

Impact du pâturage équin sur la diversité floristique et faunistique des milieux pâturés

G. Fleurance^{1,2}, P. Duncan³, A. Farruggia², B. Dumont², T. Lecomte⁴

Les équidés, dont les effectifs augmentent en France et en Europe, vont jouer un rôle croissant dans la préservation de la biodiversité des surfaces pâturées. Cette synthèse fait le point des connaissances relatives à l'impact du pâturage équin et met en avant ses spécificités et ses atouts.

RÉSUMÉ

Parmi les herbivores domestiques, les chevaux se caractérisent par une forte capacité d'ingestion de fourrages grossiers qui les rend efficaces pour contrôler les graminées compétitives et maintenir les milieux ouverts. Leur mode de pâturage hétérogène (i.e. ils entretiennent des zones rases au sein d'une matrice d'herbe haute) favorise, au moins pendant un temps, la coexistence d'un nombre élevé d'espèces végétales et animales au sein du couvert. Ils utilisent moins largement les dicotylédones que les ruminants et des études complémentaires seront nécessaires pour déterminer dans quelle mesure ce comportement peut bénéficier à la diversité des plantes à fleurs et aux insectes pollinisateurs.

SUMMARY

Impact of equine pasture land on the diversity of fauna and flora in grazing lands

Horses, whose numbers are growing in France and Europe, are set to play an increasing role in preserving the biodiversity of pasture land. This résumé sums up available data and information regarding the impact of equine pasture land, and emphasizes its specificities and advantages. Horses have an innate capacity to ingest rough forage, which means they can efficiently control competitive weeds and keep land cleared. Their heterogeneous grazing pattern (as they preserve an area of short grass within a wider area of tall grass) promotes, at least on a temporary basis, the coexistence of a wide number of plant and animal species within the vegetation cover. Their diet includes fewer dicotyledons than that of ruminants. However additional studies need to be carried out in order to determine to what extent this behaviour could have a beneficial effect on the diversity of flowering plants and pollinator insects.

Les progrès récents de l'identification des cheptels ont permis de mettre en évidence une forte augmentation des effectifs d'équidés (chevaux, ânes et leurs hybrides) en France. Fin 2008, on recensait ainsi 900 000 équidés soit **une augmentation d'environ 20 000 équidés par an depuis 2006** (ECUS, 2010). Même si ils pèsent encore peu au regard des effectifs de bovins (19 199 000 têtes de bovins recensées en 2010, Institut de l'Élevage), les équidés jouent un rôle croissant dans l'entretien et la restauration des surfaces pâturées.

Ils sont également de plus en plus utilisés pour préserver la diversité biologique dans des milieux à forte valeur écologique (notamment les Réserves Naturelles), qu'ils pâturent seuls ou en association avec des ruminants. Dans ce contexte, de nouveaux **questionnements relatifs à leur impact sur la dynamique des couverts végétaux** voient le jour et s'inscrivent notamment dans les réflexions portant sur le développement de systèmes d'élevage à haute valeur environnementale (cf. *high nature value farming, European Forum for Nature Conservation*

AUTEURS

1 : Institut Français du Cheval et de l'Équitation, Direction des Connaissances et de l'Innovation, Terrefort, BP 207, F-49411 Saumur

2 : INRA UR1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle ; geraldine.fleurance@clermont.inra.fr

3 : Centre d'Études Biologiques de Chizé, CNRS UPR1934, F-79360 Beauvoir-sur-Niort

4 : Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande, F-76940 Notre-Dame-de-Bliquetuit

MOTS CLÉS : Biodiversité, bovin, chargement animal, comportement alimentaire, comportement animal, environnement, équin, espèce ligneuse, faune sauvage, hétérogénéité spatiale, insecte, oiseau, pâturage, pâturage mixte, prairie, prairie humide, prairie permanente, structure de la végétation.

KEY-WORDS : Animal behaviour, biodiversity, bird, cattle, environment, feeding behaviour, grassland, grazing, horses, insect, mixed grazing, permanent pasture, spatial heterogeneity, stocking rate, sward structure, wet grassland, wild fauna, woody species.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Fleurance G., Duncan P., Farruggia A., Dumont B., Lecomte T. (2011) : "Impact du pâturage équin sur la diversité floristique et faunistique des milieux pâturés", *Fourrages*, 207, 189-199.

and Pastoralism, www.efnecp.org). Ces recherches, encore peu nombreuses, ont essentiellement été conduites avec des chevaux. Leurs résultats suggèrent que l'impact du pâturage des équidés suit les mêmes principes que ceux identifiés chez les ruminants de même format. Cependant, leur physiologie digestive leur confère une plus forte capacité d'ingestion et leur double rangée d'incisives leur permet de pâturer plus ras, ce qui les conduit à accroître l'hétérogénéité structurale du couvert pâturé (MÉNARD *et al.*, 2002). Leur impact parfois très important sur le couvert peut les faire qualifier d'**espèces clef de voûte** (espèces ayant un impact sur de nombreuses autres espèces au sein d'un écosystème ; SIMBERLOFF, 1998).

L'objectif de cet article est de synthétiser les résultats disponibles concernant l'impact du pâturage équin sur la diversité biologique des milieux pâturés. Nous présenterons successivement l'impact du pâturage équin sur la flore puis son impact sur la faune en détaillant au préalable les mécanismes mis en jeu.

1. Impact du pâturage équin sur les communautés végétales

■ Mécanismes d'action des grands herbivores sur la végétation

Le pâturage est une exploitation directe, économiquement performante, mais souvent hétérogène, de la production primaire des prairies et des parcours. Le prélèvement et la sélection de la végétation par l'animal, la distribution non homogène de ses déjections et son piétinement modifient la structure spatiale du couvert. Il en résulte une large gamme d'habitats qui facilitent la coexistence d'espèces adaptées à des niches écologiques différentes et favorisent la diversité végétale (CARRÈRE, 2007). L'ensemble des mécanismes mis en jeu est souvent explicite et scindé en deux grands types : ceux qui résultent d'un effet direct sur les plantes par ablation ou blessures de tissus et ceux qui sont le fait d'un effet indirect et la plupart du temps différé.

Les **effets directs** des grands herbivores sur les plantes sont majoritairement liés à leur prélèvement sélectif et au piétinement (HESTER *et al.*, 2006). Le **prélèvement** de matériel végétal par les animaux cause rarement la mort directe de la plante mais celle-ci subit une diminution de sa biomasse, aussi bien au niveau du système racinaire (KLUMPP *et al.*, 2009) que des parties aériennes. D'une manière générale, l'impact du prélèvement des herbivores sur la croissance de la plante est d'autant plus grand que le tissu a été sévèrement endommagé. Les limites de tolérance des plantes dépendent néanmoins d'une variété de facteurs incluant notamment l'accès aux nutriments et leur disponibilité. La consommation d'organes reproducteurs par les herbivores peut aussi affecter la floraison et la production de graines. Le prélèvement d'autres parties de la plante peut conduire à réduire la floraison, le nombre et la taille des graines du fait d'une diminution de la disponibilité des ressources

(CRAWLEY, 1997). Le **piétinement** des animaux affecte également de manière importante les tissus végétaux, entraînant souvent la mort de la plante concernée ou de la partie située au-dessus du point endommagé (CRAWLEY, 1997). Enfin, le **dépôt de fèces et d'urine** peut causer des dommages physiques aux plantes ou avoir des effets toxiques locaux même si son principal impact est indirect au travers du cycle des nutriments et de la dispersion des graines.

Parmi les **effets indirects** des grands herbivores sur les plantes, on classe en premier lieu les effets induits par l'apport de nutriments provenant des déjections (LOISEAU *et al.*, 2002). Ces apports modulent les **cycles biogéochimiques** qui sous-tendent la production primaire, notamment en accélérant le cycle de l'azote (MCNAUGHTON, 1985). Ils entraînent des changements de composition floristique à proximité immédiate de la déjection (0-10 cm autour des bouses ; GILLET *et al.*, 2010). A l'échelle parcellaire, le comportement spécifique des équidés vis-à-vis des déjections (séparation des activités d'ingestion et de restitution) peut entraîner des transferts de fertilité, avec un épuisement local des zones pâturées et un enrichissement des zones de latrines (CARRÈRE, 2007). Les grands herbivores favorisent également la **dispersion des graines** à l'échelle paysagère (MARRIOTT *et al.*, 2004) via le transport des graines sur leur fourrure (FISCHER *et al.*, 1996) ou le dépôt de leurs fèces (MALO et SUAREZ, 1995). Ils peuvent enfin accroître le **recrutement des plantules** grâce à la création de **trouées** au sein du couvert. Celles-ci sont des **sites de germination** privilégiés puisque les jeunes plantules y sont à l'abri de la compétition avec les plantes adultes (BURKE et GRIME, 1996). Ces trouées peuvent être liées au piétinement des animaux (voire au creusement pour la recherche de sels minéraux par exemple) ou apparaître suite à la mort de plantes causée par les déjections des herbivores.

■ Impact sur la diversité floristique

Au sein des systèmes pâturés, la **richesse spécifique végétale** locale résulte d'une interaction dynamique entre les **processus de disparition** des espèces, notamment du fait de la compétition interspécifique, et les processus de **colonisation** par des pools d'espèces présentes dans le milieu (figure 1 ; OLFF et RITCHIE, 1998). La compétition entre plantes peut être définie comme le résultat d'une interaction entre plusieurs individus partageant des besoins pour une ressource en quantité limitée et conduisant à une altération de la croissance, de la reproduction et/ou de la survie de certains de ces individus (BEGON *et al.*, 1990). L'ampleur de l'impact des herbivores dépend de la manière dont ils affectent la capacité des plantes à accéder aux ressources les plus limitantes : la lumière, les nutriments et/ou l'eau (BULLOCK, 1996 ; CRAWLEY, 1997). Ainsi, la consommation d'une plante à forte stature aura pour conséquence une diminution de son avantage compétitif vis-à-vis de la lumière mais pourra également accroître la quantité de lumière disponible pour les plantes voisines qui ne sont pas ou peu pâturées. Par leur impact sur les processus

de colonisation et de disparition des espèces, les grands herbivores déterminent de manière importante la diversité floristique du milieu. Le pâturage à des niveaux de chargement modérés induit généralement, au sein du couvert, une **hétérogénéité de structure** favorable à sa diversité biologique. L'ouverture du milieu par le pâturage et le piétinement créent des conditions écologiques contrastées et permettent une coexistence d'espèces végétales plus importante. En revanche, une trop faible intensité de pâturage diminue la richesse spécifique en raison des phénomènes de compétition pour la lumière qui favorisent un petit nombre de plantes à forte stature. A l'inverse, un chargement trop élevé entraîne la dominance de quelques espèces tolérantes à un pâturage répété et l'élimination des espèces sensibles au piétinement, ou ayant une faible capacité de régénération.

L'action des herbivores sur la diversité des milieux pâturés dépend par ailleurs fortement de la **sélectivité des différents types d'animaux** (cf. ROOK *et al.*, 2004 pour une synthèse). Le format, la physiologie digestive, la morphologie buccale et dentaire des espèces d'herbivores expliquent des différences de choix alimentaires, et donc d'impact potentiel sur la diversité des couverts. Certains résultats présentés dans cette synthèse illustrent notamment les différences d'impact entre chevaux et ruminants. Les effets de l'âge ou du sexe de l'animal sont généralement liés à celui de son format (FERRER-CAZCARRA et PETT, 1995 ; LAZO et SORIGUER, 1993). Il en est de même pour celui de la race (DUMONT *et al.*, 2007) qui se heurte parfois à la difficulté d'être dissocié de celui des expériences alimentaires antérieures de l'animal, dont on sait qu'elles influencent ses choix à l'âge adulte (RAMOS et TENESSEN, 1992). Dans une situation de pâturage mixte, les effets sur le couvert peuvent différer de ceux caractérisant un pâturage monospécifique. Différentes espèces d'herbivores peuvent entraîner des effets compensatoires quand leurs modes de prélèvement diffèrent et conduire à une utilisation plus complète du couvert végétal.

Les études présentées ci-après montrent comment l'ouverture du milieu par le prélèvement et le piétinement des équins favorise la coexistence d'un nombre élevé d'espèces végétales et précisent les conséquences de l'application de différents chargements. Elles soulignent également les spécificités du comportement alimentaire des équins favorables à la préservation de la biodiversité et leur complémentarité avec celles des ruminants.

■ L'ouverture du milieu par le pâturage équin favorise la coexistence des espèces végétales

La majorité des études visant à analyser l'impact sur la flore du pâturage des équins, conduits seuls ou en association avec des ruminants, concernent les **zones humides**. Les travaux de recherche menés principalement dans les années 90 s'inscrivaient alors dans un contexte de conservation des milieux sensibles à fortes contraintes. Ces études ont largement utilisé la **technique des exclos afin de soustraire certaines zones au pâturage** et comparer leur évolution à celle des zones pâturées pour apprécier, par différence, l'effet du pâturage. En Camargue, la suppression du pâturage équin a entraîné en quelques années un développement important de certaines espèces pérennes (le roseau, *Phragmites australis*, dans les marais ; le dactyle aggloméré, *Dactylis glomerata*, et le chiendent, *Agropyron repens*, dans les prairies) et la diminution de la quasi-totalité des espèces annuelles (figure 2, d'après DUNCAN, 1992). **L'ouverture du milieu par le pâturage et le piétinement des chevaux** favorise en effet le remplacement d'espèces compétitives pour la lumière par des espèces de petite taille et/ou compétitives vis-à-vis des nutriments du sol, ce qui **permet la coexistence d'un plus grand nombre d'espèces**. Aux Pays-Bas, en milieu dunaire, les chevaux ont également limité le développement de graminoides compétitives (par ex. la laïche des sables, *Carex arenaria*, et le calamagrostis commun,

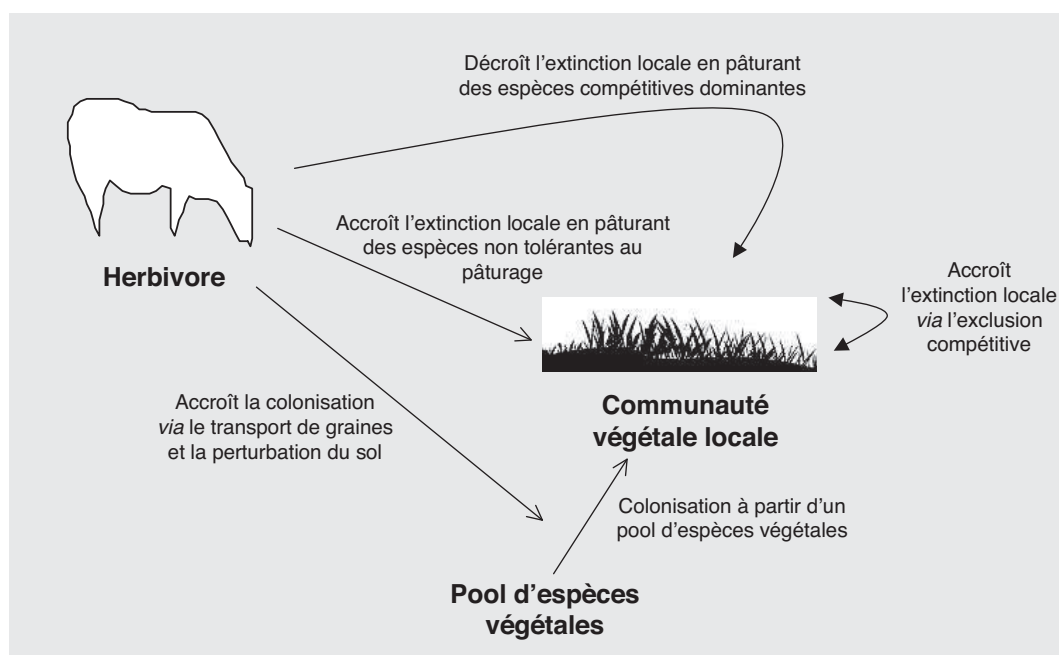


FIGURE 1 : Schématisation des mécanismes par lesquels les herbivores influencent la richesse spécifique au sein d'une communauté végétale (d'après OLFF et RITCHIE, 1998).

FIGURE 1 : Diagram showing the mechanisms by which herbivorous animals influence the specific diversity of plant communities (after OLFF and RITCHIE, 1998).

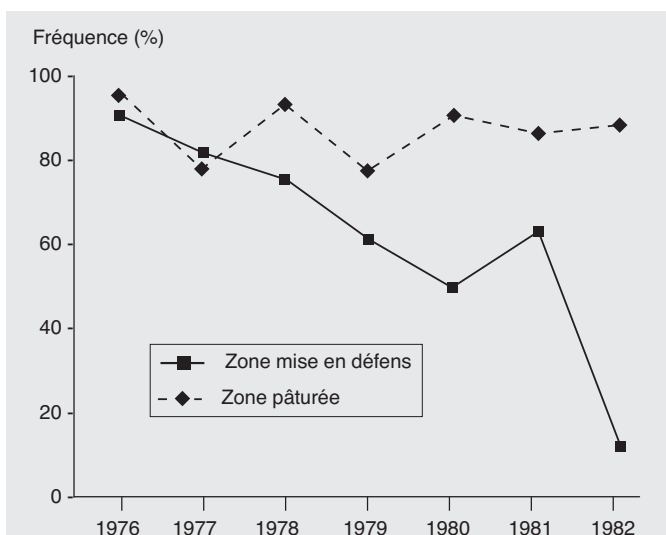


FIGURE 2 : Réponse de la pâquerette annuelle (*Bellis annua*) à la suppression du pâturage équin (zones mise en défens comparées aux zones pâturées ; DUNCAN, 1992).

FIGURE 2 : Effect on annual daisy plants (*Bellis annua*) of equine pasture land closed to grazing compared to pasture land open to grazing (DUNCAN, 1992).

Calamagrostis epigejos ; TEN HARKEL et VAN DER MEULEN, 1995) et ont accru la richesse spécifique du milieu comparativement aux zones non pâturées.

L'amplitude de l'impact du pâturage par les chevaux sur les communautés végétales dépend aussi des **facteurs abiotiques** tels que la fertilité du sol et les gradients climatiques. Ainsi, dans le désert du Nevada (BEEVER et BRUSSARD, 2000), la richesse spécifique des zones soustraites au pâturage était trois fois plus élevée que celle des zones pâturées. Cette divergence par rapport aux études citées précédemment pourrait s'expliquer par des conditions de milieu totalement différentes (RIETKERK *et al.*, 1997). En particulier, l'effet positif du pâturage équin sur les capacités de colonisation d'autres espèces végétales a probablement été limité en raison de la productivité réduite du site et du faible recouvrement de la végétation. Les bénéfices de l'ouverture du milieu vis-à-vis de la compétition pour la lumière sont donc ici inexistantes. D'autre part, les espèces dominantes des milieux désertiques, adaptées à la rétention d'eau par des mécanismes limitant la transpiration (notamment les épines) et comportant des composés secondaires, sont généralement peu appréciées par les herbivores. Les chevaux pourraient donc avoir préférentiellement sélectionné des espèces rares et ainsi provoqué leur disparition. Enfin, on peut faire l'hypothèse que l'impact négatif du pâturage équin sur la biodiversité résulte du fait que les chevaux, indigènes à l'Eurasie, s'apparentent ici à une espèce introduite.

■ Effet du niveau de chargement en pâturage équin

Au pâturage, l'application de **niveaux de chargements contrastés** est un moyen d'agir sur la structure

des prairies et la qualité des ressources herbagères. L'utilisation d'un fort chargement permet de maintenir la qualité du couvert mais l'ingestion journalière peut être réduite du fait de la diminution de la disponibilité de la végétation. Aux faibles chargements, le déséquilibre entre l'offert et les besoins des animaux entraîne une plus forte hétérogénéité de la végétation et une baisse de la digestibilité du disponible. **L'intensité du pâturage des herbivores a également des conséquences sur l'évolution de la composition floristique du couvert** mais peu de références sont disponibles dans le cas des équins.

En Islande, MAGNUSSON et MAGNUSSON (1990) ont analysé pendant 8 ans l'effet d'un pâturage estival par des chevaux à trois niveaux de chargements. Au chargement le plus élevé, la diminution de la hauteur d'herbe et son uniformisation (hauteur moyenne < 5 cm) ainsi que l'augmentation de la proportion de sol nu ont favorisé l'installation de nouvelles espèces, principalement des bryophytes (mousses). Ces espèces, adaptées aux régions nordiques, contribuent à l'augmentation de la richesse spécifique du milieu mais sont par ailleurs très peu intéressantes sur le strict plan nutritionnel. Parmi les espèces disponibles, les chevaux ont surtout consommé le carex noir (*Carex nigra*) et l'agrostide commune (*Agrostis capillaris*) dont l'abondance a diminué au profit d'espèces plus tolérantes au pâturage, adaptées aux habitats perturbés et très riches en éléments minéraux.

FLEURANCE *et al.* (2010) ont quantifié l'impact de deux niveaux de chargements (1 000 vs. 600 kg de poids vif, PV, par hectare) en pâturage continu par des chevaux de selle sur des prairies fertiles du Limousin. Cette différence de chargement a entraîné une évolution divergente des légumineuses dont le recouvrement est passé de 4 à 16 % de la surface de la parcelle en quatre ans au fort chargement alors qu'il restait stable, autour de 8 %, au chargement allégé. La **richesse spécifique du couvert** (en moyenne 28 espèces végétales par parcelle) **n'a pas été affectée par le chargement** au cours des quatre années de suivi. Dans une prairie naturelle humide du marais Poitevin, durant cinq années d'application de chargements contrastés (300 à 900 kg de poids vif/ha), le **nombre d'espèces végétales** (en moyenne 44 espèces par parcelle) n'a également **pas été affecté par le chargement** (AMIAUD, 1998). Ces deux résultats s'expliquent par **l'hétérogénéité de structure du couvert observée quel que soit le chargement considéré**. En effet, grâce à leur **double rangée d'incisives**, les chevaux créent et entretiennent des zones d'herbes rases au sein d'une matrice d'herbes hautes peu utilisée pour l'alimentation et où ils concentrent leurs déjections (EDWARDS et HOLLIS, 1982). Ce comportement a longtemps été expliqué par une stratégie antiparasitaire mais des travaux récents suggèrent que la sélection de zones rases de haute valeur nutritive par les chevaux pourrait davantage répondre à une stratégie de maximisation de l'ingestion de protéines digestibles (EDOUARD *et al.*, 2010).

■ Une complémentarité avec les bovins qui peut être valorisée en pâturage mixte

Le régime alimentaire des équins au pâturage présente de fortes similitudes avec celui des bovins. Néanmoins, les **chevaux utilisent moins largement les dicotylédones que les ruminants** car ils seraient moins aptes à détoxifier leurs métabolites secondaires (DUNCAN, 1992). Ils sont donc plutôt spécialistes des monocotylédones et exploitent préférentiellement les graminées. Dans des prairies permanentes caractérisées par l'association Crételle des prés (*Cynosurus cristatus*) - Centaurée noire (*Centaurea nigra*), STEWART et PULLIN (2008) ont mis en évidence un effet significatif de l'espèce d'herbivore (bovin, ovin, équin) sur la richesse spécifique du couvert et l'abondance des dicotylédones. Cette dernière était supérieure dans les parcelles pâturées par les chevaux et cela même si les écarts absolus sont restés limités. Des études complémentaires seront nécessaires pour confirmer ce résultat et déterminer si ce comportement peut bénéficier à la diversité des plantes à fleurs. **Les équins semblent en revanche moins aptes que les bovins pour limiter l'expansion des ligneux en situation de sous-chargement.** Ainsi, LAMOOT *et al.* (2005) ont observé une utilisation significative du saule rampant (*Salix repens*) par des bovins de race Highland (4 individus ; 34 kg PV/ha) alors que les poneys de race Shetland (20 à 29 individus ; 51 à 73 kg PV/ha) ne permettaient pas de freiner l'invasion des prairies par le saule, et cela malgré le plus fort chargement. Dans cette étude, il est possible que les différences de comportement alimentaire observées soient en partie liées aux différences de format des deux espèces. Une autre étude conduite aux Pays-Bas avec un même niveau de chargement modéré (0,3 animaux/ha *i.e.* 120 kg PV/ha) pour les deux espèces confirme cependant ce résultat : une prairie naturelle humide pâturée par des chevaux Konik a été rapidement envahie par le sureau noir (*Sambucus nigra*) alors que ce processus était fortement ralenti en pâturage

bovin avec des animaux de race Heck (VULINK *et al.*, 2000). LOISEAU et MARTIN-ROSSET (1988) ont cependant montré que le **piétinement** exercé par les chevaux pouvait limiter le développement de ligneux bas, par exemple dans les peuplements à myrtilles (*Vaccinium myrtillus*).

De par leur **physiologie digestive**, les chevaux sont par ailleurs moins contraints que les ruminants par la nécessité de réduire la taille des particules alimentaires lors de la digestion. Leur ingestion est de ce fait moins limitée par la qualité de l'ingéré (DUNCAN *et al.*, 1990). Comparativement aux bovins, les chevaux se caractérisent donc par des **niveaux d'ingestion élevés**, notamment de **fourrages grossiers** (synthèse de EDOUARD *et al.*, 2009) et semblent plus efficaces pour contrôler la végétation à même niveau de chargement. Au marais Vernier (Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande), les chevaux ont ainsi contribué efficacement à **limiter l'expansion du jonc épars** (*Juncus effusus*) à la différence des bovins qui le consommaient peu (LECOMTE et LE NEVEU, 1992). Dans le Massif central, les chevaux ont également permis un meilleur contrôle des graminées de faible valeur fourragère, en faisant régresser la canche flexueuse (*Deschampsia flexuosa*) et en limitant le développement du nard raide (*Nardus stricta*). Comparativement aux bovins, ils ont aussi favorisé le développement de graminées de valeur fourragère correcte (fétuque rouge, *Festuca rubra*, agrostide commune, *Agrostis tenuis* ; figure 3 ; LOISEAU et MARTIN-ROSSET, 1988). Les chevaux ont ainsi **amélioré la valeur pastorale du couvert et augmenté sa richesse spécifique** comparativement au pâturage bovin. Dans ces mêmes milieux, les équins présentent **un intérêt encore accru par rapport aux ovins** pour limiter l'extension du nard et améliorer la valeur pastorale du couvert (MARTIN-ROSSET *et al.*, 1981).

Comme nous l'avons déjà mentionné, les chevaux se caractérisent par un mode d'utilisation hétérogène des couverts. Dans les prairies naturelles humides du Marais

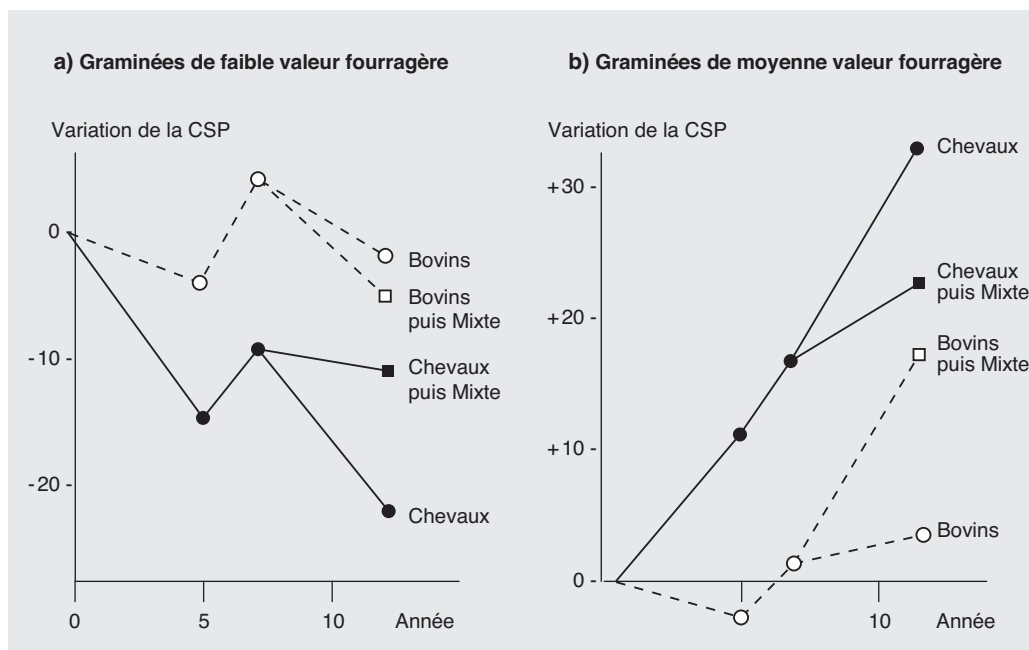


FIGURE 3 : Variations de la contribution spécifique (CSP) des graminées de faible et moyenne valeur fourragère au cours de 12 années de pâturage monospécifique ou mixte (d'après LOISEAU et MARTIN-ROSSET, 1988).

FIGURE 3 : Variations in the species contribution (CSP) of grasses with low and medium feed values over 12 years of single and mixed grazing practices (after LOISEAU and MARTIN-ROSSET, 1988).

poitevin, LOUCOUGARAY *et al.* (2004) et MARION *et al.* (2010) ont ainsi montré qu'ils **augmentaient l'hétérogénéité structurale** du couvert **et permettaient une coexistence d'espèces végétales plus importante** qu'en pâturage bovin ou en absence de pâturage. Les effets sur la biodiversité du pâturage équin doivent à présent être évalués à long terme, notamment pour mesurer les conséquences d'une certaine stabilité interannuelle de la mosaïque de placettes surpâturées et de zones d'herbe haute délaissées (EDWARDS et HOLLIS, 1982)

Les pratiques de **pâturage mixte** se fondent sur la complémentarité de la sélection des espèces animales pour utiliser plus complètement des ressources diversifiées. Elles sont parfois proposées pour atteindre des objectifs d'entretien de milieux visant à conserver des espèces à valeur patrimoniale ou à limiter le développement de ligneux envahissants. Dans le marais Poitevin, un pâturage mixte équin-bovin s'est révélé le **plus favorable sur le plan de la diversité botanique** du fait de l'amélioration de la **diversité des zones hautes** peu utilisées par les chevaux. En effet, **les bovins**, n'ayant pas la capacité de constituer leur ration journalière sur les zones rases, **se sont reportés sur les zones hautes** et y ont limité le développement d'espèces nitrophiles compétitives (LOUCOUGARAY *et al.*, 2004). En moyenne montagne (Massif central), **l'introduction de chevaux dans un troupeau de bovins a permis d'améliorer la valeur pastorale et la richesse spécifique** du couvert du fait du **contrôle des graminées de faible valeur alimentaire** par les équins (figure 3 ; LOISEAU et MARTIN-ROSSET, 1988). A l'inverse, l'ajout de bovins à un troupeau de chevaux a réduit les effets positifs du pâturage équin (figure 3). Dans une estive du Massif central, ORTH *et al.* (1998) ont également mis en évidence une utilisation plus précoce des faciès de faible valeur pastorale par un troupeau équin - bovin par rapport à un pâturage bovin exclusif. Dans la même étude, CARRÈRE *et al.* (1999) ont conclu à une plus grande efficacité du pâturage mixte bovin - équin pour contrôler les jeunes pousses de ligneux : bouleau (*Betula sp.*), peuplier (*Populus tremula*), saule blanc (*Salix alba*) et noisetier (*Corylus avellana*). En l'absence de résultats relatifs à l'utilisation de la végétation ligneuse par les deux espèces, ces résultats ne permettent cependant pas de déterminer si la maîtrise des jeunes plants par le troupeau mixte est plus particulièrement le fait des équins.

Les travaux cités montrent que certaines spécificités du comportement alimentaire des équins sont intéressantes dans le cadre de l'entretien des espaces herbagers et de leur biodiversité. En particulier, du fait de leur forte capacité d'ingestion de fourrages grossiers, les chevaux sont efficaces pour maintenir les milieux ouverts et améliorer la valeur pastorale de couverts dégradés. Leur impact sur la végétation ligneuse semble plus modéré que celui des bovins, mais certains résultats apparemment divergents (CARRÈRE *et al.*, 1999 ; VULINK *et al.*, 2000 ; LAMOOT *et al.*, 2005) nécessitent des investigations supplémentaires pour préciser les effets liés aux caractéristiques des animaux (par ex. le format), à leur mode d'action (*i.e.* consommation, piétinement), à la

conduite (par ex. le chargement) et au type de ligneux (individus adultes, jeunes plantules). La faible utilisation des dicotylédones par les chevaux pourrait en outre bénéficier à la diversité des plantes à fleurs. Enfin, l'hétérogénéité structurale mise en place par les équins dans les parcelles est susceptible de favoriser, au moins pendant un temps, la coexistence d'un plus grand nombre d'espèces végétales. Cette diversité peut être améliorée par un pâturage mixte avec les bovins, lorsque ces derniers limitent le développement d'espèces compétitives au niveau des zones refusées par les équins.

2. Impact du pâturage équin sur les communautés animales

■ Mécanismes d'action des grands herbivores sur la diversité faunistique des prairies

Les grands herbivores jouent un rôle important dans le maintien de la diversité faunistique au sein des milieux pâturés. Ces effets peuvent à nouveau être classés en effets directs, liés à l'animal lui-même, et en effets indirects, au travers des changements de la composition spécifique de la végétation (figure 4 ; LECOMTE, 2007) et des modifications de structure induites par le pâturage (VAN WIEREN, 1998).

Du point de vue des **communautés animales directement liées à l'animal**, les grands herbivores abritent un ensemble de micro-organismes dans leur tube digestif (bactéries, phages, mycoplasmes, protozoaires), des parasites internes et externes (vers, protozoaires, coccidies, insectes notamment les diptères) et fournissent des ressources aux coprophages en particulier aux diptères et aux coléoptères (LECOMTE, 2008). Pour préserver l'entomofaune coprophage, il est important de limiter les traitements antiparasitaires des herbivores par les lactones macrocycliques (Ivermectine et Moxidectine) ou l'utilisation de certaines molécules à vocation insecticide. Ces traitements peuvent en effet réduire la dégradation des matières fécales et aboutir à leur accumulation sans recyclage (LUMARET, 1986).

Les **effets indirects** des grands herbivores sur la faune sont particulièrement conséquents. Comme pour la diversité végétale, une **intensité de pâturage modérée, génératrice d'hétérogénéité** est généralement considérée comme étant favorable à la plus grande **richesse spécifique** de l'avifaune et l'entomofaune car elle permet la coexistence de plusieurs habitats.

Les **oiseaux** ont été les plus étudiés quant à leur réponse vis-à-vis du pâturage par les grands herbivores. Pour plusieurs espèces, les différentes hauteurs générées par le pâturage jouent un rôle important pour certaines fonctions vitales. Ainsi, de nombreuses espèces utilisent les **zones d'herbe haute** comme **sites de nidification** et sont de ce fait particulièrement sensibles à une augmentation de la pression de pâturage (KIRBY et GROSZ, 1995 ; SABATIER *et*

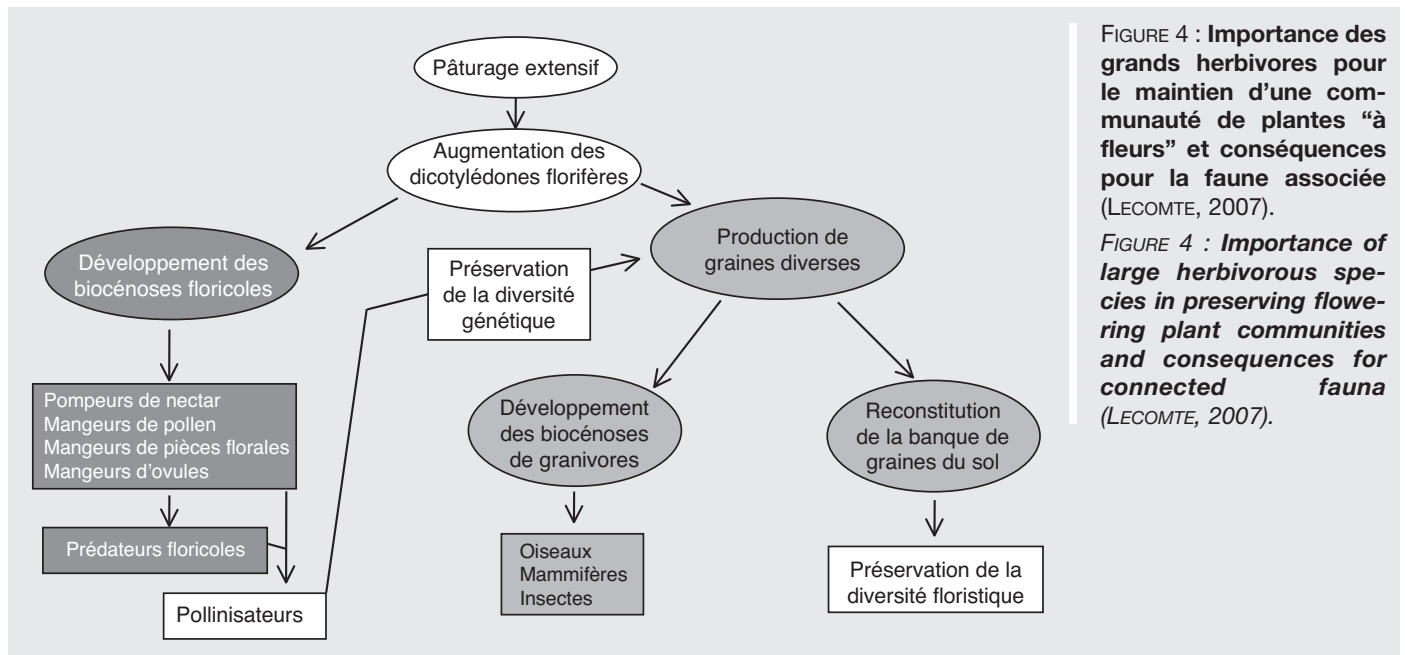


FIGURE 4 : Importance des grands herbivores pour le maintien d'une communauté de plantes "à fleurs" et conséquences pour la faune associée (LECOMTE, 2007).

FIGURE 4 : Importance of large herbivorous species in preserving flowering plant communities and consequences for connected fauna (LECOMTE, 2007).

al., 2010). En revanche, la consommation de la végétation dominante par les grands herbivores peut favoriser certaines espèces d'**oiseaux herbivores de petite taille** qui ont besoin d'un **couvert ras de bonne qualité pour s'alimenter** (OWEN et THOMAS, 1979). Dans les roselières, les grands herbivores peuvent aussi augmenter la surface en eau libre et ainsi favoriser les espèces qui utilisent cet habitat pour se reposer, se nourrir (canards et foulques par ex.) ou nidifier (cas des grèbes ; GORDON *et al.*, 1990).

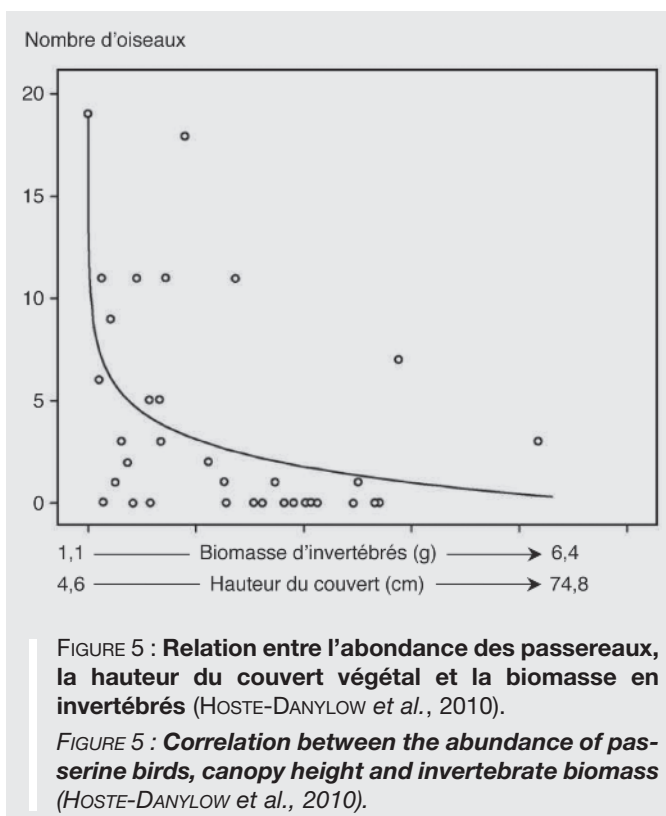
La majorité des espèces de **petits mammifères** rencontrés dans les prairies préfèrent le couvert d'une végétation haute pour **s'abriter des prédateurs** (VAN WIEREN, 1998).

Les principaux **effets négatifs** du pâturage des grands herbivores sur les **populations d'insectes** sont liés à la diminution de l'abondance des plantes à fleurs dans certaines communautés (ÖCKINGER *et al.*, 2006), mais aussi, selon les groupes, à la diminution de la quantité de litière, de la hauteur du couvert et à un microclimat rendu plus extrême (WALLIS DE VRIES *et al.*, 2007). Ainsi, les insectes réagissent rapidement aux différences de **structures de végétation générées par le chargement**. Le nombre d'individus et d'espèces d'orthoptères (sauterelles, criquets) et de lépidoptères (papillons) augmente généralement aux chargements allégés par rapport aux chargements élevés, avec pour ces derniers une dynamique souvent parallèle à celle des plantes à fleurs (DUMONT *et al.*, 2009). Un chargement élevé peut être positif pour les insectes coprophages ou certains coléoptères chasseurs - coureurs favorisés par les zones d'herbe rase. Certains orthoptères ont également besoin de zones d'herbe rase ou d'un couvert haut et dense à différents moments de leur cycle (CHERRILL et BROWN, 1992). Cependant, **nombre de travaux expérimentaux montrent qu'un allègement du niveau de chargement permet la coexistence d'un plus grand nombre d'espèces**, ce qui valide les modèles théoriques existants (DENNIS *et al.*, 1998 ; ELLIS, 2003 ; PÖYRY *et al.*, 2006).

■ Pâturage équin et diversité faunistique des prairies

• Impact sur les oiseaux

Plusieurs études, conduites principalement en zones humides, illustrent comment le pâturage équin peut favoriser l'avifaune. En Camargue, un pâturage équin - bovin a permis d'accroître l'abondance des ressources alimentaires des oiseaux d'eau herbivores et granivores (par ex. canard chipeau, *Anas strepera*, canard colvert, *Anas platyrhynchos* ; DUNCAN et D'HERBES, 1982). En **limitant le développement aérien des plantes émergentes** (par ex. scirpe maritime, *Scirpus maritimus*, phragmite commun, *Phragmites australis*), les herbivores ont augmenté la quantité de lumière disponible pour les phanérogames et algues submergées consommées par les oiseaux. Aux Pays-Bas, le contrôle du phragmite commun par les équins et les bovins a également permis d'accroître l'accessibilité des proies d'oiseaux ayant besoin d'habitats ouverts tels que la spatule blanche (*Platalea leucorodia* ; VULINK, 2001). Dans les prairies naturelles humides des marais de l'ouest de la France, la **hauteur d'herbe** est une caractéristique cruciale pour l'alimentation des Anatidés herbivores (oies, canards) et l'attractivité du site pour une espèce donnée varie selon qu'il est pâturé par des chevaux ou des bovins (DURANT *et al.*, 2002). Ainsi, les zones rases (<4 cm) créées par les chevaux s'avèrent favorables au canard siffleur (*Anas penelope*) qui y bénéficie d'une végétation en croissance de bonne qualité. En revanche, un couvert plus homogène et plus haut (d'environ 10 cm) généré par les bovins favorise l'oie cendrée (*Anser anser*), de plus grand format, qui a besoin d'une herbe plus abondante. Une végétation courte entretenue par le pâturage équin peut également favoriser les oiseaux insectivores qui détectent plus facilement leurs proies au sein des zones rases (par ex. traquet motteux, *Oenanthe oenanthe*, ARLT



et al., 2008 ; bergeronnette grise, *Motacilla alba*, HOSTE-DANYLOW et al., 2010 ; figure 5). Des effets en cascade sont parfois observés : sur une île de Caroline du Nord, les chevaux introduits ont entraîné une **diminution du recouvrement de l'espèce végétale dominante** (spartine alterniflore, *Spartina alterniflora*) et donc des **sites de nidification** de la mouette atricille (*Larus atricilla*) et de la sterne de Forster (*Sterna forsteri* ; LEVIN et al., 2002). Le déclin de ces oiseaux au comportement "agressif" a permis l'établissement d'un plus grand nombre d'espèces, avec *in fine* une richesse spécifique de l'avifaune deux fois plus élevée dans les sites pâturés par les chevaux (20 vs. 10 espèces). Parmi les oiseaux recensés dans les sites pâturés, 17 espèces s'alimentaient préférentiellement à partir d'invertébrés benthiques dont l'**accessibilité** était aussi améliorée par l'entretien des berges par les chevaux.

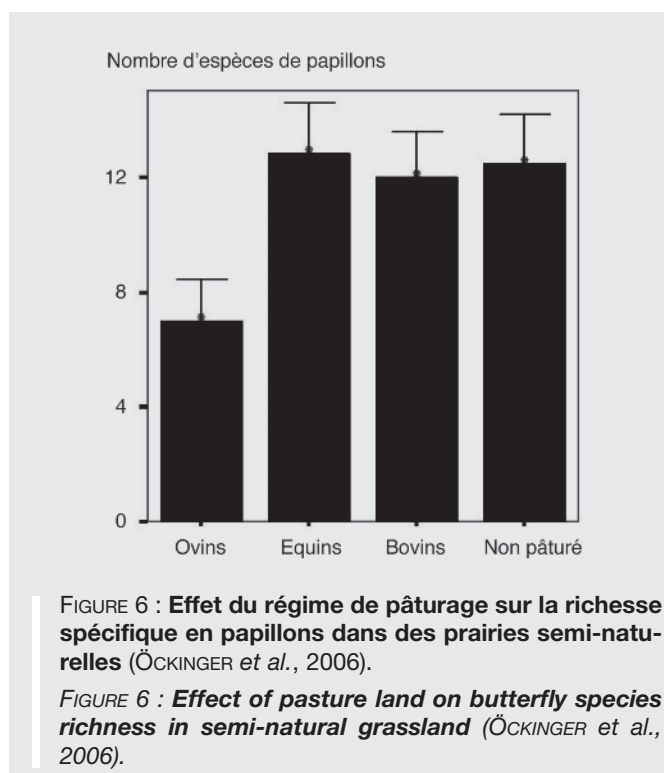
Une étude, conduite en Argentine, témoigne de l'effet de différentes pressions de pâturage sur l'avifaune (Zalba et Cozzani, 2004). Certaines espèces d'oiseaux (par ex. vanneau tero, *Vanellus chilensis*) ont été observées exclusivement dans les sites où le chargement était élevé (30 chevaux/km²) tandis que d'autres (par ex. pipit, *Anthus spp.*) préféraient les zones faiblement pâturées (6 à 17 chevaux/km²). Globalement, la richesse spécifique et l'abondance des oiseaux étaient les plus fortes dans les sites où la densité de chevaux était intermédiaire ou dans les zones non pâturées comparativement aux zones fortement chargées. Ces dernières se caractérisaient par une plus faible **diversité d'habitats** et par une **pression de prédation sur les œufs** cinq fois plus élevée du fait de la structure rase du couvert.

• Impact sur les petits mammifères

Peu d'études ont analysé l'impact du pâturage par les chevaux sur les populations de petits mammifères. En Camargue, des prairies à dactyle soustraites au pâturage équin ont été colonisées par le campagnol provençal (*Pitymys duodecimcostatus*), probablement en raison de l'augmentation de la **hauteur du couvert** végétal et de l'absence de compaction du sol (DUNCAN, 1992). Dans le New Forest, la diversité spécifique et la taille des populations de petits mammifères (souris, campagnols, musaraignes) étaient également supérieures dans les zones non pâturées par des poneys, des bovins et des cerfs (HILL, 1985). Un effet **facilitateur du pâturage** des grands herbivores vis-à-vis **des petits mammifères herbivores** a néanmoins pu être mis en évidence dans l'étude d'OOSTERVELD (1983) où les lapins ont bénéficié des zones rases entretenues par les grands herbivores dont les chevaux, alors qu'ils ne peuvent maintenir eux-mêmes ces couverts ras.

• Impact sur les invertébrés

L'influence du pâturage équin sur les populations d'**orthoptères** a été analysée dans une pelouse sèche du causse Méjean (TATIN et al., 2000). A l'exception des zones de refus, les strates d'herbe haute ont fortement régressé en présence des chevaux (pressions de pâturage comprises entre 1,9 et 5,4 chevaux/ha selon les faciès de végétation) en comparaison des sites non pâturés. Dix-neuf espèces d'orthoptères ont été recensées dans les parcelles pâturées contre 16 espèces dans les parcelles non pâturées, 14 espèces étant communes aux deux traitements. Les cinq espèces présentes exclusivement dans la pelouse pâturée étaient caractéristiques de milieux



ouverts. La richesse spécifique du peuplement d'orthoptères n'a néanmoins pas été influencée significativement par le traitement appliqué. Au sein de prairies fertiles soumises à deux niveaux de chargements en chevaux (1 000 kg de poids vif/ha vs. 600 kg de poids vif/ha), FLEURANCE *et al.* (2010) ont montré un **effet positif de l'allègement du chargement sur l'abondance des carabes et des orthoptères présentant une affinité pour l'herbe haute** (> 10 cm). La richesse spécifique des carabes et des orthoptères n'a cependant pas été affectée par le niveau de chargement. Dans le sud de la Suède, les prairies semi-naturelles pâturées par des équins présentaient un nombre moyen d'espèces de papillons identique à celui recensé dans les parcelles pâturées par des bovins ou dans des couverts non pâturés ; en revanche, la forte sélectivité des ovins vis-à-vis des plantes à fleurs y limitait l'offre en nectar et par conséquent la richesse spécifique en papillons (ÖCKINGER *et al.*, 2006 ; figure 6). Enfin, au marais Vernier, la richesse spécifique et l'abondance d'autres insectes pollinisateurs, les Syrphidés, ont augmenté dans les parcelles pâturées de manière extensive par des chevaux et des bovins, en comparaison des parcelles fortement chargées ou non pâturées (LECOMTE et LE NEVEU, 1993).

Au sein des prairies, les **lombriciens** jouent un rôle déterminant dans la préservation de la biodiversité en contribuant à l'alimentation de nombreuses espèces de vertébrés et en agissant sur les migrations verticales de la banque de graines. Des recherches effectuées sur les bords du Rhône montrent que la biomasse lombricienne relativement pauvre d'un milieu non pâturé pendant plusieurs années peut être multipliée par 10 après 3 années de pâturage extensif par les chevaux (NICAISE, 1996). Enfin, une étude suisse relative à l'impact du pâturage sur les **escargots terrestres** des prairies permanentes montre que la richesse spécifique et l'abondance des escargots était indépendante du type d'herbivore (chevaux, bovins, ovins) ; les escargots étaient en revanche pénalisés par une augmentation de la **pression de pâturage** (BOSCHI et BAUR, 2007).

Les chevaux favorisent le maintien des espèces animales ayant besoin de milieux ouverts. Comme pour la diversité végétale, l'hétérogénéité structurale générée par le pâturage équin permet la coexistence de plusieurs habitats aux ressources alimentaires complémentaires et dans lesquels insectes et oiseaux sont protégés des intempéries et des prédateurs. Néanmoins, lorsque le pâturage équin est utilisé dans un objectif bien précis de conservation d'un groupe d'espèces, la pression de pâturage doit en priorité être raisonnée en fonction du cycle biologique de celles-ci.

Conclusion

En dépit du rôle croissant joué par les équidés dans la gestion des écosystèmes pâturés, les références concernant l'impact de leur pâturage sur la biodiversité sont encore limitées, ce qui nous a permis de les recenser de

manière exhaustive. Les équidés possèdent de nombreux atouts, complémentaires de ceux des ruminants domestiques, pour préserver ou accroître la biodiversité des prairies. En particulier, plusieurs études soulignent l'intérêt de la forte capacité d'ingestion de fourrages grossiers par les chevaux pour maintenir les milieux ouverts. Leur impact sur le développement des ligneux doit être précisé mais leur piétinement pourrait avoir un rôle significatif. A court terme, l'hétérogénéisation du couvert par le pâturage équin favorise la diversité floristique et faunistique. L'impact du mode de prélèvement des équins sur la biodiversité doit à présent être analysé sur le long terme, notamment pour évaluer les conséquences d'une certaine stabilité de la mosaïque de placettes rases sur-pâturées et de zones délaissées. Enfin, du fait de leur faible utilisation des dicotylédones, les chevaux pourraient accroître la diversité des plantes à fleurs et des insectes pollinisateurs. A l'avenir, les modalités de conduite des chevaux favorisant la diversité des prairies permanentes devront continuer à être précisées, ainsi que leurs conséquences zootechniques.

Accepté pour publication,
le 20 juillet 2011.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMIAUD B. (1998) : *Dynamique végétale d'un écosystème prairial soumis à différentes modalités de pâturage, exemple des communaux du Marais Poitevin*, thèse de doctorat, Université de Rennes I, 317 p.
- ARLT D., FORSLUND P., JEPSSON T., PÄRT T. (2008) : "Habitat-specific population growth of a farmland bird", *Plos one*, 3(8), 1-10.
- BEEVER E.A., BRUSSARD P.F. (2000) : "Examining ecological consequences of feral horse grazing using exclosures", *Western North American Naturalist*, 60(3), 236-254.
- BEGON M., HARPER J.L., TOWNSEND C.R. (1990) : *Ecology: Individuals, Populations and Communities*, 2nd ed., Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- BOSCHI C., BAUR B. (2007) : "The effect of horse, cattle and sheep grazing on the diversity and abundance of land snails in nutrient-poor calcareous grasslands", *Basic and Applied Ecology*, 8, 55-65.
- BULLOCK J.M. (1996) : "Plant competition and population dynamics", *The Ecology and Management of Grazing Systems*, Hodgson J. and Illius A.W. eds, Wallingford, CAB International, 69-100.
- BURKE M.J.W., GRIME J.P. (1996) : "An experimental study of plant community invasibility", *Ecology*, 77, 776-790.
- CARRÈRE P. (2007) : "Fonctionnement de l'écosystème prairial pâturé", 33^e *J. Rech. Equine*, les Haras Nationaux, Paris, 8 mars, 215-230.
- CARRÈRE P., ORTH D., KUIPER R., POULIN N. (1999) : "Development of shrub and young trees under extensive grazing", *Proc. Int. occasional symp. Europ. Grassl. Fed.*, 27-29 mai 1999, Thessaloniki, Greece, 39-43.
- CHERRILL A.J., BROWN V.K. (1992) : "Ontogenic changes in the microhabitat preferences of *Decticus verrucivorus* (Orthoptera: Tettigoniidae) at the edge of its range", *Ecography*, 15: 37-44.
- CRAWLEY M.J. (1997) : *Plant Ecology*, 2nd ed., Oxford, Blackwell Science.
- DENNIS P., YOUNG M.R., GORDON I.J. (1998) : "Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed, indigenous grasslands", *Ecological Entomology*, 23, 253-264.

- DUMONT B., ROOK A.J., CORAN C., RÖVER K.-U. (2007) : "Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 2. Diet selection", *Grass and Forage Sci.*, 62, 159-171.
- DUMONT B., FARRUGGIA A., GAREL J.-P., BACHELARD P., BOITIER E., FRAIN M. (2009) : "How does grazing intensity influence the diversity of plants and insects in a species-rich upland grassland on basalt soils?", *Grass and Forage Sci.*, 64, 92-105.
- DUNCAN P. (1992) : "Horses and Grasses : *The Nutritional Ecology of Equids and Their Impact on the Camargue*, Springer-Verlag, New-York, 279 p.
- DUNCAN P., D'HERBES J.M. (1982) : "The use of domestic herbivores in the management of wetlands for waterbirds in the Camargue, France", *Managing wetlands and their birds*, Int. Waterfowl Research Bureau, Slimbridge, UK.
- DUNCAN P., FOOSE T. J., GORDON I. J., GAKAHU C. G., LLOYD M. (1990) : "Comparative nutrient extraction from forages by grazing bovinds and equids: a test of the nutritional model of equid/bovid competition and coexistence", *Oecologia*, 84, 411-418.
- DURANT D., LOUCOUGARAY G., FRITZ H., BRIAND M., DUNCAN P. (2002) : "Principles underlying the use of wet grasslands for wintering herbivorous ducks and geese, and their management implications", *Multi-function grasslands*, Durand J.L., Emile J.C., Huyghe C., Lemaire G. ed., *Grassland Science in Europe*, 7, 916-917.
- ECUS (2010) : *Tableau économique, statistique et graphique du cheval en France : données 2009-2010*, REFerences - Réseau Economique de la Filière Equine, 63 pp.
- 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), 363-374.
- EDOUARD N., DUMONT B., BAUMONT R., DUNCAN P., FLEURANCE G. (2010) : "Foraging in a heterogeneous environment: an experimental study of a trade-off between intake rate and diet quality", *Applied Animal Behaviour Sci.*, 126, 27-36.
- EDWARDS P.J., HOLLIS S. (1982) : "The distribution of excreta on New Forest grassland used by cattle, ponies and deer", *J. of Applied Ecology*, 19, 953-964.
- ELLIS S. (2003) : "Habitat quality and management for the northern brown argus butterfly *Aricia artaxerxes* (Lepidoptera: Lycaenidae) in North East England", *Biological Conservation*, 113, 285-294.
- FERRER-CAZCARRA R., PETIT M. (1995) : "The influence of animal age and sward height on the herbage intake and grazing behaviour of Charolais cattle", *Animal Sci.*, 61, 497-506.
- FISCHER S.F., POSCHOLD P., BEINLICH B. (1996) : "Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands", *J. of Applied Ecology*, 33 (5), 1206-1222.
- FLEURANCE G., DUMONT B., FARRUGGIA A. (2010) : "How does stocking rate influence biodiversity in a hill-range pasture continuously grazed by horses?", *23rd Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed.*, Kiel, 29 August - 2 September 2010, 1043-1045.
- GILLET F., KOHLER F., VANDENBERGHE C., BUTTLER A. (2010) : "Effect of dung deposition on small-scale patch structure and seasonal vegetation dynamics in mountain pastures", *Agriculture Ecosystems & Environment*, 135, 34-41.
- GORDON I.J., DUNCAN P., GRILLAS P., LECOMTE T. (1990) : "The use of domestic herbivores in the conservation of the biological richness of European wetlands", *Bulletin Ecologique*, 21, 49-60.
- HESTER A.J., BERGMAN M., IASON G.R., MOEN J. (2006) : "Impacts of large herbivores on plant community structure and dynamics", *Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation*, Danell K., Duncan P., Bergström R., Pastor J. eds, Cambridge University Press.
- HILL S.D. (1985) : *Influences of large herbivores on small rodents in the New Forest, Hampshire*, PhD Thesis, University of Southampton.
- HOSTE-DANYLOW A., ROMANOWSKI J., ZMIHORSKI M. (2010) : "Effects of management on invertebrates and birds in extensively used grassland of Poland", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 139, 129-133.
- KIRBY D.R., GROSZ K.L. (1995) : "Cattle grazing and sharp-tailed grouse nesting success", *Rangelands*, 17, 124-126.
- KLUMPP K., FONTAINE S., ATTARD E., LE ROUX X., GLEIXNER G., SOUSSANA J.F. (2009) : "Grazing triggers soil carbon loss by altering plant roots and their control on soil microbial community", *J. of Ecology*, 97, 876-885.
- LAMOOT I., MEERT C., HOFFMANN M. (2005) : "Habitat use of ponies and cattle foraging together in a coastal dune area", *Biological Conservation*, 122, 523-536.
- LAZO A., SORIGUER R.C. (1993) : "Size-biased foraging behavior in feral cattle", *Applied Animal Behaviour Sci.*, 36, 99-110.
- LECOMTE T. (2007) : "Les entomocénoses liées aux grands herbivores dans une perspective de préservation de la biodiversité", *Revue scientifique Bourgogne-Nature*, 5, 117-122.
- LECOMTE T. (2008) : "La gestion conservatoire des écosystèmes herbacés par le pâturage extensif : une contribution importante au maintien de la diversité fongique fimicole", *Bulletin mycologique et botanique Dauphiné-Savoie*, 191, 11-22.
- LECOMTE T., LE NEVEU C. (1992) : "Dix ans de gestion d'un marais par le pâturage extensif : comparaison des phytocénoses induites par des chevaux et des bovins (Marais Vernier, Eure, France)", *18^e J. d'Etude du CEREOPA*, Paris, 29-36.
- LECOMTE T., LE NEVEU C. (1993) : "Insectes floricoles et déprise agricole : application à la gestion des Réserves Naturelles du Marais Vernier (Eure - France)", *Actes du Séminaire du Mans "Inventaire et cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français"*, Secrétariat de la faune et de la flore, Muséum nationale d'Histoire Naturelle Paris, 118 - 123.
- LEVIN P.S., ELLIS J., PETRIK R., HAY M.E. (2002) : "Indirect effect of feral horses on estuarine communities", *Conservation Biology*, 16 (5), 1364-1371.
- 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*, 8 (10), 873-880.
- LOISEAU P., ALVAREZ G., MARTIN C., DUPARQUE A. (2002) : "Fonctionnement de l'écosystème prairial et environnement : le rôle des cycles biogéochimiques", *Agriculture et produits alimentaires de Montagne, Actes du colloque INRA-ENITAC*, 47-51.
- LOUCOUGARAY G., BONIS A., BOUZILLE J.-B. (2004) : "Effects of grazing by horses and/or cattle on the diversity of coastal grasslands in western France", *Biological Conservation*, 116, 59-71.
- LUMARET J.P. (1986) : "Toxicité de certains helminthocides vis-à-vis des insectes coprophages et conséquences sur la disparition des excréments de la surface du sol", *Acta Oecologia, Oecological Applications*, 7 (4), 313-324.
- MAGNUSSON B., MAGNUSSON S.H. (1990) : "Studies in the grazing of a drained lowland fen in Iceland. I. The responses of the vegetation to livestock grazing", *Buvisindi Iceland Agricultural Sci.*, 4, 87-108.
- MALO J.E., SUAREZ F. (1995) : "Establishment of pasture species on cattle dung: the role of endozoochorous seeds", *J. of Vegetation Sci.*, 6 (2), 169-174.
- MARION B., BONIS A., BOUZILLE J.B. (2010) : "How much does grazing-induced heterogeneity impact plant diversity in wet grasslands?", *Ecoscience*, 17 (3), 1-11.
- MARRIOTT CA., FOTHERGILL M., JEANGROS B., SCOTTON M., LOUAULT F. (2004) : "Long-term impacts of extensification of grassland management on biodiversity and productivity in upland areas. A review", *Agronomie*, 24, 447-462.

- MARTIN-ROSSET W., LOISEAU P., MOLENAT G. (1981) : "Utilisation des pâturages pauvres par le cheval", *Bulletin Technique d'Information*, INRA, 362-363, 587-608.
- Mc NAUGHTON S.J. (1985) : "Ecology of a grazing ecosystem: the Serengeti", *Ecological Monographs*, 55, 259-294.
- MÉNARD C., DUNCAN P., FLEURANCE G., GEORGES J.Y. LILA M. (2002) : "Comparative foraging and nutrition of horses and cattle in European wetlands", *J. of Applied Ecology*, 39, 120-133.
- NICAISE L (1996) : *L'herbivore, facteur d'augmentation de la diversité biologique des milieux artificiels : l'exemple des digues aménagées par la Compagnie Nationale du Rhône*, thèse, Université de Rouen.
- ÖCKINGER E., ERIKSSON A.K., SMITH H.G. (2006) : "Effects of grassland abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants", *Biological Conservation*, 133, 291-300.
- OLFF H., RITCHIE M.E. (1998) : "Effects of herbivores on grassland plant diversity", *TREE*, 13 (7), 261-265.
- OOSTERVELD P. (1983) : "Eight years of monitoring of rabbits and vegetation development on abandoned arable fields grazed by ponies", *Acta Zoologica Fennica*, 174, 71-74.
- ORTH D., CARRERE P., LEFEVRE A., DUQUET P., MICHELIN Y., JOSIEN E., L'HOMME G. (1998) : "L'adjonction de chevaux aux bovins en conditions de sous-chargement modifie-t-elle l'utilisation de la ressource herbagère ? ", *Fourrages*, 153, 125-138.
- OWEN M., THOMAS G.J. (1979) : "The feeding ecology and conservation of wigeon wintering at the Ouse Washes, England", *J. of Applied Ecology*, 16, 795-809.
- PÖYRY J., LUOTO M., PAUKKUNEN J., PYKÄLÄ J., RAATIKAINEN K., KUUSSAARI M. (2006) : "Different responses of plants and herbivore insects to a gradient of vegetation height: an indicator of the vertebrate grazing intensity and successional age", *Oikos*, 115, 401-412.
- RAMOS A., TENESSEN T. (1992) : "Effects of previous grazing experience on the grazing behaviour of lambs", *Applied Animal Behaviour Sci.*, 33, 43-52.
- RIETKERK M., VAN DEN BOSCH F., VAN DE KOPPEL J. (1997) : "Site-specific properties and irreversible vegetation changes in semi-arid grazing systems", *Oikos*, 80, 241-252.
- ROOK A.J., DUMONT B., ISSELSTEIN J., OSORO K., WALLISDEVRIES M.F., PARENTE G., MILLS J. (2004) : "Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pasture - a review", *Biological Conservation*, 119, 137-150.
- SABATIER R., DOYEN L., TICHIT M. (2010) : "Modelling trade-offs between livestock grazing and wader conservation in a grassland agroecosystem", *Ecological Modelling*, 221, 1292-1300.
- SIMBERLOFF D. (1998) : "Flagships, umbrellas and keystones: is single species management passé in the landscape era?", *Biological Conservation*, 83, 247- 257.
- STEWART G.B., PULLIN A.S. (2008) : "The relative importance of grazing stock type and grazing intensity for conservation of mesotrophic 'old meadow' pasture", *J. for Nature Conservation*, 16, 175-185.
- TATIN L., DUTOIT T., FEH C. (2000) : "Impact du pâturage par les chevaux de Przewalskii (*Equus przewalskii*) sur les populations d'orthoptères du Causse Méjean (Lozère, France)", *Revue d'Ecologie (Terre & Vie)*, 55, 241-261.
- TEN HARKEL M.J., VAN DER MEULEN F. (1995) : "Impact of grazing and atmospheric nitrogen deposition on the vegetation of dry coastal dune grasslands", *J. of Vegetation Sci.*, 6, 445-452.
- VAN WIEREN S.P. (1998) : "Effects of large herbivores upon the animal community", *Grazing and Conservation Management*, WallisdeVries M.F., Bakker J.P., Van Wieren S.E. eds, Kluwer Academic Publisher, London, UK, 185-214.
- VULINK J.T. (2001) : *Hungry herds: Management of temperate lowland wetlands by grazing*, PhD University of Groningen, The Netherlands.
- VULINK J.T., DROST H.J., JANS L. (2000) : "The influence of different grazing regimes on Phragmites-shrub vegetation in the well-drained zone of a eutrophic wetland", *Applied Vegetation Sci.*, 2, 73-80.
- WALLIS DE VRIES M.F., PARKINSON A.E., DULPHY J-P., SAYER M., DIANA E. (2007) : "Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 4. Effects on animal diversity", *Grass and Forage Sci.*, 62, 185-197.
- ZALBA S.M., COZZANI N.C. (2004) : "The impact of feral horses on grassland bird communities in Argentina", *Animal Conservation*, 7, 35-44.