous les deux jours).

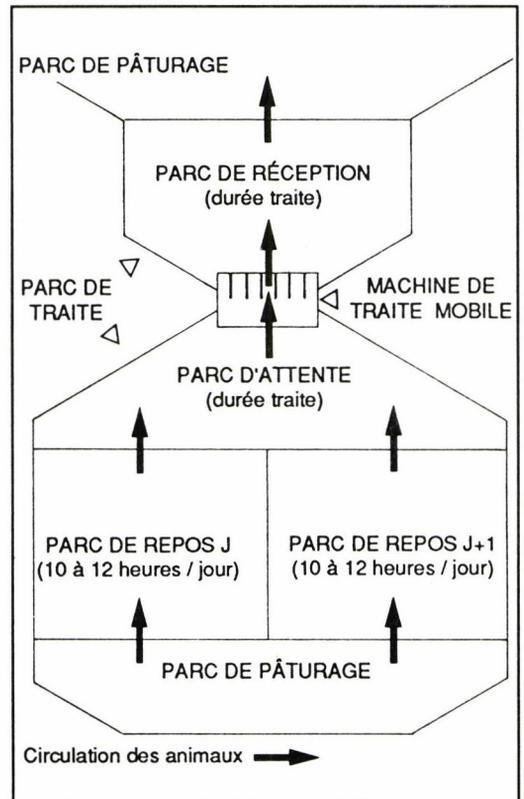


Figure 4. Schéma des parcs associés à la traite mécanique.

■ Discussion : les avantages et les inconvénients des différents modes de traite

Dans la perspective d'une modernisation de la traite en alpage, le choix à effectuer entre les différentes installations de traite (tableau 2), devra tenir compte de :

- la configuration de l'alpage : dimensions, topographie, accès ...,

- la taille du troupeau comparée aux cadences de traite permise, et aux charges d'investissement en matériel,

- la main-d'œuvre disponible sur l'alpage, plus nombreuse lorsqu'il y a fabrication du fromage sur place,

- l'état des ressources fourragères et leur problématique.

TABLEAU 2. Avantages et inconvénients des différents modes de traite mécanisée

MODE DE TRAITE	TRAITE A POSTE FIXE		TRAITE MOBILE			
	à l'étable	en salle de traite	-----machines-----			
Critères de jugement			tractées lourdes	tractées légères	auto-portées	
Abri du trayeur	+++	+++	++	—	—	
Aisance du poste de travail <i>(position - mouvement)</i>	---	+++	++	—	—	
Cadence de traite	--	+++	++	+	—	
Mobilité du matériel <i>(topographie - facilité de mise en oeuvre)</i>	---	---	—	++	+++	
Trajet des animaux <i>(traite - pâturage)</i>	--	--	+	++	+++	
Maîtrise des restitutions	+++	+++	—	+	++	
	Légende :		<u>avantages</u>	très bien	bien	moyen
				+++	++	+
			<u>inconvénients</u>	médiocre	mauvais	très mauvais

□ Le chantier de traite à poste fixe

L'intérêt primordial de la traite à poste fixe est de pouvoir récupérer facilement les déjections animales pendant les heures de repos des animaux, et après leur stockage, d'être répandues sur l'alpage : c'est l'atout essentiel des "petites montagnes".

Son inconvénient majeur est bien sûr celui des trajets biquotidiens du troupeau entre le pâturage et le lieu de traite. Dans les petites

montagnes typiques (superficie inférieure à 40 ha), ces déplacements ne sont pas excessifs, comparables à ceux effectués par les animaux aux intersaisons. Par contre, sur les alpages de plus grande taille (supérieure à 80 ha), les dépenses énergétiques supplémentaires entraînées par ces déplacements sont préjudiciables à la production laitière.

Si les étables assurent toujours aux trayeurs un bon abri face aux intempéries et au

froid, les conditions de traite sont souvent pénibles à cause de la vétusté des bâtiments. L'aménagement d'une salle de traite intérieure ou extérieure permet d'accroître le confort des trayeurs, d'accélérer les opérations de nettoyage et de réduire celles de contention des animaux.

□ Le chantier de traite mobile

La mobilité qui est l'autre façon d'assurer l'équilibre entre les prélèvements et les restitutions au niveau de l'alpage varie en sens inverse de la productivité du travail pour les trois grands types d'équipements :

* Les remorques tractées lourdes :

La productivité du travail permise convient aux alpages qui accueillent de grands troupeaux et sur lesquels la main-d'œuvre est restreinte. Les conditions de travail : (position debout, abri) sont aussi les meilleures qu'offrent ces équipements mobiles.

Le poids et la dimension de la machine limitent par contre leur mobilité, et nécessitent parfois l'aménagement de pistes et aires d'emplacements dans les secteurs accidentés de l'alpage.

Tout concourt à l'augmentation de la durée d'utilisation de chaque emplacement de traite ; cela est préjudiciable pour les animaux et pour le milieu : allongement des trajets quotidiens des vaches, transformation en borbier des abords de la machine à traire au-delà de 5 jours de stationnement sur le même emplacement.

* Les remorques tractées légères :

Leur mobilité satisfaisante permet de façon indirecte de limiter les trajets des animaux, sauf dans les parties les plus escarpées de l'alpage.

La cadence de traite atteinte permet d'adopter cet équipement pour de grands troupeaux (100 vaches) si la main-d'œuvre est suffisante (au moins 3 trayeurs), les conditions

de travail du personnel restant convenables.

* Les machines autoportées :

Leur principal avantage réside naturellement dans une grande mobilité, qui permet leur installation sur les moindres replats naturels. La facilité de déplacement de ces machines encourage les alpagistes à déplacer plus fréquemment les parcs de repos qui leur sont associés.

En contre partie, les conditions de travail des trayeurs deviennent plus difficiles : abri précaire, contention des animaux moins rapide. Notons qu'une version récente de ce type de machine (stalles en "parallèle" montées sur des bras repliables), augmente nettement les cadences de traite, et permet l'utilisation de ce matériel pour de très grands troupeaux.

En conclusion, nous avons surtout examiné ici les avantages et inconvénients des différents modes de traite en termes de conditions de travail et de production : c'est-à-dire du point de vue des services qu'ils peuvent rendre à l'homme.

Ce point est certes très important mais la question essentielle soulevée par les systèmes de traite mobile est la difficulté qu'ils posent pour la récupération des déjections animales autour des installations de traite. Aussi faut-il être vigilant à l'évolution à moyen et long terme des ressources fourragères des alpages laitiers suite à un entretien insuffisant par abandon ou maîtrise incorrecte des déjections animales.

On débouche ainsi sur la question, non plus de la nature, mais de l'effet des équipements sur la gestion à long terme des ressources, qui va être abordé ultérieurement.

Dans l'immédiat, précisons que pour pallier cet inconvénient de la traite mobile, une première réponse est vraisemblablement à rechercher dans la construction d'aires d'attentes en dur, aménagées de telle sorte que l'on puisse récupérer, stocker et épandre le lisier.

2. LES EQUIPEMENTS NECESSAIRES AUX ANIMAUX

Il s'agit principalement de l'alimentation en eau, des équipements pour la contention, la santé ou l'abri des animaux.

tantes pour nettoyer les installations de traite et de fabrication des fromages. Les besoins doivent être soigneusement pris en compte.

2.1. L'ALIMENTATION EN EAU

Les besoins quotidiens sont d'environ 30 à 50 l/j d'eau pour les bovins, 2 à 3 l/j d'eau pour les ovins.

L'eau n'est pas un facteur limitant en alpage, sauf dans deux cas de figure :

- les massifs calcaires, à phénomènes karstiques (principalement le Jura et les massifs préalpins calcaires)
- les massifs à sécheresse accentuée en été (Alpes du Sud, Massif Central Sud).

Dans ces cas, la construction de réserves artificielles de stockage de l'eau s'impose.

Mais l'approvisionnement en eau sur ce type de milieu ne répond pas seulement aux besoins des animaux, mais aussi à celui des hommes : on pense bien sûr à l'eau potable et aux sanitaires, et sur les alpages laitiers, il faut également disposer de quantités d'eau impor-

■ L'approvisionnement

Certains massifs présentent une riche tradition en ouvrages ayant pour but de récupérer, stocker et distribuer l'eau de pluie ou de fonte de la neige : par exemple sur le toit des chalets, dans le Jura, 100 m² de toitures permettent de récolter annuellement environ 150 m³, stockés généralement ensuite dans des citernes, puis distribués sur l'alpage par gravité. On perçoit ici tout de suite l'importance de la localisation du chalet.

Lorsqu'avec une telle installation il n'est cependant pas possible de conduire l'eau dans toutes les parties de l'alpage, ou en l'absence de bâtiment, il faut recourir à d'autres systèmes de récupération de l'eau, judicieusement répartis au sein de l'alpage. La solution de la citerne en béton associée à une grande dalle pour augmenter la surface de récupération, est coûteuse et mal adaptée à la montagne (transport de béton).



Photo 9. Etang artificiel — Récupération des eaux de précipitations (neige et pluie).

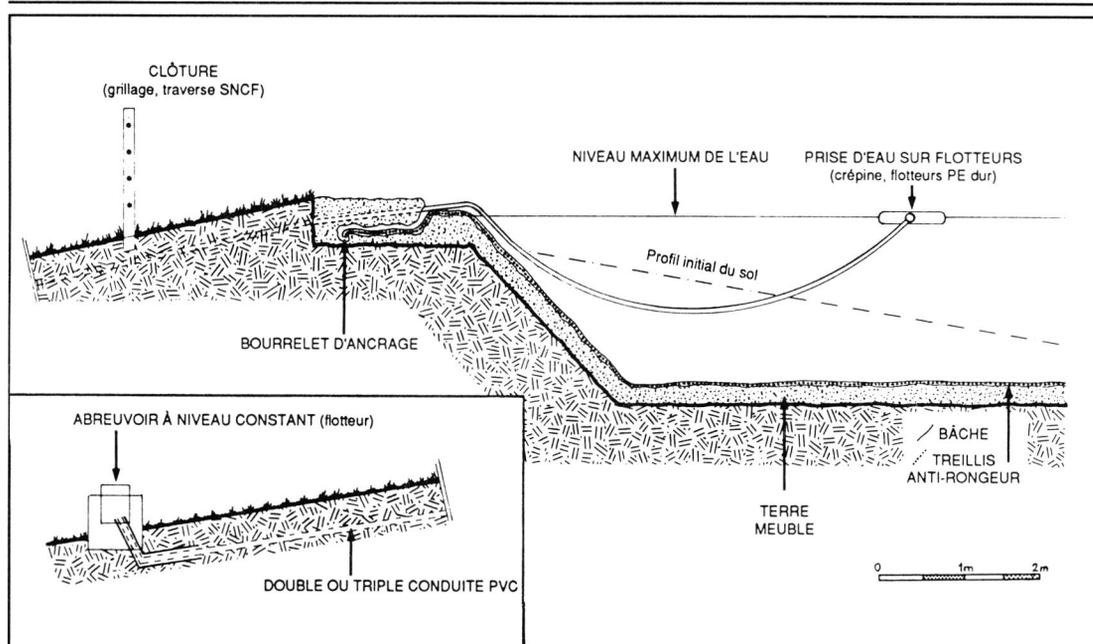


Figure 5. Coupe schématique d'un étang artificiel (d'après Douville, 1976).

L'étang artificiel imperméabilisé est actuellement la solution la moins coûteuse (deux à six fois moins cher que la citerne en béton) (Photo 9 et Figure 5).

Le principe est de récupérer dans une dépression naturelle ou une cavité creusée mécaniquement, les eaux de pluie ou de fonte des neiges. Le volume est défini en fonction des précipitations locales et des besoins en eau. L'étanchéité de la cavité est assurée par une bâche, de PVC souple, renforcée par une trame toilée, ce matériau doit être résistant à la traction, aux rayons ultra-violet et aux variations de températures (matériau utilisé pour les bâches de camion). Des membranes bitumeuses sont quelquefois utilisées. Les animaux n'ont pas un accès direct à ces réserves qui sont protégées par une clôture, l'eau est conduite à des abreuvoirs par siphon.

■ La distribution au bétail

Pour les conduites d'eau reliant les réserves aux points d'abreuvement, il suffit de tuyaux de polyéthylène mi-dur (diamètre

20mm), qui seront purgés en hiver.

Les points d'abreuvement sont constitués de un ou plusieurs bacs alimentés de façon permanente ou non par une source ou une réserve, posés sur une aire aménagée. La réussite technique de telles installations, est liée :

- au maintien de la qualité de l'eau et des abords : les bacs doivent être posés sur des supports stables, s'il n'est pas possible de choisir un endroit plat, il faut poser les bacs perpendiculairement à la pente après nivellement du terrain et interdire l'accès des animaux en amont par la pose d'une clôture solide afin d'éviter qu'ils ne salissent l'eau. Il est important d'aménager les pourtours de tous les points d'eau (empierrement, béton) et de canaliser les trop-pleins des abreuvoirs ; sinon ces endroits, mal drainés, sont favorables au développement des bactéries ou de maladies parasitaires.

- à l'économie d'eau : elle est couramment obtenue à l'aide de flotteurs,

- à la sécurité des équipements : le flotteur doit être protégé des animaux, par une cage métallique ;

Les modèles de bacs sont très variables dans leurs formes et leurs dimensions ; généralement en tôle galvanisée ou, plus récemment, en plastique (moulés d'une seule pièce et résistants aux chocs, polyéthylène haute densité), ils présentent en outre l'avantage d'être plus léger. D'une façon générale, tout ce qui conduit à faciliter la mobilité des points d'abreuvements est à rechercher (voir dernière partie, §2.1.) : matériaux légers, bacs de faibles dimensions, transformés en brouette, etc. De ce point de vue, sur les petits alpages, à relief peu accentué et faciles d'accès, l'utilisation des citernes mobiles tractées reste souvent une bonne solution.

On veillera à protéger les installations du gel en hiver : vidange et retournement des bacs.

Enfin, dans les cas où les sources sont situées en aval du lieu d'utilisation, il est possible de remonter l'eau par un bélier hydraulique. C'est une pompe automatique, basée sur le principe de la supression causée par l'arrêt brutal d'une colonne d'eau : "coup de bélier" (photo 10).



Photo 10. Un bélier hydraulique peut élever une partie de l'eau disponible d'une source ou d'un ruisseau, sans énergie quelconque, à un niveau situé plus haut (jusqu'à 150 m).

2.2. LES EQUIPEMENTS DE CONTENTION (corrals)

Par équipements de contention nous entendons l'ensemble des installations qui permettent de

rassembler et maintenir les animaux groupés pour des opérations spéciales que nécessitent souvent leur manipulation en plus du parage de nuit : tris et isolements, soins individuels et traitements sanitaires collectifs, pesées, marquages. Ils doivent donc être associés à d'autres équipements : quai d'embarquement, pédiluve, baignoire, bascule ...

Ces équipements doivent être spécialement adaptés aux animaux et aux opérations à effectuer en fonction des types d'alpages, ovins ou jeunes bovins.

Sur les alpages laitiers, ces problèmes de contention sont souvent résolus plus facilement : utilisation des bâtiments ou équipements divers liés à la traite, docilité plus grande des animaux surtout !

■ Le cas des alpages à ovins

Sur ces alpages où les troupeaux rassemblent fréquemment plusieurs centaines de têtes, les opérations de contention sont fréquentes : parage de nuit, traitements sanitaires, tris en cours de saison (séparation des mères et des agneaux au sevrage, des brebis en fin de gestation ou des animaux destinés à la vente pour une descente précoce de l'alpage, ...).

Le dispositif de base doit comprendre : (figure 6)

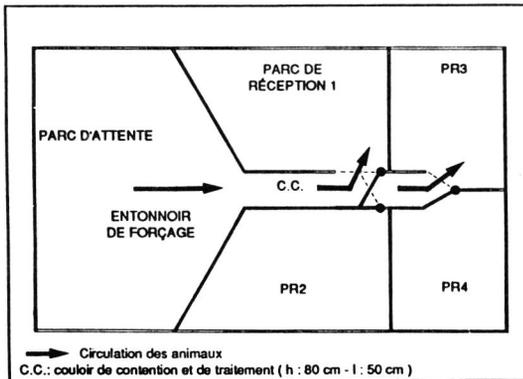


Figure 6. Schéma d'un parc de contention ovin.

- un parc d'at-

tente : permettant de loger largement le troupeau, sans risque d'entassement (prévoir au moins 1 m^2 par brebis, éviter les angles, utiliser un grillage à maille carrée, ...),

- un entonnoir et un couloir, pour assurer l'écoulement des animaux un par un entre deux rangées de barrières en bois pour une installation permanente, ou de claies solides, débouchant sur un ou plusieurs portillons ;

- un ou plusieurs parcs de réception, selon la complexité des manipulations prévues.

L'utilisation d'un parc de nuit n'est pas toujours indispensable, le troupeau utilisant alors des aires de couchage naturelles, mais elle peut le devenir suivant la période, la configuration de l'alpage, le mode de conduite désiré par le berger, ou la nécessité de protéger les animaux contre diverses agressions : prédateurs, intempéries, ...

Lorsqu'un parc d'attente est disponible, il fait naturellement office de parc de nuit fixe. Mais, là encore, tout ce qui concourt à la mobi-

lité est à rechercher : comme pour l'abreuvement, cela répond au souci de maintenir des endroits sains en évitant les bourniers, mais aussi d'assurer la meilleure utilisation et gestion des ressources (dernière partie, §1.2.). Cette mobilité peut notamment être assurée par l'emploi de dispositif électrifié léger : clôture à deux fils, ou mieux, filet électrique facilement transportable et efficace même pour de gros troupeaux (de 2 000 têtes par exemple).

■ Le cas des alpages à bovins

Ces équipements sont indispensables pour les grands alpages collectifs, qui rassemble des troupeaux pouvant venir de loin : ils le sont moins sur les unités à faibles effectifs surveillées régulièrement par les éleveurs locaux. Ils sont utilisés :

- à la montée : pour l'identification des animaux, les contrôles sanitaires, les traitements antiparasitaires,

- durant l'estive : pour récupérer et isoler les animaux malades,

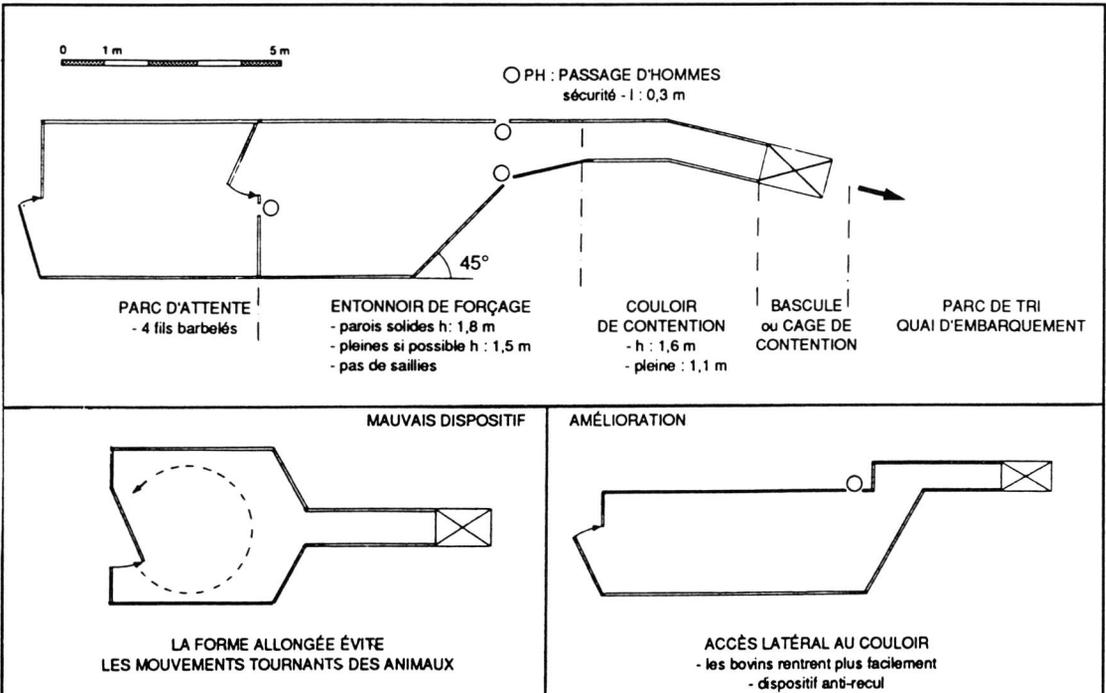


Figure 7. Corral bovin: disposition d'ensemble (d'après HOUDOY et BOCCARA, 1977; et d'après MSA, 1985).



Photo 11. Corral mobile : le couloir de contention est composé de plusieurs claies en tubes galvanisés.

- à la descente : pour trier les lots d'élevage.

Comme pour les ovins on retrouve les trois fonctions à assurer : récupération et attente, écoulement et tri, mais le couloir est aussi le lieu privilégié pour assurer les manipulations individuelles.

Il n'y a pas de plan type, mais des dispositifs plus ou moins compliqués selon les manipulations prévues, avec cependant quelques principes généraux à respecter pour assurer sécurité et efficacité : (figure 7)

- le parc d'attente doit comprendre deux parties : une aire d'attente proprement dite clôturée simplement (quatre fils barbelés) mais vaste, débouchant sur un entonnoir de forçage. L'entonnoir de forçage doit par contre être spécialement étudié : de forme allongée mais avec un côté à 45 et une porte à battant pivotant vers l'aire d'attente pour éviter les évolutions du troupeau difficiles à contrôler, il doit offrir 1,5 m² par gros bovin et des parois pleines en bois de 1,8 m de haut sans saillie de partie métallique,

- le couloir de contention comprend également deux parties : le couloir proprement dit, terminé éventuellement par une cage de contention pour les manipulations suivantes ; il ne doit pas être trop long (8 à 10 m), et un bon remplissage avec les animaux évite les temps morts lors des manipulations. Les parois doivent être

hautes de 1,60 m, en panneaux pleins et lisses jusqu'à 1,10 m : pour des raisons de sécurité les interventions des opérateurs (contrôles sanitaires et soins divers, pose des cloches,...) s'effectuent par dessus des animaux, depuis un marchepied latéral. Divers dispositifs assurent enfin l'avancement régulier des animaux : blocage arrière par traverses mobiles, marchepied, et surtout une entrée latérale (Figure 7), qui remplace avantageusement les couloirs légèrement coudés ;

- les parcs de tri enfin doivent être associés à un quai d'embarquement pour faciliter le départ des animaux.

Si une installation permanente et solide à l'entrée de l'alpage paraît nécessaire, il peut y avoir intérêt, et parfois nécessité, de mettre en place des dispositifs plus légers, mobiles sur des quartiers éloignés, pour des soins en cours de saison (photo 11 et figure 8).

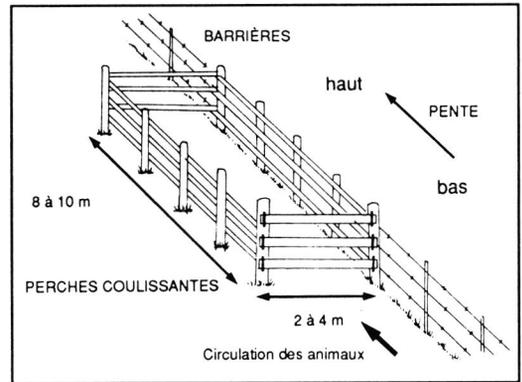


Figure 8. Piège ou souricière, ce dispositif installé le long d'une clôture, permet de coincer un lot de quelques animaux que l'on empêche de sortir, par des barrières coulissantes.

Dans ce cas, le parc d'attente peut être constitué d'un filet souple en fibres synthétiques, très résistantes, d'une hauteur de 1,7 m. A l'intérieur, les animaux ont un comportement calme sans doute lié à l'effet optique de la lumière au travers des mailles du filet.

Les alpages qui sont aussi un domaine skiable : nécessitent des installations entièrement démontables (figure 9).

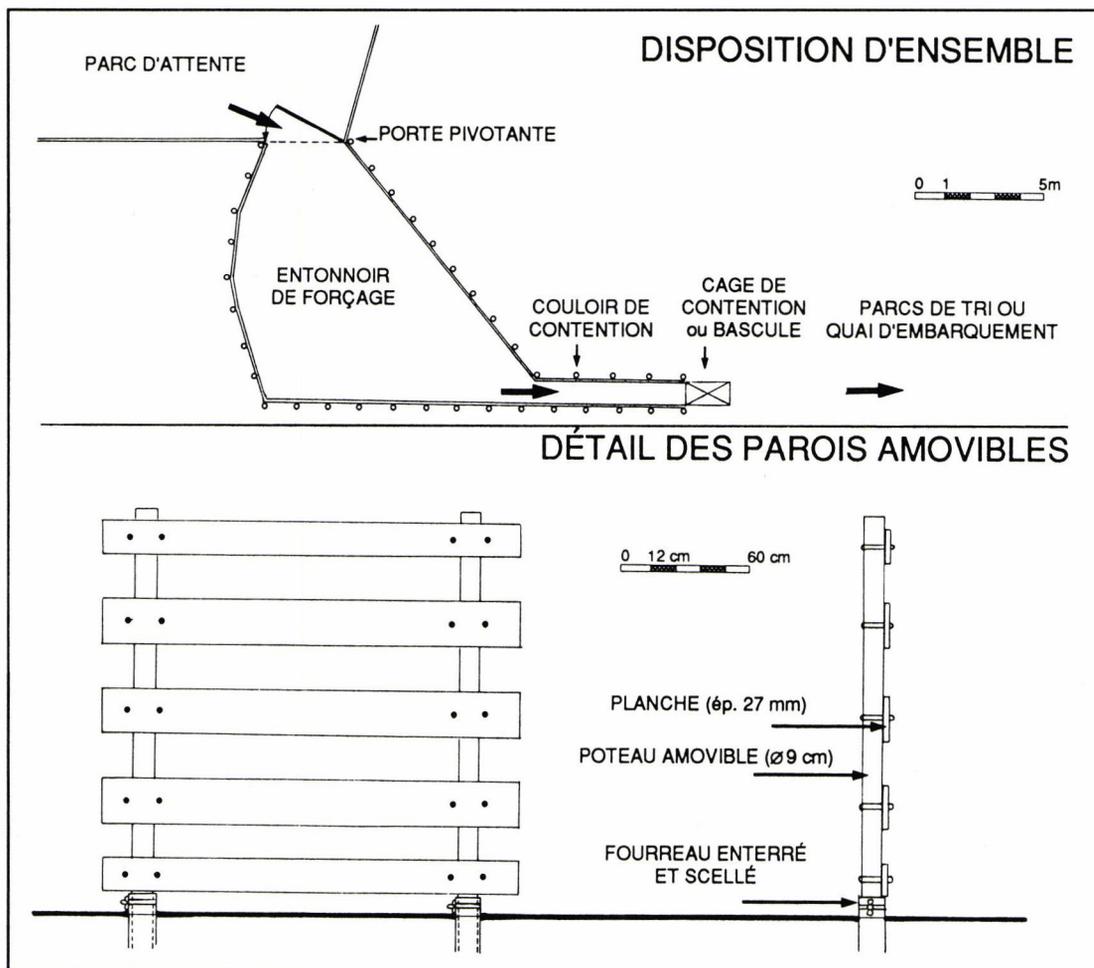


Figure 9. Schéma d'un corral permanent, démontable en fin d'estive.

2.3. LES EQUIPEMENTS SANITAIRES

Les maladies rencontrées en alpage sur les ovins et les bovins sont forts différentes et nécessitent des équipements spécifiques aux deux espèces animales.

■ Les alpages à ovins

— Le pédiluve est très important pour lutter contre le piétin, une maladie infectieuse courante. Plusieurs traitements, préventifs ou

curatifs sont à recommander durant la saison d'alpage avec un liquide antiseptique, sulfate de cuivre ou mieux sulfate de zinc. Installé à la sortie du parc de nuit, dont le sol doit être parfaitement drainé, le pédiluve est constitué de deux bassins successifs assez larges pour que plusieurs moutons puissent passer de front : (figure 10)

- le premier, de 3 à 4 m de long pour le nettoyage des pieds,

- le deuxième, pour le traitement proprement dit : profond de 20 cm, surélevé par rap-

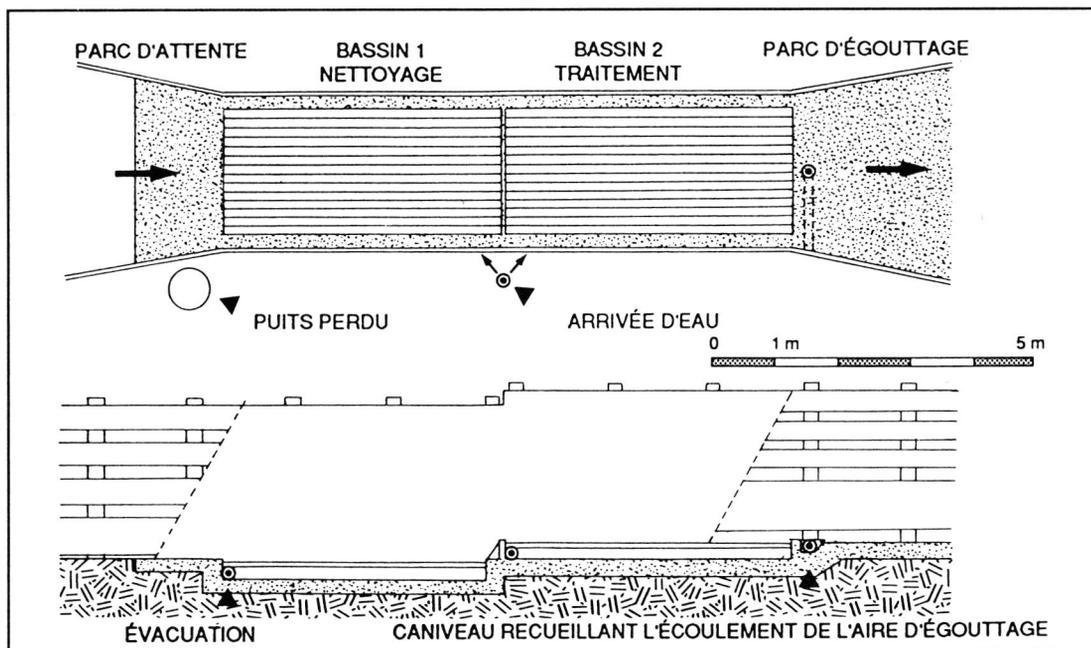


Figure 10. Pédiluve à ovins: plan schématique.

port au premier pour récupérer le liquide et à fond strié pour faciliter la pénétration du produit antiseptique en écartant les onglons.

Le sol de l'aire d'égouttage à la sortie du pédiluve sera parfaitement drainé ou même bétonné.

Il existe des modèles de pédiluve en plastique dur, qui peuvent se déplacer d'un quartier à l'autre de l'alpage.

— **L'abri-infirmerie** est indispensable pour protéger les bêtes malades ou qui agnèlent accidentellement, en fin de saison notamment : il peut être aménagé à moindres frais dans une vieille cabane, ou dans un appentis construit à proximité d'une nouvelle habitation.

— **La baignoire** est surtout utilisée pour lutter contre des parasites externes (tique, galle, myase...) à l'aide de produits organochlorés ou de pyrèthrine. Les baignoires sont composées d'entonnoir de forçage, d'une fosse d'immersion de 1,20 m de profondeur, et de deux parcs d'égouttage. (figure 11)

Ces traitements devant s'effectuer avant la montée en alpage, il peut être judicieux de l'installer près du village pour servir à plusieurs alpages.

D'autre part, pour des troupeaux de taille réduite, il existe du matériel mobile, métallique ou en plastique.

■ Les alpages à bovins

Les affections les plus courantes sont deux maladies infectieuses : la boiterie, la kératite.

— **Un parc-infirmerie**, adjoint au corral, facilite les soins et permet de nourrir les animaux pendant une période qui peut aller de une semaine à dix jours.

— **Un local d'isolement** est nécessaire pour certaines maladies contagieuses ou douteuses (par exemple avortement infectieux), ou pour des maladies particulières (par exemple, le traitement de la kératite est plus rapide quand l'animal est dans l'obscurité).

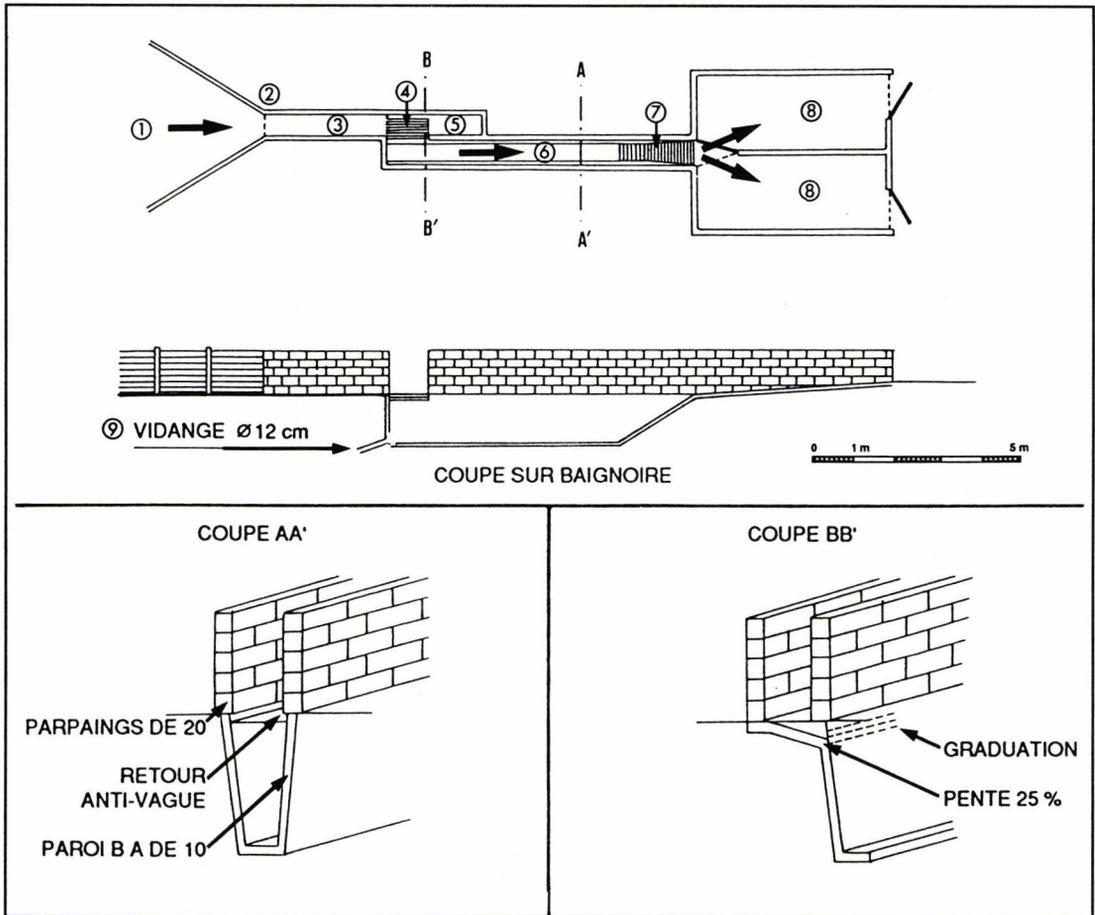


Figure 11.

Baignoire rectiligne fixe, pour ovins (d'après PERSONNE et al., 1990).

1. Parc d'attente : grillage à maille carré ou filet souple en fibres synthétiques à haute résistance.
2. Système anti-recul.
3. Couloir d'arrivée.
4. Mise à l'eau : plan incliné latéral, carrelé, pour le rendre glissant.
5. Emplacement animal attaché.
6. Baignoire : profil à respecter, pour l'économie d'eau, et de produit actif.
7. Sortie d'escalier.
8. Parc d'égouttage (2 à 3 brebis/m²) : les parois peuvent aussi être constitué de filet souple à fibres synthétiques.
9. Vidange : il est impératif, pour éviter toute pollution des eaux de relier la buse à un réseau d'épandage, type fosse septique.

2.4. LES ABRIS POUR LES ANIMAUX

■ Les alpages à ovins

Sur les alpages à ovins de tels abris existent rarement et semblent en fait de peu d'utilité : hormis le cas d'un local infirmerie déjà cité.

Par contre sur des unités d'inter-saison ou en zone de demi-montagne, l'existence d'abris permettrait effectivement d'utiliser au maximum les parcours avant la rentrée en bergerie. Dans les zones à enneigement réduit, des équipements nouveaux ont été expérimentés à l'aide de film en plastique : les "bergeries-tunnels". (photo 12). D'un coût moindre par rapport à un bâtiment en dur, ces installations sont surtout facilement montées et démontées, donc déplacées : elles présentent ainsi une grande souplesse d'utilisation et peuvent, par exemple, servir de bergerie permanente l'hiver. (Prévost et al., 1983).

■ Les alpages à bovins sans lait

Là encore, l'utilité de ce genre d'équipements ne semble pas fondée : des expériences menées dans le Jura Suisse ont notamment montré qu'il n'y avait aucune répercussion sur les résultats de croissance avec ou sans abri (CAPUTA J., 1975). Le rapport du cadastre alpestre suisse note d'ailleurs que dans ce pays "l'idée de renoncer aux étables sur les alpages à jeunes bovins fait son chemin".

En France, la tendance générale est de considérer ce type d'équipements comme inutile pour les bovins sans lait sur les pâturages d'altitude.

■ Les alpages à vaches laitières

L'intérêt des abris des vaches laitières en alpage est par contre un sujet très controversé : l'enjeu est ici supérieur au cas des jeunes bovins. En outre, on observe des traditions très différentes, dans des régions proches géographiquement : ainsi en France, dans le département de Haute-Savoie chaque alpage dispose d'une étable avec traite à l'intérieur, tandis que dans le département voisin de Savoie, les troupeaux des grands alpages restent tout le temps en plein air y compris pour la traite (cf traite mobile) ; en Suisse, en alpage les vaches sont rentrées en étable tous les jours, de 11h à 18h dans le Jura, et de 9h à 19h dans les Préalpes (Pays d'en Haut). Devant les coûts très élevés des étables, la question mérite d'être étudiée.



Photo 12. Bergerie-tunnel : il s'agit donc d'une innovation intéressante, dont l'évolution est à suivre sur le plan économique et technique (longévité à mieux apprécier notamment).

Les facteurs en cause sont l'influence directe du climat sur la production laitière d'une part, et celle, en partie corrélée, des insectes piqueurs d'autre

part : elles restent bien difficiles à évaluer dans l'état actuel de nos connaissances.

S'agissant du climat, il faut bien distinguer l'échelle de temps concernée.

L'influence du climat sur les variations inter-annuelles des résultats de production semble bien établie, toutes choses étant égales par ailleurs (troupeau, milieu, mode de conduite, ...). Par contre, à l'échelle de la saison d'alpage l'influence du climat sur les variations de la production laitière paraît nettement moins décisive, sauf événements exceptionnels : grêle ou chutes de neige (quelques jours dans chaque saison), chute brutale des températures accompagnées de vent fort par exemple. C'est donc le froid qui semble surtout en cause lorsque, à l'occasion de tels événements, l'instabilité de l'air ou l'hygrométrie élevée remontent le seuil minimum habituel de 0°C au-dessous duquel la production laitière serait affectée (figure 12) : on conçoit que les effets sont d'autant plus négatifs en début de saison, que les animaux ne sont pas encore habitués à des variations brutales de température ; en cas de chute de neige l'ingestion d'herbe est arrêtée, des réserves de foin sont constituées sur place pour cela dans certains massifs (Vosges, Alpes du Nord).

La chaleur peut aussi avoir une influence négative sur la production laitière (au delà de 25°C), influence qui s'accroît avec l'effet conjugué d'un rayonnement intense, conditions possibles en haute-montagne par beau temps.

Par ailleurs, pendant les journées chaudes le dérangement occasionné aux animaux par les insectes piqueurs est manifeste : les bovins sont excités, rendant en particulier les conditions de traite très pénibles. Ces phénomènes sont observés le plus fréquemment sur les alpages proches de la forêt, il est présenté comme un des arguments majeurs en faveur de la rentrée des animaux à l'étable sans que nous ne disposions là aussi de résultats précis à ce sujet.

L'utilisation d'insecticides, soit en pulvérisation sur le dos, soit en médaillon fixé à l'oreille, commence à être répandue ; le problème risque de ne pas être résolu pour autant que des phénomènes d'accoutumance des insectes aux produits sont toujours possibles.

En définitive, les effets des conditions climatiques sur la production laitière sont pos-

sibles théoriquement, mais en condition de pâturage de montagne, ils sont difficiles à mettre en évidence. Néanmoins, en année normale, le nombre de journées où les températures sortent de la plage de neutralité thermique est relativement limité. Récemment, cette question a fait l'objet de deux essais, qui ont comparé deux systèmes de pâturage, l'un avec plein-air intégral et traite mobile, l'autre avec traite fixe et repos des animaux à l'étable (mi-journée dans le Jura Suisse, nuit dans les Alpes du Sud italiennes). Au terme de l'expérimentation, sur les 2 sites, les 2 systèmes de pâturage n'ont pas entraîné de différence sur la production laitière. Par contre, il est trop tôt pour juger de l'influence à long terme des deux modes de conduite sur la végétation, car la gestion de la fumure organique devient différente (Troxler et Jans, 1991 ; Cavallero et al, 1991).

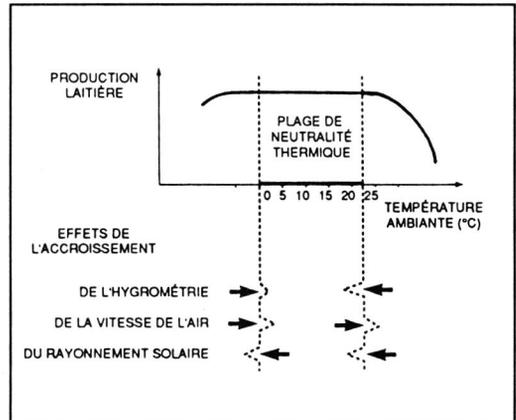


Figure 12. Effets de la température ambiante sur la production laitière des vaches ; modifications apportées par les accroissements de l'hygrométrie, de la vitesse de l'air et du rayonnement solaire (d'après Rémond et Vermorel, 1982).

En conclusion, la plus grande prudence nous semble devoir être observée sur ces questions d'abris pour les animaux ; il nous paraît préférable de ne pas s'engager dans une politique d'investissements coûteux et dans de nombreux cas peu justifiés : particulièrement sur les alpages éloignés des forêts, en haute altitude par exemple.

En matière de bâtiments, mieux vaut investir dans l'amélioration des conditions de vie et de travail des bergers et des alpagistes, conditions souvent difficiles, pénibles, et trop longtemps négligées sur les alpages.

A noter aussi que dans le cas des alpages à vaches laitières avec traite fixe au chalet, il

faut prévoir la récupération et le stockage du lisier. Les caractéristiques et les exigences de ces fosses (taille, forme, étanchéité) ne sont pas vraiment spécifiques à l'alpage, on se reportera aux ouvrages spécialisés de construction d'étable pour les fermes de montagne.

LES EQUIPEMENTS PERMETTANT D'UTILISER L'ESPACE PATURE

Il s'agit principalement des accès, des clôtures et du matériel d'épandage des restitutions.

1. LES ACCES

Hormis le cas de la nécessaire desserte des alpages laitiers, ces équipements sont très controversés. Les interrogations portent principalement sur :

— le coût financier, d'installation mais aussi d'entretien, qui est très élevé et peut venir en concurrence avec d'autres équipements, plus bénéfiques à l'alpage mais moins évidents,

— les effets induits défavorables : agressions sur l'environnement, augmentation du trafic, apparition et développement d'autres usages pour cet espace et qui peuvent entrer en conflit avec l'exploitation pastorale.

Mais il n'y a pas de règles universelles : cela dépend des liaisons souhaitables avec la vallée, variables d'une situation à l'autre.

Cependant, pour le strict usage pastoral, on peut proscrire dans la plupart des cas la route goudronnée, ainsi que l'accès aux véhicules étrangers à l'alpage, moyennant les aménage-

ments nécessaires : barrières solides, mais aussi parking, et panneau d'information sur les activités pastorales justifiant les contraintes occasionnées dans l'intérêt de tous.

1.1. LES ALPAGES A OVINS

Bien qu'il soit nécessaire d'assurer le ravitaillement du berger et le transport du sel ou de diverses fournitures, c'est pour ce type d'alpages, souvent situés en haute altitude, que la réalisation de lourds travaux pose le plus de problèmes :

— coût financier accru en raison de l'éloignement,

— double usage bénéfique de type sylvo-pastoral limité,

— environnement encore plus sensible : fragilité accrue des substrats avec le relief et l'altitude, dérangement de la faune sauvage et

destruction de sites et d'espèces végétales à faible pouvoir de colonisation.

— nette augmentation de la fréquentation touristique sur ces sites très attractifs, avec tous ses effets perturbateurs voire dangereux pour le troupeau : problème des chiens notamment.

En tout état de cause, si une piste pour véhicule tout-terrain s'avère indispensable pour désenclaver un alpage isolé, il faudrait l'arrêter à l'entrée de l'alpage : sinon limiter au maximum les pistes, en interdisant l'accès aux véhicules étrangers à l'exploitation pastorale, et envisager d'autres solutions.

Ainsi un hélicoptage bien organisé au niveau de tout un massif, en concertation avec l'ensemble des partenaires intéressés au-delà de l'activité pastorale (forestiers, chasseurs, randonneurs et alpinistes, ...) semble une bonne façon de traiter la question, et ce au moindre coût économique et écologique : cette pratique est désormais bien rodée sur plusieurs massifs.

1.2. LES ALPAGES A BOVINS NON LAITIERS

Sur ces alpages, situés généralement à des altitudes moins élevées, l'accès semble davantage justifié :

— l'intérêt mixte sylvo-pastoral est plus évident,

— pour des raisons sanitaires : les visites du vétérinaire ou les descentes d'animaux sont plus fréquentes et nécessaires qu'avec les ovins.

Les pistes accessibles aux véhicules tout terrain, empierrées, avec renvois d'eau sur 3,5 m de large, et une pente suffisamment dissuasive au début s'avèrent suffisants.

1.3. LES ALPAGES LAITIERS

La fabrication de fromage peut exiger des relations fréquentes avec la vallée : nécessité de descendre le lait 2 fois par jour lorsqu'il n'est pas transformé sur place, ou les fromages dans le cas de pâtes molles (1 fois par semaine pour le "Reblochon" en Haute-Savoie par exemple).

De plus, en raison de l'exigence en main-d'œuvre sur l'alpage et pour les foins en fond de vallée, des va-et-vient familiaux fréquents sont nécessaires. L'existence d'accès plus élaborés s'impose ici davantage, mais là encore une piste correcte suffit le plus souvent.

Les pistes peuvent être remplacées par d'autres solutions permettant l'accès où le transport des matériaux, à un coût inférieur ; ces techniques sont surtout développées sur les alpages suisses :

— hélicoptage pour la descente des fromages de garde (longue durée d'affinage) en fin de saison,

— câble transporteur spécifique à l'alpage, ou co-usage d'installations touristiques de remontée mécanique,

— funiculaire sur monorail à crémaillère, assurant le transport de personnes et de matériaux (330Kg).

2. LES CLOTURES, PASSAGES ET BARRIERES

Les installations remplissent différentes fonctions : limitations des espaces, sécurité des animaux, cloisonnement de l'unité en quartiers

ou parcs, passage sélectif réservé à certains usagers ...

2.1. CLOTURES DE LIMITE OU DE SECURITE

■ Les alpages à bovins

Les clôtures de limite sont indispensables sur les alpages non gardés en permanence ou sur les unités collectives où la présence du berger ne suffit pas à éviter une trop grande dispersion des animaux : limites d'alpage dangereuses (falaises...), mais aussi organisation minimum de la pâture à assurer.

Les clôtures de limites sont de deux types : en barbelés ou électriques.

les clôtures en barbelés sont efficaces, mais longues à poser.

Dans les endroits très enneigés et pentus, ou sur des domaines skiabiles, ces clôtures doivent être déposées en hiver, pour éviter leur rupture ou des accidents.(photo 13).

les clôtures électriques : souvent préférées aux précédentes grâce à leur simplicité de pose et de déplacement, tout en étant aussi efficaces et moins gênantes pour les autres usagers.

Elles sont composées :

* D'un électrificateur :

Appareil qui transforme le courant qu'il reçoit (secteur, accumulateur, pile) pour restituer au circuit de clôture un régime discontinu d'impulsions électriques de haut-voltage (1500 V), et d'ampérage très faible, non dangereuses.

Les électrificateurs peuvent être alimentés par des accumulateurs, des piles ou par le secteur, mais peu d'alpages sont reliés au réseau électrique. Pour les clôtures de limite dont la longueur dépasse souvent plusieurs kilomètres, les électrificateurs doivent permettre de distribuer un courant entre 2000-3000 V pour rester efficaces, même en cas de défaut accidentel d'isolation du circuit.

* D'un circuit de clôture :

Les piquets tête de ligne ou d'angle doivent être solides, ils sont en général en bois, tandis que les piquets intermédiaires qui soutiennent simplement les fils peuvent être en bois, en fer ou en plastique. Les fils conducteurs employés sont du fil de fer lisse galvanisé, ou de la câblette en acier souple, ou des câbles électroplastiques.



Photo 13. Système de fixation pour pose et dépose des fils barbelés.

Récemment sont apparus sur le marché, des fils souples en acier extensible hyper résistant (traction 150kg/mm^2), qui augmentent l'efficacité des clôtures de grande longueur et qui facilitent la pose puisque l'espacement des gros piquets est porté à 400m. (photo 14)

Rappelons que la qualité de la confection de la prise de terre est une condition fondamentale de l'efficacité d'une clôture.

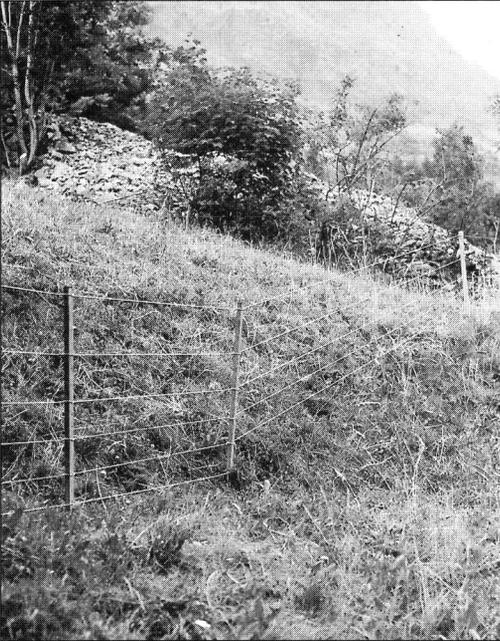


Photo 14. Clôture souple à fil lisse à haute résistance. Les piquets intermédiaires maintiennent simplement l'écartement des fils, ils n'ont pas besoin d'être enfoncés dans le sol. Le fil ne peut pas être coupé par une pince ordinaire, ce qui évite les malveillances

■ Les alpages à ovins

En général, en raison de la présence d'un berger, elle même liée à la taille des troupeaux, les clôtures de limite sont peu utilisées sur les pâturages d'altitude, mais le sont davantage sur les unités d'inter-saison ou sur les parcours de demi-montagne. Les clôtures fixes, en grillage à maille carrée, présentent l'avantage de la solidité et de l'efficacité pour ce type d'animaux, sous réserve que la topographie s'y prête. En revanche, ces clôtures présentent certains inconvénients : elles n'arrêtent pas les chiens errants (avec une hauteur de 0,90m couramment employée), elles incommode les autres usagers (chasseurs, randonneurs,...) et, surtout elles sont plus longues et deux à trois fois plus coûteuses à poser que les clôtures électriques.

Ces dernières sont donc souvent préférées, avec différents systèmes à 3 ou 4 fils (figure 13) : elles connaissent un large succès grâce à

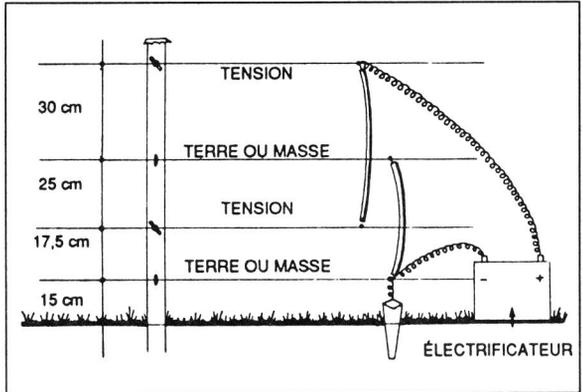


Figure 13. Schéma de montage d'une clôture électrique pour ovins (Lambert et al., 1981).

leur montage efficace. Bon marché, faciles à poser, laissant l'espace ouvert à tous une fois débranchées, elles permettent une amélioration sensible de l'exploitation : le nombre de parc est accru, cela facilite les rotations rapides et les forts chargements.

2.2 LES CLOTURES DE CLOISONNEMENT

Le cloisonnement est une technique de pâturage permettant l'entretien et une meilleure utilisation des ressources herbagères :

- il est peu utilisé avec les ovins, surtout pour les gros troupeaux, qui sont en général gardés en permanence par un berger.

- pour les bovins, il est par contre largement utilisé avec les vaches laitières, et de façon très variable pour les jeunes bovins suivant les pays et les régions.

Le développement de formes modernes de cloisonnement a entraîné la généralisation de l'emploi de la clôture électrique, en recherchant des matériels légers, facilement utilisables par une main d'œuvre réduite. Ainsi les options pour chacun des éléments peuvent être différentes des clôtures de limites permanentes. (photo 15).

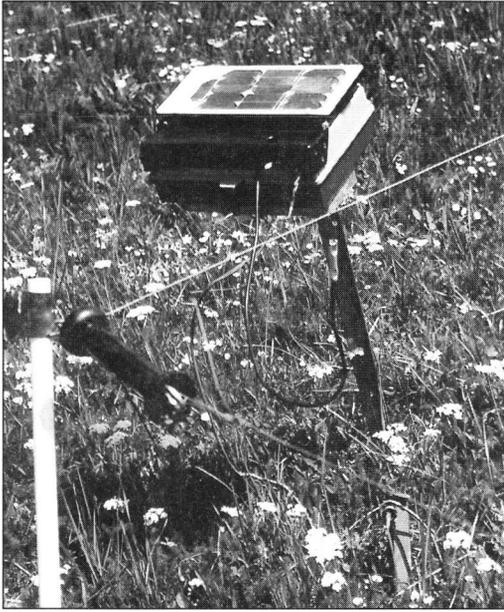


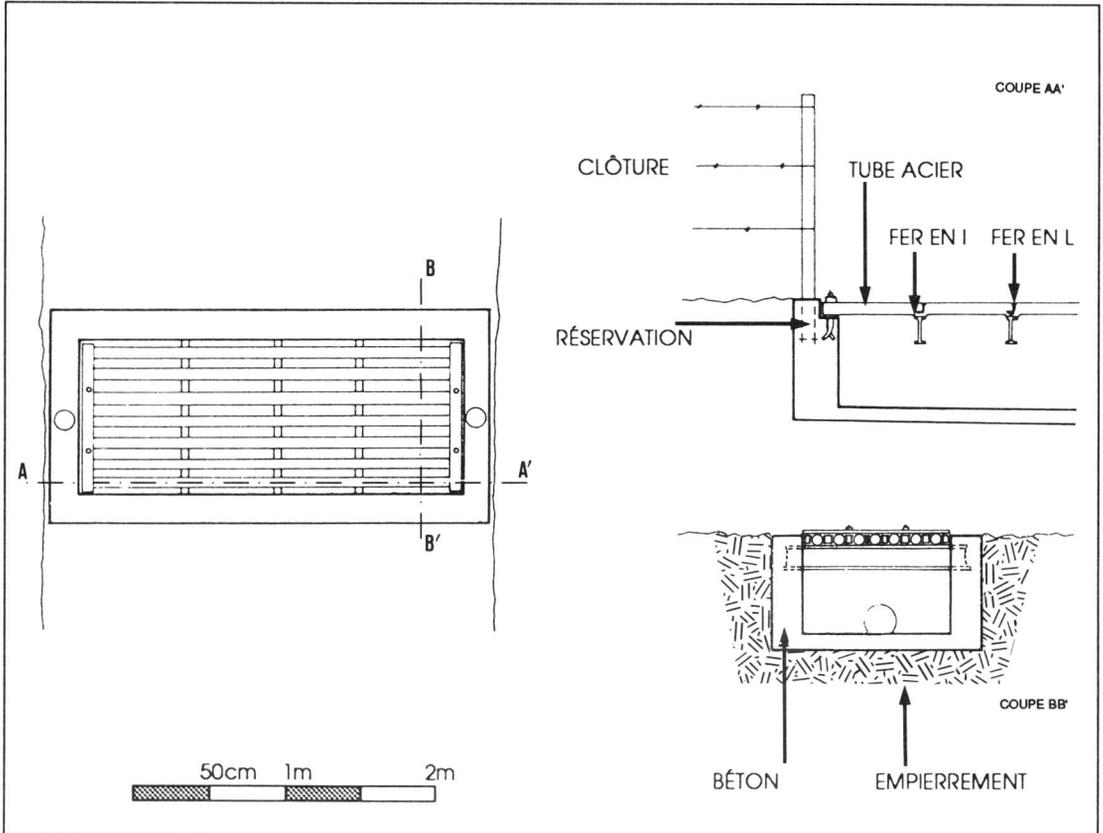
Photo 15. 3 options de légèreté pour une clôture de cloisonnement :

- électrificateur solaire, à photopile (poids 2,5Kg).
- ← - piquets plastiques.
- fil électro-plastique : fibres synthétiques et plusieurs brins conducteurs de faible section en cuivre et-ou inox.

2.3. LES PASSAGES SELECTIFS

La nécessité de concilier des usages multiples pour permettre le meilleur usage de l'espace pastoral par diverses activités a été évoquée, sous réserve d'une intégration harmonieuse des contraintes liées à ces différents usages bien sûr. Ne seront ici évoqués que les aspects techniques de l'ouverture des espaces pâturés à d'autres usages.

Figure 14. Plan schématique d'un passage canadien. ↓



Ils concernent essentiellement :

— passage des véhicules : le passage canadien classique est la solution la plus au point (figure 14), tandis que différents systèmes de portes ou barrières à manipulation souple sont régulièrement présentés, sans qu'aucun d'entre eux ne se soit vraiment imposé pour l'instant (porte se couchant sous le poids du véhicule et se relevant automatiquement grâce à des ressorts, barrière à fermeture automatique après le passage du véhicule, commandes à distance, ...) ; pour ce type d'équipement, le développement des randonnées à cheval pose des problèmes spécifiques encore mal résolus,

— les passages pour les piétons : différentes réalisations simples et peu coûteuses permettent le passage aisé des piétons sans endommager les clôtures. (figure 15)

Mais ici le problème n'est pas celui du dispositif en soi, mais celui de son utilisation

réelle par les piétons : il faut donc étudier spécialement les emplacements en fonction du comportement observé des randonneurs sur chaque site, mais surtout envisager un investissement parallèle dans l'information des divers utilisateurs, en continu.

Plus généralement, pour ces problèmes de multi-usage et d'équipement il faut installer des formes de dialogue permanent entre les responsables de l'activité pastorale et les principaux usagers, et le prolonger par un travail de sensibilisation, sur les lieux de vie et d'origine des utilisateurs nombreux, en utilisant toutes les formes possibles de communication (journaux, radios et télévision locales, diffusion d'affiches ou plaquettes sur les lieux de rencontre : services publics, commerces, refuges, ... montages et conférences éducatives et récréatives, etc)

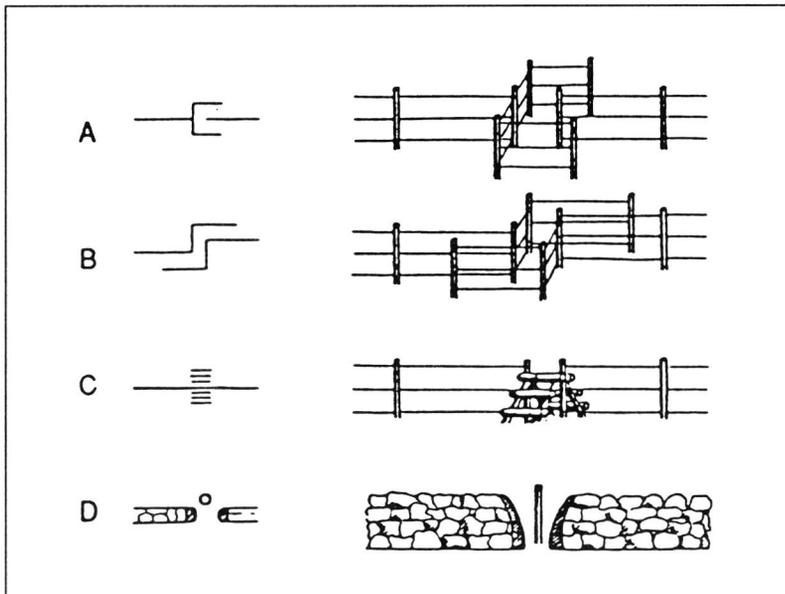


Figure 15.

- Les chicanes (a) et (b) sont très bien adaptées aux clôtures mobiles.
- Les escaliers (c) et (d) aux clôtures fixes. (Babler et Strebel, 1968).

LOCALISATION DES EQUIPEMENTS ET GESTION DES RESSOURCES PASTORALES

L'aménagement d'un alpage par ses équipements, doit concourir d'une part, à l'utilisation la plus efficace des disponibilités pastorales pour permettre les performances animales souhaitées, et d'autre part à assurer l'entretien et le renouvellement à long terme des ressources du milieu...

Pour cela des principes de base sont à respecter, pour une organisation rationnelle de la pâture :

- exploiter les secteurs à pâturer à la date optimale (montaison des graminées ...),
- assurer un équilibre entre les charges animales (en repos, déplacement ou pâturage) et les ressources du milieu (état de la couverture végétale et des sols, qualité fourragère, ...), pour assurer aux animaux une quantité d'herbe correspondant à leurs besoins à chaque période,

- et conserver à long terme les "potentialités" du milieu : un sous-chargement entraînera le développement d'une végétation médiocre d'un point de vue fourrager, ligneuse ou herbacée ; un sur-chargement entraînera une baisse de la productivité, de la qualité fourragère, de la diversité floristique, et augmentera les risques d'érosion, etc.

C'est l'art des bergers ou des alpagistes que d'organiser au mieux la pâture, et ils peuvent être aidés en cela par une implantation judicieuse des équipements. C'est l'influence de la localisation de certains équipements sur la répartition et l'équilibre des charges au niveau d'une unité pastorale qui sera plus spécialement développée ici.

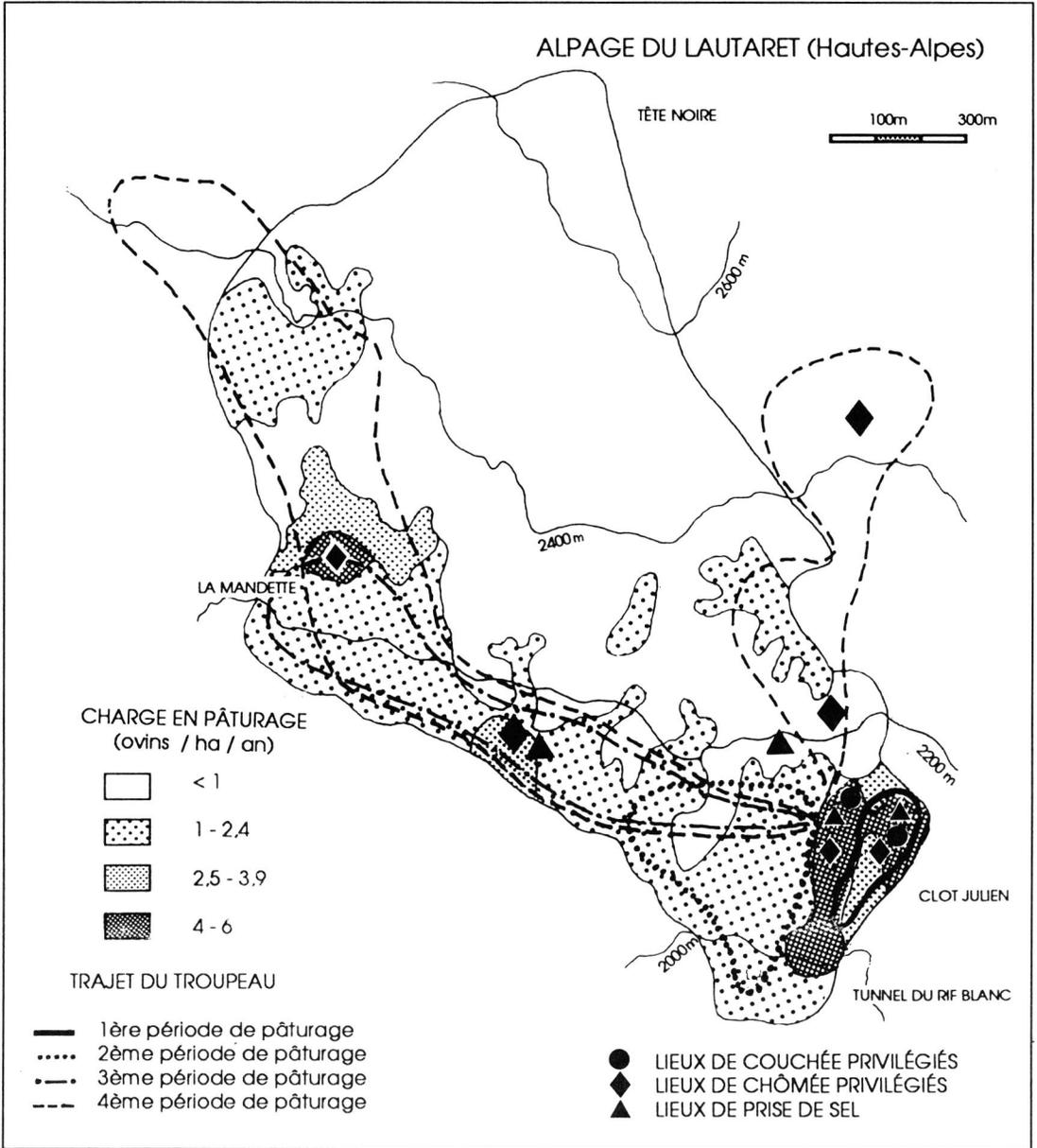


Figure 16. Répartition des charges en pâturage sur un alpage ovin gardé (d'après Dubost, 1981).

1. LES ALPAGES A OVINS

Ne sera envisagé ici que le cas le plus fréquent, celui des grands alpages gardés et surveillés en permanence.

Rappelons les notions principales d'utilisation de l'espace par les ovins : la répartition des ovins sur l'alpage résulte d'un compromis entre le berger et l'animal, sans qu'il soit toujours facile de dissocier ce qui relève du comportement inné de l'animal, ou de celui acquis ou imposé par l'action du berger.

Les phases de pâturage intense se situent principalement :

- le matin, au départ de la zone de repos nocturne,
- le soir, avant l'arrivée à cette même zone.

Cette habitude comportementale du mouton aboutit à une concentration de passages, et à une densité plus forte de pâturage autour des zones de couchages nocturnes. (figure 16).

Or, en général, les bergers pour des raisons de commodité, et de sécurité (orages, chiens errants) localisent les aires de couchage de leur troupeau (aires parquées ou non) près de leur chalet, sauf en certaines phases de mi-saison où les animaux choisissent fréquemment leur aire de repos nocturne en semi-liberté. Tous ces aspects liés au comportement et au gardiennage, sont abordés dans le module "Animal".

En définitive, la localisation du chalet du berger de par ses liens avec les aires de repos nocturne des ovins conditionne de façon déterminante la répartition des charges animales sur un alpage à ovins.

1.1. CRITERES DE CHOIX POUR LA LOCALISATION DES CHALETS

Le choix du site d'implantation du chalet est important pour des raisons de bonne exploitation de l'alpage, de confort, de commodité pour le berger et de sécurité.

Dans tous les cas, le berger des moutons a besoin d'être proche des lieux de pâturage, car c'est lui qui décidera quotidiennement du secteur à exploiter.

L'emplacement du chalet doit se raisonner en fonction de la configuration générale de l'alpage. (figure 17).

Examinons trois grands types de situation :

- L'unité pastorale est d'un seul tenant, sans difficulté topographique particulière, c'est le cas le plus simple : l'emplacement du chalet et de la zone de couchée nocturne le plus judicieux est une situation centrale dans le tiers inférieur de l'alpage. (figure 17 a).

La position du chalet sur l'axe central de l'alpage permet au berger de diversifier au mieux les directions de départ et d'arrivée du troupeau (360°). La situation dans le "quartier" du bas de l'alpage autorise le berger à être proche des lieux de pâturage pendant une longue période : au début et en fin de saison. La situation exacte dans ce quartier est un compromis entre l'accessibilité du chalet dès le début d'estive (zone déneigée) et la proximité avec les quartiers suivants : équilibre parfois difficile à trouver ; l'idéal bien sûr, serait que les secteurs de pâturage du haut de l'alpage soient équipés d'un deuxième chalet.

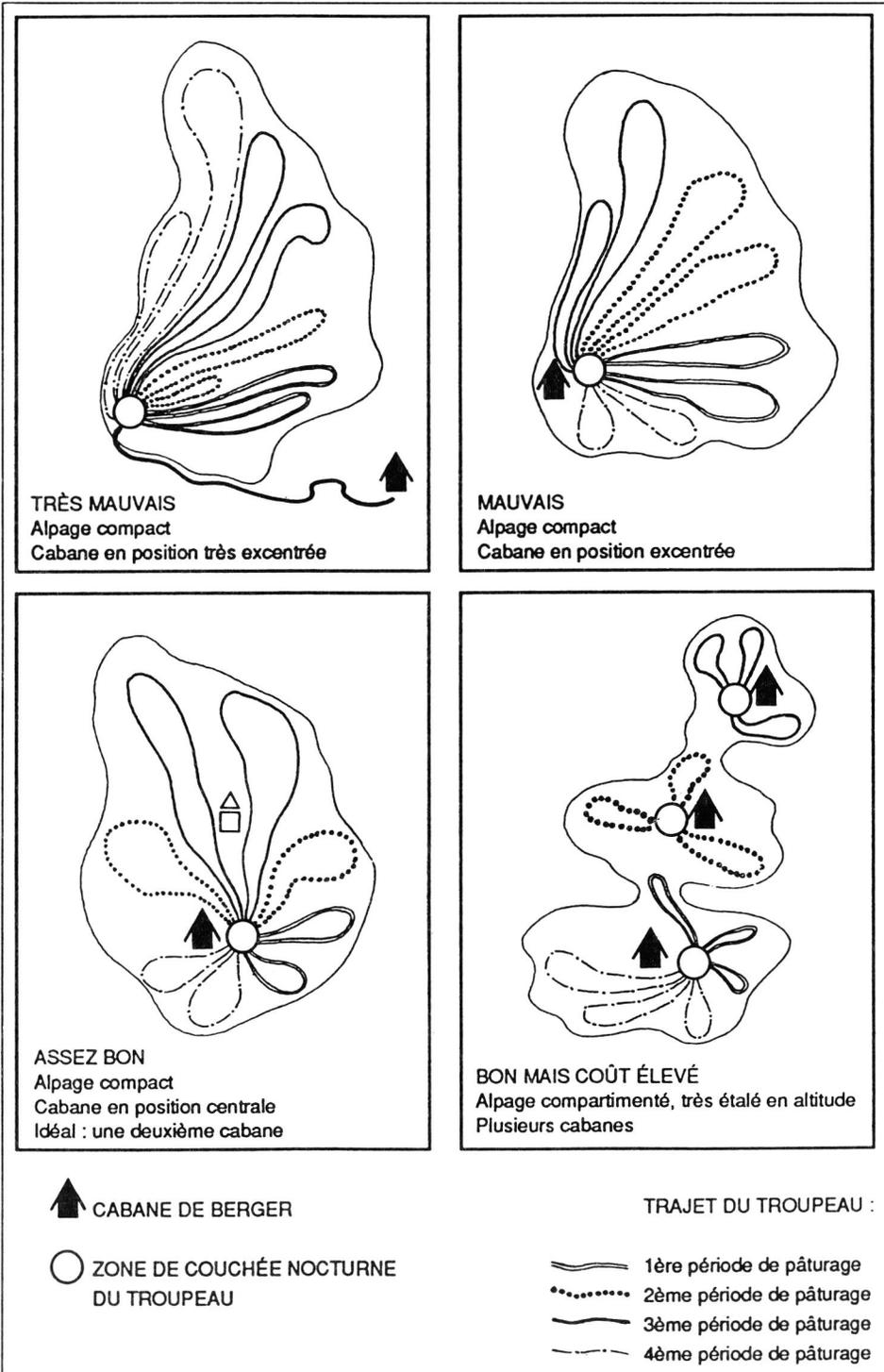


Figure 17. Schéma d'implantation du chalet du berger sur un alpage à ovins

— Il arrive parfois que de lourdes contraintes pèsent sur le choix de l'emplacement du chalet : problèmes fonciers, accessibilité pour la construction ... et la position définitive du chalet se trouve excentrée par rapport au secteur de pâturage. (figures 17 b et c). C'est toujours un mauvais choix pour l'utilisation ultérieure de l'alpage puisque les charges animales seront forcément très mal réparties, les itinéraires des troupeaux étant concentrés sur un secteur de 180°.

— Dans le cas d'unités fractionnées, accidentées, très étendues où il faut plus d'une heure de marche au berger et au troupeau pour se rendre d'un quartier à l'autre, il est indispensable d'aménager plusieurs chalets pour le berger, qui seront chacun au centre de chaque secteur.

L'implantation des chalets neufs devra tenir compte de l'emplacement des cabanes existantes, pour avoir la répartition la plus judicieuse des différents logements, afin de ne pas multiplier le nombre total de chalets. Trois par alpage paraît un chiffre maximum pour des raisons de coût de construction et de commodité pour le berger (nombre de déménagements dans l'été). (figure 17 d).

Enfin, il ne faut pas oublier le critère sécurité dans le choix de l'emplacement des chalets :

- sécurité pour le bâtiment lui-même, en hiver en haute montagne, le risque d'avalanches doit être pris en compte. En cas de construction sur de nouveaux emplacements, les renseignements des habitants locaux, la consultation des cartes de localisation d'avalanches ou les conseils des spécialistes ne sont pas superflus, tant la prévision des sites à l'abri des avalanches est parfois délicate ...

- sécurité pour le troupeau en été : il faut éviter les emplacements de chalets proches de falaises, de barres rocheuses et de ravins abrupts, accidents de relief trop dangereux en cas d'affolement du troupeau.

1.2. UN COMPLEMENT SOUHAITABLE : LA MULTIPLICATION DES ZONES DE COUCHEE NOCTURNE PAR LE PARCAGE NOCTURNE

Précédemment, nous avons vu que l'emplacement des couchées nocturnes est intimement lié à celui des chalets de berger.

Ces situations traditionnelles des zones de couchage, perpétuées d'un berger à l'autre, d'année en année ... conduisent souvent à des surcharges animales localisées aux alentours des trajets privilégiés par le troupeau, ou le berger ; il n'est pas rare d'observer aux environs des couchées, les effets néfastes sur le milieu dûs aux passages excessifs du troupeau : nombreuses sentes, plages de sol mis à nu.

Pour éviter cela, il est souhaitable de **multiplier les emplacements des zones de couchage nocturne**, même si elles ne doivent pas être à proximité du logement du berger. Le parcage de nuit est une solution pour imposer au troupeau la zone de couchage choisi par le berger, et permettre à celui-ci de mieux gérer les ressources pastorales présentes.

Ainsi, l'installation du parc de nuit à proximité des zones de pâturage :

- supprime des trajets néfastes pour le troupeau (besoins supplémentaires) et pour le milieu (début d'érosion),

- permet le matin, période où l'activité de pâturage est intense, de faire pâturer par le troupeau dès la sortie du parc de nuit des secteurs intéressants au point de vue fourrager. Cet avantage se retrouve le soir avant la rentrée à la couchée, autre période intense de pâturage.

Rappelons que l'emploi du filet électrique est une nouveauté technique qui permet de déplacer rapidement les emplacements des parcs avec peu de travail et en utilisant toujours le même matériel.

Cependant, le principal obstacle au parcage de nuit pour les bergers est la crainte d'affolement du troupeau sous la menace d'éléments extérieurs : orage ou pire encore, attaque

de chiens errants. L'attitude des bergers soucieux de maintenir les zones de couchée près de leur cabane pourra évoluer quand la question des chiens errants sera résolue.

Par ailleurs, la diversification des emplacements de parcs de nuit offre un intérêt sanitaire pour le troupeau, notamment en cas de saison pluvieuse, le risque de contamination du piétin est amoindri.

Enfin, il faut ajouter l'effet particulier du parcage de nuit sur la végétation ligneuse. C'est une véritable technique d'amélioration des landes à myrtilles et à genêts, pour faire disparaître ces espèces gênantes pour le pâturage. La pression animale instantanée doit être forte pour être efficace : 1 mouton/m² pendant deux ou trois nuits consécutives, ensuite le parc doit être déplacé.

1.3. INFLUENCE DE LA LOCALISATION D'AUTRES DISPOSITIFS LEGERS

■ La distribution du sel

Il ne s'agit pas à proprement parlé d'équipements, mais de "points remarquables" des trajets du troupeau sur lesquels l'homme peut agir.

En général, la prise de sel se fait le soir avant l'arrivée à la couchée. Les lieux de distribution de sel sont traditionnels, ils correspondent à des zones parsemées de pierres plus ou moins plates, sur lesquelles les bergers déposent le sel. Il y aurait intérêt, bien sûr, à changer le plus souvent possible ces emplacements pour diversifier les trajets du troupeau, et ainsi mieux répartir les charges animales.

■ L'utilisation des déflecteurs

Ce sont des dispositifs artificiels, qui détournent le trajet adopté par les animaux vers d'autres secteurs afin d'éviter des zones particulièrement sensibles. Ils sont disposés perpendiculairement à l'axe de trajets habituels des animaux ; comme pour les parcs de nuit, ils peuvent être réalisés à l'aide de filets mobiles. Leur utilisation est restée au stade expérimental.

Un essai en vraie grandeur a eu lieu sur un alpage du Parc National des Ecrins pour éviter des zones sensibles (sol superficiel, 20 à 50 % de recouvrement seulement : pelouses à *Sesleria coerulea*), surfréquentées en raison de la proximité du chalet, et pour détourner le troupeau vers des zones moins utilisées.

2. LES ALPAGES A BOVINS NON LAITIERS

En général dans ce type d'alpage, les bovins ont un comportement proche d'animaux en liberté, même s'ils sont surveillés en permanence par un berger qui a souvent peu d'influence sur la répartition des animaux.

Au sein de l'alpage, les jeunes bovins se répartissent plus en fonction des facteurs propres au comportement spatial des animaux, qu'en fonction des facteurs liés à la végétation. Cela conduit forcément à une mauvaise répartition des charges animales par rapport aux ressources fourragères, on observe :

- des zones de forte charge animale : elles correspondent aux zones fonctionnelles situées principalement autour des zones de repos nocturne ou diurne, et le long des zones de déplacement rejoignant ces pôles.
- des zones de faible charge animale : elles sont à l'écart des axes rejoignant ces différents pôles.

Grâce à certains équipements pastoraux, il est possible de corriger en partie le comportement spatial des bovins, en modifiant l'emplacement

cement des zones fonctionnelles :

- les zones de repos nocturne ont des caractéristiques physiques bien définies (bonne aération, faible pente, voire plate) ; il n'est pas possible de jouer sur ce type de zones, sauf dans le cas de parage de nuit mais c'est une pratique rare dans les alpages à jeunes bovins,
- par contre, les zones de repos diurne se trouvent à proximité des points d'eau (les périodes principales d'abreuvement se situent immédiatement avant ou après le repos de la mi-journée).

(Pour tous ces aspects liés au comportement, voir Module "Animal").

Sur les alpages où l'eau est peu disponible ou mal répartie, on constate précisément une forte concentration des charges en pâturage autour des points d'eau : sur ces alpages ils jouent alors le même effet de structuration de l'utilisation de l'espace pour le troupeau que le logement des bergers sur les alpages à ovins (figure 18).

D'une façon générale, sur les alpages à bovins non laitiers les équipements dont la localisation a une in-

fluence majeure sur l'utilisation des ressources sont les points d'abreuvement, lorsque l'eau est rare, et les clôtures de cloisonnement.

2.1. CRITERES DE CHOIX POUR LA LOCALISATION DES POINTS D'EAU

En plus des contraintes techniques propres à l'installation de tels équipements, on choisira des emplacements convenant au repos des animaux, situés de préférence au milieu de

zones que l'on souhaite améliorer : s'il existe qu'une seule possibilité pour l'installation d'un point d'eau, on choisira une position centrale afin d'obtenir la répartition la plus équilibrée possible des charges animales sur l'ensemble de l'unité pastorale. Mais il est bien évident que la dispersion des points d'eau assure aussi une meilleure répartition des charges (figure 18).

Enfin, en jouant sur la mise en service ou la fermeture de certains abreuvoirs, on peut provoquer un déplacement préférentiel des animaux d'un quartier à l'autre à la meilleure période, et réaliser ainsi une sorte de rotation sans avoir

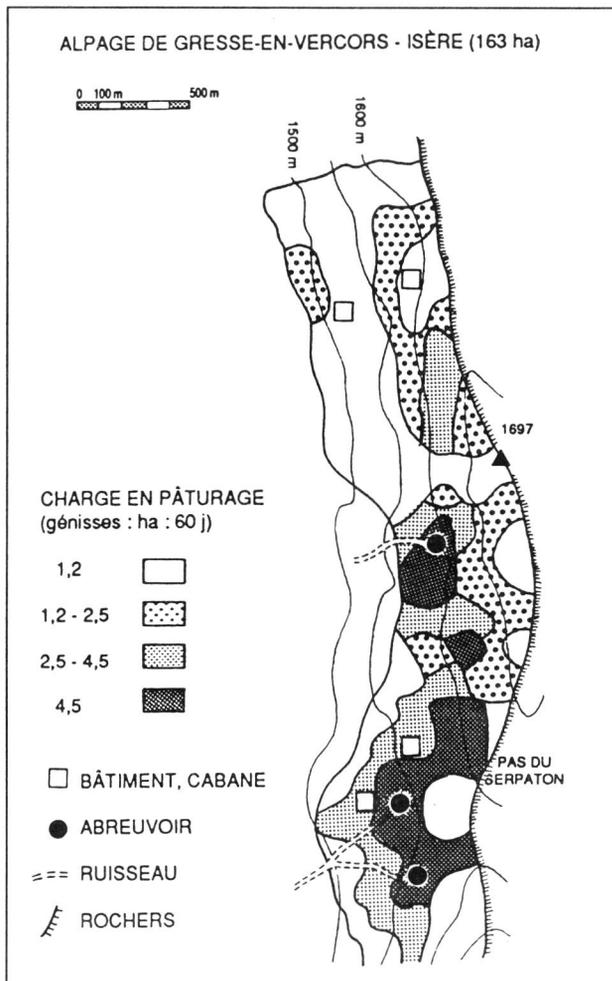


Figure 18. Influence des points d'abreuvement sur la répartition des charges en pâturage sur un alpage à bovins. (d'après Favre, 1979).

recours au cloisonnement : solution efficace et peu coûteuse, semble-t-il, mais insuffisamment testée.

2.2. LE CLOISONNEMENT DE L'ALPAGE

L'implantation judicieuse des points d'eau améliore la répartition de la charge, mais sur de vastes alpages (100 ha), cette répartition est souvent irrégulière ; aussi pour arriver à une utilisation optimale des ressources fourragères, il faut s'affranchir véritablement du comportement spatial spontané des troupeaux.

Le cloisonnement de l'alpage est l'un de ces moyens ; à l'aide de clôtures fixes ou électriques il est possible d'imposer au troupeau des rotations plus ou moins rapides entre les différents parcs.

Pour de petits alpages, l'intérêt du cloisonnement est peut-être davantage économique : en augmentant l'effectif estivé, cela peut permettre de payer un berger permanent, même si ce mode de conduite du pâturage lui apporte quelques suppléments de travail quotidien.

Sur l'alpage du Cruet, (Préalpes de Haute-Savoie, un quartier d'alpage de 20 ha a été cloisonné en 5 parcs, le troupeau effectuant 3 ou 4 cycles de rotation dans la saison. Ce mode d'exploitation, pratiqué pendant 3 ans a permis de doubler la charge totale (2,2 génisses/ha/100 j) par rapport au pâturage traditionnel local (1 génisse/ha/100 j), tout en conservant les mêmes gains de poids, 500 à 600 g/j.

Pour de grands alpages, c'est davantage la meilleure maîtrise du troupeau, et l'utilisation de l'espace et des ressources fourragères qui sont à l'origine du cloisonnement ; peuvent intervenir également des considérations sanitaires ou liées au multi-usage.

Sans envisager la pratique d'un véritable pâturage tournant, car les mouvements d'un troupeau de plusieurs centaines de bovins sont assez délicats, il est cependant possible d'amé-

liorer la conduite "libre" de grands alpages en les cloisonnant au moins en 2 ou 4 grands parcs, les animaux effectuant une rotation d'au moins 2 cycles dans une saison. Ce mode de conduite permet :

- d'établir un plan de pâturage en fonction de la précocité des différents secteurs de l'alpage,
- de bénéficier d'une repousse d'herbe entre chaque cycle, tout au moins pour les alpages d'altitude pas trop élevée,
- de mieux répartir les charges animales entre les différentes zones,
- de faciliter la tâche du berger en réduisant les surfaces qu'il doit visiter chaque jour puisque le troupeau pâture des secteurs moins étendus.

Sur l'alpage expérimental de l'Alpe d'Huez dans l'Oisans (250 ha), une simple division en deux grands parcs, le premier étant utilisé en début et fin de saison, permet une bonne maîtrise de la pousse de l'herbe, une limitation des risques sanitaires et des performances animales satisfaisantes (GMQ = 600g/j).

2.3. CRITERES DE CHOIX POUR LA LOCALISATION D'AUTRES EQUIPEMENTS

■ Les pierres à sel à lécher.

Ce ne sont pas à proprement parlé des équipements mais leur influence est très nette : disposées au cœur de zones habituellement peu visitées, elles peuvent détourner en partie le trajet de bovins et augmenter ainsi la charge animale sur ces secteurs.

Sur l'alpage d'Huez, sur deux zones de 2,7 ha et 1,5 ha habituellement peu chargées (0,36 et 0,29 génisse/ha/100j), la pose de pierre à sel au milieu de celles-ci a permis d'augmenter considérablement la charge en pâturage (0,76 et 1,48 génisse/ha/100j).

Il faut citer un autre effet des pierres à sel, plus limité en surface mais néanmoins spec-

taculaire : disposées dans des taches de ligneux bas, leur présence provoque localement un effet de débroussaillage grâce au piétinement intense des animaux qui viennent lécher le sel (photo 16).

■ Installation des pièges-souricières - couloir de contention

La capture d'une génisse pour la soigner, dans les alpages ou les quartiers démunis de corral, est souvent une opération difficile pour le berger, s'il est seul.

Pour faciliter ce type d'opération, il est conseillé de placer le piège (souricière), ou le couloir de contention, près de zones de rassemblement naturelles des animaux (de préférence près des zones de repos nocturne), que l'on encercle par une clôture électrique fermée à la tombée de la nuit. Le lendemain matin, tous les animaux, ayant retrouvé leur calme, il ne reste plus qu'à faire rentrer l'animal à soigner dans le dispositif d'isolement (piège ou couloir de contention), opération qui peut être encore délicate.

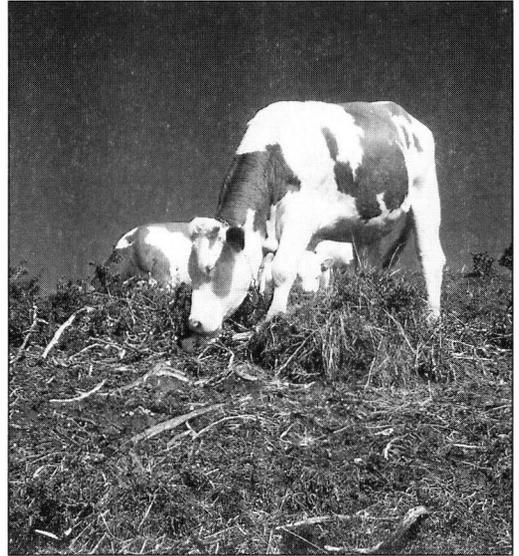


Photo 16. Une pierre à sel disposée au centre d'une tache de genévrier rampant, entraîne sa disparition par l'effet du piétinement intense des animaux.

3. LES ALPAGES A BOVINS LAITIERS

Traditionnellement, les alpages à bovins laitiers ont toujours eu les meilleurs systèmes d'exploitation des pâturages, car la stratégie d'utilisation des ressources fourragères se répercute directement chaque jour sur le niveau de production de lait.

Dans plusieurs régions, sur ces alpages on pratiquait un véritable "pâturage rationné" : à chaque période de pâturage succédant à la traite, le matin et en fin d'après-midi, les animaux étaient conduits sur une nouvelle zone de pâturage très limitée.

Le système de la "pachonnée" sur les grandes montagnes de Savoie a également été cité comme un exemple très performant d'utili-

sation de l'espace et d'entretien des ressources.

Nous avons vu dans tous les cas la nécessité du passage à la traite mécanique pour maintenir de tels systèmes compatibles avec les nouvelles contraintes économiques et sociales. Or l'emplacement du lieu de traite, par la concentration biquotidienne du troupeau qu'il entraîne, joue sur ces alpages le même effet structurant de l'utilisation de l'espace et des ressources pastorales que le chalet sur un alpage à ovins, ou le point d'eau sur un alpage bovin non laitier.

Sur les alpages à traite fixe au chalet, le passage à la traite mécanique n'a pas entraîné de bouleversement majeur dans l'utilisation de

l'espace : il en fut tout autrement sur les alpages où la traite se pratiquait de façon itinérante en plein air, comme dans le cas de la pachonnée.

3.1. CONSIDERATIONS SUR LA LOCALISATION DE LA TRAITE MOBILE

Les emplacements où le stand de traite peut être installé sont plus limités que ceux nécessités autrefois par les pachonnées qui pouvaient être placées pratiquement n'importe où, même dans la pente (jusqu'à 50%). Suivant la mobilité des installations, la durée des emplacements de traite s'étale maintenant de 5 à 20 jours.

Ce système économique en temps et en main-d'œuvre, présente de graves inconvénients, si on n'y prend garde :

- accumulation de fertilisation organique à proximité des stands de traite d'où les risques possible de prolifération de plantes nitrophiles indésirables (*Rumex alpin*, *Renouée bistorte*, ...),
- transformation en borbier des pourtours du stand par excès de piétinement, en période pluvieuse,
- allongement des trajets des animaux du lieu de pâturage au lieu de traite, entraînant des déperditions énergétiques.

Une interrogation majeure demeure : comment va évoluer la qualité d'ensemble des herbages, alors que l'épandage régulier des restitutions n'est plus assuré.

Pour pallier ces divers inconvénients, les exploitants pourront s'orienter dans deux directions :

- soit multiplier les emplacements de traite : on améliore ainsi l'utilisation des différents

quartiers, on minimise les pertes énergétiques et les effets indésirables dus à l'excès du piétinement et à l'accumulation de restitutions ; les voies d'amélioration seront certainement à rechercher dans le choix du système de parcage associé à la traite apte à assurer la meilleure efficacité des déjections ;

- soit réduire le nombre d'emplacements réservés à la traite et installés ceux-ci sur des plate-formes bien aménagées afin :
 - * de faciliter l'accès pour les animaux et la mise en place du matériel,
 - * d'améliorer les conditions de travail des trayeurs,
 - * de réduire les effets du piétinement,
 - * de récupérer les déjections et de les stocker dans une fosse à proximité, pour un épandage ultérieur .

3.2. LE CLOISONNEMENT

Si la rotation des troupeaux a de la peine à s'installer sur certains alpages à jeunes bovins, elle se pratique couramment dans les alpages laitiers.

La clôture électrique a remplacé le berger et dans certaines vallées, elle permet la pratique d'un véritable pâturage rationné : l'emplacement des parcs de pâture est changé deux fois par jour. De ce fait, la quantité d'herbe offerte aux animaux est parfaitement réglée à leurs besoins, le gaspillage est minime.

L'emplacement du parc de pâturage est choisi en fonction de l'avancement de la végétation : cela permet d'offrir aux animaux une herbe de qualité pendant plus longtemps dans la saison. C'est un moyen privilégié pour aboutir à l'exploitation optimale de l'alpage.

CONCLUSION

On voit donc en définitive que les équipements des alpages sont de conception relativement simples : cela n'empêche pas de constater qu'ils sont souvent mal adaptés, non fonctionnels. En effet, en-dehors du coût, qui reste souvent trop important par rapport à l'environnement économique actuel, les problèmes essentiels posés par les équipements sont essentiellement ceux de leur bonne intégration dans le système pastoral

D'où l'importance des choix en ce qui concerne :

— **la nature des équipements à implanter.** En préalable, une bonne analyse des besoins spécifiques de chaque alpage est d'abord nécessaire afin d'intégrer l'ensemble des aspects de son fonctionnement (organisation du foncier et des éleveurs, multi-usage, type de production, liaisons nécessaires ou souhaitables avec la vallée ou le siège d'exploitation, organisation du travail et considérations sociales, état des ressources naturelles).

S'agissant de la nature des équipements proprement dit, le problème de leur coût sou-

vent élevé ne fait que renforcer la nécessité de bien effectuer leur choix sur des bases rationnelles, en fonction des priorités établies. Celles-ci sont résumées dans les tableaux 3, 4, 5, respectivement pour les trois grands types de systèmes pastoraux retenus : les alpages à ovins (viande), les alpages à jeunes bovins ou bovins sans lait, les alpages à bovins laitiers (grande similitude pour les alpages à ovins laitiers).

— **la localisation des équipements, pour assurer la meilleure gestion des ressources.** Sur ce dernier point : il reste encore beaucoup à faire pour mieux en apprécier l'influence sur les productions obtenues (lait, viande,...), la valorisation et l'entretien des ressources fourragères, sous une forme quantifiable et généralisable. De toute façon, une analyse fine de la situation de chaque alpage, cas par cas, s'avère indispensable. Une bonne appréciation de l'état des ressources pastorales, avec une cartographie suffisamment précise, constitue le document de base qui permet ensuite de raisonner la mise en valeur de l'espace en fonction des contraintes propres à l'éleveur et du type de production animale choisie.

TABLEAU 4. Les priorités des équipements pastoraux des alpages à bovins sans lait

GARDES EN PERMANENCE

SURVEILLES EPISODIQUEMENT

1. HABITATION DU BERGER**1 bis. CLOTURE DE LIMITE**

+ Annexes (matériel)

(sauf situation particulière)

2. ALIMENTATION EN EAU (bétail)

- réserves
- distribution

3. ACCES

- pas de règles universelles : cf. importance des liaisons avec la vallée : problème sanitaire (visite de vétérinaire, descente d'animaux malades), ravitaillement du berger, visites des éleveurs
- quelques principes :
 - . proscrire route goudronnée (coût - touristes ...)
 - . piste jeepable suffisante

4. CONTENTION DES ANIMAUX**4 bis. CONTENTION DES ANIMAUX**

- Indispensable pour les alpages collectifs
- parc de triage
 - quai d'embarquement

- Souvent moins nécessaire ;
cf. effectif réduit, éleveurs locaux

- installation mobile : couloir de contention - piège

5. EQUIPEMENT SANITAIRE COMPLEMENTAIRE

- infirmerie (local fermé)

6. DIVERS

- clôture de limite et de cloisonnement
- passage sélectif et barrière (multi-usages: alpage, tourisme, forêt ...)

7. TELECOMMUNICATION**7 BIS. ABRI**

- radiotéléphone ...

- visite éleveurs
- matériel

8. BATIMENT POUR ANIMAUX

- à proscrire : inutile (cf. expérience Suisse)
- sauf petit local infirmerie

**TABLEAU 5 - Les priorités des équipements pastoraux des alpages laitiers
(VACHES OU BREBIS)**

1. BATIMENT D'HABITATION

- lait exige une main-d'œuvre permanente
(famille - salariés)
- véritable logement
- rarement construction neuve
 - ▣►entretien et aménagement des bâtiments existants

2. ACCES

- lait ▣► liaisons plus fréquentes avec la vallée
 - ramassage du lait
 - vente du fromage
 - travaux dans l'exploitation de la vallée
- en général : piste jeepable suffisante.

3. TRAITE MECANIQUE

- Avantages : amélioration des conditions de travail gain de temps -
main-d'œuvre
- Installation mobile
 - Installation fixe extérieure ou non.

4. BATIMENT POUR LES ANIMAUX

- Plutôt privilégier les conditions de travail pour les hommes
- Influence des incidents climatiques sur production du lait ?
- Prévoir stockage de réserves fourragères (grange)

5. FABRICATION FROMAGE

- salle fabrication
- cave
 - doivent être adaptées aux productions locales

6. CLOTURE - PASSAGE SELECTIF - BARRIERE

- Idem autres alpages
- Clôture électrique : souvent pâturage "rationné".

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Babler R., Strebel E., 1968. *Alp und Weidewirtschaft*. Ed. Station RAC, Nyon, CH, 70-79.
- Barbagnin J., Dixmieras J., Valleix Y., 1983. *La mécanisation de la traite en alpage*. CEMAGREF-INERM Grenoble, Informations techniques, Cahier 52 (6), 6 p.
- Boccaro H., Houdoy D., 1977. *Manipulation et contention des bovins*. Ed. ITEB Paris, 87p.
- Caputa J., 1975. *Estivage du jeune bétail avec ou sans écurie sur le pâturage*. Revue Suisse de l'Agriculture, 7 (1), 1-11.
- Cavallero A., Talamucci P., Pascal G., Reyneri A., 1991. *Comparaison entre deux techniques de conduite du troupeau des vaches laitières avec ou sans nuit à l'étable*. 7^{ème} réunion du sous-réseau FAO des herbages de montagne. Changins, Nyon (CH) 5-8 sept. 1991, 18 p.
- Douville, 1976. *Equipements pastoraux ; fiches techniques*. Ed. CEMAGREF-INERM Grenoble, 102, 150p.
- Dubost M., 1981 - *Les ovins en alpage, approche éthologique*. In. "Recherches en Briançonnais". Ed. CEMAGREF-INERM Grenoble, 1981 (IV), 65-80.
- Favre Y., 1979. *Le comportement des bovins et ovins en alpage*. In. "Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours méditerranéen". 10^{èmes} journées du Grenier de Theix Juin 1978. Ed. INRA Versailles, 207-210.
- Gardelle C., Guet J., 1968. *Enquête Pastorale dans les Alpes Française (Etudes générales)*. Ed. CEMAGREF-INERM Grenoble, 39, 2-20.
- Gin I., Barbagnin J., Valleix Y., 1983. *L'aménagement des alpages laitiers : mécanisation de la traite et autres équipements*. Ed. CEMAGREF-INERM Grenoble, 37 p.
- ITOVIC, 1980. *Matériel d'équipements pour troupeaux d'herbage*. Ed. ITOVIC PARIS, 122p.
- Lambert B., Prévost F., Mary J.P., 1981. *La clôture électrique en élevage ovin*. Ed. EDE des Hautes Alpes Gap, 32p
- Melot G., Jouvion P., 1990. Recensement des unités pastorales 1983. Ed. Ministère de l'Agriculture - SCEES Paris, 288, 137p.
- MSA., 1985. *Comment construire une installation de contention des bovins ; guide pratique*. Ed. MSA Paris, 10p.
- Personne., Franc., Brice., 1990. Plan d'une baignoire fixe pour ovins. CSML, ENVT, ITOVIC, doc. ronéoté, 2p.
- Prévost F., Lambert B., Mallen M., 1983. *Bergerie-serre*. Ed. CERPAM - ADEO Draguignan - Gap, 40p.
- Rémond B., Vermorel M., 1982. *Influence du climat et de la saison sur la production laitière au pâturage*. In. "Action du climat sur l'animal au pâturage. Theix (F), Mars 1982. Ed. INRA, 116-129.
- TEP, 1990. *La Centrale hydraulique électrique*. Ed. TEP Grenoble, 2p.
- Troxler J., Jans F., 1991. *Milchvieh auf Bergweiden : mit oder ohne Einstellung*. 7^{ème} réunion du sous-réseau FAO des herbages de montagne. Changins, Nyon (CH) 5-8 sept. 1991, 16 p.



LOUIS - JEAN
avenue d'Embrun, 05003 GAP cedex
Tél. : 92.53.17.00
Dépot légal : 836—Décembre 1992
Imprimé en France





"Etudes" du CEMAGREF, série Montagne n° 3, **Éléments de pastoralisme montagnard - Tome 1 : Végétation. Équipements** - Jean-Pierre Jouglet, André Bornard, Michel Dubost - 1992, 1^{re} édition, ISBN 2-85362-299-1, ISSN 1159-8476. Dépôt légal 4^e trimestre 1992 - Coordonnateur de la série : Philippe Huet, chef de département - Composition et mise en page : C. Peltier, CEMAGREF - Réalisation des dessins : J. Sardat - Photo de couverture : Ph. Cozic, CEMAGREF - Impression et façonnage : imprimerie Louis Jean, BP 87, 05003-Gap - Edition et diffusion : CEMAGREF-DICOVA, BP 22, 92162 Antony Cedex, tél. : (1) 40 96 61 32 et CEMAGREF Grenoble, BP 76, 38402 Saint-Martin-d'Hères, Tél. : 76 76 27 27 - Diffusion aux libraires : TEC et DOC, 14, rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex, tél. : (1) 47 40 67 00
Prix : 200 F TTC