

# Impact sur la végétation ligneuse d'un troupeau mixte de bovins et d'équins en conditions de sous-chargement

D.Orth<sup>1\*</sup>

**En conditions de sous-chargement, les espaces pastoraux sont menacés de colonisation par les espèces ligneuses. Une expérimentation a été menée sur une estive de moyenne montagne composée de pelouses et lande à callune pour tester l'intérêt d'un troupeau mixte bovins-équins pour maîtriser la dynamique d'enfrichement.**

## RÉSUMÉ

Cette expérimentation a été conduite pendant 4 ans sur une estive d'Auvergne afin de comparer l'impact sur la strate ligneuse d'un troupeau mixte de bovins et d'équins et d'un troupeau de bovins seuls pour un chargement d'environ 550 kg de poids vif/ha/saison. Des suivis intra et interannuels de populations de jeunes arbres et de callune ont été réalisés ainsi qu'une cartographie du genêt à balai. Si aucun des troupeaux n'a pu maîtriser la colonisation par le genêt, l'impact sur les autres ligneux a été fort. La régression du nombre d'arbres, de leur hauteur et de la surface des couronnes ainsi que le morcellement et l'ouverture de la callune ont été mis en évidence pour les deux troupeaux avec un impact supérieur du troupeau mixte de bovins et d'équins sur la callune dans les conditions de l'expérimentation.

## SUMMARY

### **Impact of a mixed horse and cattle herd on ligneous vegetation under a low stocking rate**

Under low stocking rates, pastoral lands are under threat of being invaded by ligneous species. An experiment was carried out in Auvergne on low mountain range summer pastureland in order to evaluate the impact of using mixed horse and cattle herds to control the proliferation of ligneous species. This experiment was carried out over 4 years. The objective was to compare the impact on ligneous stratum of a mixed horse and cattle herd (Merens horses accounting for approx. 50 % of the herd) vs. a cattle-only herd for an overall stocking rate of approx. 550 kg LW/ha/season. Intra- and inter-annual follow-up studies were carried out for young trees and Heather, including mapping of Scotch Broom. While neither of the herds was able to prevent the proliferation of Scotch Broom, they had a significant impact on other types of ligneous plants. A regression of the number of trees, reduced height and size of crowns, as well as a more scattered distribution of Heather was observed in both cases, with superior results for Heather in the case of the mixed horse and cattle herd under the particular conditions of this experiment.

La dynamique spontanée de la végétation d'un grand nombre d'espaces pastoraux, et notamment ceux de moyenne montagne, tend vers des milieux forestiers. En l'absence de consommation suffisante de la strate herbacée par les herbivores, les conditions sont favorables au développement d'espèces ligneuses, d'abord arbustives puis arborées. Les espèces qui s'installent sont fonction des potentialités du milieu, du contexte forestier environnant, et parfois de l'usage ancien des parcelles qui

peut avoir favorisé certaines espèces promptes à prospérer lorsque la pression de pâturage n'est plus suffisante (LEPART et ESCARRE, 1983). Envahis par un couvert pré-forestier, ces espaces voient leur ressource fourragère herbacée se réduire ce qui en limite l'attractivité pour les éleveurs. Le maintien d'espaces pastoraux ouverts constitue aussi un enjeu paysager et environnemental fort dans des zones où la déprise agricole a induit la réduction du cheptel herbivore sur le territoire.

\* Ont également contribué à cette étude : Y. Michelin<sup>1</sup>, P. Carrère<sup>2</sup>, B. Chevillot<sup>1</sup>, P. Duquet<sup>1</sup>, A. Lefèvre<sup>1</sup>, L. Vigier<sup>1</sup>, R. Kuiper<sup>1</sup>, O. Marchal<sup>1</sup>, N. Poulain<sup>1</sup>

## AUTEURS

1 : VETAGRO SUP, Campus agronomique de Clermont, 89, avenue de l'Europe, F-63370 Lempdes ; d.orth@vetagro-sup.fr

2 : INRA, UR 874 Écosystème Prairial, F-63100 Clermont-Ferrand.

**MOTS CLÉS** : Bovin, *Calluna vulgaris*, *Cytisus scoparius*, dynamique de la végétation, équins, espèce ligneuse, gestion des parcours, pastoralisme, pâturage extensif, pâturage mixte, prairie de montagne, végétation.

**KEY-WORDS** : *Calluna vulgaris*, cattle, *Cytisus scoparius*, extensive grazing, horses, mixed grazing, pastoralism, range management, sward dynamics, upland pasture, vegetation, woody species.

**RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE** : Orth D. (2011) : "Impact sur la végétation ligneuse d'un troupeau mixte de bovins et d'équins en conditions de sous-chargement", *Fourrages*, 207, 201-209.

Facteur d'impact	Equins	Bovins
Durée journalière de pâturage	<b>14 à 16 heures</b> (MARTIN-ROSSET <i>et al.</i> , 1978) pâturage diurne et nocturne	<b>&lt; 8 heures</b> (PETIT, 1972) pâturage diurne
Quantité journalière ingérée	Pour une pouliche de 500 kg de 2-3 ans : <b>9 à 11 kg MS/jour</b> soit <b>18 à 22 g/kg</b> de poids vif (EDOUARD <i>et al.</i> , 2009)	Pour une génisse charolaise de 400 kg de 2-3 ans : <b>7 kg MS/jour</b> soit <b>17,5 g/kg</b> de poids vif (TROCCON <i>et al.</i> , 1988)
Piétinement (MARTIN-ROSSET <i>et al.</i> , 1981)	<b>Intense</b>	<b>Moyen</b>
Pression sur le sol	<b>1,7 kg poids vif /cm<sup>2</sup></b> (ROGALSKI, 1967)	<b>3 kg poids vif /cm<sup>2</sup></b> (PATTO <i>et al.</i> , 1978)
Répartition spatiale des déjections (MARTIN-ROSSET <i>et al.</i> , 1981)	<b>Localisée dans des zones de refus</b>	<b>Aléatoire</b>
Azote contenu dans les fèces (MARTIN-ROSSET <i>et al.</i> , 1984)	<b>35-40 g N/kg</b>	<b>20-44 g N/kg</b>
Azote contenu dans les urines	<b>30 -35 g N/l</b> (ROGALSKI, 1973)	<b>6-15 g N/l</b> (HOLMES, 1980)
Hauteur de pâturage (MENARD <i>et al.</i> , 2002)	<b>Pâturage ras et zones de refus</b>	<b>Pâturage moins ras</b>
Consommation des ligneux	<b>Parties foliaires des jeunes pousses de nombreux ligneux</b> quand la ressource herbacée est faible (PREVOST et ROSSIER, 1986)	Bouchées composites <b>herbe + ligneux, petits ligneux</b> (TROXLER <i>et al.</i> , 1990, BOURBOUZE, 1986)
Maximum de ligneux dans la ration	10 à 20% (PREVOST et ROSSIER, 1986)	5 à 10% (Inra-Sad, 1983, cité par BOURBOUZE, 1986)

TABLEAU 1 : **Principales différences au pâturage entre les équins et les bovins** (d'après LEFÈVRE, 1996 ; données moyennes pouvant varier selon la race, l'âge, l'état physiologique, le sexe, la période de l'année, la qualité de la ressource...).

TABLE 1 : **Main differences observed in grazing horses and cattle** (after LEFÈVRE, 1996 ; mean data may vary according to breed, age, physiological state, gender, time of year, and forage quality...).

**La maîtrise de la dynamique végétale en conditions de sous-chargement nécessite alors d'explorer des modes de pâturage** pouvant compenser un effectif animal théoriquement insuffisant pour contenir l'enrichissement. La **complémentarité entre espèces animales** constitue l'une des voies possibles pour y parvenir. Ainsi, l'association de bovins et d'équins est souvent utilisée dans les projets de gestion éco-pastorale (VERON, 1997). En Auvergne, une étude menée sur les chevaux de trait montre que leur élevage est principalement situé dans les exploitations bovines (BIGOT *et al.*, 2010) et que, dans 80 % des cas, les équins sont associés au troupeau de bovins dans les pâtures (LORTAL *et al.*, 2010). La seconde motivation avancée par les éleveurs auvergnats pour l'introduction d'équins est leur effet positif sur des pâturages dégradés, notamment en association avec des bovins (BIGOT *et al.*, 2009). Les différences au pâturage entre les deux espèces (tableau 1) peuvent en effet laisser supposer une meilleure maîtrise de la végétation par une utilisation conjointe de bovins et d'équins. Les préférences alimentaires, l'accroissement de la quantité d'herbe consommée et du piétinement, les restitutions, et une occupation de l'espace accrue sont autant d'éléments susceptibles d'avoir un impact plus fort sur la végétation, notamment ligneuse, malgré des conditions de sous-chargement (FLEURANCE *et al.*, 2007).

Pour apporter des éléments de réponse à ces hypothèses, une **recherche pluridisciplinaire** comparant les dynamiques de végétation et les comportements d'un troupeau mixte de bovins et d'équins et d'un troupeau de bovins seuls a été mise en place sur une estive de moyenne montagne du Puy-de-Dôme (MICHELIN, 1998). Menée de 1995 à 1998, elle a permis de confirmer des

stratégies de troupeaux différentes quand au choix de la ressource herbacée (ORTH *et al.*, 1998). Cet article présente les résultats relatifs à l'impact des troupeaux sur la végétation ligneuse.

## 1. Matériel et méthodes

### ■ Une expérimentation en conditions réelles

Le site expérimental de l'estive de Ternant (1 000 mètres d'altitude, 63 ha dont 50 utilisés pour l'étude) constitue un espace en reconquête pastorale. Fortement **enfriché** suite à un pâturage très extensif, il a été **réouvert par girobroyage** en 1992 et a accueilli l'expérimentation à partir de 1995. Très diversifiée, cette estive comporte **huit faciès de végétation** allant de pelouses de bonne qualité jusqu'à des landes à callune et nard raide. Elle a été séparée en **deux parcs accueillant l'un un troupeau de bovins seuls, et l'autre un troupeau mixte bovins - équins**. Les surfaces de chaque parc étaient d'environ 25 ha à l'exception de la première année où le parc des bovins faisait 38,7 ha. La végétation des deux parcs était relativement équivalente, chacun comportant des faciès de plus ou moins bonne valeur pastorale (DAGET et POISSONET, 1971). La valeur pastorale moyenne des parcs mesurée en 1996 était de 28,7 pour le côté bovins et de 27,3 pour le côté mixte. Le pâturage était continu durant toute la saison de végétation, du 20 mai au 20 octobre. Les bovins de races charolaise et limousine appartenaient aux éleveurs du groupement pastoral et les équins fournis par l'INRA de Theix (63) étaient de race

Année	Parc Bovins (26,4 ha, sauf en 1995 : 38,7 ha)		Parc Bovins - Équins (24, 3 ha)		
	Effectif	Chargement (kg PV/ha)	Effectif	Chargement (kg PV/ha)	% Équins (kg PV/ha)
1995	21 génisses	217	11 juments, 9 poulains, 1 étalon, 5 génisses, 2 vaches, 2 veaux	474	70
1996	29 génisses, 2 vaches	514	13 pouliches, 8 vaches, 6 veaux	447	45
1997	30 génisses	588	11 pouliches, 11 génisses	497	55
1998	30 génisses	560	11 juments, 11 poulains, 9 vaches, 4 veaux	573	55

Génisses de 1 à 3 ans, veaux de 6 mois, pouliches de 2 à 3 ans, poulains de l'année

TABLEAU 2 : **Chargements et composition des troupeaux sur les deux parcs de l'expérimentation sur l'estive de Ternant.**

TABLE 2 : **Stocking rate and composition of herds on the two summer pastureland experimental plots in Ternant.**

Merens. Les Merens, chevaux à la robe noire, ont été choisis en raison de leur gabarit modéré plus compatible avec des bovins et de leur rusticité. Cette race est en effet adaptée aux zones de montagne et en mesure de consommer des ressources de qualité médiocre.

L'objectif était d'avoir un **chargement voisin dans chaque parc et équivalent à environ 3/4 du chargement nécessaire pour le maintien de la strate herbacée** (chargement d'équilibre défini par LOISEAU, 1987) soit **550 kg de poids vif par hectare** sur la saison. Le chargement en poids vif du **troupeau mixte** devait être **constitué pour moitié par des équins**. Ces conditions ont été globalement respectées de 1996 à 1998, avec des variations inhérentes à un dispositif en conditions réelles. La disponibilité limitée des bovins en 1995 a conduit à un fort sous-chargement du parc des bovins et à une proportion élevée d'équins dans le parc mixte (tableau 2). La réduction de la surface du parc des bovins à partir de 1996 a permis de rééquilibrer le dispositif.

## ■ Un suivi de trois types de ligneux

Les dynamiques de trois types de ligneux caractéristiques des espaces pastoraux de moyenne montagne et très présents sur l'estive de Ternant ont été suivis durant quatre ans :

- **Les jeunes arbres** : il s'agit d'arbrisseaux ayant au plus un mètre de haut. Dans chaque parc, trois **stations de mesure appelées "ronds d'arbres"** ont été positionnées en 1995 à proximité de bosquets d'arbres. Des stations supplémentaires (quatre dans le parc des bovins, deux dans le parc mixte) ont été installées à partir de 1997 pour mieux couvrir les différents faciès de végétation. Chaque station consiste en un cercle de 3 m de rayon au sein duquel sont repérés et mesurés tous les jeunes arbres. Les mesures, réalisées en juin et en septembre de chaque année, concernent le nombre de jeunes arbres, le type d'essence, leur hauteur, leur diamètre, la surface de leur couronne (longueur et largeur) ainsi que le nombre de branches cassées sur un échantillon de 10 arbres par station.

Des relevés linéaires de la végétation herbacée ont également été effectués dans chaque station pour calculer leur valeur pastorale (DAGET et POISSONET, 1971).

Dans chaque parc, une mise en défens de jeunes arbres (cage de 1 m<sup>3</sup>) a également été mise en place et des mesures de hauteur et largeur de couronne ont eu lieu en 1996 et 1997.

- **La callune** : il s'agit d'un sous-arbrisseau de la famille des Ericacées, communément appelé "fausse bruyère" (*Calluna vulgaris*). En l'absence de pâturage, la callune se densifie aux dépens des graminées et permet l'installation de pins sylvestres (COQUILLARD, 1993). Les landes à callune occupent respectivement 7,3 et 4,5 ha dans les parcs bovins et mixte. La dynamique spatiale de la callune a été suivie en positionnant dans chacune des landes un **dispositif nommé "étoile de callune"**. Il s'agit d'un repère fixe indiquant 6 directions définissant des rayons sur lesquels sont mesurées différentes caractéristiques de la callune : présence, hauteur, extension en largeur du massif (mesure perpendiculaire au rayon), continuité entre deux points, ainsi que la présence de genêt à balai. Les mesures sont effectuées tous les 40 cm jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de callune : la longueur des rayons varie ainsi de 20 à 160 mètres. Les mesures initialement prévues en juin et septembre de chaque année ne sont complètes que pour 1997. Parallèlement, **deux lignes fixes** de 20 mètres ont été positionnées dans chaque lande à callune et ont fait l'objet d'un relevé annuel de végétation (DAGET et POISSONET, 1971). Enfin, chaque parc dispose d'une **mise en défens** de 5x5 m<sup>2</sup>.

- **Le genêt à balai** : c'est une espèce ligneuse de la famille des Fabacées (*Cytisus scoparius*), très présente dans les estives du Massif central suite à son utilisation ancestrale en culture. En conditions de sous-chargement elle développe rapidement des massifs denses pouvant atteindre plus de 2 m et desquels émergent aubépines et bouleaux (ROUSSEAU et LOISEAU, 1982). Une **cartographie** de l'extension du genêt à balai et de son stade développement en automne 1998 a été réalisée à partir de levés manuels sur l'ensemble des deux parcs et intégrée à un système d'information géographique.

## 2. Résultats

Bien que la dynamique de végétation soit présentée sur les graphiques pour les quatre années d'expérimentation, l'analyse comparative de l'impact des troupeaux

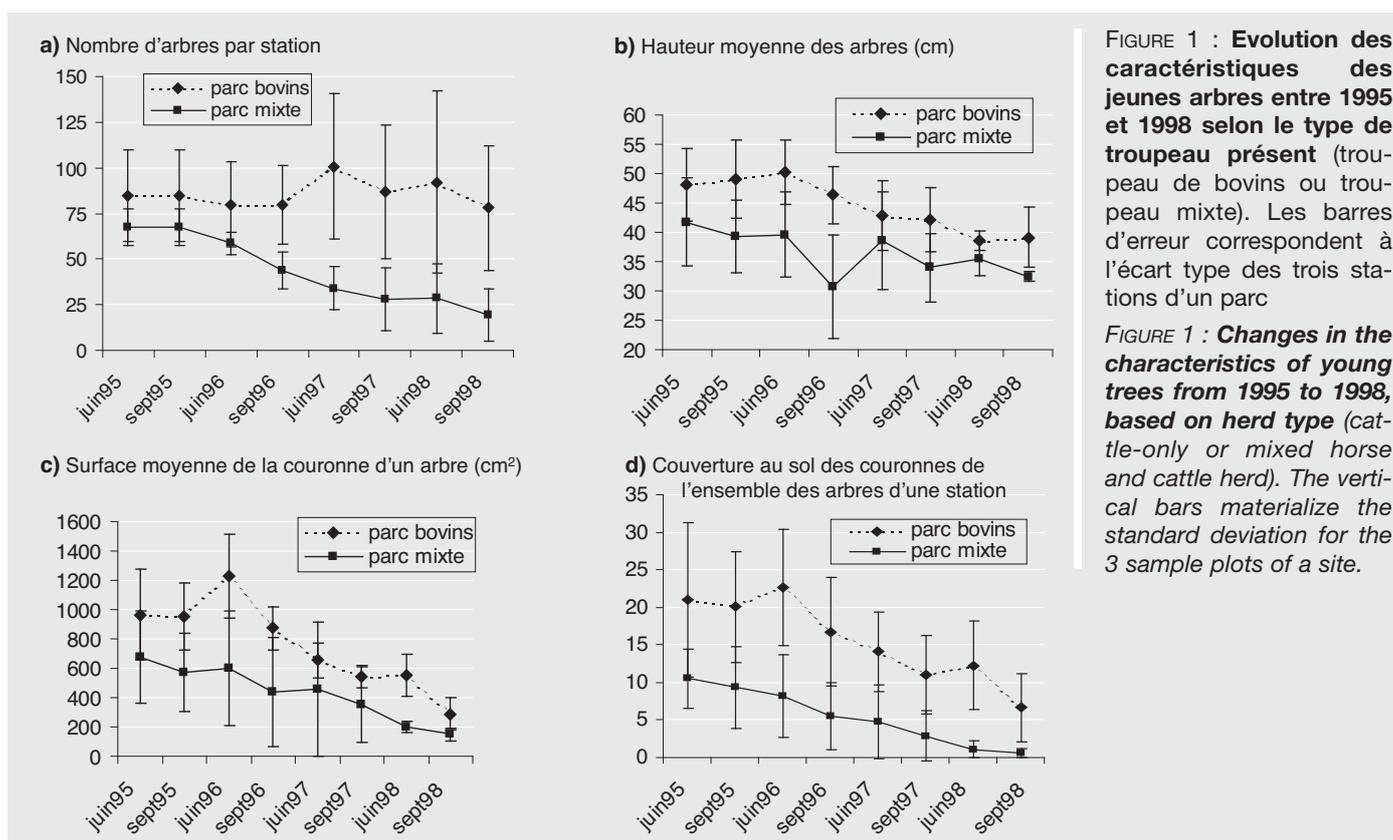


FIGURE 1 : Evolution des caractéristiques des jeunes arbres entre 1995 et 1998 selon le type de troupeau présent (troupeau de bovins ou troupeau mixte). Les barres d'erreur correspondent à l'écart type des trois stations d'un parc

FIGURE 1 : Changes in the characteristics of young trees from 1995 to 1998, based on herd type (cattle-only or mixed horse and cattle herd). The vertical bars materialize the standard deviation for the 3 sample plots of a site.

est effectuée de juin 1996 à septembre 1998, l'année 1995 étant particulière compte tenu du faible chargement du parc des bovins et de la proportion élevée d'équins dans le parc mixte.

## ■ Limitation du développement des jeunes arbres

Les essences présentes sont très majoritairement du bouleau et du tremble accompagnés de quelques noisetiers, chênes pédonculés, saules blancs et sorbiers des oiseleurs.

L'analyse de l'évolution des jeunes arbres utilise les trois stations de chaque parc suivies durant toute l'expérimentation. Elle porte sur la **dynamique interannuelle** (figure 1) **et saisonnière** des ligneux en considérant les

valeurs absolues des variations annuelles entre juin et septembre et les valeurs relatives (tableau 3).

Au départ, en juin 1995, les moyennes des différents paramètres étudiés n'étaient pas significativement différentes entre parcs malgré des valeurs un peu supérieures pour le côté des bovins. En juin 1996 le différentiel de chargement a accru les écarts entre parcs pour la hauteur et les couronnes (figures 1b, c, d). Ces différences demeurent toutefois non significatives sauf pour la couverture au sol des couronnes qui est proche du seuil de signification ( $p=0,028$  ; test de Student bilatéral).

L'étude de la figure 1a montre que **le nombre d'arbres est globalement stable** (voire en progression) **pour le parc des bovins alors qu'il diminue nettement pour le parc mixte**. A partir de septembre 1996, les effectifs d'arbres sont assez différents entre les deux parcs avec

	Variation annuelle en valeur absolue			Variation annuelle en % de la moyenne de juin		
	Bovins	Mixte	Probabilité*	Bovins	Mixte	Probabilité*
Nombre d'arbres par station	-9,3	-10,1	0,442	-8,0	-29,0	0,004**
Hauteur moyenne des arbres (cm)	-1,3	-4,7	0,04	-2,7	-13,3	0,043
Surface moyenne des couronnes (cm <sup>2</sup> )	-243,8	-103,9	0,03	-30,8	-21,1	0,184
Couverture des couronnes (%)	-4,9	-1,6	0,003**	-33,6	-38,2	0,281
Taux de branches cassées (%)	15,6	17,9	0,419	66,6	56,6	0,337

\* Probabilité du test de comparaison de moyenne (Student bilatéral, 9 données par parc)

\*\* Différence significative au seuil de 5% (test bilatéral)

TABLEAU 3 : Evolution annuelle moyenne des caractéristiques des jeunes arbres entre juin et septembre d'une même année (moyennes des 3 stations par parc sur 3 ans, entre 1996 et 1998).

TABLE 3 : Mean annual changes in the characteristics of young trees from June to September of the same year (mean average for 3 sample plots per site over a period of 3 years, from 1996 to 1998).

TABLEAU 4 : Evolution des caractéristiques des jeunes arbres en défens entre 1996 et 1997 (cumul des 2 cages de mise en défens pour le nombre d'arbres, la hauteur et la surface de la couronne).

TABLE 4 : *Changes in the characteristics of young trees in areas closed to grazing from 1996 to 1997 (cumulated results for the 2 exclusion cages for the number of trees, height and area of crowns) of the number of trees, reduced height and size of crowns.*

	Nombre d'arbres	Hauteur		Surface de couronne		% couverture Σ couronnes / surface cage (%)
		moyenne (cm)	moyenne de la variation annuelle*	moyenne (cm <sup>2</sup> )	moyenne de la variation annuelle*	
Juin 1996	13	51,4	} + 15,3%	1 357,8	} + 44,5%	147,0
Septembre 1996	13	59,9		1 814,2		196,5
Juin 1997	13	67,7	} + 3,3%	2 191,8	} + 6,4%	292,2
Septembre 1997	13	69,9		2 848,4		379,8

\* Variation entre juin et septembre pour chaque arbre

des niveaux de signification autour de 0,04. Néanmoins, l'analyse des variations saisonnières montre que l'on a en moyenne une diminution annuelle d'une dizaine d'arbres dans chaque parc et que seul le pourcentage de diminution est significativement supérieur pour le côté mixte (tableau 3). Le parc des bovins se caractérise aussi par une augmentation du nombre d'arbres au printemps alors que du côté mixte la diminution est constante.

Pour la **hauteur moyenne des jeunes arbres**, on note une **tendance à la diminution** d'une dizaine de centimètres en tout pour les deux troupeaux (figure 1b) avec une différence significative par rapport à la hauteur de juin 1996 pour le troupeau bovin et pas de différences entre les deux troupeaux à l'exception de septembre 1996. Les variations annuelles (tableau 3) laissent cependant entrevoir une réduction de hauteur supplémentaire pour le côté mixte en valeur absolue et en pourcentage ( $p=0,04$ ).

La **réduction de la surface moyenne des houppiers** est très nette et statistiquement significative pour les deux parcs (figure 1c) avec 76,6 % de diminution entre juin 1996 et la fin de l'expérimentation pour les bovins seuls et 74,9 % pour l'association de bovins et équins. A l'exception de juin 98, les différences entre troupeaux ne sont pas significatives. En revanche, la diminution annuelle de surface est supérieure pour le troupeau de bovins en valeur absolue ( $p=0,03$  proche de la signification) et en pourcentage (différence non significative).

Le **pourcentage de couverture du sol**, qui correspond à la surface totale des couronnes ramenée à la surface d'une station, **diminue également fortement** passant de 22,7 à 6,7 % pour le parc des bovins et de 8,2 à 0,7 % pour le parc mixte entre juin 1996 et septembre 1998 (figure 1d). Ce résultat combine l'évolution du nombre d'arbres et des surfaces de couronne. La différence entre parcs détectée en juin 1996 se maintient globalement même si ce n'est qu'en juin 1998 que l'on est en dessous du seuil de signification ( $p=0,016$ ). La diminution annuelle est très significativement supérieure pour le

troupeau bovin en valeur absolue mais pas en valeur relative (tableau 3).

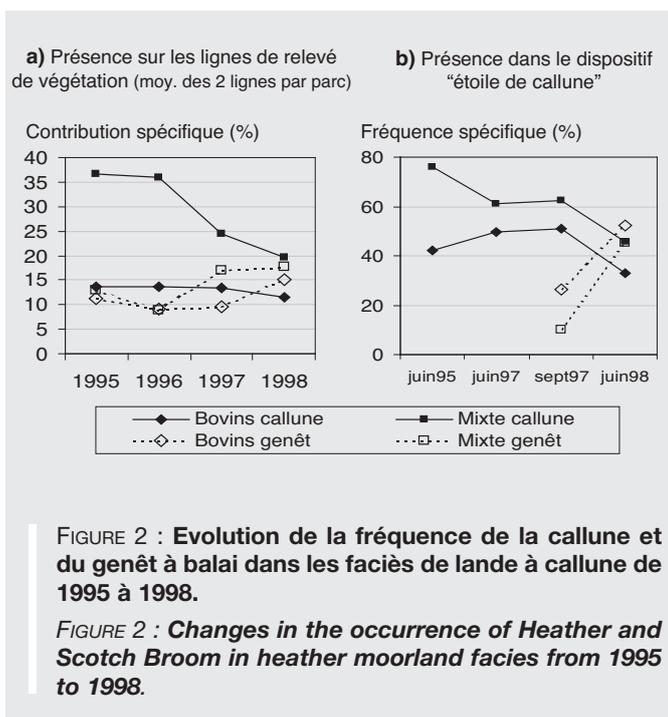
Enfin, **la proportion de branches cassées augmente** de façon conséquente entre juin et septembre pour les deux troupeaux. On trouve à l'automne de 30 à 80 % de branches cassées selon les stations et les années. Les variations annuelles moyennes sont similaires pour les deux parcs en valeur absolue (+ 15,6 % pour les bovins et + 17,9 % pour le troupeau mixte) et en valeur relative.

Par ailleurs, en l'absence de pâturage, les arbres en défens ont un effectif stable et présentent un accroissement annuel de leur hauteur (+ 18,5 cm en moyenne sur 2 ans) et surtout de leur couronne qui a doublé entre juin 1996 et septembre 1997 (tableau 4). Ces résultats recouvrent cependant une variabilité assez forte car on observe la dominance de quelques individus à très fort accroissement alors que d'autres arbres régressent, sans doute du fait de la compétition.

## ■ Morcellement de la lande à callune

Bien que plus étendue du côté bovin, la callune présentait une densité initiale nettement supérieure dans le parc mixte comme le montrent les données de 1995 (figure 2). Les suivis effectués jusqu'en 1998 indiquent une régression de la callune sous l'impact du pâturage, notamment pour le troupeau mixte. Les relevés de végétation (figure 2a) présentent une **diminution forte et régulière de la contribution spécifique de la callune pour le parc mixte** alors que celle-ci est plus légère et n'apparaît qu'en 1998 pour le parc bovin dont le chargement était voisin de celui du parc mixte à partir de 1996.

Les résultats des "étoiles de callune" (figure 2b) présentent les mêmes tendances, la callune passant de 76 à 45,8 % pour le parc mixte et de 42,2 à 32,6 % pour le parc des bovins avec toutefois une augmentation en 1997. **L'extension en largeur de la callune se réduit** aussi entre 1997 et 1998 avec une note moyenne (classes de

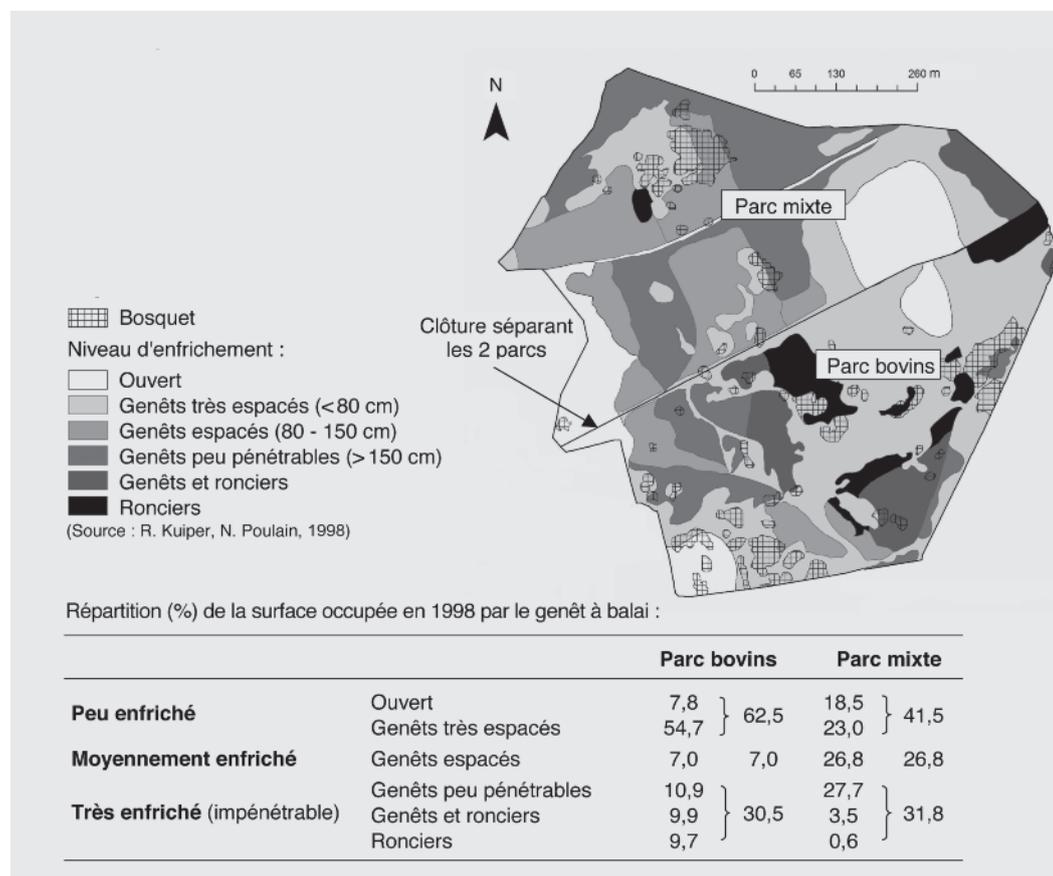


largeur croissante) passant de 1,8 à 1,3 et de 2,4 à 2 pour respectivement les troupeaux bovins et mixtes. Ces éléments témoignent de l'**ouverture du massif de callune** comme le confirme la diminution du pourcentage de continuité entre les points de mesure pour les deux dernières années de l'expérimentation (de 64,6 à 35,7 % pour les bovins, et de 79 à 48,5 % pour les bovins et équins). La callune qui se maintient présente une croissance en hauteur de 2 à 3 cm dans chaque parc. Les espaces libérés

par la callune sont colonisés par des graminées (agrostide capillaire et nard raide) et du carex mais surtout par **le genêt à balai qui connaît un développement très rapide** en 1998 comme en témoignent les courbes de la figure 2. Durant cette même période, les callunes mises en défens ont connu une forte expansion conduisant à un couvert dense et continu.

### ■ Colonisation par le genêt à balai

La carte de la figure 3 distingue différents degrés d'enfrichement par le genêt à balai à partir de l'espace entre les individus et leur hauteur. Alors que l'estive était entièrement ouverte en 1992, on constate une forte colonisation par le genêt à balai à l'automne 1998. Dans chaque parc on relève que près d'**un tiers de la surface est impénétrable** suite au développement du genêt. Aucun des troupeaux n'a donc été en mesure de maîtriser la dynamique de ce ligneux. On constate cependant que **la surface demeurant ouverte** (peu de genêts visibles) est supérieure pour le parc mixte (18,5 % contre 7,8 % pour les bovins seuls). Elle correspond d'une part aux faciès de callune (zone est de la carte) et d'autre part aux bonnes pelouses dans lesquelles sont localisés les points d'eau (zone ouest de la carte) et qui ont été pâturées très ras. Les genêts identifiés en 1998 dans la lande à callune seraient donc moins développés du côté mixte. Par ailleurs, la zone à proximité des points d'eau a été très fréquentée par le troupeau mixte, les bovins et les équins circulant indépendamment, notamment pour s'abreuver (observations personnelles).



On relève aussi dans le tableau de la figure 3 que le parc des bovins comporte beaucoup plus de zones à genêts très espacés que le parc mixte (54,7 % contre 23,0 %) qui correspondent à des faciès de callune et de bonnes pelouses. Ces faciès ont été plus souvent cartographiés en milieu ouvert dans le parc mixte. Au final, les zones peu enrichies (ouvertes ou à genêts très espacés) sont supérieures du côté des bovins ce qui s'explique notamment par la surface plus étendue de lande à callune dans ce parc. Par ailleurs, le parc mixte présente davantage de secteurs moyennement enrichis et est donc globalement plus densément envahi par le genêt même s'il a plus de surface ouverte et que les surfaces très enrichies sont similaires pour les deux parcs. Cette répartition différente de la densité de genêts est peut-être à relier en partie au comportement spatial plus sectoriel des équins.

### 3. Discussion

#### ■ Un effet supérieur sur les jeunes arbres et la callune avec le troupeau mixte ?

Les résultats **sur la jeune strate arborée** montrent **un fort impact des deux troupeaux** sur la régression de la population ligneuse. A l'issue de l'expérimentation, la population de jeunes arbres est plus faible en nombre d'individus et en taille (hauteur, couronnes) pour le troupeau mixte bien qu'aucune différence entre les deux parcs ne soit significative à l'automne 1998 ( $p$  de 0,042 à 0,054). L'analyse de la dynamique interannuelle et saisonnière semble conférer un avantage au troupeau mixte sur la réduction du nombre d'individus et peut être de la hauteur. En revanche, les bovins seuls réduisent davantage les couronnes. Ces résultats restent à considérer avec précaution car les situations initiales n'étaient pas tout à fait équivalentes avec un enrichissement par les jeunes arbres supérieur dans le parc des bovins même si la différence n'était significative que pour la couverture des couronnes (juin 1996). On relève aussi une recrudescence d'individus aux printemps 1997 et 1998 du côté bovins qui est peut être liée à un contexte de germination plus favorable. Par ailleurs, les variations annuelles entre juin et septembre, qui s'affranchissent des évolutions hors saison de pâturage, ne sont jamais significatives à la fois en valeur absolue et relative pour un même paramètre. Il est donc délicat de conclure à un effet supplémentaire de l'un des troupeaux.

La situation est *a priori* plus contrastée **pour la lande à callune** qui est en constante diminution du côté mixte alors que sa régression n'est observée qu'en 1998 pour le troupeau de bovins malgré un chargement voisin de celui du parc mixte à partir de 1996. Le fait que la lande ait été initialement beaucoup plus dense du côté mixte conforte l'idée que l'on a **un impact plus important du troupeau mixte**, ce qui est cohérent avec des résultats antérieurs sur les landes à callune du Massif central (LOISEAU et DE MONTARD, 1986 ; LOISEAU et MARTIN-ROSSET, 1988). Par ailleurs, le fort développement de la

callune dans les mises en défens de chaque parc confirme que l'ouverture observée sur les dispositifs de suivi est bien liée à l'impact des troupeaux et non au stade de dégénérescence de celle-ci (BARCLAY-ESTRUP et GIMINGHAN, 1969).

Les résultats des suivis de végétation ne permettent cependant pas de savoir si la maîtrise des ligneux par le troupeau mixte est plus particulièrement le fait des équins. C'est l'analyse du comportement spatial et de l'activité des deux espèces du parc mixte, croisée avec la cartographie de la végétation ligneuse, qui pourrait permettre d'identifier plus précisément le rôle des équins (SAÏDI et MENDE, 1999).

#### ■ Facteurs de variation

Les dynamiques ligneuses décrites constituent des tendances moyennes pour lesquelles on peut rencontrer une certaine variabilité. Ainsi, l'intensité de l'impact des troupeaux sur les jeunes arbres n'est pas identique entre toutes les stations d'un même parc ou entre les arbres d'une même station. Deux facteurs pouvant expliquer partiellement cette variabilité ont été identifiés. Le premier concerne la **qualité de la strate herbacée** sous les jeunes arbres dont la valeur pastorale présente, en 1997, une très forte corrélation positive avec le pourcentage de branches cassées pour le parc mixte ( $r^2$  de 0,74 avec 5 stations de mesure) et pour le parc bovin ( $r^2$  de 0,77 avec 7 stations). La nature de la végétation herbacée influencerait donc la fréquentation des zones en cours de boisement. Le second facteur concerne les **caractéristiques des jeunes arbres** avec une relation entre la taille initiale des jeunes arbres (hauteur et surface de la couronne) et l'importance de leur réduction, celle-ci étant globalement supérieure pour les arbres les plus développés (ORTH *et al.*, 1998b). La variabilité liée aux différentes essences est plus difficile à appréhender dans nos stations dominées par les bouleaux et les trembles.

Le **type de troupeau** utilisé détermine sans doute aussi les résultats obtenus. Dans l'expérimentation, il s'agissait de génisses à viande de races "classiques" et de juments Merens suitées avec une proportion élevée d'équins dans le troupeau mixte contribuant à la moitié du chargement présent dans le parc et à 70 % la première année. Selon la race, l'état physiologique des animaux, leur âge, la saison, la qualité de la ressource... (ARNOLD, 1984 ; EDOUARD et FLEURANCE, 2007), le comportement au pâturage et les choix alimentaires des bovins et des équins peuvent varier. Ainsi, l'étude d'un troupeau mixte d'une vingtaine de bovins Highland et de quatre poneys Shetland pâturant des zones dunaires montre que, dans cette configuration, ce sont les bovins qui consomment les ligneux (LAMOOT *et al.*, 2005). Outre la race et le type de ligneux présents, le comportement des deux espèces qui cohabitent est sans doute aussi influencé par leurs effectifs respectifs.

Enfin, le **niveau de chargement** demeure un élément déterminant pour la maîtrise de l'enrichissement. Sur l'estive de Ternant, les conditions de sous-chargement

étaient modérées à l'exception de la première année dans le parc bovin où le chargement correspondait au seuil limite de maîtrise des ligneux (LOISEAU, 1987). Dans ces conditions, la maîtrise des ligneux n'est pas assurée comme tendent à le montrer le développement des jeunes arbres en début d'expérimentation sur le parc des bovins (figure 1b, c, d) et l'absence d'évolution de la callune (figure 2a).

## ■ Gestion du genêt à balai par des bovins et des équins

L'absence de maîtrise du genêt à balai par les deux troupeaux est à relier à l'histoire de la parcelle à partir de sa réouverture en 1992. En effet, avant 1995, cette estive a été très faiblement chargée ce qui a permis une forte germination du genêt après girobroyage (PAYNTER *et al.*, 1998) et son développement avant la mise en place de l'expérimentation. Or, la maîtrise du genêt par des espèces qui consomment peu les genêts adultes nécessite de faire pâturer les troupeaux lorsque le genêt est encore présent dans la strate herbacée (ORTH, 2011). L'arrivée des troupeaux sur l'estive a donc été trop tardive pour pouvoir contenir le genêt qui a, de plus, connu une phase de croissance exponentielle en 1997/1998. Une fois le peuplement adulte installé, la maîtrise par le seul pâturage des bovins ou des équins, en condition de sous-chargement de surcroît, ne semble pas possible.

## Conclusion

Dans les espaces pastoraux de moyenne montagne, un troupeau mixte de bovins et d'équins, dans des conditions de sous-chargement modéré, est en mesure de maîtriser la dynamique et de faire régresser la jeune strate arborée et la lande à callune. C'est également le cas d'un troupeau de bovins avec un chargement similaire mais l'impact semble supérieur sur la callune pour le troupeau mixte. En revanche, aucun des deux troupeaux n'a pu enrayer la colonisation par le genêt à balai qui aurait nécessité d'intervenir rapidement et avec un chargement suffisant après le girobroyage de l'estive. Certains ligneux sont donc plus ou moins facilement maîtrisables avec des bovins et des équins et nécessitent sans doute un complément d'action mécanique ainsi qu'un pilotage du pâturage plus précis que le pâturage libre réalisé dans l'expérimentation.

Accepté pour publication,  
le 4 juillet 2011.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNOLD G.W. (1984) : "Comparison of the time budgets and circadian patterns of maintenance activities in sheep, cattle and horses grouped together", *Applied Animal Behaviour Sci.*, 13, 19-30.
- BARCLAY-ESTRUP P., GIMINGHAN C.H. (1969) : "The description and interpretation of cyclical processes in a heath community. I/ Vegetational change in relation to the calluna cycle", *J. of Ecology*, n°57, 737-758.
- BIGOT G., LORTAL G., BRETIÈRE G., PERRET E. (2009) : "Quelques éléments sur l'élevage du cheval et le développement durable des exploitations agricoles", *Equ'idée*, hiver 2009, 54-57.
- BIGOT G., PERRET E., TURPIN N. (2010) : *L'élevage équin, un atout pour la durabilité des territoires ruraux : cas de la région Auvergne*, colloque AISRe-ASRDLF, 15 p.
- BOURBOUZE A. (1986) : "Les interactions de l'animal et de la végétation dans les friches et dans les landes", *Fourrages*, Hors série *L'animal au pâturage dans les friches et dans les landes*, p 11-26.
- COQUILLARD P. (1993) : *Dynamique des systèmes agro-pastoraux de l'étage montagnard du massif du Sancy et de la Chaîne des Puys : variations biologiques et fonctionnelles : exemple d'application du modèle à Calluna vulgaris*, Université Aix Marseille, thèse, 256 p.
- DAGET P., POISSONET J. (1971) : "Une méthode d'analyse phytologique des prairies", *Annales agronomiques*, vol.22, n°1, 5-41.
- EDOUARD N., FLEURANCE G. (2007) : "Ingestion et choix alimentaires du cheval au pâturage", *33<sup>e</sup> Journée d'étude de la Recherche Equine*, p.231-243.
- EDOUARD N., FLEURANCE G., DUNCAN P., BAUMONT R., DUMONT B. (2009) : "Déterminants de l'utilisation de la ressource pâturée par le cheval", *Inra Productions Animales*, 22 (5), p.363-374.
- FLEURANCE G., DUMONT B., FARRUGGIA A., MESLEARD F. (2007) : "Impact du pâturage équin sur la diversité biologique des prairies", *33<sup>e</sup> Journée d'étude de la Recherche Equine*, p 245-258.
- HOLMES (1980) : "Grazing management", *Grass : its production and utilization*, ed. Holmes W., Blackwell Scientific Publication, 125-173.
- LAMOOT I., MEERT C., HOFFMANN M. (2005) : "Habitat use of ponies and cattle foraging together in a coastal dune area", *Biological conservation*, p 523-536.
- LEFÈVRE A. (1996) : *Impact du pâturage bovin et équin sur la dynamique de la végétation dans une estive en conditions de sous-chargement*, mémoire ingénieur, ENITAC, 46 p.
- LEPART J., ESCARRE J. (1983) : "La succession végétale, mécanismes et modèles : analyse bibliographique", *Bull.Ecol.*, t 14, 3, 133-178.
- LOISEAU P. (1987) : *Mieux utiliser les estives - "Le chargement en bétail"*, A2RT, INRA, ENITA, PNRVA, ENITA Clermont-Ferrand éd., 12p.
- LOISEAU P., DE MONTARD F. (1986) : "Gestion pastorale et évolution des landes dans le Massif Central Nord", *Fourrages*, Hors série *"L'animal au pâturage dans les friches et dans les landes"*, p 83-117.
- LOISEAU P., MARTIN-ROSSET W. (1988) : "Evolution à long terme d'une lande de montagne pâturée par des bovins et des chevaux. I Conditions expérimentales et évolution botanique", *Agronomie*, vol.8, n°10, p 873-880.
- LORTAL G., BRETIÈRE G., MORHAIN B., PERRET E., BIGOT G. (2010) : "Contribution du cheval de trait à la gestion durable des systèmes bovins de moyenne montagne : Cas d'exploitations en Auvergne" *36<sup>e</sup> journée d'étude de la Recherche Equine*, Institut français du cheval et de l'équitation, p 15-24.
- MARTIN-ROSSET W., DOREAU M., CLOIX J. (1978) : "Etude des activités d'un troupeau de poulinières de trait et de leurs poulains au pâturage", *Annales de Zootechnie*, 27 (1), p 33-45.
- MARTIN-ROSSET W., LOISEAU P., MOLENAT G. (1981) : "Utilisation de pâturages pauvres par le cheval", *BTI*, 362-363, p 587-601.

- MARTIN-ROSSET W., TRILLAUD-GEYL C., JUSSIAUW M., AGABRIEL J., LOISEAU P., BÉRANGER C. (1984) : "Exploitation du pâturage par le cheval en croissance ou à l'engrais", *Le cheval. Reproduction, sélection, alimentation, exploitation*, Paris INRA, p 583-599.
- MÉNARD C., DUNCAN P., FLEURANCE G., GEORGE J.Y., LILA M. (2002) : "Comparative foraging and nutrition of horse and cattle in european wetlands", *J. of applied ecology*, 39, p 120-133.
- MICHELIN Y. (1998) : "Gestion des espaces enrichés par des bovins et des équins : présentation d'une recherche pluridisciplinaire", *Fourrages*, 153, 115-123.
- ORTH D. (2011) : "Shrub invasion management by cattle grazing in the French Massif central", *Proc. X<sup>th</sup> meeting of the European Grassland Fed.*, Raumberg-Gumpenstein, Austria : *Grassland farming and land management systems in mountainous region*.
- ORTH D., CARRÈRE P., LEFÈVRE A., DUQUET P., MICHELIN Y., JOSIEN E., L'HOMME G. (1998a) : "L'adjonction de chevaux aux bovins en conditions de sous-chargement modifie-t-elle l'utilisation de la ressource herbagère ?", *Fourrages*, 153, 125-138.
- ORTH D., CARRÈRE P., VIGIER L., L'HOMME G. (1998b) : "Defoliation of young trees under extensive grazing by cattle and horses", *10<sup>th</sup> Meeting of the FAO working group of mountain grassland*, Brasov (Roumanie), FAO/CIHEAM.
- PATTO P., CLEMANT C., FORBES T.J. (1978) : cité par HOLMES, 1980.
- PAYNTER Q., FOWLER S.V., MEMOTT J., SHEPPARD A.W. (1998) : "Factors affecting the establishment of *Cytisus scoparius* in southern France: implications for managing both native and exotic populations", *J. of Applied Ecology*, 35, 582-595.
- PETIT M. (1972) : "Emploi du temps des troupeaux de vaches mères et de leurs veaux sur les pâturages de l'Aubrac", *Annales de Zootechnie*, 21, 5-27.
- PREVOST F., ROSSIER E. (1986) : "Utilisation par des chevaux de pâturages dégradés en moyenne montagne préalpine sèche", *Fourrages*, n° hors série *L'animal au pâturage dans les friches et dans les landes*, 130-150.
- ROGALSKI (1967) : "Action des chevaux sur leur pâturage", *Rocz Nauk Roln*, n°71.
- ROGALSKI (1973) : cité par MARTIN-ROSSET *et al.*, 1984.
- ROUSSEAU S., LOISEAU P. (1982) : "Structure et cycle de développement des peuplements à *Cytisus scoparius* L. dans la Chaîne des Puys", *Acta Oecologica, Oecologica applicata*, vol. 3, n°2, 155-168.
- SAÏDI S., MENDE C. (1999) : "L'utilisation des pelouses caussenardes par le cheval de Przewalski", *Mappemonde*, 53, 1, 9-14.
- TROCCON J.L., BERGE P., AGABRIEL J. (1988) : "Alimentation des veaux et des génisses d'élevage", *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, INRA publications, 471 p.
- TROXLER J., JANS F., FLOCH C. (1990) : "Utilisation et entretien des zones marginales sèches par la pâture des ovins et des vaches allaitantes", *Revue Suisse d'Agriculture*, 22 (4), 231-238.
- VERON K. (1997) : "Valorisation économique des herbivores domestiques rustiques élevés dans des espaces naturels d'intérêt écologique, floristique ou faunistique", *Les cahiers techniques du Pique-Bœuf*, n°1, réseau E.S.P.A.C.E, Fédération des PNR de France.