

Réflexions sur la dynamique de la végétation des prairies en moyenne montagne du Massif Central

II - Les pâturages et les parcours

F.X. de Montard

En moyenne montagne du Massif Central, les difficultés de relief ou d'accès aux parcelles entraînent fréquemment une utilisation exclusive en pâture qui définit les pâturages et les parcours par opposition aux prés de fauche. Pâturages et parcours couvrent une très vaste gamme de conditions écologiques accompagnées de grandes variations de la végétation. Ceci entraîne une plus grande diversité floristique et, en dessous de l'altitude 1 200 m, une dynamique très active vers des stades préforestiers dès que la pression de pâturage se relâche.

Parentés avec les prés de fauche

Dans la pratique, les pâturages sont plus ou moins entretenus par la fauche

MOTS CLÉS

Assainissement, dynamique de la végétation, exploitation des herbages, fertilisation, fertilisation azotée, légumineuses, Massif Central, parcours, pâturage, pâturage de montagne, pâturage en forêt, prairie de montagne.

KEY-WORDS

Fertilization, grazing, highland grazing, highland pasture, legumes, Massif Central, nitrogen fertilization, pasture management, reclamation, rough grazing, sward dynamics, woodland grazing.

AUTEUR

I.N.R.A., Station d'Agronomie, 12, avenue du Brézat, F-63039 Clermont-Ferrand Cedex.

des refus, les passages de gyrobroyeur, etc., de sorte que la fauche n'y est pas toujours absente ; il y a donc un continuum possible entre les deux modes de conduite.

La présence de prairies de fauche dans le voisinage a une grande influence sur le "fonds prairial" (HEDIN, KERGUELEN, 1972) des pâturages :

— Très souvent, des modifications relativement récentes dans l'usage des parcelles expliquent l'existence d'un fonds prairial commun aux pâturages et aux prés de fauche. Sur les flancs des vallons irrigables, la récolte manuelle du foin a été abandonnée de mémoire d'homme ; la pâture observée actuellement y est la conséquence de la mécanisation ; l'ancien système d'irrigation par gravité est souvent très dégradé et inutilisable, mais toujours visible si on y prête attention (les "razes").

— Sur les terroirs de la zone d'habitat permanent, la rotation des troupeaux entre les pâturages et les repousses des prés de fauche est de règle, et peut entraîner de nombreux échanges de graines.

Il reste tout de même des limitations à ces échanges et des influences subies très diverses qui font la différence tant dans la physionomie que dans la composition botanique.

Espèces plus spécifiques du pâturage

Selon la pression de pâturage (mesurée par le taux de consommation, rapport entre les quantités ingérées et les quantités offertes aux animaux, LOISEAU, 1985), on voit apparaître tout un cortège d'espèces qui sont moins abondantes, ou peu présentes, ou même absentes des prés de fauche : il s'agit d'espèces de lumière, bien adaptées au cisaillement fréquent, au piétinement, voire à la dégradation de la structure du sol, capables d'une multiplication active par stolons, par rhizomes, par tallage intense, ou par graines également capables de résister à l'impact des déjections puis d'en tirer parti (NORMAN et GREEN, 1958 ; WEEDA, 1967 ; WHEELER, 1958 ; cités par LANCON, 1978).

Le piétinement excessif favorise la multiplication de plantes annuelles colonisatrices de faible intérêt pastoral, pâturin annuel, barbarée, bourse à pasteur..., mais aussi le ray-grass anglais sur les zones qui ont reçu de forts apports organiques.

Le surpâturage fait apparaître une pelouse rase, parfois très dense, parfois plus ou moins ouverte, où prospèrent les plantes à rosette, le pâturin des prés et le trèfle blanc, mais avec une faible productivité : la fixation symbiotique est entravée si l'appareil foliaire est trop fréquemment cisailé (RYLE et al., 1989).

Grands types de pâturages

Globalement, on peut distinguer quatre grands types de pâturages selon leur position au contact ou non avec les prairies de fauche, et selon le mode de gestion des déjections (restitutions sur place ou exportation ; DE MONTARD et GACHON, 1978 ; LOISEAU, DE MONTARD, 1986) :

— *les pâturages issus d'une utilisation antérieure en pré de fauche, voire ceux faisant l'objet d'échanges fréquents d'animaux avec les surfaces fauchées* (DE MONTARD, 1983a) ;

— *les pâturages d'estive avec présence permanente du troupeau pendant tout l'été et restitutions des déjections sur tout ou partie de la surface, par la pratique du parcage nocturne* (LOISEAU, 1983) ;

— *les parcours de montagne d'où les animaux sont retirés pendant les heures de repos pour permettre la collecte de la fumure organique et de sa répartition sur les prés de fauche et les champs cultivés* (LOISEAU et MERLE, 1983 ; FLEURY et al., 1983) ;

— *les bois et les forêts pâturés, traditionnels dans les régions où les paysans ont résisté à l'administration forestière ; ils résultent souvent d'un compromis acceptable entre la production de bois de pin sylvestre en forêt sectionnale soumise au régime forestier et les besoins d'une pâture estivale prolongée à l'abri des arbres dans la période où les parcours à découvert sont trop secs* (NOUGAREDE, 1983).

Les pâturages d'estive du Massif Central occupent une situation de transition entre les prés et les parcours : d'une part, les zones entretenues par la fertilisation organique ont souvent été conduites en fauche dans le passé (COUHERT, 1988 ; DAMON, 1972) ; d'autre part, l'extension des anciennes pratiques de fertilisation organique est marquée par la présence toujours actuelle du trèfle blanc, tandis que les parties non fertilisées en sont dépourvues.

L'influence forestière sur la dynamique de la végétation des pâturages et des parcours est particulièrement sensible dans les formations bocagères et en bordure des bois. Compte tenu du fait que la pression de pâturage est à certains égards une action moins contraignante que la fauche par la possibilité toujours présente de refus d'herbe âgée et des espèces épineuses, on peut considérer les pâturages comme situés à l'aval des prairies de fauche, du point de vue du gradient d'intensification-extensification (ou degré d'artificialisation des écologues), dans la série évolutive qui aboutit à un climax secondaire.

Les accrus forestiers peuvent se développer assez rapidement en toutes situations de l'étage montagnard : sur des jachères mal pâturées, dans des pacages abandonnés et dans les parcours où l'usage du feu n'est plus pratiqué (DE MONTARD, 1983b ; FEL et al., 1983 ; LOISEAU et MERLE, 1983 op. cité). Leur qualité laisse sou-

vent à désirer, mais on constate que l'existence d'une strate arborée claire facilite l'entretien de la strate herbacée par le pâturage, même avec des chargements modestes.

Dans la conjoncture d'une baisse rapide des actifs agricoles, l'association sur une même parcelle du pâturage et de la culture d'arbres pour la production de bois de qualité fait l'objet de nouvelles recherches ; une telle association est propre à modifier profondément la dynamique de la végétation des prairies plantées d'arbres à faible densité et des sous-bois réensemencés en prairie après forte éclaircie.

• La végétation des parcours et les essais d'amélioration

Les parcours et les pelouses pauvres sont caractérisés par l'abondance des espèces oligotrophes très peu productives et, pour certaines, mal consommées.

La mise en valeur par la pose de clôtures et l'application d'un chargement modéré en pâturage tournant permet de réaliser un meilleur taux de consommation de l'herbe et, en conséquence, une évolution plus rapide des matières organiques due au passage dans le tractus digestif des herbivores, une accélération du cycle des éléments trophiques et un accroissement de la production annuelle (LOISEAU, RICOU, 1984).

Ceci a été étudié de 1972 à 1985, *en montagne très humide* (précipitations annuelles = 1 500 mm à 1 300 m d'altitude), dans les pelouses des Monts-Dore dominées par *Nardus stricta* L. Cette graminée peu appréciée limite par sa présence le taux de consommation et évite ainsi l'épuisement de la ressource (LOISEAU, BECHET, 1975) ; cette situation est caractéristique du pâturage par les ovins ou les bovins, dans la mesure où on limite le chargement pour maintenir les performances des animaux. Par contre, les chevaux sont capables de valoriser davantage ce type de pelouse, mais leur comportement particulier aboutit à raser l'herbe par grandes plages qui deviennent de moins en moins productives, et à déféquer dans les zones qu'ils ne broutent pas : le recyclage est donc très mal réparti et peu efficace en moyenne (LOISEAU, GACHON et al., 1979 ; LOISEAU, MARTIN-ROSSET, 1988). Le pâturage mixte, bovins et chevaux, ovins et chevaux, est une pratique intéressante pour pallier partiellement aux inconvénients cités (LOISEAU, MARTIN-ROSSET, 1989).

Dans les montagnes modérément humides, à sécheresse estivale marquée, par exemple en Margeride (pluviométrie annuelle de 900 mm à 1 300 m d'altitude), la présence de *Nardus stricta* L. est limitée aux bas de pente plus humides et aux versants frais (nord) ; la végétation pastorale la plus fréquente est une lande de callune plus ou moins ouverte à des graminées moyennes à médiocres (*Festuca rubra* L., *Agrostis capillaris* Vill., *Poa pratensis* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Deschampsia flexuosa* Trin., *Festuca ovina* L. ssp *capillata* Hack.), à des petites cypéracées (*Carex caryophyllea* Latour., *Luzula campestris* DC) et à quelques dicotylédones basses (*Galium saxatile* L., *Dianthus* sp., *Viola tricolor* L., *Potentilla verna* L., *Potentilla tormentilla* Neck.), sous l'effet de la pâture extensive (DE MONTARD, 1983). En cas de pose de clôture et de remise

en charge pastorale, une pression excessive de pâturage peut rapidement dégrader la couverture végétale au profit des muscinées, des lichens et d'espèces végétales de faible développement, peu appréciées (*Festuca ovina* L. ssp. *capillata* Hack.) ou rampantes (*Galium saxatile* L.); cette situation a été observée avec des chevaux ou des moutons; par contre, les éleveurs de bovins sont plus attentifs à éviter un chargement excessif.

L'augmentation de la pression de pâturage en montagne modérément humide, nécessite donc une fertilisation d'accompagnement, même très modeste, de façon à favoriser les graminées spontanées de productivité moyenne, bien adaptées à ces milieux (*Festuca rubra*, *Agrostis capillaris*, *Poa pratensis*, *Trisetum flavescens*). Les expositions plus fraîches nécessitent principalement des apports de P et de K associés à l'apport de chaux pour stimuler la croissance d'un tapis herbacé dont la densité augmente rapidement sous l'effet du pâturage; la fertilisation azotée contribue à accélérer ce processus mais n'est pas indispensable, compte tenu d'un meilleur recyclage avec l'augmentation de la pression de pâturage. Par contre, en expositions sèches (pentes sud); la fertilisation azotée est indispensable pour recréer une pelouse continue et productive (2,5 à 4,0 t MS/ha) et éviter ainsi une dénudation par surpâturage; les apports P et K n'y sont pas prioritaires et peuvent être minimes dans un premier temps (DE MONTARD, 1983).

Dans les parcours où l'alimentation en eau est suffisante, l'amélioration par extension spontanée du trèfle blanc exige une remontée du pH par chaulage modéré et périodique, des apports de P et de K soutenus sur 3 ou 4 ans, et la circulation fréquente des animaux entre le parcours et des prairies contenant du trèfle au stade de la grainaison (observé au communal de Clavières en 1979).

En général, le passage spontané à une flore plus productive de graminées (dactyle, ray-grass, fétuque des prés...) n'est guère possible au terme de quelques années, par défaut de pieds semenciers sur place (DE MONTARD, 1982); autrefois, on y remédiait par transfert de fumier et de graines de fenil (jasseries du Forez); présentement, les techniques de sursemis et de ressemis sans labour sont possibles, même sur des sols très organiques (LOISEAU, DE MONTARD, 1987) et permettent d'éviter les risques d'érosion observés après labour, notamment dans les parcours de Margeride.

Le transfert de fumier vers les parcours est favorable au développement du tapis herbacé, mais se fait toujours au détriment de surfaces déjà productives plus aptes à le valoriser rapidement (dans les Monts-Dore, le lisier distribué sur les prés rend compte de 56% de la variance de leur production annuelle, avec une productivité de 100 kg de matière sèche (MS) environ par m³ épandu).

Dans ces parcours, le relâchement de la pression de pâturage et l'interdiction des feux pastoraux entraîne l'apparition de jeunes plants de pins sylvestres; en réalité, la faible productivité de la strate herbacée ne permet pas, le plus souvent, le

maintien d'un chargement suffisant pour éviter le repeuplement à partir d'arbres semenciers présents dans le voisinage (LOISEAU et MERLE, 1981 ; DE MONTARD, 1983b).

La végétation des parcours sur tourbières est modifiée progressivement par le pâturage rotatif après assainissement par des fossés de ceinture et des drains profonds.

Dans le cas de la tourbière de Cambous dans les Monts de Lacaune (tableau 1), des fossés d'assainissement d'environ 1 m de profondeur ont été réalisés en ceinture amont et transversalement en direction de l'exutoire avec les conséquences suivantes :

	Point de départ 1976	1978 fertilisé	Zone bien assainie 1980 fertilisé	1980 non fertilisé
Disparition sous l'effet de l'assainissement				
Narthecium ossifragum	+	1	0	0
Sphagnum spp	3	0	0	0
Carex spp	13	6	0	0
Drosera sp	+	0	0	0
Augmentation après assainissement (colonnes 3 et 4) avec effet dépressif de la fertilisation				
Juncus articulatus	9	10	11	16
Molinia caerulea	7	5	10	14
Scorzonera humilis	2	0	0	4
Briza media	4	1	8	11
Potentilla erecta	5	6	8	11
Genista anglica	+	2	2	3
Festuca rubra	4	3	8	13
Diminution par fertilisation sans effet de l'assainissement (colonnes 3 et 4)				
Carum verticillatum	9	10	2	7
Augmentation après assainissement avec effet favorable de la fertilisation				
Lotus uliginosus	8	10	12	9
Holcus lanatus	3	7	11	4
Apparition après assainissement avec effet favorable de la fertilisation				
Trifolium repens	0	0	3	0
Agrostis stolonifera	0	1	3	2
Apparition après assainissement avec effet dépressif de la fertilisation				
Anthoxanthum odoratum	0	2	1	2
Productivité (t MS/ha) ; les différences entre années proviennent des pluies estivales				
	fertilisation	P-K et CaO	néant	
	1977	4,02	3,26	
	1978	3,10	2,66	
	1979	3,42	2,54	

TABLEAU 1 : Evolution botanique d'une prairie tourbeuse à joncs et à molinie (Sagne-de-Cambous, Monts de Lacaune, altitude 850 m, 1976-1980 ; contributions spécifiques de présence en % ; DE MONTARD, DURAND J., 1983)

TABLE 1 : Floristic evolution of a moorland pasture dominated by rushes and molinia (Sagne-de-Cambous, Monts de Lacaune, altitude 850 m, 1976-1980 ; specific contributions in % ; DE MONTARD, DURAND J., 1983)

— les espèces typiques des milieux engorgés ont disparu en 2 ans : *Narthecium ossifragum* Huds., *Sphaignum* spp., *Carex* spp., *Drosera* sp. L. ; d'autres ont simplement régressé : *Carum verticillatum* Koch. ;

— des espèces de milieux moins asphyxiques se sont développées : *Juncus articulatus* L., *Molinia caerulea* Moench., *Potentilla tormentilla* Neck., *Holcus lanatus* L., *Festuca rubra* L., *Genista anglica* L., *Lotus uliginosus* Schk., *Briza media* L. ; quelques nouvelles espèces sont apparues : *Trifolium repens* L., *Anthoxanthum odoratum* L. et *Agrostis stolonifera* L. (présentes initialement sur les sols sains à la périphérie de la tourbière) ;

— la fertilisation phospho-potassique (80-80 unités P-K/ha en 1977 et en 1979) et un chaulage léger (1 500 kg/ha en 1977) ont orienté l'évolution en faveur de *Holcus lanatus* L., *Lotus uliginosus* Schk. et *Trifolium repens* L. au dépens de *Scorzonera humilis* L., *Briza media* L., *Festuca rubra* L., *Molinia caerulea* Moench. et *Juncus articulatus* L.

Il aura fallu trois ou quatre ans pour que *Trifolium repens* L. apparaisse ; s'il y a des disparitions spontanées et rapides, par contre l'apparition de plantes nouvelles est très lente. *Lotus uliginosus* apparaît comme une espèce bien adaptée au pâturage dans ce type de milieu. Faut-il souligner que la protection de la flore et de la faune dans de tels sites est plus à l'ordre du jour que leur mise en valeur agricole ?

• **Dynamique de la végétation dans les pâturages et les pacages de bonne qualité floristique, en rapport avec leur gestion**

En comparaison avec les prés de fauche, les pâturages présentent un microrelief caractéristique : les taupinières y sont souvent stabilisées par la recolonisation ; les bouses et les refus, les zones de piétinement, les sentiers, contribuent à y donner un aspect nettement moins régulier de la "table d'herbe".

Tous ces points particuliers sont susceptibles d'accueillir des semences et de permettre le développement de nouvelles plantes, et par là, l'introduction et l'expansion d'espèces refusées, notamment les plantes épineuses.

La principale condition d'un bon entretien des pâturages réside, comme ci-dessus pour l'amélioration des parcours, dans la réalisation d'un taux de consommation adapté au maintien d'une strate herbacée productive, et dans le maintien d'un niveau trophique suffisant, au minimum par le recyclage sur place et bien réparti des déjections des animaux. Examinons ces deux points.

— *Le taux de consommation*

Dans le cas d'un pâturage exclusif, il est très difficile d'obtenir une consommation absolument régulière de l'herbe au fur et à mesure de sa pousse : en effet, les besoins saisonniers des troupeaux ne suivent pas le rythme saisonnier de la croissance de l'herbe (JARRIGE, 1979).

Le caractère montagnard du climat apporte un élément d'incertitude au début du printemps en fonction des variations brutales des températures autour de la température limite de croissance ; après la phase critique de la mise à l'herbe qui correspond souvent à un épuisement des réserves dans le fenil ou les silos, le temps du réchauffement printanier et de l'épiaison vient assez brutalement : on aboutit vers le milieu du printemps à une pléthore d'herbe sur pied, difficile à maîtriser par le seul pâturage ; elle est suivie, en été et en automne, par une insuffisance des quantités d'énergie digestible.

Les pluies affectent la pression de pâturage exercée par les animaux de plusieurs manières :

— elles freinent l'activité de pâturage, l'appétit des animaux et rendent plus difficile la consommation de l'herbe en pâture (PETIT, 1972) ;

— les pluies de fin de printemps peuvent retarder la fenaison (DURU, 1987b) et les repousses destinées au pâturage, accroissant d'autant la pression de pâturage sur les surfaces non fauchées ;

— les pluies de début d'été augmentent les repousses après pâture, le volume des regains à pâturer et peuvent ainsi contribuer à alléger la pression de pâturage.

Les repousses d'été et de fin de saison sont de bien meilleure qualité que l'herbe épiée, mais elles sont limitées par le passage à l'état végétatif et par la sécheresse (DE MONTARD, 1983c ; DURU, 1987a). Les toutes dernières semaines de pâture représentent un enjeu important pour l'élevage en montagne car un épuisement trop précoce de l'herbe à pâturer signifie une consommation plus précoce des réserves hivernales.

La saison de végétation étant réduite par l'altitude, il est difficile d'ajuster les objectifs zootechniques et les caprices du climat ou de la pousse de l'herbe. L'optimum du système fourrager, c'est-à-dire un compromis adéquat entre les exigences techniques de l'élevage et le souci de la rentabilité, est complexe à définir.

Dans le cas des pâturages situés à proximité du siège de l'exploitation, l'ajustement du chargement à la ressource est relativement aisé :

— on pallie les retards de la végétation de printemps par le déprimage des prés de fauche, par la pâture des pacages les plus riches et les mieux exposés, par une plus forte pression de pâturage (taux de consommation accru), en sachant que la période humide et tiède à venir permettra éventuellement une certaine compensation des performances animales moindres dans les jours qui suivent la mise à l'herbe ;

— on remédie aux insuffisances de la pousse d'été et d'automne en faisant pâturer les regains des prés de fauche (JEANNIN et al., 1984) et en allégeant le chargement par la mise à l'estive d'animaux en croissance ou à l'entretien.

Dans le cas des pâturages éloignés et des estives, les distorsions entre les besoins saisonniers des troupeaux et le rythme de croissance de l'herbe ne peuvent être corrigées par la mise en réserve et le pâturage des regains. Le choix d'animaux rustiques permet alors de tamponner les grandes fluctuations de quantité et de qualité de l'herbe, deux critères qui évoluent en sens inverse l'un de l'autre.

En pâturage libre, la maîtrise de la végétation est plus ou moins imparfaite et a lieu dans les Monts-Dore, selon un gradient caractéristique de l'intensité de pâturage et des transferts d'éléments dans les déjections (DE MONTARD, GACHON, 1978) :

— dans la partie la plus accessible, on trouve des zones de parcage, fertiles, riches en *Trifolium repens* L., *Phleum pratense* L., *Agrostis capillaris* Vill. et *Festuca rubra* L., très fréquentées et bien pâturées ;

— une auréole fortement fréquentée mais appauvrie par le transfert des déjections vers la zone des parcs de fumure leur succède à quelques centaines de mètres ; elle est caractérisée par la présence simultanée de *Festuca rubra* (forte pression de pâturage) et de *Nardus stricta* (épuisement chimique du sol avec forte pression de pâturage) ;

— plus éloignée du pôle habité et fumé, ou plus élevée en altitude, on trouve une zone de moindre fréquentation ; appauvrie aussi par les transferts dans des phases passées de surexploitation, elle est caractérisée par la juxtaposition de *Nardus stricta* et de graminées de la lande peu pâturée : *Festuca duriuscula* L., *Deschampsia flexuosa*, *Poa chaixii*, *Anthoxanthum odoratum*, et par la présence sporadique de chaméphytes (*Vaccinium myrtillus* L., *Genista pilosa* L., *Calluna vulgaris* Salisb., *Vaccinium uliginosum* L.) ;

— plus loin, les zones très peu fréquentées en raison de l'excès de la pente et de l'éloignement sont peuplées d'une lande dense typique, et de quelques arbrisseaux lorsque l'altitude n'est pas trop élevée.

— *La fertilisation azotée, levier de la gestion de l'herbe*

Bien des raisonnements appliqués à la plaine (LEMAIRE, SALETTE, LAISSUS, 1982 ; ZIEGLER, VIAUX, 1984) pourraient être adaptés à la montagne (DE MONTARD, 1986). Soulignons seulement trois points spécifiques :

— la relative incertitude sur l'efficacité de l'azote pour obtenir de l'herbe à pâturer précocement au printemps ;

— la faible efficacité de l'azote apporté en août pour obtenir davantage d'herbe à l'automne : environ 10 kg MS/kg N à comparer aux 15-20 kg MS/kg N apporté en mars ou en juillet (JEANNIN et al., 1979) ;

— la brièveté de la saison de végétation rend plus délicate la manipulation de l'azote et du trèfle blanc (SOUSSANA, ARREGUI, HAZARD, 1989) ; le trèfle disparaît plus facilement qu'en plaine avec un seul apport azoté (BESNARD, ARNAUD, 1987), surtout s'il est pâturé (LAISSUS et al., 1983). L'acidité des sols sous climat humide et sur les roches mères volcaniques et cristallines ne permet généralement pas le succès d'une légumineuse de remplacement ; le lotier des marais (*Lotus uliginosus*) sur tourbière pâturée et fertilisée, et le trèfle incarnat et autres trèfles annuels sur sol granitique en versant sec constituent les exceptions rencontrées dans des milieux extrêmes (LOISEAU, MERLE, 1979).

• **Le risque d'enfrichement dans les pâturages.**
Intérêt du pâturage associé à la production de bois de qualité

— *Le risque d'enfrichement*

Dans le cas d'abandon de prés ou de pâturages encore fertiles, succède en général un embroussaillage rapide et, parfois, une plantation forestière plantée à forte densité pour permettre une domination plus rapide des jeunes arbres sur la strate basse et un auto-élagage naturel. Ce nouveau milieu, fermé pour un temps plus ou moins long, devient hostile à l'élevage et à la prairie. Dans le cas d'essences à feuillage clair, le sous-bois se maintient, et s'enherbe à nouveau si le pâturage intervient.

Sur quelques peuplements de pins sylvestres de Margeride d'une cinquantaine d'années, issus de semis sub-spontanés, de densité variant de 15 à 50 m²/ha en surface terrière (OTTORINI, 1983) et d'environ 14 m de hauteur, le taux d'enherbement et la productivité relative des plages enherbées a été mesurée en comparaison d'une pelouse située à découvert (DE MONTARD, 1983b). Il s'agissait là de peuplements irréguliers, non éclaircis, dont on a utilisé l'hétérogénéité pour faire varier le taux d'éclaircissement au sol. La strate herbacée était entretenue et exploitée par le passage journalier d'un troupeau de moutons pendant la belle saison au cours d'un circuit de pâturage conduit par le berger (BRUN, MOLENAT, 1983, p. 553, exploitation B) ; sa productivité annuelle (MS, en t/ha) s'est révélée être étroitement liée au taux d'ouverture du peuplement de pins (TOP) soit, pour l'année 1978 :

$$MS = \text{Log TOP} - 2,7 \quad r^2 = 0,961 \text{ avec } n = 6$$

Les espèces herbacées assurant cette production, résistantes aux effets combinés de l'ombre et du pâturage, sont en petit nombre : *Festuca rubra* L., *Agrostis capillaris* Vill., *Holcus mollis* L., *Deschampsia flexuosa* Trin., *Veronica officinalis* L., *Carex caryophyllea* Latour., *Anthoxanthum odoratum* L. ; les clairières et les lisières sont peuplées d'arbustes : *Cytisus scoparius* (L.) Link., *Rubus Idaeus* L. et d'une flore plus variée. L'ombrage associé au pâturage libre contribue à une meilleure maîtrise du tapis

végétal qu'à découvert. En l'absence de pâturage, l'herbe est remplacée par *Vaccinium myrtillus* L. et *Vaccinium vitis-idaea* L.

— *L'association du pâturage et de la production de bois de qualité*

Divers auteurs (LEMOINE et al., 1983 ; QARRO, DE MONTARD, 1989 ; HUBERT, 1990) ont montré qu'un taux de couvert arboré de 30 à 60% n'entraîne qu'une perte modérée, moins de 35%, du potentiel herbacé sous couvert par rapport à la prairie située en pleine lumière. Le feuillage intercepte une partie de la lumière et des précipitations, mais en revanche il a un effet protecteur contre les écarts climatiques (ETIENNE et HUBERT, 1987 ; ETIENNE et MSIKA, 1987) et permet ainsi un fonctionnement moins discontinu de la photosynthèse.

La possibilité de la production d'herbe sous un couvert arboré de 30 à 60% a conduit au lancement de 2 types d'expérimentations en Auvergne (GUITTON, DE MONTARD, 1990) : d'une part, une culture d'arbres à bois précieux sur des pâturages, sans perturbation de l'activité d'élevage ; d'autre part, de nouvelles modalités de sylviculture des résineux comprenant une première éclaircie forte, le ressemis de prairies dans les cloisonnements et le pâturage. Dans les deux cas, on prévoit que la combinaison de l'ombrage et du pâturage devrait permettre le maintien d'une végétation prairiale productive, mais sensiblement différente de celle observée en pleine lumière (OVALLE et AVENDANO, 1987).

• L'adéquation entre offre d'herbe et consommation est à la clef de la maîtrise de la végétation des pâturages

En conclusion, les principales conséquences sur l'herbe et sur l'évolution de la végétation des distorsions entre offre et demande, et des "erreurs" courantes dans la conduite du pâturage, peuvent être résumées en six points. Trois points concernent le surpâturage et les excès de piétinement :

1- Surpâturage chronique éliminant les espèces productives et généralisant les plantes à rosettes.

2- Surpâturage momentané à l'occasion de périodes critiques de froid ou de sécheresse qui ralentissent ou annulent la croissance de l'herbe.

3- Piétinement insistant d'un sol humide avec dégradation de la structure et enfouissement des organes verts dans la boue (VERTES, 1988 ; EDMOND cité par BROWN et EVANS, 1973 ; MORLON, 1983). D'après MARSHALL (non publié), les difficultés de portance observées sur les sols tourbeux de West Linton (Ecosse) ont été résolues sans drainage par sursemis d'espèces formant un réseau dense de stolons, de rhizomes et de racines dans l'horizon superficiel (0 à 4 cm), réseau apte à porter le pied des animaux.

Trois autres points concernent un gradient de sous-pâturage et de risques d'envahissement par des plantes indésirables :

4- Non élimination des refus et des espèces envahissantes non consommées par les animaux.

5- Sous-pâturage occasionnel en période d'excédents, suivi d'une absence de consommation, jusqu'à la fin de la saison, du stock accumulé.

6- Sous-pâturage chronique permettant l'installation des espèces pionnières de la forêt.

On peut établir une hiérarchie des priorités entre ces 6 situations pour rendre plus efficace et moins coûteuse la gestion des pâturages :

— les solutions aux problèmes de portance et à ceux d'insuffisance momentanée de la ressource disponible sont au premier plan des préoccupations des éleveurs dans un contexte de chargement en bétail relativement intensif (points 2 et 3) ;

— les éleveurs qui ont à gérer un espace plutôt trop vaste pour les besoins de leur troupeau devront rechercher un mode d'exploitation demandant peu d'intrants tout en conservant la maîtrise de la végétation (points 4 et 5) ; la difficulté à résoudre est l'appauvrissement et le contrôle de plus en plus ténu de la zone périphérique tandis que les surfaces les meilleures continuent d'être exploitées intensivement : le recroquevillement de l'exploitation sur ses meilleures terres est un problème difficile et de plus en plus crucial à résoudre dans les années à venir pour la gestion de l'espace rural ;

— la plantation d'essences nobles à faible densité associée au pâturage serait un moyen d'éviter l'embroussaillage et l'apparition de taillis de faible valeur et de maintenir plus facilement un actif rural "éleveur de ruminants et d'arbres" lorsque les surfaces libérées ne peuvent pas être entretenues intégralement par les troupeaux.

Conclusion générale concernant prés de fauche et pâturages

A partir des acquis concernant la dynamique de la végétation et ses liens avec le milieu, les systèmes fourragers des exploitations et les itinéraires techniques appliqués aux parcelles, l'interprétation des résultats et l'aboutissement vers des indicateurs de fonctionnement exigent maintenant de nouveaux développements de la recherche : une perception dynamique de la structure de la végétation, de la disposition des organes, de leur démographie et de leur activité physiologique sont nécessaires pour rendre compte des effets observés au niveau de la parcelle et du m².

L'écophysiologie est donc à l'ordre du jour, mais une écophysiologie assez fortement finalisée compte tenu de la multiplicité des espèces en compétition dans les prairies. En matière de dynamique de la végétation des prairies de moyenne montagne, un nombre limité de questions à résoudre pourrait être placé en priorité :

1- *La compétition entre les légumineuses et les autres espèces et ses conséquences sur la nutrition azotée :*

— Fonctionnement de la fixation symbiotique du "compartiment légumineuses" des prairies permanentes (avec pour modèle l'association "graminée-trèfle blanc"), et transferts d'azote vers le compartiment non-fixateur.

— Maîtrise de l'installation et de la maintenance de légumineuses fixatrices dans les prairies permanentes.

Ces recherches incluent les interactions entre l'herbe et l'herbivore, entre le troupeau et les surfaces en herbe.

2- *Le pâturage et ses effets sur les états de l'herbe, son fonctionnement, sa croissance et la reproductibilité de la ressource herbagère à court et à moyen terme :*

— l'interaction avec les conditions climatiques particulières à la montagne (longueur de l'hiver, croissance accélérée au printemps, gestion de stocks sur pied pour faire face à la sécheresse relative d'été, reprise d'automne et précautions pour la préparation de l'hiver et le démarrage de printemps) ;

— choix, mise en place et maintenance d'espèces fourragères rhizomateuses aptes à améliorer la portance des sols engorgés ; ce programme n'est pas spécifique à la montagne et pourrait être développé préférentiellement sur les domaines I.N.R.A. de plaine.

3- *Compétition pour l'azote entre le sol et la végétation en relation avec les conditions de milieu et la composition botanique :*

— part de l'azote des engrais réinvesti dans le sol ;

— rythme de minéralisation du stock d'azote total du sol et part observée par la végétation, effets spécifiques ;

— paramétrage des lois réglant la gestion de l'azote dans le sol en relation avec la composition botanique ; espèces indicatrices d'un niveau de cession d'azote par le sol.

4- *Sylviculture d'arbres à faible densité sur prairies et parcours, en association étroite avec le pâturage des la plantation (rôle de gestionnaire du territoire de l'éleveur-arboriculteur en cas de déprise agricole) :*

— Ce thème est abordé dans le cadre large de la revitalisation de la vie rurale en zone méditerranéenne par la relance de l'élevage et la prévention des feux (Avignon) : déjà toute une problématique et des solutions sont en route dans ce contexte.

— En moyenne montagne humide et jusqu'aux abords méditerranéens (Clermont-Ferrand et Montpellier), il s'agit d'un volet complémentaire : éviter la perte brutale de prairies d'assez bonne qualité (sols bruns), par embroussaillage à la suite d'un abandon. On veut conjurer la déprise agricole en accompagnant la baisse des chargements en bétail par des plantations restant assez ouvertes pour la production d'herbe et le pâturage. On étudie déjà un certain nombre d'essences précieuses (noyer, merisier, frêne...) plantées à large écartement, entretenues par le pâturage et les interventions sylvicoles dont l'agent futur serait l'éleveur forestier, double actif résident. D'autres études concernent l'éclaircie forte et le ressemis de prairies dans les cloisonnements de plantations résineuses. L'association prairies-plantation de pins est déjà largement pratiquée dans divers pays humides (Nouvelle-Zélande, Floride...).

5- *Valeur alimentaire des fourrages verts (digestibilité et ingestibilité) des prés de fauche naturels :*

La physionomie et la texture des plantes prairiales seraient prises en compte pour exprimer des effets spécifiques sur la valeur alimentaire des fourrages verts des prairies de montagne. Il s'agit là d'un complément d'étude aux travaux de DEMARQUILLY et ANDRIEU sur les prairies temporaires, et de JEANNIN et al. sur les prés de fauche à ombellifères dans les Alpes.

6- *Mauvaises herbes ; dégradation et amélioration de la prairie :*

Ce thème ne paraît pas prioritaire pour l'instant en montagne (cf. les travaux et les résultats récemment acquis), sinon en interférence avec chacun des programmes précédents et, éventuellement, comme appui au diagnostic à ces différents niveaux.

Il pourrait y avoir là un intérêt spécifique nouveau en plaine, particulièrement dans les prairies temporaires, dans l'esprit des travaux de DEBAECKE et SEBILLOTTE (1988) sur les systèmes de culture.

On voit dans un tel programme que l'étude de la végétation des prairies se trouve asservie à des objectifs agronomiques précis ; cette position n'est nullement exclusive de démarches plus fondamentales sur les fonctions des organes et la physiologie de la plante entière et du peuplement, à l'I.N.R.A., au C.N.R.S. et à l'Université, pour produire les bases de connaissances indispensables à l'écophysiologie appliquée à l'agriculture.

Accepté pour publication, le 2 décembre 1990

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRIEU J., DEMARQUILLY C., SAUVANT D. (1988) : "Tables de la valeur nutritive des aliments", *L'alimentation des bovins, ovins et caprins*, Ed. I.N.R.A. Paris.
- BESNARD A., ARNAUD R. (1987) : "Peut-on compter sur le trèfle blanc en moyenne montagne ?", *Forum Fourrages Auvergne 1986*, 135-141, 309 p.
- BROWN K.R., EVANS P.S. (1973) : "Animal treading : a review of the work of the late D.B. EDMOND", *New Zealand J. of Exp. Agric.*, 1, 217-226.
- BRUN J.P., MOLENAT G. (1983) : "Conduite et alimentation des troupeaux dans trois élevages ovins lozériens", *La Margeride : la montagne, les hommes*, Ed. I.N.R.A. Paris, 541-560, 586 p.
- COUHERT J.P. (1988) : *Les Hautes Chaumes des Monts du Forez. Bilan de l'utilisation et perspectives d'aménagement d'un territoire*, thèse Université Clermont II, 200 p.
- DAMON M. (1972) : *Les jasseries des Monts du Forez*, thèse de sociologie, Lyon, 260 p.
- DEBAECKE P., SEBILLOTTE M. (1988) : "Modélisation de l'évolution à long terme de la flore adventice. I - Construction d'un modèle descriptif de l'évolution quantitative du stock de semences de l'horizon travaillé", *Agronomie*, 8 (5), 393-404.
- DEMARQUILLY C., ANDRIEU J. (1988) : "Les fourrages", *L'alimentation des bovins, ovins et caprins*, Ed. I.N.R.A. Paris.
- DURU M. (1987) : a) "Climat et croissance de l'herbe pour récolte en fourrage sec dans les Pyrénées centrales", b) "Climat et récolte des fourrages secs dans les Pyrénées centrales", *Agrométéorologie des régions de moyenne montagne*, Colloque I.N.R.A. n° 39, 317-333 et 335-349, 443 p.
- ETIENNE M., HUBERT D. (1987) : "Relations herbe-arbre : état des connaissances", *Fourrages* n° spécial *La forêt et l'élevage en région méditerranéenne française*, 151-165, 296 p.
- ETIENNE M., MSIKA B. (1987) : "Rôle écologique de l'arbre dans un taillis de *Quercus pubescens* soumis à différentes intensités d'éclaircie", *C.R. Séminaire International sur les dehesas*, Madrid-Séville, I.N.R.A. Montfavet, 9-20, 102 p.
- FEL A., DE MONTARD F.X. (1983) : "Histoire du communal de Clavières et de sa mise en valeur", *La Margeride : la montagne, les hommes*, Ed. I.N.R.A., 786 p.
- FLEURY P., VINCENT J.F., DE MONTARD F.X. (1983) : "Un village de Margeride lozérienne et l'utilisation de ses biens communaux : Espinouze (1750-1981)", *La Margeride : la montagne, les hommes*, Ed. I.N.R.A., 693-723, 786 p.
- G.I.S. ALPES DU NORD (1988) : *Prairies de fauche et pâtures : Fiches du technicien des Alpes du Nord*, document S.U.A.C.I. Montagne, 21 p.
- GUITTON J.L., DE MONTARD F.X. (1990) : "Conception d'une agroforesterie en moyenne montagne", *Comm. Congrès mondial I.U.F.R.O.*, 6-10 août 1990, Montréal ; à paraître, 14 p.
- HEDIN L., KERGUELEN M., DE MONTARD F.X. (1972) : *Origine de la prairie permanente française*, Ed. Masson, 229 p.
- HUBERT D. (1990) : *Gestion écologique des ressources sylvo-pastorales du système pluristratifié à *Quercus pubescens* et herbacées du causse Méjean*, Rapport final de recherche, CEPE-CNRS, Montpellier, 58 p.

- JARRIGE R. (1979) : "Utilisation des pâturages des milieux défavorisés", *Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et des parcours méditerranéens*, Ed. I.N.R.A. Paris, 565 p.
- JEANNIN B., GAREL J.P., LOUYOT J., DE MONTARD F.X., PETIT M. (1979) : "Production et utilisation rationnelle des pâturages d'altitude dans les montagnes humides du Massif Central", *Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et des parcours méditerranéens*, Ed. I.N.R.A. Paris, 137-156, 565 p.
- JEANNIN B., GAREL J.P., BERANGER C., MICOL D. (1984) : "Utilisation de prairies permanentes et temporaires par un troupeau de vaches allaitantes en zone de demi-montagne humide", *Fourrages*, 98, 19-39.
- LAISSUS R., DE MONTARD F.X., PLANQUAERT P., PLANTUREUX S. (1983) : "Importance et rôle du trèfle blanc dans les prairies permanentes en relation avec les conditions de milieu et les pratiques d'exploitation et de fertilisation azotée", *Fourrages*, 94, 87-108.
- LANCON J. (1978) : "Les restitutions du bétail au pâturage et leurs effets. II - Effets sur la production d'une pâture", *Fourrages*, 76, 91-122.
- LEMAIRE G., SALETTE J., LAISSUS R. (1982) : "Analyse de la croissance d'une prairie naturelle normande au printemps. I - La production et sa variabilité", *Fourrages*, 91, 3-16 ; "II - La dynamique d'absorption de l'azote et son efficacité", *Fourrages*, 92, 51-65.
- LEMOINE B., BONHOMME D., CHINZI D., COMPS B., BERGERET H., GELPE J., JUSTE C., MENET M. (1983) : "Elevage en forêt dans les Landes de Gascogne. I - Le système végétal", *Ann. Sc. Forest.*, 40, (1), 3-40.
- LOISEAU P., BECHET G. (1975) : "Implication agronomique de la sélection alimentaire exercée par les ovins sur les constituants d'une végétation pâturée", *Ann. Agron.*, 26 (3), 289-307.
- LOISEAU P., GACHON L., RICOU G., BECHET G., MARTIN-ROSSET W., MOLENAT G., THERIEZ M. (1979) : "Aspects biologiques et techniques de la remise en exploitation des hauts pâturages dégradés des Monts-Dore", *Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et des parcours méditerranéens*, Ed. I.N.R.A. Paris, 570 p.
- LOISEAU P., MERLE G. (1979) : "Influence du mode d'exploitation traditionnel sur l'état des parcours dans la région des Dômes", *Fourrages*, 83, 37-56.
- LOISEAU P., MERLE G. (1981) : "Production et évolution des landes à callune dans les Monts-Dômes", *Oecol. Applic.*, 2 (4), 283-298.
- LOISEAU P. (1983) : "Un puissant moyen d'amélioration des parcours : le parcage nocturne", *Agronomie*, 3 (4), 375-385.
- LOISEAU P., MERLE G. (1983) : "Histoire de la mise en valeur, écologie et perspectives d'utilisation pastorale des zones marginales", *Système agraire et pratiques paysannes dans les Monts-Dômes*, Ed. I.N.R.A. Paris, 318 p.
- LOISEAU P., JAUNNEAU A., RICOU G. (1984) : "Etudes sur le recyclage dans l'écosystème prairial. I - Influence de la conduite du pâturage sur l'activité biologique des pelouses montagnardes", *Oecol. Applic.*, 5 (1), 23-41.
- LOISEAU P. (1985) : "Le chargement en bétail", *Mieux utiliser les estives*, Ed. E.N.I.T.A. Clermont-Ferrand, dossier n° 3, 6 p., 13 dossiers.

- LOISEAU P., DE MONTARD F.X., MERLE G., PONS B. (1986) : "Gestion pastorale et évolution des landes dans le Massif Central nord", *L'animal dans les friches et les landes, Fourrages*, n° hors série, 84-117, 130 p.
- LOISEAU P., DE MONTARD F.X. (1987) : "Sursemis et ressemis des prairies", *Forum Fourrages Auvergne 1986*, Ed. E.N.I.T.A. Clermont-Ferrand, 127-134, 307 p.
- LOISEAU P., MARTIN-ROSSET W., MERLE G. (1988) : "Evolution à long terme d'une lande de montagne pâturée par bovins ou chevaux. I - Conditions expérimentales et évolution botanique", *Agronomie*, 8, 161-170.
- LOISEAU P., MARTIN-ROSSET W., MERLE G. (1989) : "Evolution à long terme d'une lande de montagne pâturée par bovins ou chevaux. II - Production fourragère", *Agronomie*, 9, 161-169.
- DE MONTARD F.X., GACHON L. (1978) : "Contribution à l'étude de l'écologie et de la productivité des pâturages d'altitude des Monts-Dore", *Ann. Agron.*, 29 (3), 277-310.
- DE MONTARD F.X. (1982) : "Amélioration des landes à callune des Monts du Forez par la fauche et la fertilisation", *Fourrages*, 91, 17-36.
- DE MONTARD F.X., DURAND J. (1983) : *Amélioration des pâturages dégradés des Monts de Lacaune*, document S.U.A.C.I. de la Montagne du Haut-Languedoc, 98 p.
- DE MONTARD F.X. (1983) : a) "Productivité herbagère des prés et des pacages", b) "Les landes à callune : valeur pastorale et possibilité d'amélioration", c) "Climat et potentialités herbagères", *La Margeride : la montagne, les hommes*, Ed. I.N.R.A. Paris, 786 p.
- DE MONTARD F.X., ANGLADE F., MONTEILHET P., THOULY J.C. (1986) : "Mise au point d'une méthode pratique pour le calcul de la fertilisation des prairies dans le Massif Central humide : la fertilisation azotée", *Fourrages*, 108, 39-78.
- MORLON P. (1983) : *Le piétinement des prairies pâturées par les animaux domestiques*, I.N.R.A.-S.A.D., 97 p.
- NOUGAREDE O. (1983) : "L'administration forestière face à une société montagnarde : 150 ans de soumissions au régime forestier et de reboisements artificiels en Margeride lozérienne", *La Margeride : la montagne, les hommes*, Ed. I.N.R.A. Paris, 177-226, 786 p.
- OTTORINI J.M. (1983) : "Les peuplements de pins sylvestres : production et aspects forestiers", *La Margeride : la montagne, les hommes*, I.N.R.A. Paris, 531-540, 786 p.
- OVALLE C., AVENDANO J. (1987) : "Interactions entre la strate ligneuse et la strate herbacée dans les formations d'Acadia caven. I - Influence de l'arbre sur la composition botanique, la production et la phénologie de la strate herbacée", *Acta œcol. Ecologia plantarum*, 8 (4), 385-404.
- PETIT M. (1972) : "Emploi du temps des troupeaux de vaches mères et de leurs veaux sur les pâturages d'altitude de l'Aubrac", *Ann. Zootech.*, 21, (1), 5-28.
- QARRO M., DE MONTARD F.X. (1989) : "Etude de la productivité des parcours de la zone d'Aïn-Leuh (Moyen Atlas). I - Effets de la fréquence d'exploitation et du taux de couvert arboré sur la productivité herbacée", *Agronomie*, (9), 477-487.
- RYLE G., POWELL C., TIMBRELL M., JACKSON J. (1988) : "Carbon and nitrogen yield and N₂ fixation in white clover plants receiving simulated continuous defoliation in controlled environments", *Annals of botany*, 63, (6), 675-686.

- SOUSSANA J.F., ARREGUI C., HAZARD L. (1989) : "Assimilation du nitrate et fixation symbiotique dans les associations trèfle blanc-ray-grass anglais", *16^e Congr. Intern. Herb. Nice 1989*, 147-148.
- VERTÈS F., LE CORRE L., SIMON J.C., RIVIÈRE J.M. (1988) : "Effets du piétinement de printemps sur un peuplement de trèfle blanc pur ou en association", *Fourrages*, 116, 347-366.
- ZIEGLER D., VIAUX P. (1984) : "Modalités d'application de la fertilisation azotée en fonction des objectifs de gestion de la prairie permanente", *Fourrages*, 98, 145-166.

RÉSUMÉ

Ce deuxième article sur la dynamique de la végétation des prairies du Massif Central concerne les pâturages et les parcours. Les pâturages peuvent être d'anciens prés de fauche reconvertis à l'occasion de la mécanisation, des pâturages anciens entretenus par la restitution des déjections animales et la fertilisation minérale, des parcours, boisés ou non, qui subissaient l'exportation des déjections sans compensation.

Dans les parcours, la productivité peut être améliorée par la fertilisation, mais dans des limites qui dépendent à moyen terme du stock floristique local ; ce stock est de valeur agronomique très variable selon le régime hydrique résultant du complexe sol-climat.

Dans les pâturages typiquement prairiaux, le maintien de la flore productive héritée dépend d'une bonne adéquation entre la pression de pâturage et la productivité. La productivité peut être largement modulée par la fertilisation. Le défaut de portance est souvent un problème majeur pour assurer un bon entretien des pâturages. En cas d'extensification, le raisonnement de la répartition de la pression de pâturage est complexe. Les pâturages fertiles peuvent être aisément envahis par des végétations de stade préforestier si la pression de pâturage se relâche. Dans ce cas, une plantation espacée d'arbres permettrait de continuer à produire de l'herbe en maîtrisant mieux les risques d'embroussaillage qu'à découvert, tout en produisant du bois de qualité.

La conclusion générale des deux articles concernant prés et pâturages souligne l'intérêt pour le futur de l'étude écophysiological des principales espèces prairiales, en particulier les légumineuses et les plantes envahissantes, en réponse (notamment pour les pâturages) aux prélèvements par les herbivores et à la compétition d'une strate arborée.

SUMMARY

On the sward dynamics of medium altitude grasslands in the Massif Central. II-Grazing and range lands

This second paper on the sward dynamics of Massif Central grasslands relates to grazing and range lands. Grazings may be ancient hay meadows, converted when mechanization took place, or ancient grazed pastures fertilized by the recycling of animal excreta or the application of minerals, or else rough lands, wooded or not, where the removed fertilizing elements were not compensated for.

In range lands, the productivity may be improved by fertilization, but within limits depending in the medium run on the local floristic resources ; these are of quite variable agricultural value according to the water regime that results from the pedo-climatic environment.

In typical grassland pastures, the maintenance of the original productive flora depends on a adequate balance between grazing pressure and productivity. The latter may be influenced to a large extent by fertilization. The lack of carrying capacity is often a major problem for the upkeep of the pastures. When there is extensification, it is a complex matter to find a rational distribution of the grazing pressure. When that pressure is relaxed, fertile grazing land may easily be invaded by species characteristic of the first stages of woodland encroachment. In this case, the planting of spaced trees would still make it possible to produce herbage, while the development of brushwood would be better controlled and yet some wood of quality be produced.

The general conclusion from the two papers on pastures and range lands is an emphasis on the importance for the future of an eco-physiological study of the main grassland species, particularly the legumes and the invading species, in response (mainly as regards grazing lands) to the removals by herbivorous animals and to the competition by a tree layer.