

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 154 (2003)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Interaction bétail-végétation dans les systèmes sylvo-pastoraux en France  
**Autor:** Etienne, Michel / Balandier, Philippe  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1098172>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 01.05.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Interactions bétail-végétation dans les systèmes sylvo-pastoraux en France<sup>1</sup>

MICHEL ETIENNE et PHILIPPE BALANDIER

Keywords: Agroforestry; forest pasture; livestock-vegetation interactions; silvopastoralism; France. FDK 26 : 892.1 : (44)

## Introduction

Faire pâturer des brebis en forêt, mettre à profit les capacités de la chèvre pour utiliser le feuillage des arbustes, récupérer la glandée pour les cochons ne sont pas des idées neuves. Ce sont des pratiques souvent très anciennes, issues d'une époque où le multiusage était de règle dans les peuplements forestiers. Depuis, les intenses transformations sociales et économiques qui ont marqué ces cinquante dernières années ont provoqué une forte spécialisation des activités et de l'espace. Il en est résulté une marginalisation des forêts et des terres peu productives, souvent renforcée par des règles de gestion interdisant le pâturage en forêt. La dynamique ainsi engendrée a produit trois grands types de situations:

- En zone de montagne, la pression pastorale s'est recentrée sur les meilleures zones d'estives au détriment des parcours boisés ou des pelouses sur pentes. Des reboisements, initialement réalisés à des densités très élevées sur des terrains sensibles à l'érosion, représentent maintenant un espace forestier non négligeable pour lequel des règles de sylviculture doivent être imaginées.
- Sur les collines et plateaux intermédiaires, au début du XX<sup>ème</sup> siècle, tout l'espace est généralement mis en valeur: les propriétés privées sont utilisées en pâtures, prairies et cultures, alors que les terrains communaux sont réservés au parcours. Puis, après la deuxième guerre mondiale, la spécialisation et l'intensification recentrent les activités agricoles vers les terres de meilleure rentabilité; les terres laissées vacantes permettent aux agriculteurs de réorganiser leur parcellaire autour du village, loin des terrains caillouteux et plus ou moins pentus (LOISEAU & MICHALLAND 1999), qui sont rapidement colonisés par des boisements spontanés (pins, bouleaux) ou artificiellement reboisés. Ces boisements ne sont pas ou peu gérés.
- En zone méditerranéenne, les forêts secondaires généralement dominées par des résineux sont en pleine expansion malgré le développement des grands incendies, et les taillis ne sont plus l'objet de l'exploitation intensive qu'ils ont connu au XIX<sup>e</sup> siècle (DE BONNEVAL 1990). Les dernières exploitations forestières traditionnelles (récolte du liège, sciage du pin maritime) sont remplacées par des usages plus liés aux loisirs ou à la chasse (ETIENNE 1990).

Cette évolution d'une partie de l'espace rural français dans le sens d'une réduction des activités sylvicoles et du développement d'espaces agricoles ou pastoraux non gérés a entraîné, de façon concomitante, une forte dynamique de la faune sauvage et une appropriation quasi exclusive de l'espace par les chasseurs (BOISAUBERT & MAILLARD 1993).

C'est dans ce contexte que sont apparues de nouvelles revendications sur ces espaces, de la part d'éleveurs confrontés à une baisse des prix de leurs produits (éleveurs ovins producteurs d'agneaux), à la recherche d'une baisse de leurs coûts de production (éleveurs bovins producteurs de veaux), ou bien à des problèmes d'accès au foncier agricole (éleveurs caprins producteurs de fromages fermiers). Par ailleurs, le développement ces dernières années de préoccupations, non plus seulement

productivistes mais de protection de l'environnement, ont remis au goût du jour des systèmes d'élevage plus extensifs.

En fonction de ces attentes, et des techniques disponibles ou en cours de développement, différents types de systèmes sylvo-pastoraux se sont mis en place. Leurs caractéristiques et leur fonctionnement sont le résultat d'une adéquation progressive entre des objectifs pastoraux propres à l'exploitation agricole et des objectifs sylvicoles liés au projet d'aménagement forestier concerné. Ils proposent une gestion alternative d'espaces ruraux en cours d'abandon, dans un contexte nouveau et selon des règles novatrices basées sur un espace partagé entre éleveurs et forestiers.

Après un rappel des principales interactions qui sont à la base du fonctionnement d'un système sylvo-pastoral, trois types d'interactions bétail/végétation sont particulièrement développés: l'effet des arbres sur la production fourragère, les dégâts des animaux sur les arbres, le contrôle du sous-bois par le pâturage. Des recommandations de gestion sont ensuite proposées en fonction du type d'aménagement sylvo-pastoral concerné et du type de système d'élevage associé.

## Vers une structure de pâturage boisé

La structure idéale recherchée pour la création d'un pâturage boisé durable correspond toujours à un couvert forestier plus ou moins clairsemé, également réparti sur un couvert herbacé relativement dense et un sous-bois ligneux aussi peu important que possible. La densité de couvert forestier souhaitable sera fonction de l'âge des arbres, de la densité du feuillage et de la phénologie de l'espèce dominante. Les modalités d'obtention de ce type de structure mixte sont très variées. Les trajectoires les plus couramment pratiquées en France sont résumées sur la *figure 1*. Si l'on part d'une forêt fermée, une première éclaircie substantielle va permettre de ramener le peuplement à une densité compatible avec la production fourragère. Ensuite, une série d'éclaircies complémentaires successives va permettre de maintenir un équilibre fonctionnel entre la strate arborée et la strate herbacée. Si l'on part d'une forêt dégradée où le couvert forestier est moyen et le sous-bois fortement embroussaillé, les interventions initiales devront porter sur la maîtrise de la strate arbustive et le rehaussement du couvert forestier si possible avec des espèces déjà présentes et en sélectionnant les espèces les plus adaptées au sylvopastoralisme et les individus qui ont la meilleure forme et la bonne localisation. Si l'on part d'une prairie ou d'une culture fourragère, il est souhaitable de ne pas interrompre l'activité pastorale ou agricole sur la parcelle. La plantation d'arbres à très faible densité est alors la technique la mieux adaptée. Elle impose le choix d'essences précieuses pour rentabiliser l'opération et bien valoriser les sols. La distance entre les tiges et une protection individuelle des plants seront à moduler en fonction du matériel agricole utilisé ou

<sup>1</sup> Exposé présenté le 21 janvier 2002 à l'EPFL, à l'occasion du colloque du lundi de l'EPFZ organisé par l'Antenne romande du WSL. Ce colloque avait pour thème «Recherche scientifique dans les écosystèmes sylvo-pastoraux».

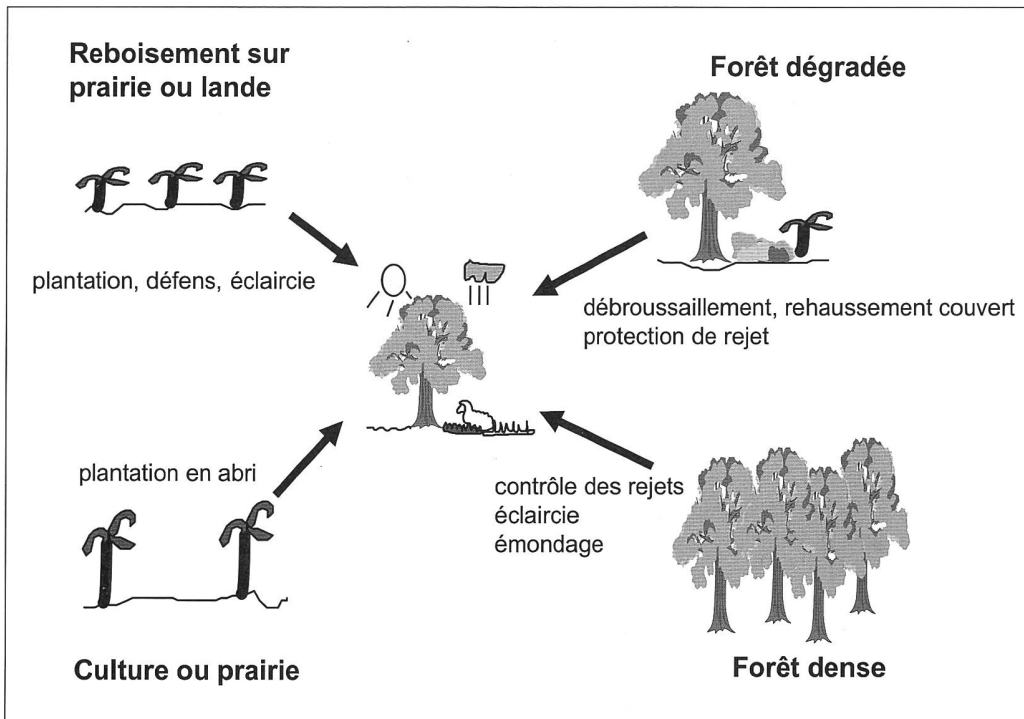


Figure 1: Trajectoires possibles pour la création d'un pâturage boisé.

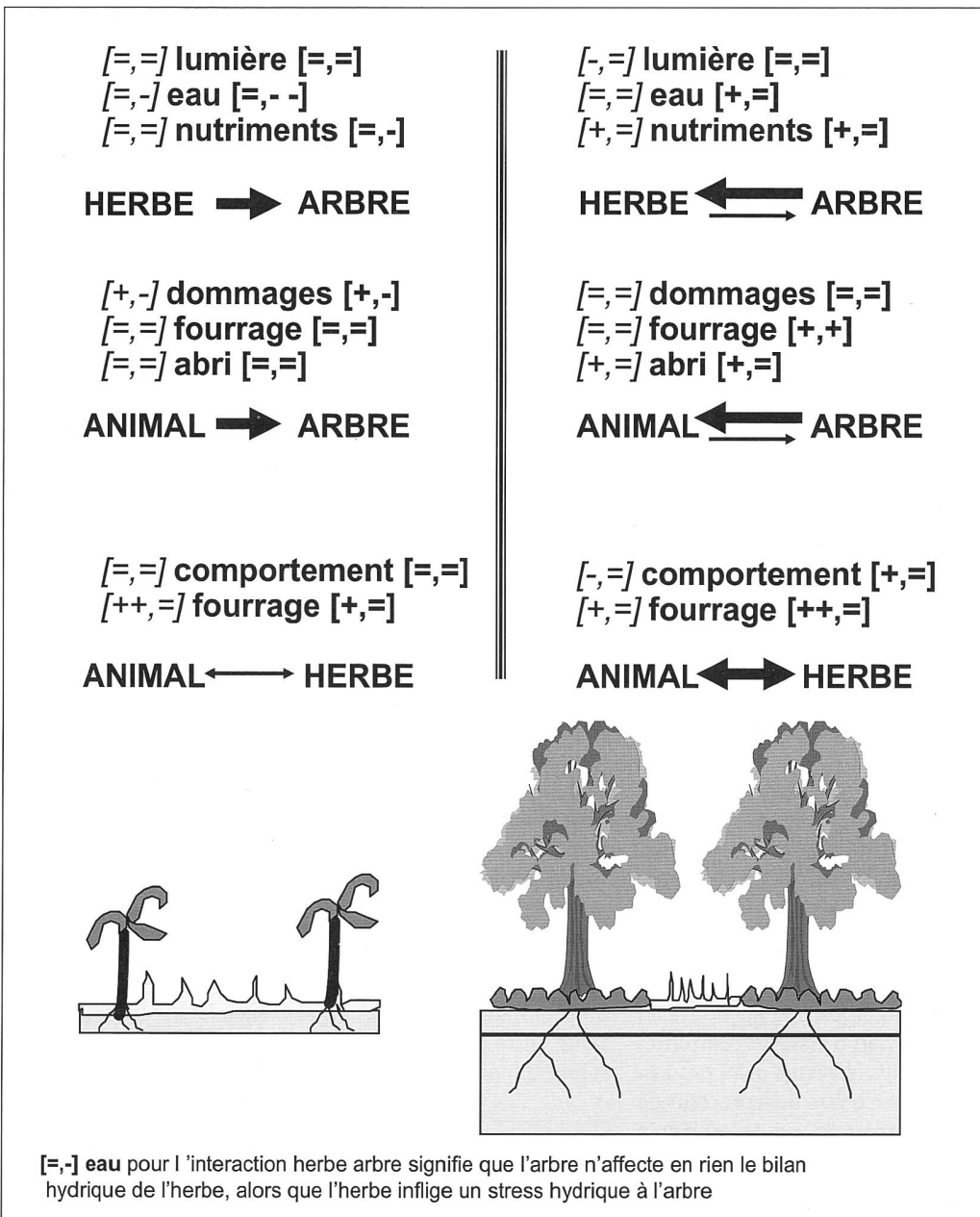


Figure 2: Effet de l'âge de l'arbre sur le sens et le type d'interactions dans un pâturage boisé, en fonction du type de climat (tempéré en italiques, méditerranéen en gras) et de l'âge de l'arbre (jeunes arbres à gauche, arbres âgés à droite).

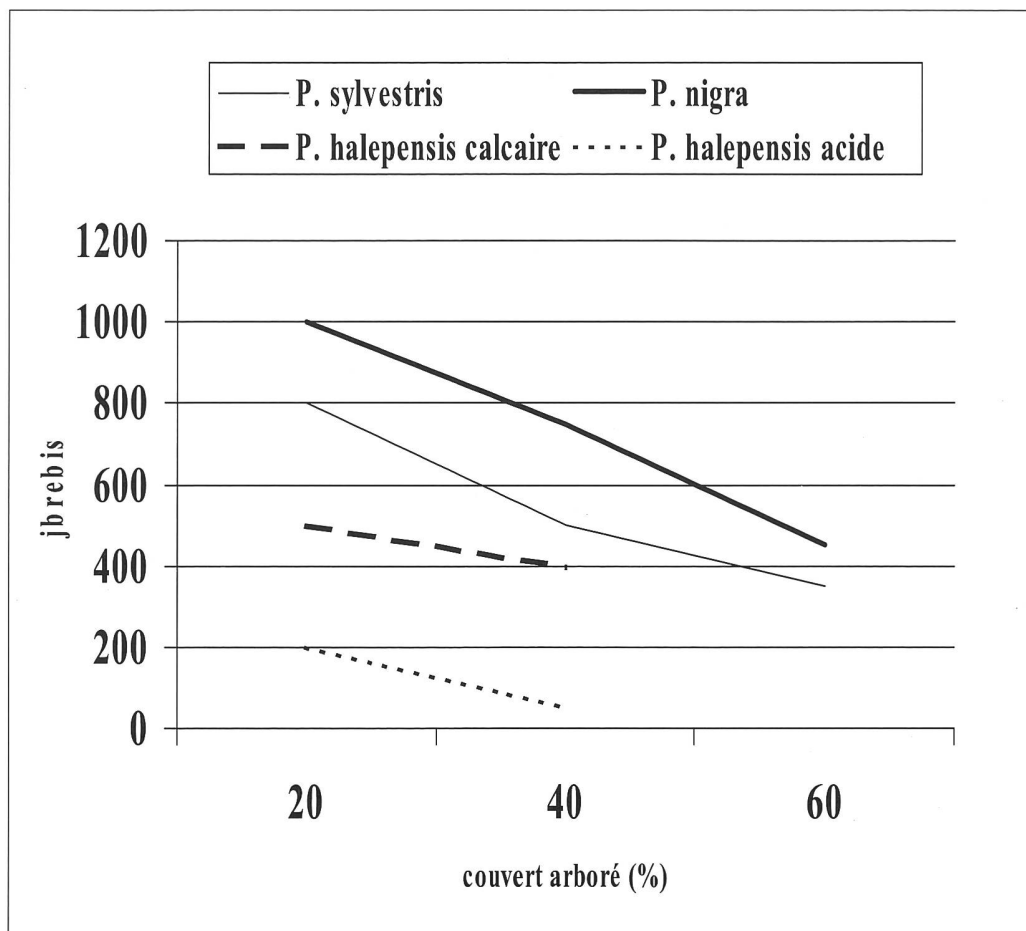


Figure 3: Effet du couvert forestier sur la productivité pastorale de pâturages boisés de pins.

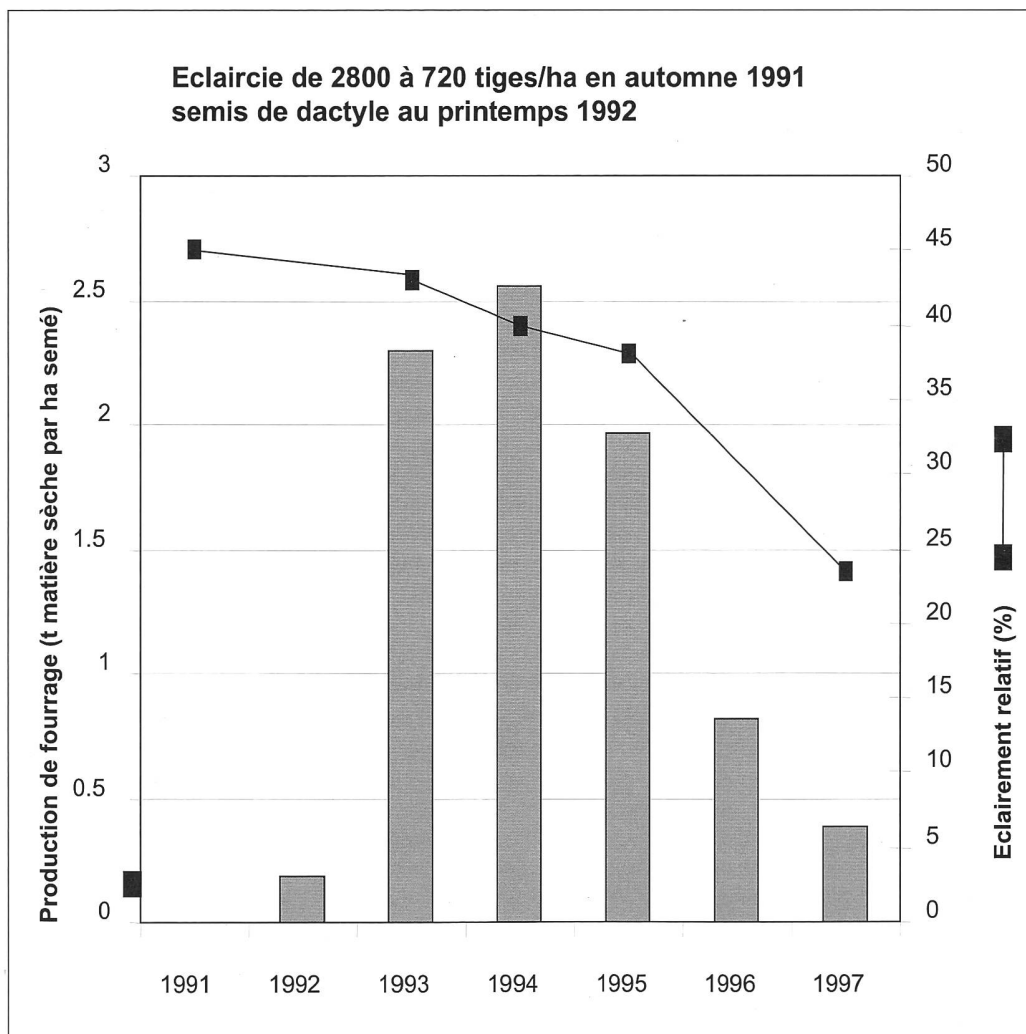
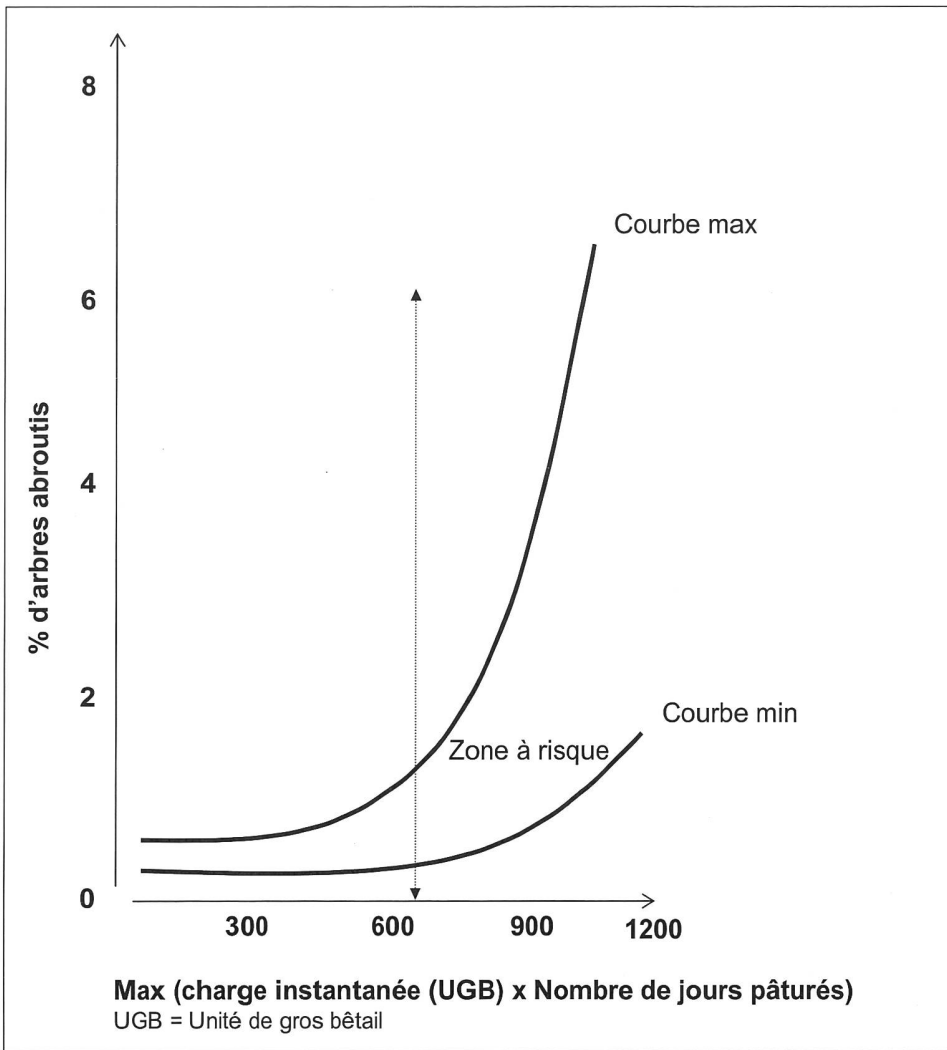
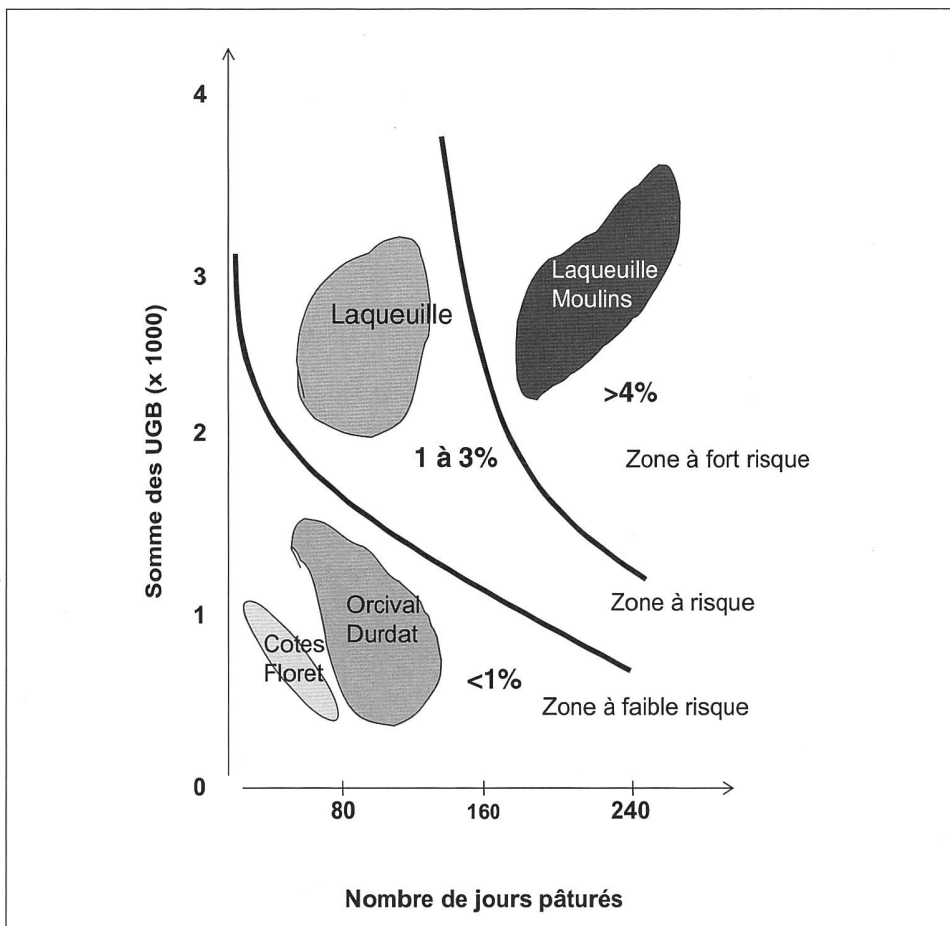


Figure 4: Durabilité d'un semis de dactyle dans un reboisement d'épicéa éclairci.



**Figure 5:** Pourcentage d'arbres abîmés par des ovins sur une période de cinq ans en fonction du chargement et du nombre de jours de pâture.

Les ovins ne conduisent que rarement à des dégâts car le seuil représenté par la flèche verticale n'est dépassé qu'exceptionnellement.



**Figure 6:** Pourcentage d'arbres abîmés par des bovins sur une période de cinq ans en fonction du chargement et du nombre de jours de pâture.

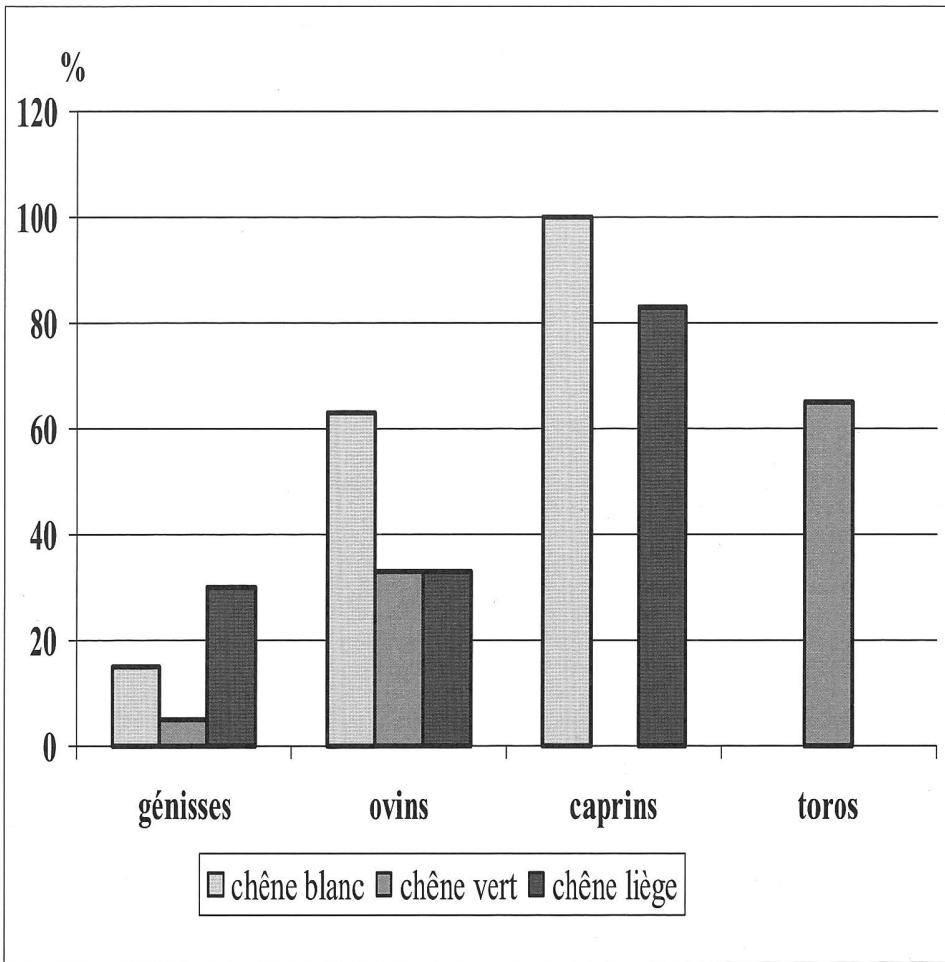


Figure 7: Taux de consommation moyen de la régénération de chênes selon le type d'animal utilisant le pâturage.

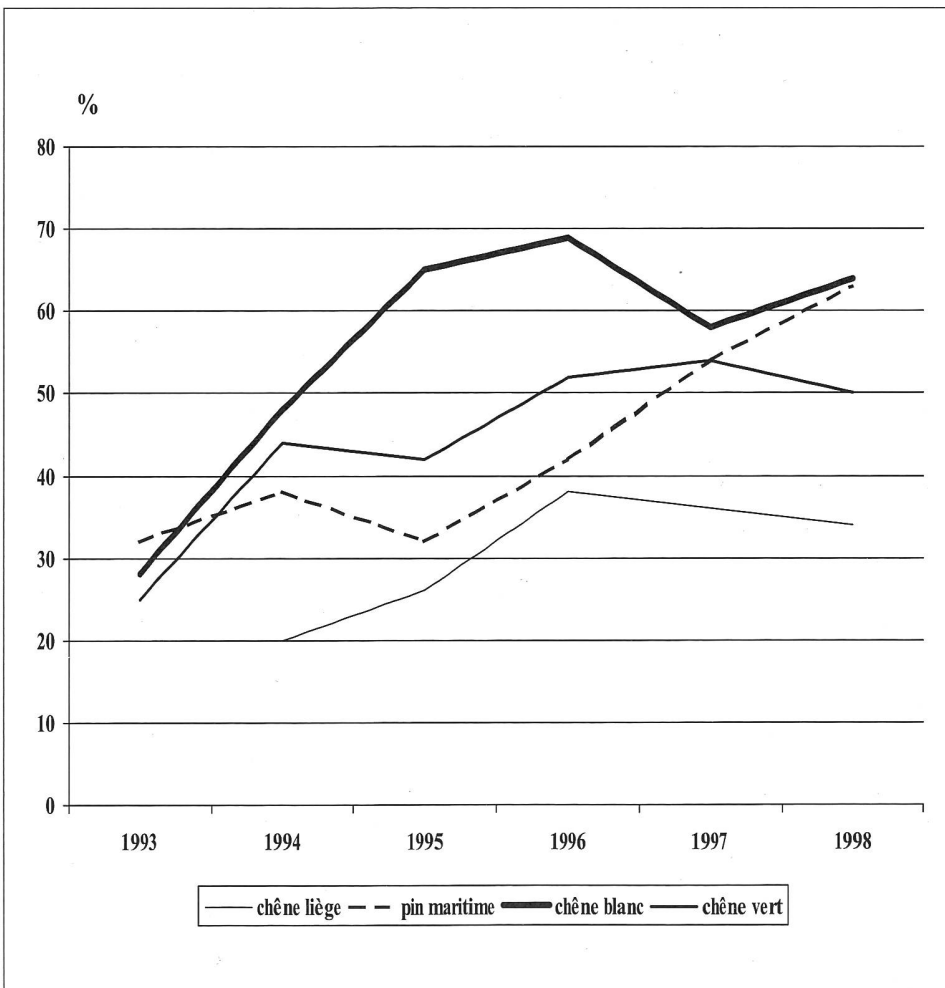


Figure 8: Evolution du taux de consommation des arbustes du sous-bois pendant six ans dans quatre types de pâturage boisé.

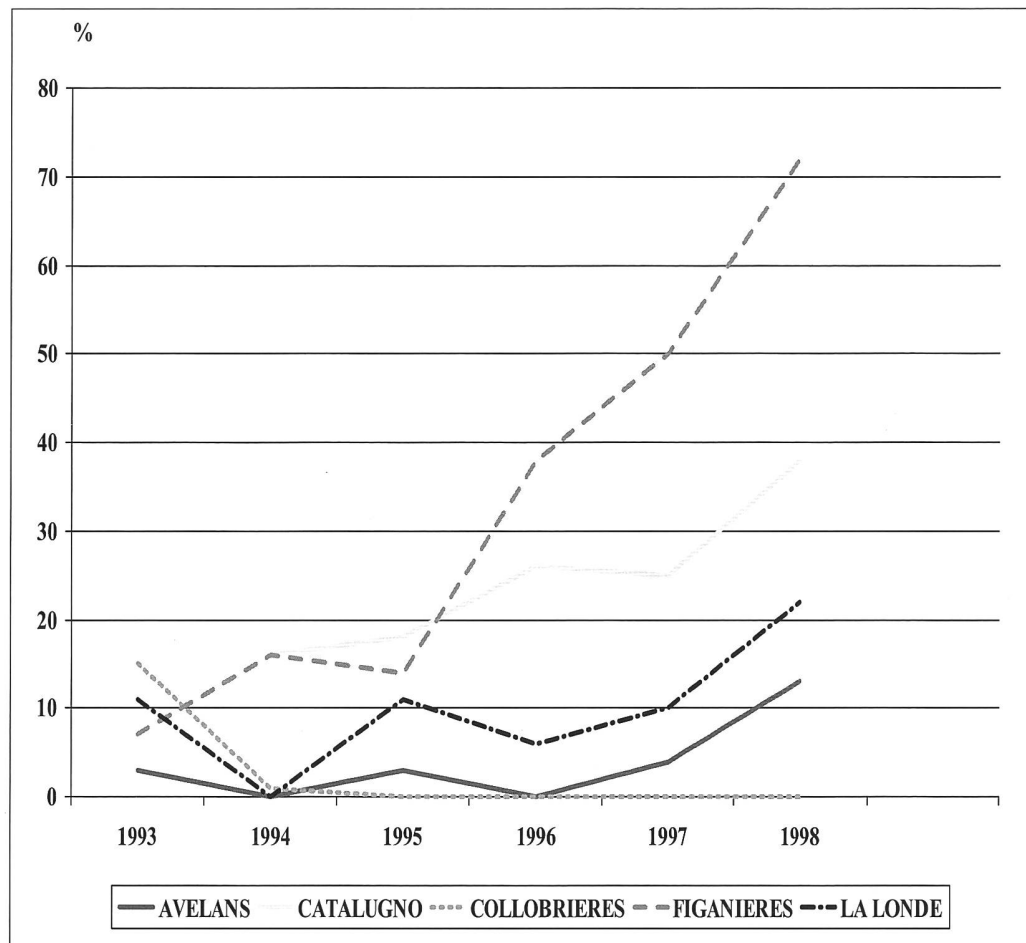


Figure 9: Evolution du taux de consommation de *Cistus salviifolius* pendant six ans dans cinq systèmes de pâturage boisé.

du type d'animal pâturant. Si l'on part d'un jeune reboisement bien installé mais pas encore complètement fermé, il est possible de revenir sur l'objectif exclusif de production de bois, en appliquant une éclaircie précoce sur la plantation pour ramener la densité du peuplement forestier à des valeurs compatibles avec une gestion sylvopastorale.

## Effet des arbres sur la production fourragère

Le pâturage boisé peut être considéré comme un système à quatre compartiments (arbre, herbe, animal pâturant, sol) fonctionnant dans un climat synoptique donné. Le sens et l'intensité des interactions entre ces différents compartiments dépendent essentiellement de l'âge des arbres et du type de climat. La figure 2 montre comment au stade juvénile du système, la concurrence de l'herbe sur le développement du système racinaire de l'arbre et les risques de dommage du pâturage sur les jeunes arbres sont les principales interactions à surveiller. Au stade adulte, au contraire, la réduction du rayonnement et la modification des conditions trophiques sous les arbres deviennent des interactions essentielles. Parallèlement, une interaction pourra être bénéfique sous un type de climat alors qu'elle deviendra sans effet voire négative sous un autre. Ainsi la diminution de l'éclairement devient vite un handicap en zone tempérée alors qu'elle est rarement limitante en région méditerranéenne, surtout quand cet effet est compensé par une atténuation marquée des écarts thermiques et donc une amélioration du bilan hydrique. La modélisation de la production fourragère des pâturages boisés aboutit ainsi souvent à des équations à deux variables tenant compte de ces deux facteurs, comme par exemple l'équation de Msika pour les pâturages boisés sous pin noir (MSIKA 1993):

$$PM = 14.2\sqrt{\Sigma ETR} + 0.4 \Sigma Rg$$

PM : phytomasse herbacée  
 ETR : évapotranspiration réelle  
 Rg : rayonnement global

En règle générale, quand le sylvopastoralisme est associé à des résineux et qu'aucune intervention n'est effectuée pour améliorer le tapis herbacé, la production fourragère est directement liée au couvert forestier (figure 3 et BALANDIER *et al.* 2002). Dans le cas des feuillus et des chênes en particulier, la courbe de production fourragère prend plutôt la forme d'une cloche avec un optimum qui varie entre 30 et 60% de couvert forestier selon la phénologie de l'espèce arborée et sa capacité à produire un complément de fourrage (feuilles, fruits). Quand la création du pâturage boisé est accompagnée par l'introduction d'un semis fourrager, la productivité et la durabilité de la prairie associée vont fortement dépendre de la vitesse de fermeture du couvert forestier (figure 4). Ainsi, dans un boisement d'épicéa du Massif Central éclairci de 2800 à 720 tiges/ha (c'est à dire ramenant l'éclaircissement relatif moyen arrivant au sol d'une valeur proche de zéro à 45% environ), une culture en bandes de dactyle arrive à maintenir un rendement correct tant que l'éclaircissement relatif reste au-dessus de 30% du rayonnement incident (BALANDIER *et al.* 2002).

## Dégâts des animaux sur les arbres

Dans les systèmes sylvo-pastoraux raisonnés, le risque de dommage par le pâturage ne concerne que la phase juvénile du peuplement forestier. On peut distinguer pour simplifier: les jeunes plants introduits dans des prairies et les semis, drageons ou rejets correspondant à la régénération naturelle de peuplements établis. Dans le premier cas, les suivis effectués

|                            |                           |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Conduite du pâturage       | Gardiennage<br>12,4       | Parc<br>16,5               | Couchade<br>48,7           |
| Ancienneté du pâturage     | 2 passages<br>1           | 8 passages<br>15           | 14 passages<br>25          |
| Conduite de l'alimentation | Pas de fertilisation<br>6 | Fert. N depuis 3 ans<br>12 | Fert. N depuis 8 ans<br>18 |
| Conduite de l'alimentation | Non sursemé<br>7          | Sursemis raté<br>11        | Sursemis réussi<br>17      |
| Type d'animal              | Bovin<br>14               | Ovin<br>22                 | Caprin<br>66               |
| Arbustes dominants         | Cistes<br>6               | Bruyères<br>10             | Cytise<br>37               |

**Tableau 1: Facteurs modifiant le taux de consommation moyen du sous-bois (en % de la phytomasse verte des ligneux du sous-bois).**

sur plusieurs années, dans des parcelles expérimentales du Massif Central, montrent une différence marquée entre le pâturage ovin et le pâturage bovin. Dans les deux cas, les arbres sont protégés de la dent du bétail par des tubes en matière plastique (Tubex, marque déposée), tuteurés à un ou deux pieux solidement enfoncés dans le sol. Les ovins ne conduisent que rarement à des dégâts (figure 5). Les premiers dégâts ne sont observés que pour des intensités de chargement de pâturage (exprimées par le produit charge instantanée x nombre de jours pâturés) très élevées, et, même pour ces fortes densités, la proportion d'arbres abroustés ne dépasse généralement pas quelques pour-cent. Le cas des bovins est totalement différent. Même avec des tubes en plastique de grande dimension (2,50 m de haut), si les animaux ont faim, ils parviennent à attraper des branches au-dessus du tube et à le plier pour manger l'arbre, particulièrement dans le cas des sites en pente. Les dégâts apparaissent soit pour des charges animales trop importantes, soit pour des durées de pâturage trop longues, soit pour les deux (figure 6). Souvent, c'est la raréfaction du fourrage qui conduit à ces dégâts mais on peut aussi les observer pour des charges instantanées très fortes alors que l'herbe n'est pas limitante ou pour les plantations autour des points d'eau ou des places de repos ou d'affouragement. Dans ces cas, c'est la réunion d'un grand nombre d'animaux au même moment autour de quelques arbres qui conduit aux dégâts.

Dans le deuxième cas, les nombreuses mesures d'impact sur la régénération des chênes, dans les pâturages boisés méditerranéens, ont clairement montré un effet différencié lié à la différence d'appétibilité des feuilles de chêne, avec une forte préférence des animaux pour *Quercus pubescens* (prélèvement de 60 à 80%), *Q. suber* et *Q. ilex* se situant à des niveaux nettement inférieurs (30 à 50% et 20 à 60% respectivement). La capacité de cette dernière espèce à développer des processus d'autorésistance au pâturage par adaptation morphologique (feuillage devenant fortement spinescent) et chimique (augmentation de la teneur en phytoconstituants secondaires) explique la plus grande variabilité observée dans les taux de prélèvement. En effet, seules des races d'animaux et des systèmes d'élevage capables de consommer du «fourrage grossier» vont occasionner des impacts importants sur la régénération du chêne vert. Ainsi, la figure 7 montre bien comment l'impact de génisses est faible par rapport à celui de taureaux camarguais.

## Contrôle du sous-bois par le pâturage

L'analyse de l'impact des troupeaux sur la strate arbustive (ETIENNE *et al.* 1996) d'un grand nombre de bois pâturés en région méditerranéenne a permis d'identifier les facteurs les plus significatifs (tableau 1). Ainsi, les modes de conduite du troupeau influencent l'intensité de prélèvement sur parcours

au travers de la conduite de l'alimentation (présence ou absence de complémentation, présence ou absence de sursemis) et de la conduite du pâturage (parc ou gardiennage, chargement instantané, durée et saison). Les animaux pâturants modulent leur consommation selon leur type (espèce, race, origine), leur comportement et leurs aptitudes alimentaires (efficacité digestive notamment). Le type de milieu intervient surtout par le biais des espèces dominantes du sous-bois qui conditionnent l'accessibilité aux ressources et déterminent leur rapport quantité-qualité (LÉOUFFRE 1991).

Si l'on synthétise les variations de prélèvement observées, on remarque que plus les animaux sont concentrés sur une petite surface, plus leur impact sur la végétation arbustive est fort. De même, plus les mêmes animaux reviennent sur la même parcelle boisée, plus l'effet cumulatif du pâturage se ressent sur le degré d'abroustement des arbustes (MEURET 1993). L'amélioration du pâturage stimule également la consommation des broussailles, que ce soit au travers de la fertilisation azotée ou de l'introduction de légumineuses dans le tapis herbacé. Plus l'espèce dominante est appétente, plus l'impact mesuré est élevé. Enfin, la hiérarchie caprin/ovin/bovin est confirmée comme un classement moyen de l'aptitude de ces espèces animales à consommer le feuillage d'espèces ligneuses. Toutefois il est nécessaire d'approfondir ces données moyennes car, par exemple l'impact de bovins provenant de manades (élevages traditionnels de bovins pour les courses de taureaux) sera beaucoup plus fort que celui de bovins gérés en transhumance hivernale (bovins des Alpes ou des Pyrénées venant passer l'hiver et le début du printemps en forêt méditerranéenne).

Le suivi de l'impact du pâturage sur le sous-bois pendant plusieurs années consécutives a montré par ailleurs que le prélèvement moyen par les animaux augmentait progressivement (figure 8). Cette augmentation progressive est liée à l'accoutumance régulière des animaux à consommer du ligneux et à un élargissement avec le temps de l'éventail des espèces consommées, en particulier quand suite à l'impact de l'abroustement, les espèces les plus appétentes se font rares. Même si cette tendance est générale dans tous les pâturages boisés étudiés, elle est plus ou moins marquée selon le type de peuplement forestier pâturé (figure 8). Le pâturage sous chêne blanc (*Quercus pubescens*) est par exemple globalement deux fois plus intéressant que le pâturage sous chêne liège (*Quercus suber*).

L'analyse des taux de consommation spécifique permet de préciser le pourquoi de ces variations entre types de pâturage boisé. Le calcul du taux de consommation moyen d'une espèce sur un pâturage boisé donné a permis de clairement distinguer quatre niveaux d'appétence (ETIENNE *et al.* 1996): très rarement consommé (*Cistus monspeliensis*, *Erica scoparia*), peu consommé (*Cistus salvifolius*, *Rosmarinus officinalis*), moyennement consommé (médiane comprise entre 10 et 25%, cas de *Erica arborea*) et très bien consommé (médiane

supérieure à 25% comme pour *Arbutus unedo* ou *Phillyrea angustifolia*). L'analyse de l'évolution de ces taux de consommation au cours du temps montre que la hiérarchie des espèces en fonction de leur degré d'appétence est respectée, mais que le taux annuel de consommation varie fortement selon les sites et présente une dynamique contrastée selon l'espèce qui pâture et les modalités de gestion du troupeau. Si l'on prend par exemple le cas d'une espèce classée comme peu consommée, les sites où une gestion pastorale « serrée » est maintenue (Figanières, Catalugno) se caractérisent par une augmentation soutenue du taux de consommation, pour atteindre 50% et plus (figure 9). On retrouve également un impact plus marqué des caprins (Catalugno) par rapport aux ovins (La Londe) puis aux bovins (Les Avelans), pour un même type de pâturage boisé. Enfin, certains systèmes d'élevage comme la transhumance hivernale de génisses en provenance des Alpes (Collobrières), génèrent des profils de consommation voisins de 0%, une fois que les bonnes espèces fourragères du sous-bois ont été éliminées (année 1993).

## Résumé

Les interactions bétail-végétation dans les systèmes sylvo-pastoraux français présentent une forte variabilité dans le temps et dans l'espace. Elles dépendent à la fois de la façon dont la structure du pâturage boisé a été construite, du type d'animal au pâturage, du système d'élevage et de la qualité de l'offre fourragère du sous-bois. Ceci montre bien que tout aménagement sylvo-pastoral reste une opération complexe intégrant différents niveaux d'organisation et des logiques de gestion réfléchies à des échelles de temps très différentes. La maîtrise des interactions bétail-végétation suppose alors la mise en application d'une sylviculture nouvelle, adaptant les modalités de conduite et de régénération du peuplement forestier au système de gestion pastorale, tout en garantissant une multifonctionnalité à l'espace forestier.

## Zusammenfassung

### Wechselwirkungen zwischen Vegetation und Weidevieh in den silvopastoralen Systemen Frankreichs

Die Wechselwirkungen zwischen Vieh und Vegetation in den silvopastoralen Systemen Frankreichs sind auf zeitlicher und räumlicher Ebene sehr variabel. Sie hängen sowohl von der Struktur der Waldweide und der Weidetierart ab als auch vom jeweiligen Viehhaltungssystem und vom Futterwert des zu beweidenden Unterholzes. Dadurch wird deutlich, dass jede Waldweideaktivität einer Kombination von organisatorischen und wirtschaftsbezogenen Abläufen in unterschiedlichen Zeitrahmen unterliegt. Sollen die Vieh-Vegetations-Wechselwirkungen gezielt eingesetzt werden, so muss ein innovativer Waldbau zur Anwendung kommen, welcher die Kriterien der Bestandesführung und -verjüngung an das Weidesystem anpasst und gleichzeitig die Multifunktionalität der Waldfläche garantiert.

Übersetzung: BRIGITTE CORBOZ

## Summary

### Livestock-vegetation interactions in silvo-pastoral systems in France

The silvopastoral systems of France present a large variability of cattle-vegetation interactions on both temporal and spatial levels. These interactions depend not only on the way the

structure of the wooded pastures has developed and on the type of grazing animal, but also on the breeding system and the forage supply in the undergrowth. This clearly demonstrates that silvopastoral management remains a complex operation that embraces various levels of organisation and management issues on different temporal scales. In order to take advantage of the interactions between vegetation and cattle a new kind of silviculture has to be put into practice, adapted to pastoral management while safeguarding the multifunctionality of the forest.

Translation: BRIGITTE CORBOZ

## Références bibliographiques

- BALANDIER, P.; RAPEY, H.; RUCHAUD, F.; DE MONTARD, F.X. 2002: Agroforesterie en Europe de l'Ouest: revue des pratiques et expérimentations sylvopastorales des montagnes de la zone tempérée. Cahiers Agricultures 11, 2: 103-113.
- BOISAUBERT, B.; MAILLARD, D. 1993: Les ongulés en milieu méditerranéen. Les Colloques de l'Inra 63: 329-340.
- DE BONNEVAL, L. 1990: D'un taillis à l'autre. La déshérence d'un patrimoine forestier communal (Valliguières, Gard) 1820-1990. Inra-Ecodéveloppement, Avignon.
- ETIENNE, M.; DERZKO, M.; RIGOLO, E. 1996: Browse impact in silvopastoral systems participating in fire prevention in the French Mediterranean region. In: Western European silvopastoral systems, Etienne, M. (ed.), Inra Editions, Paris: 93-102.
- LÉOUFFRE, M.C. 1991: Effet du pâturage caprin sur la dynamique de production fourragère de taillis de chêne en région méditerranéenne française. Eléments pour une gestion pastorale. Thèse Ecologie, Université Aix-Marseille III, 88 p.
- LOISEAU, B.; MICHALLAND, B. 1999: Les propriétaires privés de boisements spontanés: le cas de la Chaîne des Puys. Ingénieries - EAT, Boisements naturels des espaces agricoles, 117-127.
- MEURET, M. 1993: Piloter l'ingestion au pâturage. Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement 27: 161-198.
- MSIKA, B. (1993): Modélisation des relations herbe-arbre sous peuplements de *Quercus pubescens* Willd. et *Pinus austriaca* Möss. dans les Préalpes du Sud. Un outil d'aide à la décision en aménagement sylvopastoral. Thèse Ecologie. Université Aix-Marseille III, 111 p.

### Auteurs

MICHEL ETIENNE, Inra, Unité d'Ecodéveloppement, Site Agroparc, FR-84914 Avignon Cedex 9, France.

PHILIPPE BALANDIER, Cemagref, Unité Ecologie Appliquée des Milieux Boisés, BP 50085, FR-63172 Aubière Cedex, France.