



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Directeur: Jean-Philippe Mayor • www.acw.admin.ch

Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP
Directeur: Michael Gysi • www.alp.admin.ch

Institut fédéral de recherches WSL, Lausanne
Directeur: James Kirchner • www.wsl.ch

PASTO: gestion de la pâture et comportement des bovins en milieu subalpin fortement embroussaillé

M. MEISSER et M. TARERY, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

A. CHASSOT, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Tioleyre 4, 1725 Posieux

F. FRELÉCHOUX, Institut fédéral de recherches WSL, Station 2, 1015 Lausanne

@ E-mail: marco.meisser@acw.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 742.

Résumé

Les zones embroussaillées sont toujours plus nombreuses sur l'Arc alpin. L'un des principaux objectifs du projet Pasto était d'évaluer les possibilités de limiter la reforestation avec du bétail bovin en zone sub-alpine. Les travaux visaient aussi à préciser les relations troupeau-végétation, à la fois pour assurer une bonne gestion pastorale et pour comprendre la dynamique du boisement. La plupart des observations présentées dans cet article ont été réalisées dans un parc de 2,9 ha orienté au nord, à une altitude d'environ 1800 m.

Le suivi du bétail par GPS a montré que les animaux parcouraient toutes les zones du parc, même les plus boisées. Les végétations réputées de faible valeur fourragère, comme la mégaphorbiée, ont été fortement visitées par les vaches en début de saison. L'analyse du fourrage consommé par le bétail indique que la sélection opérée par les animaux est importante: les teneurs en nutriments restent relativement constantes tout au long de la saison. Les observations botaniques ont montré que les plantes herbacées les mieux consommées ne sont pas forcément celles reconnues pour être les plus appétentes. Parmi les espèces ligneuses, le bétail abrutit volontiers les jeunes rameaux d'aulne vert. Lorsque les arbustes ne dépassent pas 1,5 m de hauteur, une intensité de pâture de 80 UGB-jours/ha permet de freiner leur expansion.



Les animaux de l'essai ont montré qu'ils visitaient toutes les zones de l'alpage du Larzey (VS).

Introduction

Le projet PASTO vise à développer un système novateur de pratiques agricoles conciliant production extensive de viande et entretien du paysage (Miéville-Ott *et al.*, 2009). Ce projet pluridisciplinaire a été conduit sur les sites de La Frêtaz (VD) et du Larzey (VS) pendant trois saisons de pâture (2005 à 2007). Une attention particulière a été portée au problème de la sous-exploitation des surfaces d'estivage.

Le site du Larzey est représentatif de la situation de nombreux alpages: en raison d'une faible pression de pâture, le versant nord de cet estivage est partiellement recolonisé par l'aulne vert (*Alnus viridis*). Cette espèce pionnière trouve son opti-

um écologique à l'étage subalpin, sur les versants frais et humides. Localisé à l'origine dans les couloirs d'avalanche et les éboulis, cet arbuste très concurrentiel colonise de plus en plus les pâturages sous-exploités. Dans la dynamique de succession, l'aulne vert est souvent associé à la mégaphorbiée, végétation nitrophile caractérisée par des hautes herbes.

L'expansion de l'aulne vert a des conséquences pour l'agriculture, le paysage et la biodiversité car elle entraîne une diminution importante de la diversité spécifique et fonctionnelle (Anthelme *et al.*, 2001). Dans le cas du Larzey, Freléchoux *et al.* (2007) indiquent que la diversité des plantes vasculaires baisse de 25% lorsque le taux de boisement passe de 6 à 65%.

Dans ce contexte de reforestation, l'impact du bétail sur la végétation herbacée et ligneuse a été étudié sur la base des questions suivantes:

- Comment le bétail occupe-t-il la mosaïque de végétation au cours de la saison de pâture?
- Quelle est la qualité du fourrage consommé par ce dernier?
- Quelle est la sélection alimentaire du bétail?
- Les bovins permettent-ils de freiner, voire de stopper, la dynamique d'embroussaillage, notamment le développement des jeunes aulnes verts?

Matériel et méthodes

Site expérimental et bétail

Le site d'étude se trouvait sur l'alpage du Larzey au-dessus de Sembrancher (VS). La surface exploitée dans le cadre du projet était située entre 1400 et 2020 m d'altitude et couvrait 27 ha. Le site comprenait un versant orienté à l'ouest, plutôt sec, ainsi qu'une partie exposée au nord et nettement plus fraîche.

De 2005 à 2007, la pâture tournante a été pratiquée sur neuf parcs avec deux ou trois rotations complètes par saison. L'estivage

durait environ 110 jours (généralement du 1^{er} juin au 20-25 septembre). Le troupeau était composé de dix-huit vaches allaitantes de la race d'Hérens; neuf d'entre elles étaient accompagnées de leur veau, les neuf autres étaient tarées.

La plupart des observations présentées dans cet article ont été réalisées dans un parc de 2,9 ha orienté au nord et fortement colonisé par l'aulne vert.

Cartographie de la végétation et suivi GPS

Le parc a été cartographié à l'aide de la méthode de Dietl (1981). Pour le suivi, une carte simplifiée a été établie avec quatre principaux types de végétation: mégaphorbiée (code 59 selon Dietl; fig. 1), zones ouvertes (codes 45 et 59; fig. 2), zones mi-ouvertes avec 20 à 40% de boisement (principalement mosaïque entre les codes 64 et 59; fig. 3) et enfin les zones d'aulnaie (code 69; fig. 4). Pendant l'été 2007, quatre vaches représentatives du troupeau (individus dont le comportement se rapprochait de la plupart des animaux du groupe) ont été équipées de récepteurs GPS pour enregistrer leurs déplacements. Ce suivi a été effectué sur une période de trois à cinq jours au cours de chacune des trois rotations. Les conditions météorologiques pendant le suivi étaient généralement bonnes (beau temps entrecoupé de quelques averses, surtout en deuxième

rotation). Les données de position ont été post-traitées (positionnement en mode différentiel) afin d'accroître leur précision. La mise en valeur des fichiers points s'est faite à partir du logiciel MapInfo 8.5. Le croisement des données de position avec les données phyto-sociologiques a permis de calculer l'indice de présence (IP), en divisant la proportion de temps passé dans une unité de végétation (% de la durée totale du suivi) par son importance spatiale (% de la surface totale du parc). Ce rapport exprime l'attractivité d'un faciès pour le bétail. Les intensités de pâture des unités de végétation ont été calculées à partir des IP pondérés selon la durée de chaque rotation.

Valeur nutritive du fourrage consommé

Lors de chaque rotation, des échantillons de fourrage consommé ont été prélevés auprès des quatre vaches suivies par GPS. Ces animaux ont été suivis en alternance pendant deux phases de douze heures (7h-19h), la première au début de la rotation (jour 1 ou 2) et la seconde à la fin de celle-ci (jour 4 ou 5). Les échantillons (trois par jour et par vache) ont été prélevés selon la méthode de Berry *et al.* (2000), qui consiste à suivre les animaux de très près et à «imiter» leurs bouchées. Les analyses de nutriments ont été réalisées par spectroscopie dans le proche infrarouge (NIRS).

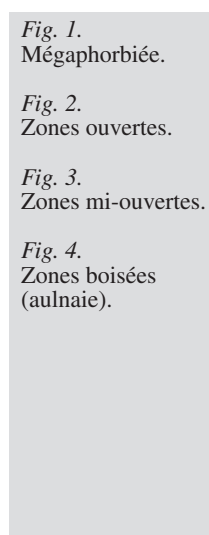
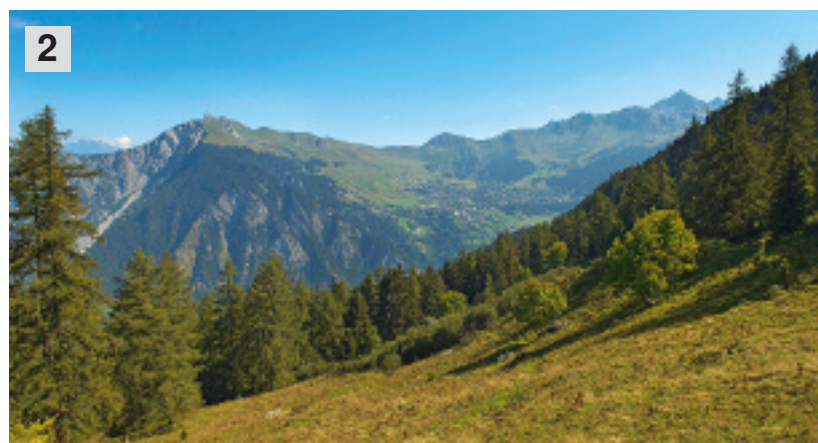


Fig. 1. Mégaphorbiée.

Fig. 2. Zones ouvertes.

Fig. 3. Zones mi-ouvertes.

Fig. 4. Zones boisées (aulnaie).

Sélection des plantes par le bétail

La composition botanique a été déterminée sur seize transects à 50 points, selon la méthode décrite par Daget et Poissonet (1969). Ces transects étaient situés dans deux parcs en versant nord. Les relevés ont été réalisés en juin 2006, lors de la première rotation, deux à quatre jours après l'entrée des animaux dans les parcs. Afin d'évaluer la sélection par les animaux, les espèces rencontrées sur chaque point ont été classées en deux groupes («consommé» et «non consommé»). Le taux de consommation d'un groupe fonctionnel (ou d'une espèce donnée) a été obtenu en rapportant le nombre d'individus présentant des traces d'abrutissement au nombre total d'individus observés. L'indice de sélection (IS) a ensuite été calculé en divisant le taux de consommation des groupes fonctionnels par le taux de consommation moyen de l'herbage. Cet indice donne une idée de l'appétence d'un groupe fonctionnel. La valeur de 1,0 correspond au taux de consommation moyen de l'herbage.

Effet de la pâture sur les aulnes

En septembre 2005, après la première saison de pâture, trente-neuf aulnes de taille variable ont été marqués afin de suivre l'impact de l'abrutissement et du piétinement sur le développement de cette espèce. Les arbustes se situaient dans deux zones mi-ouvertes du parc. Des mesures de hauteur et de projection au sol ont été réalisées en automne 2005, 2006 et 2007 après le dernier passage du bétail.

Analyses statistiques

L'analyse statistique des indices de présence (suivi GPS) a été réalisée à l'aide du logiciel SYSTAT 12. Pour assurer l'homogénéité des variances, les données brutes ont été transformées à l'aide d'une fonction logarithmique. La mise en valeur a été effectuée avec un modèle linéaire mixte (LMM) en utilisant la méthode du maximum de la vraisemblance restreinte (REML). L'analyse a montré que les observations réalisées sur les mêmes animaux à des périodes différentes étaient indépendantes l'une de l'autre (absence d'autocorrélation des résidus). Une première mise en valeur, réalisée avec un modèle complet, a permis d'éliminer les facteurs qui n'étaient pas significatifs: les termes *vache* (aléatoire), *rotation* (fixe) et l'interaction entre *vache* et *type de végétation*. Le modèle retenu est par conséquent un modèle simplifié qui ne comprend que le facteur *type de végétation* × *rotation*.

La mise en valeur de la qualité du fourrage consommé a également été réalisée à l'aide d'un modèle linéaire mixte (LMM) comportant deux effets fixes (*rotation* et *phase de prélèvement*) ainsi que leur interaction. Le facteur *rotation* a été considéré comme mesure répétée. Enfin, l'analyse portant sur la pâture des aulnes a été effectuée à l'aide d'une analyse de variance avec mesures répétées.

Résultats et discussion

Suivi GPS

L'analyse avec le modèle linéaire mixte complet (tabl.1) montre que le facteur végétation était hautement significatif ($p < 0,001$), contrairement au facteur rotation. L'interaction entre ces deux facteurs était également significative ($p < 0,01$). La figure 5 présente les indices de présence (IP) du modèle simplifié dans les quatre zones de végétation au cours des trois rotations.

La **mégaphorbiée** a été très visitée en début de saison. En juin, le fourrage est encore jeune et le couvert n'est pas trop dense. Les animaux ont consommé dans cette zone des espèces comme l'impéatoire (*Peucedanum ostruthium*) et le paturin de Chaix (*Poa Chaixii*). La fréquentation de ce milieu diminue ensuite rapidement au cours de la saison. Les **zones mi-ouvertes** montrent une évolution différente: leur fréquentation reste à peu près stable au fil de la saison. Ces zones sont globalement attractives pour le bétail qui y consomme en alternance des herbacées et des jeunes rameaux d'aulne. Les arbustes de cette zone sont généralement petits (< 2 m) et donc facilement accessibles pour le bétail. Les **zones ouvertes** sont le milieu occupé avec le plus de constance. Les IP – toujours significativement plus élevés que les temps de séjour moyen – traduisent entre autres l'importance alimentaire de ces zones pour le bétail. L'attractivité de cette zone s'explique aussi par la présence de nombreux replats où les

Tableau 1. Effets sur l'indice de présence des facteurs fixes *rotation* et *végétation* ainsi que de leurs interactions. Modèle linéaire mixte complet.

		F-ratio	Valeur p
Rotation	$F_{2, 16}$	1,52	0,25
Végétation	$F_{3, 9}$	18,61	< 0,001
Rotation × végétation	$F_{6, 16}$	5,61	< 0,01

Dans ce modèle, le facteur *vache*, aléatoire, n'était pas significatif.

animaux se reposaient volontiers. Enfin, les **zones boisées** sont sensiblement moins parcourues par le bétail que les trois autres types de végétation. Le troupeau y a malgré tout passé 14% du temps de séjour total (pour une surface correspondant à 31% du parc). Les animaux apprécient l'ombre et la fraîcheur de l'aulnaie, où ils sont en outre moins importunés par les insectes.

Dans le parc où se déroulait le suivi GPS, les intensités de pâture moyennes (sur l'ensemble de la saison) pour la mégaphorbiée, les zones ouvertes, mi-ouvertes et boisées s'élèvent à respectivement 115, 128, 84 et 39 UGB-jours/ha. Ces valeurs expriment avant tout la pression globale du troupeau et ne reflètent que très indirectement son impact sur la végétation. Avec les seules données du GPS, il est en effet difficile de déduire les activités du bétail. Il est cependant possible de faire une distinction assez grossière entre les périodes de déplacement (au sens large, c'est-à-

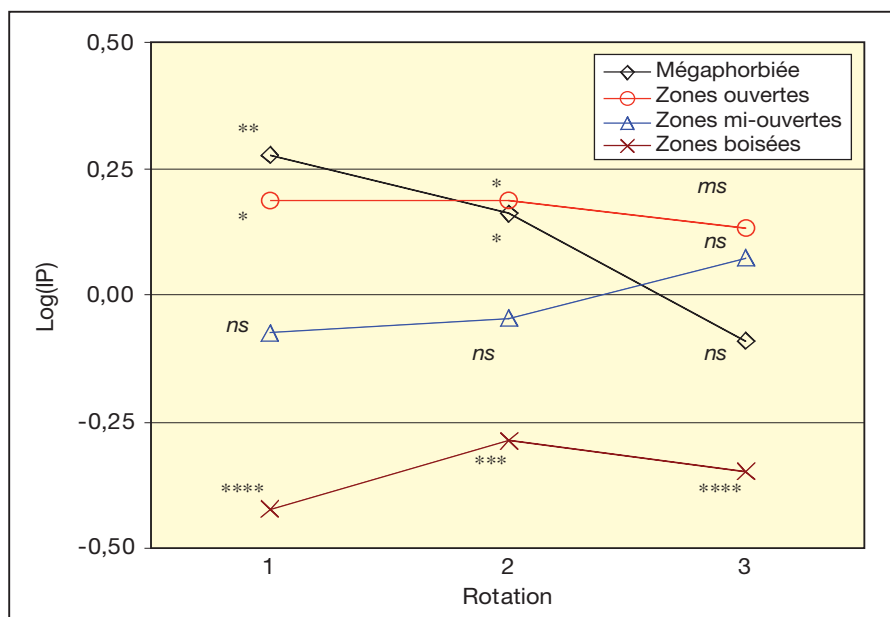


Fig. 5. Effet du type de végétation et du numéro de rotation sur les indices de présence (IP). Les données ont été transformées à l'aide d'une fonction logarithmique où $y = \text{Log}_{10}(\text{IP})$. La valeur 0 correspond au temps d'occupation moyen dans le parc. Les valeurs moyennes qui diffèrent significativement de 0 sont indiquées sur le graphique; ns: non significatif; ms: $0,05 < p < 0,1$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$.

dire avec ou sans pâture) et les périodes de repos (animaux immobiles). Nous avons pour cela développé un modèle basé sur les vitesses de déplacement du bétail. Bien qu'il n'ait pas encore été validé, ce modèle montre quelques résultats intéressants: sur l'ensemble de la saison, les animaux étaient actifs 57% du temps, soit près de quatorze heures par jour. Cette proportion est restée assez constante au cours des trois rotations. L'analyse de détail montre en outre que les périodes de repos n'avaient pas la même importance dans les quatre zones de végétation: le repos représentait respectivement 41, 54, 35 et 18% du temps total pour la mégaphorbiée, les zones ouvertes, mi-ouvertes et boisées. Les différences proviennent en grande partie de la répartition inégale des aires de repos sur le pâturage: elles se trouvent principalement dans la mégaphorbiée et, plus encore, dans les zones ouvertes.

La distance parcourue quotidiennement par les vaches était d'environ 3,5 km. Le déplacement journalier dépend avant tout de la taille du parc et de la localisation du point d'eau. Le suivi du bétail a en outre montré que les animaux faisaient entre deux et quatre repas par jour. En règle générale, les repas sont au nombre de trois et interviennent à heures plus ou moins fixes.

Valeur nutritive du fourrage consommé

La figure 6 confronte les teneurs en matière azotée (MA) et en lignocellulose (ADF) du fourrage consommé. Si la qualité de l'herbe sur pied devient de plus en plus hétérogène au fil des rotations – suivant sa nature de repousse ou de refus –, la valeur nutritive de l'herbe consommée reste relativement constante tout au long de la saison. Sa teneur en énergie est élevée et avoisine 6,0 MJ NEL/kg MS. Les feuilles et les jeunes branches d'aulne présentent également un profil nutritionnel intéressant: ces parties sont riches en MA et plutôt pauvres en ADF (fig. 6).

L'évolution des teneurs du fourrage consommé (tabl. 2) montre que la matière sèche (MS) et la matière azotée ne varient pas significativement au cours des trois rotations. Les constituants pariétaux (NDF et ADF), eux, augmentent significativement en cours de saison. Le tableau 2 montre également l'importance de la phase: en début de séjour (jour 1 ou 2 de la période de pâture), les animaux vont préférentiellement sur

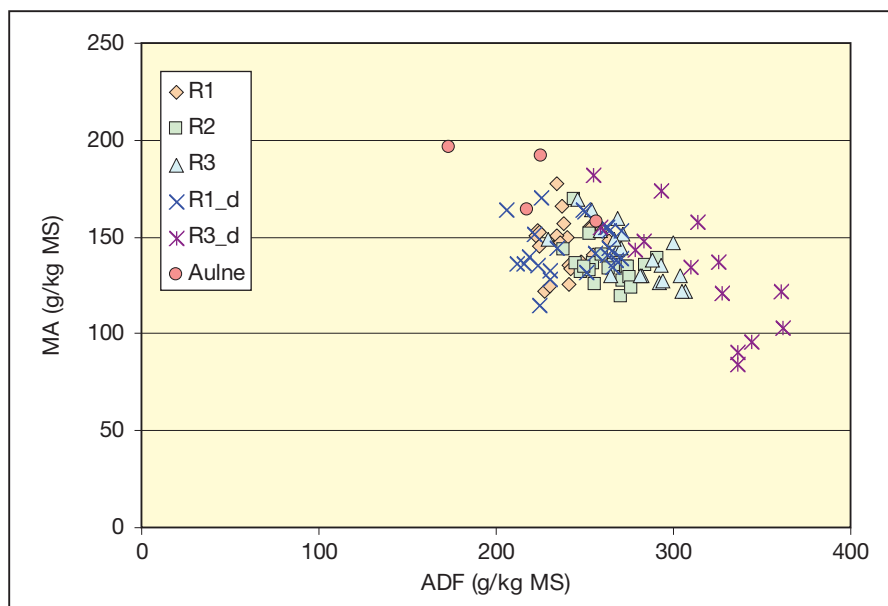


Fig. 6. Teneurs en matière azotée (MA) et en lignocellulose (ADF) du fourrage consommé par les vaches au cours des trois rotations (R1-R3). Teneurs en MA et en ADF des échantillons d'herbe sur pied au début de la première (R1_d) et de la troisième rotation (R3_d).

les zones où l'herbe a la meilleure valeur nutritive. En fin de rotation (jour 4 ou 5 de la période de pâture), les animaux se rabattent sur des couverts plus hauts et dont la valeur nutritive est plus faible. Cette situation se reflète dans les teneurs de l'herbe consommée: le taux de MS et la proportion de constituants pariétaux sont plus élevés en fin de période, la valeur azotée étant plus faible. Ces résultats rejoignent ceux de Mayer *et al.* (2003).

Les résultats de cette étude montrent bien le rôle de la sélection. Celle-ci est d'autant plus importante que la végétation est hétérogène. Dans un milieu comme le Larzey, la sélection est le principal moyen par lequel les animaux couvrent leurs besoins en MA et, dans une moindre mesure, en énergie. Les travaux de Schubiger *et al.* (1998) rappellent à l'envi que les variations de qualité entre espèces sont importantes. D'autres observations (Martinez, comm.

pers.) relèvent aussi que les choix des animaux sont fortement influencés par la structure du couvert (hauteur et densité). A cet égard, la forte consommation de branches d'aulne ne s'explique pas seulement par la valeur nutritive des feuilles, mais aussi par le fait que l'animal peut prélever de grosses prises.

Plantes sélectionnées par le bétail

Le tableau 3 indique les indices de sélection (IS) des principaux groupes fonctionnels. Le groupe des graminoides (graminées, joncacées et cyperacées) est largement préféré aux autres, ce qui confirme les processus de sélection décrits plus haut. Les IS des légumineuses sont étonnamment faibles, ce qui pourrait s'expliquer par leur petite taille: en effet, les espèces de trèfle (*Trifolium repens*, *T. pallescens* et *T. badium*) échappent probablement à la dent du bétail. Les

Tableau 2. Moyennes (\pm écart-type) des teneurs en matière sèche (%) et en nutriments (g/kg MS) du fourrage consommé par les vaches au cours des trois rotations (R) et pendant les deux phases de collecte (P).

	Rotation			Phase		Niveau de signification		
	R1	R2	R3	P1	P2	R	P	R \times P
MS	23,2 \pm 1,3	24,6 \pm 3,6	25,0 \pm 2,6	22,8 \pm 1,9	25,7 \pm 2,6	ns	***	***
MO	919 \pm 3	913 \pm 3	890 \pm 9	907 \pm 14	908 \pm 14	***	ns	ns
MA	146 \pm 10	137 \pm 9	139 \pm 13	148 \pm 11	133 \pm 6	ns	***	ns
NDF	353 \pm 14	385 \pm 19	429 \pm 26	381 \pm 30	397 \pm 43	***	*	*
ADF	240 \pm 7	262 \pm 9	280 \pm 18	256 \pm 14	266 \pm 25	***	*	**

MS = matière sèche; MO = matière organique; MA = matière azotée; NDF = neutral detergent fiber, parois; ADF = acid detergent fiber, lignocellulose.

***p < 0,001; **p < 0,01; *p < 0,05; ns = non significatif.

Tableau 3. Indice de sélection moyen des principaux groupes fonctionnels des plantes herbacées et des sous-arbrisseaux.

	Indice sélection (16 relevés)
Graminoïdes	1,4
Légumineuses	0,6
Autres plantes herbacées	0,8
Ericacées	0,3

L'indice de sélection est obtenu en divisant le taux de consommation d'un groupe fonctionnel par le taux de consommation moyen de l'herbage (26%). Les observations ont été réalisées en première rotation, à fin juin.

«autres plantes» (dicotylédones non légumineuses) présentent des valeurs comparables aux légumineuses (0,8); les différences entre espèces sont cependant très importantes. Les espèces les plus consommées sont le liondent hispide (*Leontodon hispidus*), le chérophylle de Villars (*Chaerophyllum villarsii*) et la knautie à feuilles de cardère (*Knautia dipsacifolia*), dont les IS dépassent largement 1,0. Enfin, le groupe des plantes ligneuses ne comprend que la myrtille (*Vaccinium myrtillus*). Son degré de consommation dépend beaucoup du stade de végétation. Au moment des observations, la myrtille était encore peu développée. Par la suite, cette espèce s'est révélée bien consommée en plein été.

La valeur pastorale (VP) permet d'estimer la productivité d'une surface; elle est calculée en considérant la composition floristique et la qualité relative des espèces (indice de qualité spécifique; Daget et Poissonet, 1969). Cet indice, noté de 1 à 5, n'a cependant été attribué qu'aux principales espèces fourragères. La note 0 (valeur nulle) est donnée par défaut à toutes les plantes qui ne figurent pas sur la liste des indices, même si certaines sont pourtant bien consommées et possèdent une bonne valeur fourragère. Au Larzey, le chérophylle de Villars et la luzule des neiges sont dans cette situation. Ainsi, en l'absence d'indice de qualité, leur importante contribution n'est pas prise en compte dans le calcul de la VP. Cet exemple montre que, pour améliorer l'estimation du potentiel fourrager, la liste des indices doit être complétée. Les récents travaux de Cavallero *et al.* (2007) vont dans cette direction.

Effet de la pâture sur les aulnes

La pâture répétée du bétail entraîne un affaiblissement des arbustes, qui se traduit par une diminution de hauteur (13 cm en moyenne) et par une réduc-

Tableau 4. Evolution de la hauteur et de la surface de projection au sol de l'aulne vert. Valeurs moyennes par arbuste; n = 39.

	Année			Niveau de signification		
	2005	2006	2007	Année	Zone	A x Z
Hauteur (cm)	122	119	109	***	ns	ns
Surface de projection au sol (m ²)	0,40	0,43	0,32	***	ns	ns

***p < 0,001; ns = non significatif.

Zone: les observations ont été réalisées dans deux zones du parc.

tion assez sensible de la surface de projection au sol (tabl. 4). La localisation des arbustes dans le parc n'a eu aucun effet: l'impact du bétail est resté très semblable dans les deux zones étudiées.

Après trois saisons de pâture, la mortalité des aulnes était de 5 à 8%. L'impact du bétail est maximal sur des arbustes de moins de 1,5 m. Il devient faible lorsque les arbres dépassent 2,0 m de haut. Les bovins sont alors trop petits pour véritablement freiner la forte dynamique de croissance de l'aulne. A cette taille, les arbres forment d'ailleurs des peuplements généralement denses qui pourraient évoluer vers l'aulnaie. Ce milieu boisé devient alors moins attractif pour le bétail.

Les observations indiquent qu'une intensité de pâture d'environ 80 UGB-jours/ha permet de contenir le développement des aulnes. Ces résultats s'approchent de ceux obtenus après vingt ans de suivi par Dorée *et al.* (2001) sur des landes à myrtilles et des pelouses caractérisant ces milieux. Ces auteurs indiquent qu'une charge en bovins d'environ 60 UGB-jours/ha est suffisante pour contenir le développement de la myrtille et des autres ligneux (arbustes) et permettrait également de maintenir voire d'améliorer la qualité de l'herbage.

Gestion de la pâture et biodiversité végétale

Les observations réalisées dans cette étude permettent quelques recommandations pour la gestion de la pâture et le maintien de la biodiversité végétale. En l'absence de pâture, la végétation du parc étudié (en versant nord) évoluerait de la nardaie vers l'aulnaie, puis vers la pessière à mélèze. Cette évolution s'accompagne d'une «perte» de biodiversité, plus rapide en exposition nord qu'en exposition ouest (Frelé-choux *et al.*, 2007). En situation de pâture, la dynamique de végétation (et *a fortiori* la biodiversité des écosystèmes herbagers) dépend fortement du comportement des herbivores et de la mosaïque de végétation. La pâture peut en effet renforcer l'hétérogénéité pré-existante de la végétation ou au contraire

la réduire. Les animaux recherchent toujours un compromis entre quantité et qualité du fourrage et modulent leurs déplacements selon l'hétérogénéité de la végétation. Au Larzey, les animaux, par leur comportement sélectif, ont contribué dans un premier temps à renforcer l'effet de mosaïque. Tout à la fin de la saison, lorsque la ressource alimentaire se fait plus rare, l'utilisation de l'herbe devient beaucoup plus uniforme. La pâture tournante en parcs favorise l'utilisation plus ou moins complète de l'herbe. L'évolution à moyen terme (5-6 ans) de la végétation du parc étudié est difficile à prévoir. La pâture tournante, associée à une pression d'utilisation relativement forte (entre 60 et 90 UGB-jours/ha suivant les années), pourrait cependant réduire l'hétérogénéité de la végétation herbacée.

Les observations au Larzey portaient également sur la nardaie et la mégaphorbiée, deux types de végétation dont l'évolution peut varier selon la date d'utilisation et le système de pâture. A l'état jeune, le nard raide (*Nardus stricta*) est partiellement consommé par le bétail bovin. Une première pâture précoce contribue à limiter l'expansion de cette espèce (en freinant le tallage), tout en favorisant la qualité du fourrage et la diversité floristique.

La mégaphorbiée et l'aulnaie sont deux types de communautés végétales étroitement liées dans le processus de succession. La pâture et le piétinement de la première empêchent indirectement le développement de la seconde. Tout comme la nardaie, la mégaphorbiée est d'autant mieux consommée par le bétail que son utilisation intervient tôt dans la saison. Dans les deux cas, le résultat de la pâture précoce est amélioré si les animaux sont gardés dans des parcs, sans possibilité de sélectionner ailleurs des espèces plus appétentes.

Remerciements

Nos plus vifs remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à ces observations, en particulier L. Stévenin, T. Hofmann, M. Martinez, M. Viret, J.-L. Favre, P. Tornay et J. Troxler.

Conclusions

- ❑ Même sur un pâturage aussi hétérogène que celui du Larzey, les animaux vont partout, y compris dans les zones les plus fermées.
- ❑ En utilisation précoce, la mégaphorbiée est appréciée par le bétail. La pâture et le piétinement empêchent ce type de végétation d'évoluer vers l'aulnaie.
- ❑ Les aulnaies peu et moyennement boisées (< 30% de recouvrement) sont attractives pour le bétail, qui consomme volontiers les jeunes rameaux d'aulne vert.
- ❑ Une intensité de pâture de 80 UGB-jours/ha permet de stopper le développement de l'aulne vert, pour des arbustes peu denses et d'une hauteur inférieure à 1,5 m.
- ❑ Dans les milieux difficiles, la sélection des plantes par le bétail bovin est importante. Ce ne sont pas toujours les espèces réputées les plus appétentes qui sont les mieux broutées.
- ❑ La forte sélection des vaches allaitantes se reflète également dans la valeur nutritive de l'herbe consommée, qui reste relativement constante tout au long de la saison.

Bibliographie

- Anthelme F., Grossi J.-L., Brun J.-J. & Didier L., 2001. Consequences of green alder expansion on vegetation changes and arthropod communities removal in the northern French Alps. *For. Ecol. Manage.* **145**, 57-65.
- Berry N. R., Jewell P. L., Edwards P. J. & Kreuzer M., 2000. Selection, intake and excretion of nutrients by Scottish Highland suckler beef cows and calves, and Brown Swiss dairy cows in contrasting Alpine grasslands systems. *J. Agric. Sci. (Camb.)* **139**, 437-453.
- Cavallero A., Aceto P., Gorlier A., Lombardi G., Lonati M., Martinasso B. & Tagliatori C., 2007. I tipi pastorali delle Alpi piemontesi. Alberto Perdisa Editore, Bologna, 467 p.
- Daget P. & Poissonet J., 1969. Analyse phytologique des prairies, applications agronomiques. Document 48, CNRS-CEPE, Montpellier, 67 p.
- Dietl W., Berger P. & Ofner M., 1981. Die Kartierung des Pflanzenstandortes und der futterbaulichen Nutzungsseignung von Naturwiesen, AGFF et FAL, 43 p.
- Dorée A., Bornard A. & Bernard-Brunet C., 2001. Evolution, en vingt ans, des pelouses et landes à myrtilles avec ou sans pâturage par des animaux domestiques (bovin et ovin). Cemagref, Grenoble, 50 p.
- Freléchoux F., Meisser M. & Gillet F. 2007. Succession secondaire et perte de diversité végétale après réduction du broutage dans un pâturage boisé des Alpes centrales suisses. *Bot. Helv.* **117**, 37-56.
- Mayer A. C., Stöckli V., Huovinen C., Konold W., Estermann B. L. & Kreuzer M., 2003. Herbage selection by cattle on sub-alpine wood pastures. *For. Ecol. Manage.* **181**, 39-50.
- Miéville-Ott V., Meisser M., Chassot A. & Freléchoux F., 2009. Pasto: un système de pratiques agricoles innovant pour les régions de montagne. *Revue suisse Agric.* **41** (2), 125-129.
- Schubiger F. X., Bosshard H. R. & Dietl W., 1998. Nährwert von Alpweidepflanzen. *Agrarforschung* **5** (6), 285-288.

Summary

PASTO: pasture management and cattle behavior in subalpine grasslands dominated by green alder

Shrubland increases in the Alps. One of the main objectives of the Pasto project was to assess the possibilities of limiting reforestation by means of suckler cows in the sub-alpine zone. Our work aims at clarifying the herd-vegetation relationship, both to ensure good grazing management and to understand the dynamics of reforestation. Most of the observations in this article were carried out on a pasture of 2.9 ha located on a northern slope at an altitude of about 1800 masl. GPS monitoring of cattle showed that the animals roamed all areas of the plot, even the most closed ones. Vegetation types known to be of low forage value (like tall herb community) were heavily visited by cows in early season. The analysis of forage consumed by livestock indicates that animals selection is important: the nutritive value remains relatively constant throughout the season. Botanical observations show that the most eaten herbaceous plants are not necessarily those known to be the most palatable. Among woody species, cattle browse willingly young green branches of alder. As long as these plants don't exceed 1.5 m in height, a grazing intensity of 80 LU-days/ha is sufficient to prevent their expansion.

Key words: *Alnus viridis*, mountain pasture, vegetation dynamics, wooded pasture, GPS tracking, cattle activity, herbage selection, grazing intensity.

Zusammenfassung

PASTO: Weidemanagement und Tierverhalten in einem stark verbuchten Milieu der subalpinen Stufe

Im Alpenraum nimmt die Verbuchung in höheren Lagen ständig zu. Eines der Hauptziele des Projektes Pasto bestand darin zu prüfen, ob mit Hilfe der Rindviehhaltung der Verwaldung in der subalpinen Zone Einhalt geboten werden kann. Die vorliegende Arbeit zielt darauf ab, die Beziehungen zwischen Vegetation und Weidetieren zu präzisieren, um ein effizientes Management der Weide zu gewährleisten wie auch um die Vegetationsdynamik besser zu verstehen.

Die Mehrheit der Untersuchungen wurde auf einer nordexponierten 2,9 ha grossen Weidefläche durchgeführt, auf einer Höhe von etwa 1800 m. Ein GPS-Monitoring der Weidetiere zeigte, dass die Tiere alle Bereiche der Weide besuchten, sogar die stark bewaldeten Zonen. Vegetationstypen mit vermeintlich schlechtem Futterwert, wie zum Beispiel Hochstaudenfluren, wurden zu Beginn der Saison häufig aufgesucht. Die Nährwertanalyse des konsumierten Futters gab einen Hinweis darauf, dass der selektive Frass der Tiere von Bedeutung ist: der Nährstoffgehalt des Futters blieb über die ganze Saison relativ konstant. Die Vegetationsaufnahmen zeigten, dass die am häufigsten konsumierten krautigen Pflanzen nicht unbedingt jene Pflanzen waren, die für ihre gute Appetenz bekannt sind. Bei den holzigen Pflanzen bevorzugten die Tiere vorwiegend die jungen Zweige der Grünerle. Falls die Grünerle eine Höhe von 1,5 m nicht überschreiten, ist es möglich, ihre Ausbreitung mit einer Weideintensität von 80 GVE-Tag/ha einzudämmen.

Riassunto

Gestione del pascolo e comportamento del bestiame in un pascolo della zona subalpina dominata da ontano verde

Le zone cespugliose sono sempre più numerose nell'arco alpino. Uno dei principali obiettivi del progetto Pasto era di valutare le possibilità di limitare il rimboschimento con del bestiame bovino in zona subalpina. Questo lavoro voleva anche precisare le relazioni mandria-vegetazione, per assicurare una buona gestione della pastorizia e per capire la dinamica dell'imboschimento.

La maggior parte delle osservazioni presentate in questo articolo sono state realizzate in un parco di 2,9 ha situato ad un'altitudine di 1800 m ed orientato a Nord. Il controllo del bestiame tramite GPS ha mostrato che gli animali percorrevano tutte le zone del parco, anche quelle più imboschite. Le vegetazioni reputate di debole valore foraggero, come la megaforbia, sono state intensamente visitate dalle mucche ad inizio stagione. L'analisi del foraggio consumato dal bestiame indica che la selezione operata dagli animali è importante: i tenori in nutrimenti restano così relativamente costanti durante tutta la stagione. Le osservazioni botaniche hanno mostrato che le piante erbacee meglio consumate non sono per forza quelle conosciute per essere le più appetitose. Tra le specie legnose, il bestiame brucia volentieri i giovani rametti d'ontano verde. Quando gli arbusti non superano il 1,5 m d'altezza, un'intensità di pascolo di 80 UBG-giorni/ha permette di frenarne l'espansione.