

# Evaluer l'impact du pâturage sur le maintien des milieux ouverts. Le cas des pelouses sèches

O. Rousset<sup>1,2</sup>, J. Lepar<sup>1\*</sup>

**Des mesures de gestion des milieux ouverts par le pâturage se sont développées grâce à la prise en compte de l'environnement par la Politique Agricole Commune. Le choix du pâturage pour maîtriser la dynamique des ligneux est-il pertinent ? Les évaluations en cours, à partir des taux de recouvrement et de broutement des ligneux adultes, paraissent insuffisantes. Une démarche, basée sur les jeunes individus, est proposée.**

## RÉSUMÉ

*La progression des espèces ligneuses se fait par la croissance des individus adultes et par l'installation des semis (régénération). Pour étudier l'impact des ovins sur la croissance de 12 espèces ligneuses, on a estimé le pourcentage de pousses d'adultes broutées. L'extension dans les milieux ouverts des espèces caduques des lisières comme *Corylus avellana* est bloquée par les ovins. La croissance des espèces caduques épineuses et de *Pinus sylvestris* est affectée mais insuffisamment pour stabiliser leur recouvrement. Enfin, des espèces ne sont pratiquement pas pâturées (*Buxus sempervirens* et *Juniperus communis*). Mais les semis naturels de *B. sempervirens* sont broutés en proportion importante (26,2%) après un seul passage du troupeau : la régénération peut donc être contrôlée.*

\* Avec la collaboration de A. LANGLET<sup>3</sup>, P.L. OSTY<sup>3</sup>

## MOTS CLÉS

Aveyron, *Buxus sempervirens*, dynamique de la végétation, environnement, espèce ligneuse, gestion des parcours, méthode d'estimation, mesure agri-environnementale, ovins, pâturage.

## KEY-WORDS

Aveyron, *Buxus sempervirens*, environment, estimation method, farming environmental measures, grazing, range management, sheep, sward dynamics, woody species.

## AUTEURS

- 1 : Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, CNRS Montpellier.
- 2 : Ministère de l'Agriculture.
- 3 : Systèmes Agraires et Développement, INRA Toulouse.

## CORRESPONDANCE

J. LEPART, CNRS - CEFE, 1919 route de Mende, F-34293 Montpellier cedex 5 ;  
fax : 04 67 41 21 38 ; E-mail : lepart@cefe.cnrs-mop.fr

**L**a reforestation naturelle des parcours et des prairies permanentes, liée à la diminution de la population active agricole et à l'intensification de la production fourragère, est un phénomène fréquent en région méditerranéenne et en zones de moyenne montagne (voir par exemple LEPART *et al.*, 1996). Cette progression de la forêt accentue les risques d'incendie et menace de disparition les espèces inféodées aux habitats ouverts (MARTIN *et al.*, 1998). Comme la protection des biotopes ou la réduction des pollutions, la lutte contre la déprise s'avère être une priorité des opérations locales mises en œuvre en France, au titre du Règlement européen 2078/92 (COUVREUR *et al.*, 1999). Dans ces opérations locales "déprise", le pâturage est le mode de gestion généralement préconisé. Face au manque de références techniques, les pratiques de pâturage définies dans les cahiers des charges ont été établies essentiellement à partir de "dires d'experts" (LÉGER *et al.*, 1996). Au moment où la fonction environnementale de l'agriculture est mise en avant dans les "Contrats Territoriaux d'Exploitation" notamment, **une évaluation de l'impact du pâturage sur le maintien des milieux ouverts s'avère nécessaire.**

Parmi les difficultés rencontrées pour évaluer l'impact environnemental des opérations locales, la complexité des processus écologiques en jeu (liée, par exemple, aux interactions entre les effets des pratiques et du climat) et la lenteur des modifications des milieux, après la mise en place de nouvelles pratiques, sont souvent soulignées (MULLER, 1997 ; STEYAERT *et al.*, 1997 ; GRANDET *et al.*, 1998). Ainsi, peu d'indicateurs de l'effet des pratiques primées sur l'environnement sont aujourd'hui disponibles (BARRÈS *et al.*, 1999).

En s'appuyant sur l'exemple d'une opération locale en vigueur dans le sud-est de l'Aveyron, **nous proposons une démarche pour évaluer l'impact du pâturage sur des pelouses menacées par un envahissement des ligneux.** Cette opération locale concerne des exploitations agricoles des Grands Causses (ADASEA, 1991), dont la majorité est spécialisée dans l'élevage ovin. L'enjeu principal des pratiques de gestion préconisées dans le cahier des charges est de stabiliser par le pâturage, voire de réduire, le recouvrement en ligneux sur les pelouses sèches (ADASEA, 1994). Les pratiques de gestion sont définies en fonction du type de couvert végétal et des périodes d'utilisation (BELLON et GUÉRIN, 1992). La caractéristique essentielle de ces pratiques est de nécessiter, au moins une fois par an, un prélèvement important de la strate herbacée sur l'ensemble de la parcelle. **Mais le lien entre la consommation de la strate herbacée par les animaux d'élevage et la maîtrise de la dynamique des ligneux est mal connu.**

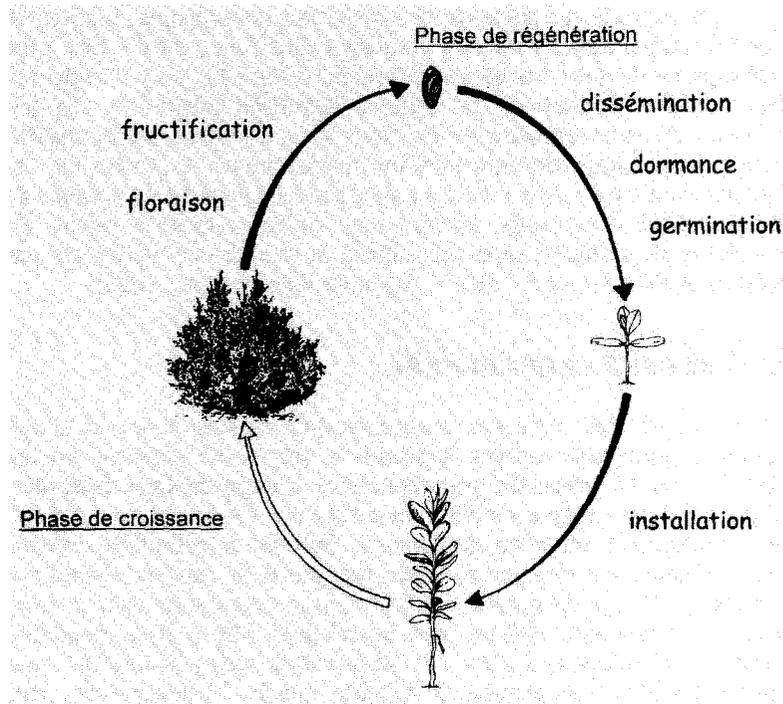
## 1. Comment évaluer l'impact du pâturage sur la dynamique des espèces ligneuses ?

### ■ De la définition des deux composantes de l'embroussaillage au choix d'une méthode d'évaluation

**La fermeture des paysages résulte de deux types de processus** (figure 1). Le premier regroupe l'ensemble des processus qui

FIGURE 1 : Phases de régénération et de croissance au cours du cycle de vie du buis.

FIGURE 1 : Phases of regeneration and of growth during the life cycle of box (*Buxus sempervirens*).



**conditionnent la croissance des espèces.** L'effet de ces processus sur le recouvrement des individus adultes est parfois très apparent. Mais, dans le cas des espèces à croissance lente ou dans des milieux contraignants, il est souvent très faible et donc difficile à détecter. De plus, pour les espèces peu appétentes, la croissance des individus adultes est généralement peu ou pas affectée par le pâturage. Or, c'est l'effet du pâturage sur la croissance des ligneux que l'on cherche à mettre en évidence dans les suivis classiques de la végétation en se basant sur l'interprétation de photographies aériennes, sur l'estimation *in situ* du recouvrement des ligneux (avec la charte visuelle de FOLK, 1951), ou sur la mesure du taux de broutage des pousses des ligneux adultes. Dans le cas de l'opération locale des causses du sud-est de l'Aveyron, la consommation des jeunes pousses des ligneux est également un critère de bonne gestion des parcelles (ADASEA, 1991).

La seconde composante de l'embroussaillage regroupe les processus de nature démographique (particulièrement, le recrutement de nouveaux individus). **L'installation des jeunes individus, difficiles à repérer dans le tapis herbacé, peut passer longtemps inaperçue et elle est généralement négligée.** Pourtant, la régénération est considérée, dans la bibliographie scientifique, comme un stade clé de la dynamique des espèces (HARPER, 1977 ; DE STEVEN, 1991 ; MYSTER, 1993). Par exemple, les jeunes individus sont les plus affectés par la mortalité liée au pâturage (CRAWLEY, 1983 ; HULME, 1996). **Notre hypothèse est que l'installation des semis est une composante de la fermeture des paysages qui doit être prise en compte dans l'évaluation des opérations locales "déprise".**

Les impacts du pâturage des ovins sur les individus adultes et sur les jeunes semis vont être comparés dans cette étude. Une première partie de notre travail s'attache à mesurer l'effet du pâturage sur les individus adultes de 12 espèces ligneuses fréquentes sur les causses. Dans la deuxième partie, nous nous intéressons à la régénération d'une espèce arbustive (*Buxus sempervirens* L.). Le buis est un ligneux dominant sur les causses en termes de répartition spatiale et il est difficile à contrôler, compte tenu de sa capacité à rejeter de souche et de sa faible appétence, liée à la richesse en alcaloïdes des feuilles (KHODZHAEV *et al.*, 1987 ; ATTAR-UR-RAHMAN *et al.*, 1991).

## ■ Dispositif expérimental

L'impact des ovins sur la régénération du buis et sur la croissance de plusieurs espèces ligneuses a été étudié pendant un an (1997) dans **12 parcelles appartenant à 4 exploitations agricoles** (3 parcelles par exploitation) **du causse Larzac**. Ces parcelles font l'objet d'un contrat agri-environnemental. Suivant la définition retenue dans le cahier des charges de l'opération locale, le couvert végétal est qualifié de "lande de qualité médiocre". Il est caractérisé par la présence d'un recouvrement en buis supérieur à 10% et d'un recouvrement arboré inférieur à 25%. Les 12 parcelles sont pâturées à 3 saisons différentes (4 au printemps, 4 l'été et 4 en fin d'automne) avec une durée d'utilisation moyenne de 411 journées brebis par hectare (jB/ha) au printemps, 353 jB/ha l'été et 277 jB/ha en fin d'automne. Les chargements instantanés (nombre d'animal par ha) ont également été plus élevés au printemps du fait d'une taille des parcs beaucoup plus petite. Les 4 troupeaux restent en permanence sur les parcours pendant les périodes de pâturage retenues. Ces troupeaux sont constitués de brebis de races Bizet x Suffolk (1 cas), Lacaune (1 cas) et Blanche du Massif Central (2 cas).

Pour mesurer l'impact des ovins sur la croissance des végétaux adultes, nous avons **échantillonné 15 individus adultes par espèce, après chaque passage du troupeau**. Certaines espèces végétales ne sont pas présentes dans toutes les parcelles, ce qui explique l'absence de données à certaines saisons. Pour chaque individu échantillonné, nous avons estimé les pourcentages des pousses de l'année et des pousses supérieures à un an qui ont été broutées. A partir des résultats obtenus, les différentes intensités de pâturage ont été regroupées selon une grille simplifiée (voir la légende de la figure 2).

Pour étudier l'impact des ovins sur les jeunes buis, **2 511 semis de moins de 10 cm de hauteur ont été échantillonnés**. Ces semis ont été repérés, avant le premier passage des troupeaux, sur 5 transects par parcelle grâce à un système de coordonnées. De plus, pour un tiers d'entre eux, une bague en plastique coloré a été placée à la base de la tige et enfoncée en partie dans le sol. La distance entre semis est au minimum de 10 cm pour éviter que deux d'entre eux soient broutés simultanément lors d'une seule prise alimentaire. Après chaque passage du troupeau, les paramètres suivants ont été notés pour chaque semis : pâturé (oui ou non), hauteur, état (vivant ou mort), cause de la mortalité (pâturage, climat ou insecte) et intensité

FIGURE 2 : Impact de 3 modes d'exploitation parcellaires (printemps : P, été : E, et fin d'automne : fA) sur les individus adultes de 12 espèces ligneuses (8 classes d'impact du broutage, symbolisées par un chiffre suivi d'une lettre, ont été définies en fonction du pourcentage de pousses de l'année (correspondant au chiffre) et de pousses de plus de 1 an broutées (correspondant à la lettre)).

FIGURE 2 : Effects of 3 types of grazing (spring : P, summer : E, end of autumn : fA) on adult individual plants of 12 woody species (8 classes of grazing effects were defined, according to the percentage of shoots grazed, symbolized by a figure followed by a letter ; the figure is for the shoots of the year, the letter for the shoots older than 1 year).

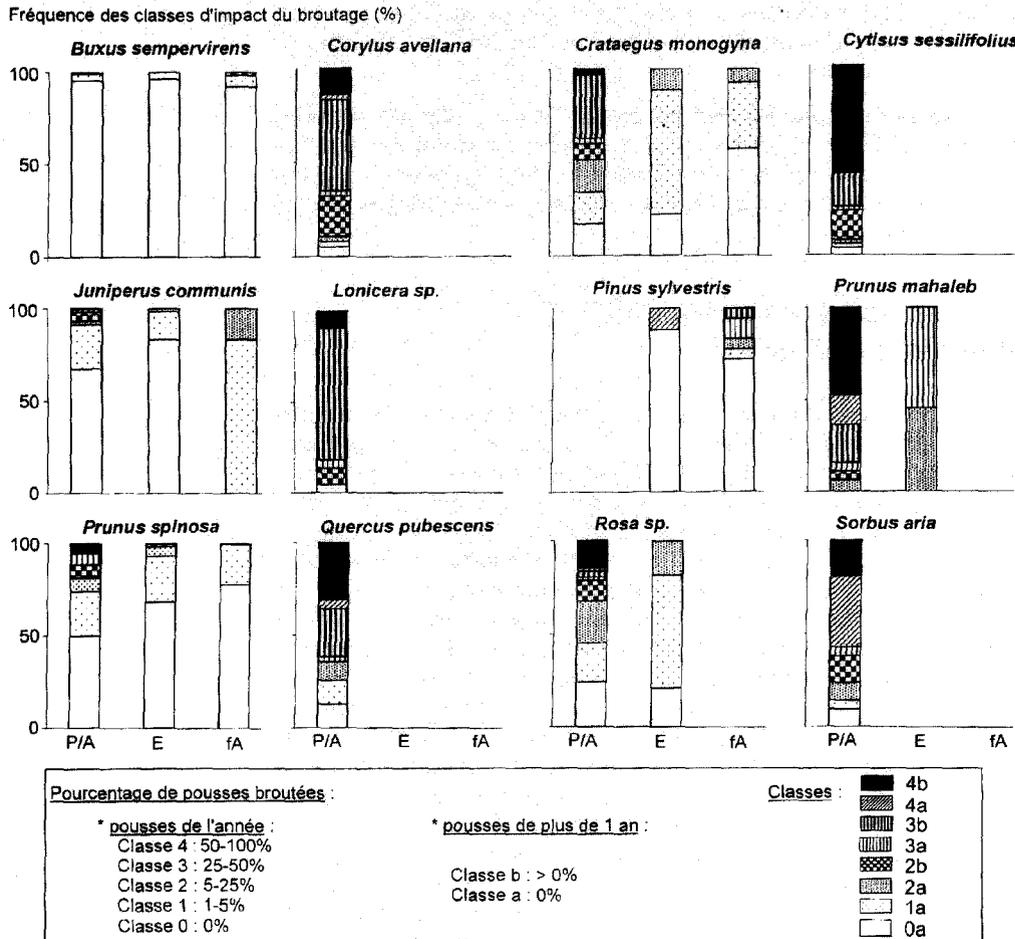
de pâturage des herbacées au contact immédiat de l'individu. Ces herbacées sont : *Aphyllanthes monspeliensis*, *Bromus erectus*, *Carex humilis*, *Festuca christianii-bernardii*, *Stipa pennata* et *Brachypodium pinnatum*.

## 2. Impact des ovins sur les individus adultes

### ■ Résultats pour 12 espèces ligneuses

Les 12 espèces étudiées peuvent être réparties en 3 groupes en fonction de l'impact du pâturage des ovins (figure 2) :

- **Espèces très pâturées** : *Corylus avellana* (noisetier), *Cytisus sessilifolius* (cytise à feuilles sessiles), *Lonicera* sp. (= *L. xylosteum* + *L. etrusca*) (chèvrefeuilles), *Prunus mahaleb* (cerisier de Sainte-Lucie),



*Quercus pubescens* (chêne blanc), *Sorbus aria* (alisier blanc). Il s'agit d'espèces dont plus des trois quarts des individus ont été broutés et, pour une proportion importante de ces individus, l'intensité du pâturage est élevée.

Les conditions optimales de développement de ces espèces sont les sous-bois ou les lisières. Leur extension dans les milieux plus ouverts est donc fortement freinée par le pâturage des ovins. Le pâturage, qui concerne les rameaux de l'année mais également des rameaux plus âgés, réduit fortement la croissance des individus et doit à terme, lorsque l'ensemble du feuillage est à la portée des animaux, entraîner leur mort. L'installation de ces espèces sur les parcours est donc le signe d'une très faible utilisation par les animaux.

- **Espèces moyennement à faiblement pâturées** : *Crataegus monogyna* (aubépine), *Pinus sylvestris* (pin sylvestre), *Prunus spinosa* (prunellier), *Rosa sp.* (= *R. canina* + *R. rubiginosa*) (églantier). Pour ces espèces (principalement épineuses) soit le nombre d'individus pâturés est important avec une intensité de pâturage souvent faible (classes 0a, 1a, 2a), soit peu d'individus sont pâturés mais avec une intensité de pâturage forte (cas de *Pinus sylvestris*).

Les pratiques primées ne permettent pas de maîtriser la croissance de ces espèces végétales puisque de nombreuses pousses ne sont pas consommées.

- **Espèces très faiblement pâturées** : *Buxus sempervirens* (buis) et *Juniperus communis* (genévrier). La proportion des individus pâturés et l'intensité de pâturage sont très faibles. Les pratiques primées n'ont donc quasiment aucun impact sur la croissance des individus adultes de ces deux espèces.

## ■ Discussion sur la variabilité des effets du pâturage

Seuls les individus adultes des espèces végétales du premier groupe ont été fortement affectés par le pâturage. Certes, quelques parcelles ont été insuffisamment pâturées par rapport aux préconisations de consommation homogène de la strate herbacée. Mais, même dans les parcelles pâturées conformément à cet objectif, de nombreux ligneux adultes n'ont pas été broutés. **Des indications de gestion basées seulement sur un critère de consommation des herbacées sont donc insuffisantes pour évaluer l'impact sur les ligneux adultes.** De nombreux autres facteurs peuvent, en effet, influencer le choix alimentaire des animaux (DUMONT, 1995 ; BAILEY *et al.*, 1998). Par exemple, une augmentation du chargement instantané peut favoriser le broutage des ligneux (GÉNIN, 1986 ; FUHLENDORF *et al.*, 1997). Et c'est ce facteur qui pourrait expliquer une intensité de broutage des ligneux plus importante au printemps qu'aux deux autres saisons dans les parcelles étudiées (figure 2). Le recouvrement total d'une espèce, dans la parcelle, semble également influencer le niveau de broutage des individus de cette espèce. En effet, dans le cas de *Pinus sylvestris*, les individus situés dans les parcelles qui commencent à être colonisées par cette espèce sont pâturés en proportion beaucoup plus importan-

te que ceux échantillonnés dans des parcelles contenant des bosquets de pins. Par ailleurs, les animaux diversifient les composantes de leur repas en broutant des ligneux adultes même si des herbacées sont disponibles (MEURET, 1997).

**L'étude du broutage des ligneux adultes montre clairement que le genévrier et surtout le buis ne sont plus contrôlés par les ovins une fois qu'ils ont atteint l'âge adulte.** Etudier l'impact des animaux sur la phase de régénération de ces espèces, c'est-à-dire sur les jeunes individus, s'avère donc intéressant. Nous avons choisi de nous intéresser au buis qui occupe une superficie plus importante que le genévrier sur les causses et dont les plantules sont plus faciles à repérer du fait d'une dissémination à courte distance des semenciers (ROUSSET, 1995).

### 3. Impact des ovins sur les semis naturels de buis

**Environ un cinquième (21,3%) des semis naturels sont morts au bout d'un an.** Dans 2/3 de ces cas, le pâturage ovin en est la cause. Les autres individus se sont desséchés durant l'été ou ont été victimes d'attaques d'insectes (figure 3).

Les ovins ont un impact important sur les semis en limitant leur survie mais aussi en réduisant fortement leur croissance. Au total, **26,2% des individus semés ont été broutés.** Pour les individus broutés qui ont survécu, la répétition des pratiques primées dans les années à venir devrait non seulement réduire leur croissance mais également affecter leur survie. **C'est donc bien sur les jeunes individus que l'impact des ovins est important.** Comme les semis sont broutés en proportion importante jusqu'à une taille d'environ 10 cm et que leur croissance est très lente (environ 0,8 cm par an), **les ovins peuvent affecter la dynamique du buis pendant une dizaine d'années.**

Fréquence des semis de buis morts (%)

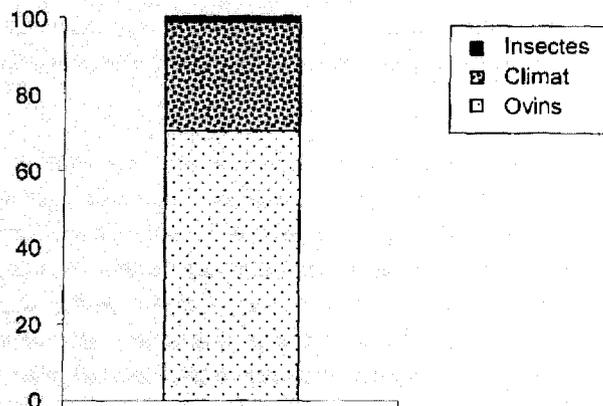


FIGURE 3 : Causes de mortalité des semis naturels de buis (après un an de suivi).

FIGURE 3 : Causes of the mortality of natural seedlings of box (*Buxus sempervirens*) after 1 year monitoring.

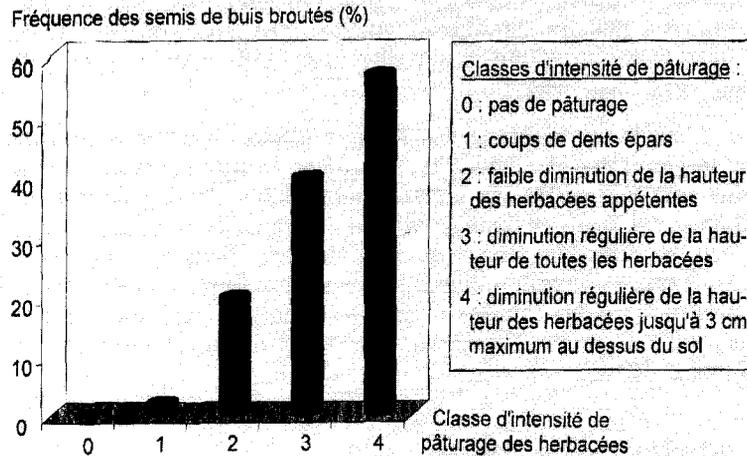


FIGURE 4 : Influence, sur le broutage des semis de buis, de l'intensité de pâturage des herbacées au contact de ces semis. 5 classes d'intensité de pâturage des herbacées ont été définies

FIGURE 4 : Influence on the grazing of box (*Buxus sempervirens*) seedlings of the intensity of grazing of herbs in contact of these seedlings. 5 classes of grazing intensity of herbs were defined.

Il existe une forte corrélation positive entre l'intensité de pâturage des herbacées et la probabilité de broutage des semis de buis (figure 4). La proportion de semis broutés augmente proportionnellement avec l'intensité du pâturage des herbacées au contact des semis. Comme le buis est une espèce quasiment pas pâturée à l'âge adulte et que sa teneur en alcaloïdes est généralement plus élevée chez les juvéniles (BRYANT *et al.*, 1992), la consommation des semis ne semble pas liée à un choix délibéré des animaux. Les capacités de sélection alimentaire des ovins sont limitées, particulièrement par la largeur de la barre de coupe que constitue le museau. Récemment, ILLIUS *et al.* (1999) ont souligné que les erreurs de discrimination peuvent être une explication générale des régimes mixtes chez les herbivores. Dans les parcelles suivies, **la proportion de semis broutés a été environ deux fois plus élevée au printemps qu'aux deux autres saisons**. Au printemps, comme la ressource herbacée est importante et à un stade phénologique qui la rend généralement très appétente, les ovins doivent être moins enclins à sélectionner leur nourriture qu'en été ou en automne, saisons où les plantes sont constituées de tissus secs.

Les animaux d'élevage peuvent donc brouter les semis de buis et freiner la dynamique de cette espèce. Au-delà d'un certain âge des individus de buis (environ 10 ans), les animaux n'ont plus d'impact sur leur survie. **De ce fait, les animaux d'élevage ne pourront pas à eux seuls réouvrir le milieu dans le cas des parcelles déjà trop embroussaillées par le buis et, dans les parcelles moins embroussaillées, les troupeaux devront pâturer régulièrement pour limiter sa progression.**

## 4. Conséquences pour l'évaluation des opérations locales et la gestion des parcours

### ■ Conséquences pour l'évaluation

Quelques indicateurs de la fermeture des milieux peuvent être envisagés à la suite de cette étude. **L'impact des ovins sur les individus adultes est différent suivant l'espèce ligneuse.** En revanche, au stade semis, des espèces peu appétentes comme le buis peuvent être broutées significativement. **Un relevé de l'intensité de pâturage des herbacées peut constituer un moyen indirect d'évaluer l'impact des animaux sur les semis des ligneux.** Mais comme le montre notre étude sur la dissémination du buis (ROUSSET, 1995), il est important de tenir compte des capacités de dispersion d'une espèce pour prédire la dimension spatiale du processus d'invasion. Aussi, les plaquettes de suivi démographique de ces semis ne doivent pas être disposées au hasard dans une parcelle mais leur position doit être raisonnée en fonction des capacités de dissémination des espèces auxquelles on s'intéresse.

D'autres effets sur l'environnement que l'impact du pâturage sur les ligneux nécessiteraient d'être évalués (voir MULLER *et al.*, 1997-1998). Par exemple, sur les causses, de nombreuses espèces d'orchidées fleurissent et constituent leurs réserves au printemps, saison où l'impact des animaux sur la dynamique du buis est le plus important. Les pratiques de pâturage propices au contrôle des ligneux n'ont donc pas forcément des effets positifs sur d'autres aspects environnementaux comme la biodiversité.

### ■ Gestion des pelouses des causses

Au niveau du territoire des causses, la charge animale (ovine, bovine et équine) actuelle est insuffisante pour assurer partout un niveau de pâturage suffisant pour ralentir la progression des espèces ligneuses. Il serait intéressant d'élaborer un schéma d'aménagement en incitant les éleveurs à mobiliser leur effort sur la gestion d'une partie des parcelles. **L'absence de prise en compte du territoire constitue, au niveau environnemental, un point faible des mesures agri-environnementales.** Le choix des parcelles à gérer doit se faire non seulement en fonction des contraintes des éleveurs mais aussi à partir de critères environnementaux comme le maintien de pelouses ouvertes sur les différents types de milieu (dolomie, calcaires massifs...) et dans des zones riches en espèces endémiques, ou la création de mosaïques végétales favorables à certaines espèces comme l'Outarde canepetière.

Sur les zones qui ne pourront pas être maintenues ouvertes, d'autres modes de gestion comme le sylvo-pastoralisme pourraient être envisagés. La présence de bois permet en effet aux éleveurs de dispo-

ser d'une végétation herbacée dont la phénologie est retardée par rapport à celle des pelouses (HUBERT et BOGLIO, 1989). Cela pourrait favoriser une meilleure consommation de la strate herbacée l'été et donc une meilleure maîtrise de la dynamique du buis dans les parcelles pâturées à cette saison, même si la survie des semis est moins affectée par la sécheresse estivale sous couvert arboré qu'en milieu ouvert (ROUSSET *et al.*, 1999). Par ailleurs, plusieurs des espèces ligneuses de sous-bois étudiées ont été bien broutées à l'âge adulte. La maîtrise de la progression spatiale des ligneux adultes pourrait donc être plus facile en sous-bois que dans les pelouses.

## Conclusion

Pour évaluer l'impact des animaux d'élevage sur la dynamique des espèces ligneuses, il est important de prendre en compte les deux composantes de cette dynamique à savoir la croissance des individus adultes et l'installation des semis (régénération). Concernant la croissance, un impact des ovins peut être détecté en estimant le pourcentage de pousses de l'année broutées. Même si la croissance d'espèces comme le buis n'est pratiquement pas affectée par le pâturage, leur régénération est fortement limitée par le broutage des ovins. Le broutage est le seul effet des ovins sur les semis pris en compte dans cette étude. Mais les animaux d'élevage, par piétinement ou par réduction de la biomasse des herbacées, créent des trouées dans les pelouses qui peuvent être favorables à l'installation des semis (FERNANDEZ *et al.*, 1992 ; ANGELL, 1997).

L'impact du broutage sur les semis, lié aux limites de la sélection alimentaire, est plus important d'une part durant les périodes de croissance de la végétation et d'autre part quand les semis sont au contact d'espèces herbacées appréciées par les ovins (ROUSSET et LEPART, 1999). Par ailleurs, des associations spatiales entre plantes, comme dans le cas des semis de chêne blanc qui s'installent sous des buis adultes, peuvent permettre l'invasion d'une espèce ligneuse très appétente malgré le pâturage (ROUSSET et LEPART, 1999). Aussi, même si le pâturage freine fortement le processus de fermeture des paysages, ce mode de gestion est insuffisant pour maintenir durablement les milieux ouverts. De nombreuses pratiques, comme les défrichements ou les coupes de bois, ont d'ailleurs contribué durant des siècles à enrayer la fermeture naturelle des pelouses calcicoles (MOREAU, 1981).

Accepté pour publication le 18 juin 1999

## Remerciements

Nous remercions M. MEURET et G. GUÉRIN, pour leurs commentaires constructifs sur le texte. Ce travail a reçu l'appui et la collaboration de l'URSAID Toulouse (INRA), ce qui a permis de bénéficier d'un programme Pastel Midi-Pyrénées et d'une Action Incitative Programmée Ecospace (INRA). Nous remercions les participants à cette AIP (J. CHADOEUF, I. DUVERNOY, S. LARDON, P. MONESTIEZ et P. TRIBOULET) pour leur collabora-

tion ainsi que les éleveurs pour le suivi des protocoles expérimentaux. P. MEDRZYCKI, C. CAUSSE, A. DOS SANTOS et C. COLLIN ont participé au recueil des données sur le terrain.

O. ROUSSET est Ingénieur d'Agronomie mis à disposition par le Ministère de l'Agriculture au CEFE-CNRS.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADASEA de l'Aveyron (1991) : *Zone d'application article 19 : schéma définitif cantons de Nant et Peyreleau*, rapport, Rodez, 24 p.
- ADASEA de l'Aveyron (1994) : *Mise en oeuvre du programme agri-environnement Midi-Pyrénées - Opération locale : lutte contre la déprise sur l'ensemble du territoire du Parc Naturel Régional des Grands Causses*, rapport, Rodez.
- ANGELL R.F. (1997) : "Crested wheatgrass and shrub response to continuous or rotational grazing", *J. of Range Management*, 50, 160-164.
- ATTA-UR-RAHMAN, AHMED D., ASIF E., JAMAL S.A., CHOUDHARY M.I., SENER B., TURKOZ S. (1991) : "Steroidal alkaloids from leaves of *Buxus sempervirens*", *Phytochemistry*, 30, 1295-1298.
- BAILEY D.W., DUMONT B., WALLISDEVRIES M.F. (1998) : "Utilization of heterogeneous grasslands by domestic herbivores: theory to management", *Ann. de Zootechnie*, 47, 321-333.
- BARRÉS D., BOISSON J.M., COLSON F. (1999) : "Mesures agri-environnementales. Quel bilan? Quelles perspectives?", *Economie rurale*, 249, 3-5.
- BELLON S., GUÉRIN G. (1992) : "Modes d'exploitation intégrant du pâturage", *Fourrages*, N° hors série, décembre 1992, 9-14.
- BRYANT J.P., REICHARDT P.B., PROVENZA F.D., KUROPAT P.J. (1992) : "Woody plant-mammal interactions", *Herbivores : their interactions with secondary plants metabolites*, 2nd Ed., Vol. II : *Evolutionary and ecological processes*, Ed Rosenthal, G.A., Berenbaum, M.R., Academic Press, New York, 343-370.
- COUVREUR M., MITTEAULT F., PECH M. (1999) : "Les mesures agri-environnementales mises en oeuvre en France", *Economie rurale*, 249, 6-10.
- CRAWLEY M.J. (1983) : *Herbivory. The dynamics of animal-plant interactions*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 437 p.
- DE STEVEN D. (1991) : "Experiments on mechanisms of tree establishment in old-field succession: seedling survival and growth", *Ecology*, 72, 1076-1088.
- DUMONT B. (1995) : "Déterminisme des choix alimentaires des herbivores au pâturage : principales théories", *INRA Productions Animales*, 8, 285-292.
- FERNANDEZ R.J., NUNEZ A.H., SORIANO A. (1992) : "Contrasting demography of two Patagonian shrubs under different conditions of sheep grazing and resource supply", *Oecologia*, 91, 39-46.
- FOLK L. (1951) : "A comparison chart for visual percentage estimation", *J. of sedimentary petrology*, 21, 32-33.

- FUHLENDORF S.D., SMEINS F.E., TAYLOR C.A. (1997) : "Browsing and tree size influences on Ashe juniper understory", *J. of Range Management*, 50, 507-512.
- GÉNIN D. (1986) : "Essai de maîtrise de l'embroussaillage par des bovins et des équins", *Forêt Méditerranéenne*, VIII, 145-150.
- GRANDET G., GREVILLIOT F., MULLER S., BUTAULT J.P. (1998) : *Bilan scientifique et technique de la mise en oeuvre de l'article 19 dans les vallées de la Meuse (Lorraine) et de l'Ill (Alsace)*, Rapport pour le Ministère de l'Environnement, Univ. Metz-INRA Nancy, 100 p.
- HARPER J. (1977) : *Population biology of plants*, Academic Press, London, 892 p.
- HUBERT D., BOGLIO P. (1989) : "Analyse de la production herbacée d'un pâturage boisé des causses (Sud de la France)", *Proc. XV<sup>e</sup> Cong. Int. des Herbages*, Nice, 1559-1560.
- HULME P.E. (1996) : "Herbivory, plant regeneration, and species coexistence", *J. of Ecology*, 84, 609-615.
- ILLIUS A.W., GORDON I.J., ELSTON D.A., MILNE J.D. (1999) : "Diet selection in goats : a test of intake-rate maximization", *Ecology*, 80, 1008-1018.
- KHODZHAEV B.U., PRIMUKHAMEDOV I.M., DZHABBAROV A., YUNUSOV S.Y. (1987) : "Alkaloids of *Buxus sempervirens*", *Chemistry of natural compounds*, 6, 774-775.
- LÉGER F., MEURET M., BELLON S., CHABERT J. P., GUÉRIN G. (1996) : "Elevage et territoire : quelques enseignements des opérations locales agri-environnementales dans le sud-est de la France", *Renc. Rech. Ruminants*, 3, 13-20.
- LEPART J., DERVIEUX A., DEBUSSCHE M. (1996) : "Photographie diachronique et changement de paysages - Un siècle de dynamique naturelle de la forêt à Saint-Bauzille-de-Putois, vallée de l'Hérault", *Forêt Méditerranéenne*, XVII, 63-78.
- MARTIN J.L., CLAMENS A., DEBUSSCHE M. (1998) : "Les oiseaux forestiers reviennent avec la forêt", *La Recherche*, 312, 32-33.
- MEURET M. (1997) : "Préhensibilité des aliments chez les petits ruminants sur parcours en landes et sous-bois", *INRA Prod. Anim.*, 10, 391-401.
- MOREAU J.C. (1981) : *Evolution de l'utilisation agricole du territoire de deux communes du Larzac : Sainte Eulalie de Cernon - Saint Michel*, mémoire d'Ingénieur, Ecole Supérieure d'Agriculture, 91 p.
- MULLER S. (1997) : "Ecologie et évaluation des mesures agri-environnementales", *actes du colloque : Les mesures agri-environnementales - premiers bilans des expériences européennes*, INA-Paris, novembre 1997.
- MULLER S., GRÉVILLIOT F., LEBORGNE R., PASQUET A., MULLER Y. (1997-1998) : "Synthèse du suivi scientifique de la gestion écologique des friches humides des Vosges du Nord par pâturage de bovidés rustiques (Highland Cattle)", *Ann. Sci. Bios. Vosges du Nord*, 6, 69-75.
- MYSTER R.W. (1993) : "Tree invasion and establishment in old fields at Hutcheson Memorial Forest", *The Botanical Review*, 59, 251-272.
- ROUSSET O. (1995) : *L'envahissement des parcours du Larzac par les ligneux : Etude de la dissémination et de l'installation du buis (Buxus sempervirens L.)*, mémoire DEA, Univ. Montpellier II, 24 p.

- ROUSSET O., LEPART J. (1999) : "Shrub facilitation of *Quercus humilis* (downy oak) dynamics on calcareous grasslands", *J. of Vegetation Science*, sous presse.
- ROUSSET O., CHADOEUF J., MONESTIEZ P., OSTY P.L., LEPART J. (1999) : "Connaître la biologie et l'écologie de *Buxus sempervirens* L. pour modéliser et prévoir l'embroussaillage des causses", *Ecospace*, Ed. P. Monestiez, INRA Ed. (sous presse).
- STEAERT P., REYNAUD S., PERICHON C. (1997) : "Gestion locale d'un problème d'environnement. La mise en oeuvre d'une opération agri-environnementale en marais poitevin et charantais", *C.R. Acad. Agric. de France*, 83, 47-58.

#### SUMMARY

##### **Assessment of the effect of grazing on the maintenance of open environments. Case of dry grasslands**

The assessment of the effect of grazing on the progression of woody species in areas of agricultural decline is often made by monitoring the evolution of their cover. This method however allows only rarely to report the effect of animals within the time step of farming-environmental measures (5 years). In order to assess this effect, we chose to study the percentage of grazed shoots of individual adult plants belonging to 12 woody species and to take into account a component factor of scrub invasion rarely studied, viz. seedling establishment (regeneration). The 12 species were classified into 3 groups according to the effect of sheep grazing on adult plants (the grazing being characterized by a number of ewe-days above 200) : deciduous species of the edges such as *Corylus avellana*, whose extension into open spaces is obstructed by sheep ; spiny deciduous species and *Pinus sylvestris*, whose growth is impeded, but not enough to stabilize their encroachment ; and species that are practically left ungrazed (*Buxus sempervirens* and *Juniperus communis*). Natural seedlings of *Buxus sempervirens* are however grazed to a large extent (26.2%) after a single round of grazing by the flock, which shows that regeneration control is possible. There is a strong correlation between the percentage of grazed seedlings and the intensity of herb grazing in their immediate neighbourhood. The control of the dynamics of woody species therefore requires at least one homogeneous and large sampling of herbs per year, made over the whole area.