

La multifonctionnalité des prairies en France II. Conciliation des fonctions de production et de préservation de l'environnement

Christian Huyghe

Inra
Présidence Centre Inra Poitou-Charentes
BP 6
86600 Lusignan
France
<christian.huyghe@lusignan.inra.fr>

Résumé

Les prairies et cultures fourragères constituent une part essentielle de la surface agricole utile française et contribuent à alimenter les troupeaux herbivores, s'inscrivant ainsi dans un secteur économique majeur. L'analyse des fonctions environnementales montre que les prairies contribuent significativement à limiter l'érosion des sols, à réduire les lessivages d'azote, sous réserve de conduite adaptée. Elles peuvent limiter les consommations énergétiques des exploitations d'élevage en limitant l'utilisation d'engrais azotés de synthèse et les apports d'aliments concentrés. Elles peuvent également contribuer à préserver la biodiversité floristique et faunistique par leur propre composition botanique, leur pérennité et leur contribution à la mosaïque paysagère. L'analyse des conditions du couplage entre production et préservation de l'environnement conduit à identifier des leviers utilisables à l'échelle de la parcelle *via* l'implantation de prairies à flore complexe, par l'utilisation de légumineuses et par des conduites permettant une pérennité importante des couverts. À l'échelle du système fourrager et du système d'élevage, la part des surfaces pâturées et des surfaces destinées aux stocks, leur positionnement au niveau du paysage et la mise en place de haies sont des clés d'action permettant de construire des systèmes économiquement viables, flexibles et sécurisés et contribuant à un environnement préservé. Les choix zootechniques seront aussi déterminants. L'échelle territoriale permet d'identifier de nouveaux modes d'interaction entre exploitations spécialisées en élevage ou en production végétale. Mais, elle conduit à s'interroger sur la capacité à faire évoluer des territoires et régions spécialisés en élevage ou en grandes cultures. Si les éleveurs sont des acteurs clés de la multifonctionnalité, ce nouveau regard sur les fonctions de la prairie conduit aussi à identifier un nouveau champ d'actions possibles pour le développement agricole.

Mots clés : biodiversité ; herbage ; multi-fonctionnalité ; protection de l'environnement.

Thèmes : productions animales ; systèmes agraires ; territoire, foncier, politique agricole et alimentaire.

Abstract

Multi-function grasslands in France. II. Combining production and environment preservation

Grasslands and forage crops are a main component of the French agricultural area. They provide herbivore herds feed, thus contributing to a major economic sector. Analysis of environmental functions shows that grasslands significantly reduce soil erosion and limit nitrogen loss under adequate management. They may also reduce fossil energy consumption through reduction of nitrogen fertilizers and of feed concentrates. They may preserve flora and fauna biodiversity thanks to their own plant diversity, their life duration and their contribution to the landscape mosaic. It may be concluded that grasslands are not multi-functional *per se*. In order to combine production and environment preservation objectives, tools at paddock scale include use of swards with complex flora with a significant contribution of legumes and management practices that will facilitate sward persistence. Share of acreage dedicated to grazing or to production of feed stocks, geographic location of the various crops on the farms and hedgerows will be key tools for economic systems which will be viable, secure and flexible, while remaining relevant with a preserved environment. Animal objectives will also be important. At a territorial scale, interaction between animal and grain-producing farms must be re-

assessed. However, an uncertainty is raised concerning the possibility of re-shaping territories already fully specialised in either animal or grain production. Farmers play a major role in achieving this economic and societal objective. However, their commitment to combine production and environment preservation offers action opportunities to other stakeholders such as companies, coops and rural extension services.

Key words: biodiversity; environmental protection; grasslands; multifunctionality.

Subjects: animal productions; farming systems; territory, land use, agricultural and food production policy.

Les prairies dans le contexte de la filière de production

Les prairies et cultures fourragères se situent au cœur d'une filière de production complexe, impliquant de nombreux acteurs (Huyghe *et al.*, 2005).

Avec plus de 14,7 Mha en France, elles représentent plus de 45 % de la surface agricole utile (SAU). Les productions animales herbivores associées en productions de lait et de viande sont des secteurs économiques majeurs. Les prairies et cultures fourragères ont un rôle important vis-à-vis de la performance économique de ce secteur agricole et industriel. Cela détermine, pour les prairies, deux fonctions de production (Huyghe, 2008). L'une contribue à la performance économique des exploitations, et notamment la recherche d'un équilibre entre revenu et travail pour les éleveurs ; l'autre à la qualité des produits animaux, gage de l'accès de ces produits au marché et du maintien des volumes produits et commercialisés.

Aux côtés de ces fonctions de production, il est nécessaire de considérer les impacts et bénéfices environnementaux possibles des prairies. Cette fonction environnementale est particulièrement importante en raison de la part de la SAU occupée par les prairies et cultures fourragères. Cette fonction couvre des dimensions très diverses comme leur rôle dans les cycles des éléments nutritifs et la qualité des sols, l'impact sur la consommation énergétique et l'émission de gaz à effet de serre (GES), et la préservation de la biodiversité.

Ainsi, cette filière de production *via* les prairies pérennes combine des enjeux marchands et des enjeux non marchands.

Dans le présent article, nous analyserons dans une première partie les différentes dimensions de la fonction environnementale. La fonction de production peut être fréquemment antinomique de la fonction environnementale. Aussi, dans une seconde partie, nous présenterons les situations où il est possible de concilier la production et la préservation de l'environnement, qui constituent les clés de l'existence de prairies effectivement multifonctionnelles.

Contribution des prairies et cultures fourragères à la préservation de l'environnement

Dans un gradient d'anthropisation des modes d'occupation des sols, les prairies occupent une place intermédiaire entre les cultures annuelles et les forêts, avec de grandes différences entre les types de prairies. En tendance, l'environnement est mieux préservé par les modes d'occupation peu anthropisés. Ainsi, différentes fonctions environnementales sont aujourd'hui assurées par les prairies ou seraient susceptibles de l'être. Nous nous focaliserons sur trois dimensions importantes que sont la préservation des sols et de l'eau, la limitation de la consommation énergétique et des émissions de gaz à GES et la préservation de la biodiversité.

Limiter les lessivages et préserver les sols

Les prairies ont un impact significatif sur la maîtrise des cycles bio-géo-chimiques.

Selon Chisci et Zanchi (1981), les pertes de sols par érosion en prairie sont faibles avec des pertes évaluées respectivement à 0,18 et 0,15 t/ha par an en parcelles non drainées et drainées, contre 4,05 et 3,72 sous cultures annuelles.

L'application de pesticides sur les prairies est très limitée. Un désherbage est parfois pratiqué au moment de l'implantation des prairies temporaires en graminées pures. Dans le cas de semis de mélanges ou d'associations, le désherbage est inexistant. En conséquence, la présence de prairies temporaires ou permanentes dans un bassin-versant réduit la charge moyenne en pesticides.

Sous réserve d'une fertilisation raisonnée, le lessivage d'éléments fertilisants sous la prairie est limité. En conséquence, la qualité des eaux de drainage en est améliorée (tableau 1, Benoît *et al.*, 1995). Les pertes en nitrates sont influencées par le niveau de fertilisation et le mode d'exploitation. Pour un même niveau de fertilisation, les pertes sous pâturage sont plus élevées en raison du recyclage des déjections animales (figure 1). Mais, des lessivages sont surtout susceptibles de se produire lorsqu'il y a conjonction de pluies et de faible croissance du couvert végétal, la prairie n'ayant plus alors la capacité de capter l'azote minéral. En prairies temporaires, les lessivages surviennent, surtout lors du retournement. En effet, une importante biomasse de racines et collets est alors enfouie et dégradée, avec de forts potentiels de minéralisation au cours des deux années après le retournement. Il faut donc augmenter la pérennité des prairies semées et, lors du retournement, gérer les rotations pour exploiter au mieux les éléments fertilisants libérés. On peut aussi pratiquer des sur-semis en prairie pour éviter la destruction et le labour.

Les capacités de filtration des prairies ou de ces couverts végétaux herbacés pérennes sont parfaitement exploitées quand ils sont installés en aval de cultures sus-

Tableau 1. Effet du mode d'occupation des sols sur la teneur en nitrates des eaux de drainage (coupelles céramiques) (d'après Benoît *et al.*, 1995).

Table 1. Effect of crops on nitrate content of draining water (ceramic cups) (from Benoît *et al.*, 1995).

Couverts	Teneur en nitrates (mg NO ₃ -/L)
Forêts	2
Prairies permanentes fauchées	19
Prairies permanentes pâturées	31
Prairies temporaires fauchées	28
Luzerne	23
Blé d'hiver	46
Orge d'hiver	46
Orge de printemps	32
Colza	120
Maïs ensilage	126

ceptibles d'être des sources d'azote par drainage horizontal ou localisés en bordure de rivières (bandes enherbées).

À l'échelle de bassins-versants, l'augmentation de la sole en prairie permet d'améliorer significativement la qualité des eaux

au niveau des exutoires, même si les temps de réponse peuvent être longs. Cela est aussi valorisé ou peut l'être pour protéger des points de captage d'eau potable.

Limiter l'utilisation d'énergie fossile et l'émission de GES

La seconde dimension environnementale évoquée ici est le coût énergétique de la production animale et les émissions de GES. Ces deux dimensions sont partiellement couplées *via* les émissions de CO₂ à partir de la consommation d'énergie fossile. Limiter la consommation d'énergie fossile et les émissions de GES est devenu aujourd'hui une nécessité, et les prairies offrent différents atouts pour contribuer à cet enjeu essentiel.

Dans une première partie, nous présenterons l'état des lieux concernant la consommation d'énergie et les émissions de GES pour les élevages ruminants. Dans un second temps, nous discuterons les atouts éventuels des prairies et cultures fourragères pour contribuer à les réduire.

État des lieux

Les élevages herbivores présentent trois postes majeurs de consommation énergétique (*figure 2*) : les fluides (fuel et électricité), les engrais (essentiellement azotés) et les aliments du bétail.

Le coût énergétique par unité de surface et l'efficacité énergétique sont variables entre exploitations pour une même orientation technico-économique (Bochu, 2006), comme le montre la *figure 3* pour la production laitière bovine. La consommation en énergie fossile, exprimée ici en équivalent litre de fuel varie de 200 à 2 000 L/ha. Les efficacités énergétiques varient de 0,5 à 2, pour une moyenne légèrement inférieure à 1. Consommation et efficacité énergétique sont liées négativement. L'efficacité moyenne proche de 1 signifie que l'énergie produite sous forme de biens alimentaires (lait et viande) dans les exploitations d'élevage de bovins (laits) est proche de la quantité d'énergie fossile directe (fluides, électricité, etc.) ou indirecte (engrais, aliments du bétail, équipements, etc.) mobilisée pour cette production. Comme rien n'indique que cette efficacité ait augmenté fortement au cours des dernières décennies, on peut émettre l'hypothèse que les augmentations de production qu'a connu l'agriculture au cours des dernières décennies, dans le domaine de la production animale herbivore, ont été obtenues

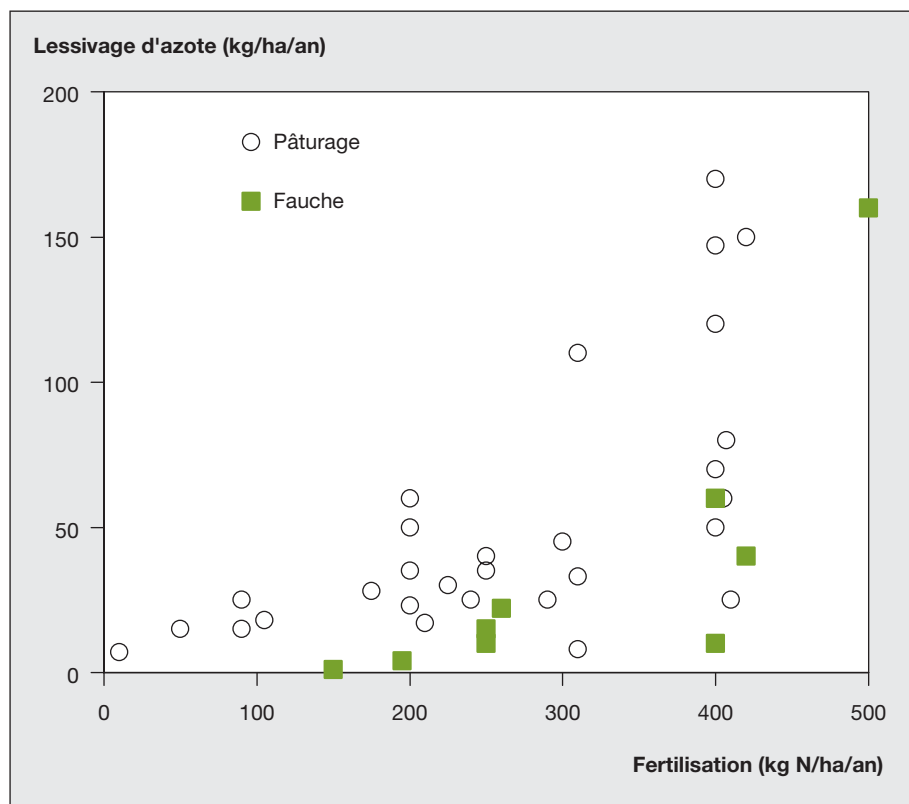


Figure 1. Lessivage d'azote sous prairies pâturées ou fauchées en fonction de la fertilisation azotée (d'après Benoît et Simon, 2004).

Figure 1. Annual nitrogen leakage (in kg/ha per year) under grazed (○) or cut (■) grasslands as a function of nitrogen fertilisation (from Benoît and Simon, 2004).

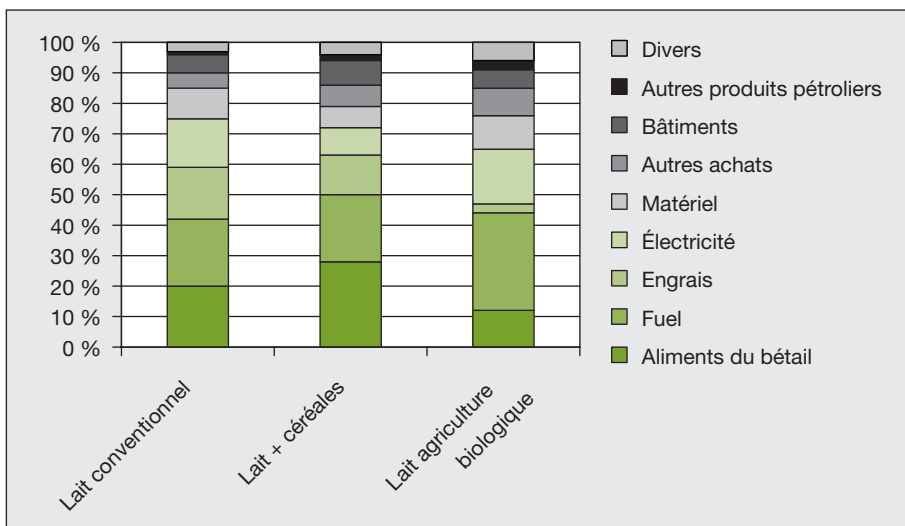


Figure 2. Répartition des postes de consommation énergétique en élevage laitier en moyenne en France (Source : Solagro).

Figure 2. Contribution to average energy consumption of the various items in French dairy farms (from Solagro).

par une mobilisation accrue d'énergie fossile.

La consommation d'énergie fossile participe à la production de GES. En outre, la filière est aussi concernée par la question des émissions de méthane par les ruminants, méthane dont le pouvoir de réchauffement global (PRG) est nettement supérieur à celui du CO₂ (21 en comparaison à la référence 1 pour le

CO₂) et par le protoxyde d'azote dont le PRG est de 310.

Pour la contribution de l'élevage au réchauffement global, il faut noter l'importance du troupeau de ruminants en France et en Europe et sa contribution potentielle aux émissions de méthane. Selon Lassey, (2007), l'énergie perdue sous forme de méthane correspond en moyenne à 6 % de l'énergie ingérée

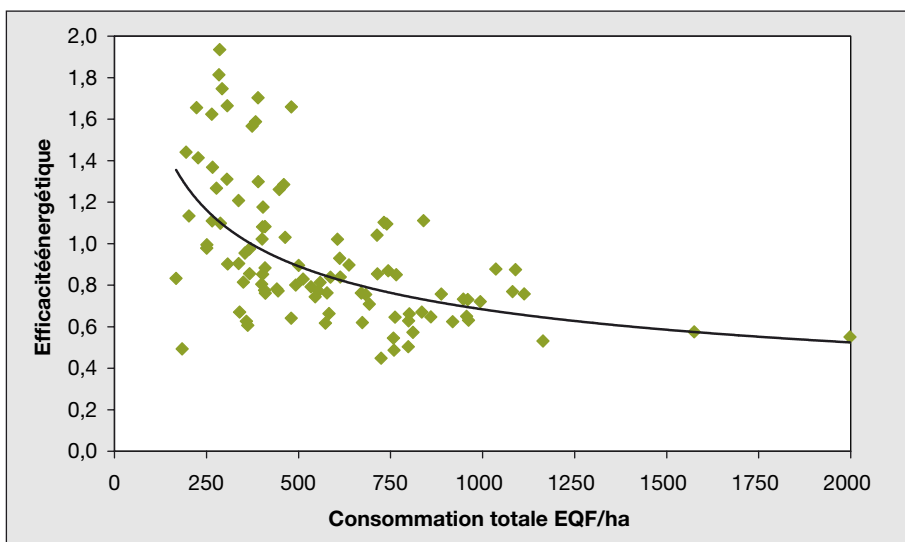


Figure 3. Relation entre la consommation énergétique par unité de surface et l'efficacité énergétique d'exploitations agricoles françaises orientées en bovins lait (d'après Bochu, 2006).

Figure 3. Relationship between energy consumption per hectare and energy efficiency in dairy farms (from Bochu, 2006).

EQF/ha : équivalent fuel exprimé en L/ha.

pour des rations alimentaires ayant une digestibilité moyenne de 75 %. Ainsi, réduire l'émission de méthane conduirait aussi à améliorer l'efficacité alimentaire.

Atouts des prairies et cultures fourragères pour limiter la consommation en énergie et les émissions de GES

Pour limiter les principaux postes de consommation énergétique, les prairies et cultures fourragères peuvent apporter des solutions satisfaisantes et, en particulier, les prairies d'association. Comme le montrent Haas *et al.*, (2001) pour des systèmes bovins laitiers intensifs, extensifs ou biologiques d'Allemagne du Nord, les principales différences viennent du coût du séchage, retenu en système intensif pour sécuriser la qualité du fourrage, les aliments du bétail et l'engrais (figure 4). L'utilisation d'associations permet de réduire, voire de supprimer les apports en fertilisants azotés et de limiter les apports de concentrés protéiques. La fabrication d'engrais azotés est exigeante en énergie puisqu'il faut 1,8 kg équivalents pétrole pour fixer un kilogramme d'azote sous forme d'ammonitrate, le seul procédé de fabrication étant le procédé Haber-Bosch mis au point en 1909 et exploité à partir de 1917 en Allemagne.

La problématique énergétique est sans doute le défi majeur des prochaines décennies en raison de notre forte dépendance vis-à-vis de ressources fossiles et donc épuisables à moyen terme. Elle doit être réfléchie à des niveaux d'organisation plus larges, notamment en intégrant l'exploitation d'élevage dans le giron des industries de transformation à laquelle elle est attachée pour la valorisation des produits et en s'interrogeant aussi sur les relations entre les bassins de production et de consommation.

Il est également nécessaire de limiter les émissions de GES autres que le gaz carbonique. Selon Martin *et al.*, (2006), la réduction des émissions de méthane peut être obtenue par utilisation d'additifs et de manipulations biotechnologiques modifiant la composition de la flore ruminale ou par la modification du système d'alimentation. L'intensification de la production animale et l'augmentation de la part de concentrés permettent de réduire les émissions de méthane. La prairie a donc ici un effet moyen défavorable en augmentant la fibrosité moyenne de la ration alimentaire, alors qu'une augmentation de la part du maïs ensilage contribuera à réduire la production de

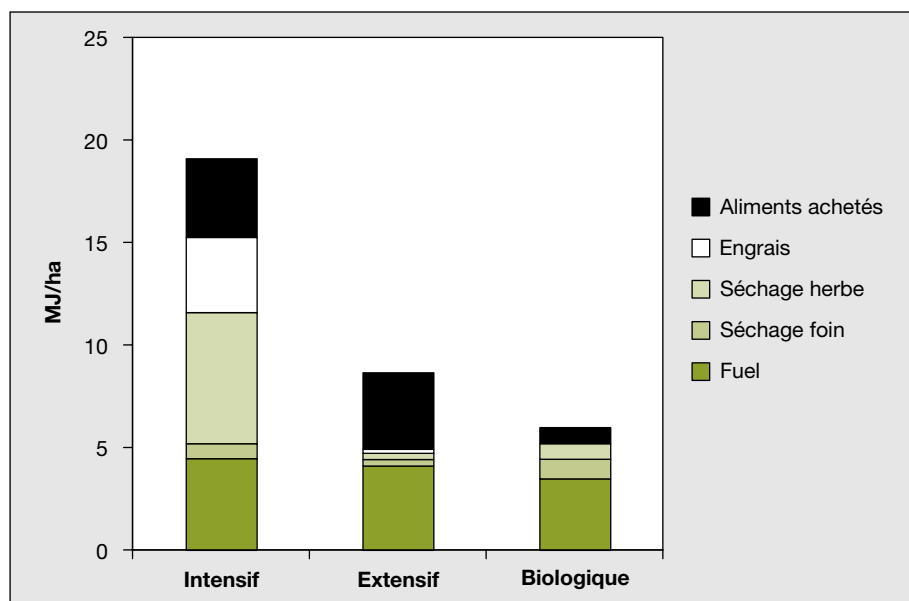


Figure 4. Consommation énergétique (MJ/ha) de trois exploitations en Allemagne du Nord selon le mode de production (d'après Haas *et al.*, 2001).

Figure 4. Energy consumption (MJ/ha) of dairy farms in North Germany using intensive, extensive and organic farming production systems (from Haas *et al.*, 2001).

méthane. Parmi les fourrages pérennes, la production de méthane est réduite quand l'herbe offerte est jeune et moins riche en parois lignocellulosiques. L'introduction de légumineuses permet également une réduction de l'émission de méthane, cela pouvant être expliqué par une augmentation du niveau d'ingestion et une diminution du temps de séjour dans le rumen. La présence de tannins semble également bénéfique en modifiant la flore ruminale et en réduisant l'activité des bactéries méthanogènes. Ainsi, les prairies à flore complexe, associant graminées et légumineuses et utilisant des espèces riches en tannins pourraient contribuer à réduire les émissions de méthane. Cela reste à documenter de façon précise.

Le protoxyde d'azote est le troisième GES émis par l'agriculture et l'élevage. Les émissions sont proportionnelles aux quantités d'azote épandues sous forme minérale ou organique. La gestion appropriée des effluents d'élevage et le mode d'épandage (enfouissement) peuvent contribuer à limiter ces pertes. Une incertitude concernait le coefficient d'émission à appliquer aux légumineuses pures ou associées. Le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) qui fixe les valeurs d'émissions à retenir par défaut pour les calculs de bilans nationaux a, lors de sa dernière

réunion en début 2007 à Paris, proposé de réviser la valeur standard pour les émissions de N_2O sur les légumineuses. Il a été décidé que la part de l'azote fixé par les légumineuses et transformé en N_2O était ramenée à 0 contre 1,25 % précédemment. Cela fait suite à des travaux canadiens et chinois qui ont montré que la culture d'une légumineuse n'entraîne pas plus d'émissions de N_2O qu'une culture non fertilisée. Dans le même temps, le coefficient de 1,25 % appliqué sur la fertilisation minérale et organique a été ramené à 1 %.

Enfin, un dernier atout des prairies réside dans leur capacité de stockage de carbone. Le développement des surfaces pérennes (forêts, prairies) peut aussi permettre de stocker du carbone, contribuant ainsi à atténuer l'intensité du réchauffement global en cours. Selon la synthèse de Dupouey *et al.*, (2005), prairies et forêts sont capables d'accumuler du carbone au même rythme, environ 0,5 t C/an au cours des deux premières décennies, ce rythme diminuant progressivement ensuite. Cependant, selon Mestdagh *et al.*, (2004), l'accumulation de carbone est plus forte sous prairies permanentes que temporaires et en situation de pâturage que de fauche. *A contrario*, le retournement d'une prairie va engendrer un déstockage du carbone immobilisé.

Préserver la biodiversité

État des lieux et problématique

Les prairies pérennes (temporaires et permanentes) peuvent contribuer à préserver la biodiversité. Cette problématique est particulière par la complexité des écosystèmes considérés et par le rôle fonctionnel de la biodiversité végétale. La richesse de la biodiversité peut être considérée du point de vue du nombre d'espèces présentes, du nombre d'individus par espèce ou encore par la présence d'espèces rares ou à forte valeur patrimoniale. Elle doit aussi prendre en compte les niveaux d'organisation à l'échelle d'un territoire (diversité γ) qui combine la diversité au sein de chaque habitat (diversité α) et la diversité entre habitats (diversité β).

Les prairies, et en particulier les prairies permanentes, figurent parmi les écosystèmes terrestres les plus riches de la zone tempérée en termes d'espèces hébergées, qu'il s'agisse de la faune ou de la flore végétale ou microbienne. La gestion des prairies joue un rôle déterminant dans l'abondance spécifique. La réduction du chargement animal et de la fertilisation azotée favorise en effet la densité de la biodiversité hébergée (Balent *et al.*, 1998), tandis que la réduction du chargement au pâturage augmente la densité d'individus sans modifier la diversité spécifique (Baldi *et al.*, 2005). Le retournement d'une prairie temporaire ou permanente constitue une perturbation profonde pour l'ensemble de la biodiversité hébergée.

Différentes études ont souligné le rôle de la diversité spécifique du couvert végétal, nombre d'espèces et de groupes fonctionnels (Lavorel et Garnier, 2002), pour accroître la diversité spécifique et l'abondance des espèces hébergées. En offrant une gamme d'hôtes végétaux, une prairie diversifiée va faciliter la présence d'un grand nombre d'espèces d'arthropodes, et notamment les hyménoptères pollinisateurs. La présence de légumineuses pérennes dans les prairies est un élément essentiel de la présence de colonies abondantes de ces insectes. La structure du paysage et notamment sa fragmentation, la diversité des espèces et des formes de pièces florales au niveau de chaque parcelle et la taille de la ressource alimentaire sont des éléments déterminants de l'abondance des pollinisateurs domestiques et sauvages (Goverde *et al.*, 2002 ; Hegland et Totland, 2005 ; Ockinger et Smith, 2007). La baisse de la disponibilité en ressources alimentaires en prairies consécutivement à la réduction de la pro-

portion de dicotylédones est évoquée comme une des causes possibles de l'affaiblissement des colonies d'abeilles (Haubruge *et al.*, 2006). Les prairies à flore complexe (notamment avec la présence de légumineuses et de crucifères) et leur répartition spatiale à l'échelle d'un territoire peuvent avoir un effet positif sur les autres cultures agricoles requérant l'activité de pollinisateurs dont Costanza *et al.*, (1997) ont souligné qu'elle était un des services des écosystèmes ayant une contribution essentielle à l'économie mondiale.

La relation entre diversité d'espèces végétales et diversité des espèces hébergées s'applique également aux champignons. En prairie, le nombre d'espèces de champignons présents augmente avec le nombre d'espèces végétales dans le couvert. Mais il a été observé que, dans le même temps, leur éventuel effet pathogène sur chacune des espèces du couvert végétal s'en trouvait réduit.

La production fourragère, fonction première de la prairie, joue également un rôle significatif pour déterminer l'abondance de la faune hébergée, en offrant une ressource abondante et intervient dans la relation entre diversité végétale de la prairie et biodiversité hébergée. En effet, dans les prairies, de nombreux travaux mettent en évidence une augmentation de la productivité primaire avec le nombre d'espèces prairiales. Cette augmentation est souvent faible, voire non significative. Cela a été mis en évidence en situations mésotrophes dans le cadre d'un réseau européen par Hector *et al.* (1999). On retrouve également cet effet favorable dans les travaux de Sanderson *et al.* (2005), Guo *et al.* (2006), ou Kirwan *et al.* (2007) en situations fertiles. Le nombre de groupes fonctionnels présents est déterminant. Cela rejoint les observations agronomiques maintes fois répétées de l'intérêt des associations graminées-légumineuses en conditions de faibles fertilisations azotées, ces espèces relevant de deux groupes fonctionnels différents. Les processus à la base des augmentations de productivité observées sont la compétition en milieux hétérogènes, comme peut l'être une prairie, la complémentarité (les espèces ont accès à la même ressource mais à des moments ou en des lieux [profondeur] différents) (Gross *et al.*, 2007) et la facilitation (la présence d'une espèce augmente la niche effective d'une autre espèce, par exemple en augmentant la ressource en nutriments) (Bruno *et al.*, 2003).

Une dernière dimension de la biodiversité mérite également attention, la diversité végétale intra-spécifique. Les prairies permanentes constituent de véritables conservatoires *in situ* de la diversité des espèces prairiales pérennes cultivées. La diversité intraspécifique joue également un rôle fonctionnel en déterminant la valeur agronomique de la prairie. De plus, selon l'approche théorique de Vellend et Gerber (2005), la diversité intraspécifique pourrait être couplée à la diversité spécifique du couvert végétal, par le mécanisme de facilitation. En effet, une plus grande diversité interspécifique offre des conditions plus diverses au sein d'un couvert, pour permettre à une plus grande diversité intraspécifique de s'accommoder de cette compétition.

Leviers d'action

Il est possible de mobiliser différents leviers dans la conduite des prairies pour préserver, voire favoriser la biodiversité.

L'implantation de prairies multispécifiques comportant des légumineuses permet d'offrir des floraisons étalées dans le temps, offrant ainsi une ressource alimentaire pour l'entomofaune. Le choix des espèces implantées est donc un levier essentiel pour contribuer à la préservation de la biodiversité tout en obtenant une valeur agronomique élevée.

Les modes de récolte vont contribuer à la gestion de la diversité botanique du couvert végétal. En effet, comme démontré par Huston, (1994), la diversité végétale est préservée *via* l'équilibre entre le niveau de stress et le niveau de perturbation, c'est-à-dire entre la production de biomasse végétale et la quantité prélevée (figure 5). L'exploitation par le pâturage va de plus favoriser la diversité en créant une hétérogénéité à l'échelle de la parcelle, notamment par les zones de refus. Les situations de surpâturage, qui sont des situations où le prélèvement dépasse durablement la croissance, peuvent générer des évolutions de flore très marquées avec développement d'espèces annuelles (Alard et Balent 2007). En effet, le surpâturage va générer des zones de sol nu où des jeunes plantules pourront s'installer soit à partir de graines présentes dans le sol, soit apportées par le vent ou les animaux. La plus grande production de graines des espèces annuelles peut alors expliquer les évolutions observées par Alard et Balent (2007).

Des calendriers de récolte adaptés peuvent être développés pour favoriser certaines composantes de l'écosystème ou

de la faune. Un exemple emblématique de la réussite d'une telle gestion est la modification des calendriers de fauche dans les prairies humides où le rôle des genêts (*Crex crex*) nidifie et où les jeunes se développent. Dans les zones humides où les fauches sont souvent retardées par la faible portance des sols, un retard supplémentaire de quelques semaines a peu d'impact sur leur qualité fourragère malgré la diminution de la valeur alimentaire avec la croissance (Demarquilly *et al.*, 1998). Cette diminution est aussi plus lente sur les couverts à flore complexe. Cependant, ce retard permet aux populations de cette espèce aviaire à forte valeur patrimoniale de croître (Broyer, 2001), avec un réel succès dans les prairies inondables des vallées de la Saône et de la Loire. La même démarche sur la perdrix grise dans le Massif central n'a pas connu le même succès.

L'allongement de la durée de vie des prairies temporaires permet d'augmenter leur impact positif sur l'environnement, en réduisant la fréquence de cette perturbation profonde qu'est le retournement. En dehors des cas où le retournement est planifié en raison de l'insertion et du rôle de la prairie temporaire dans une rotation, le retournement est fréquemment dicté par une diminution de la productivité. Là encore, le choix des espèces, en privilégiant les espèces très pérennes, leur utilisation en mélanges et associations, pour favoriser les substitutions temporelles et leur exploitation évitant une dégradation du couvert seront des leviers pour allonger la durée de vie des prairies, c'est-à-dire la période pendant laquelle la valeur agronomique est satisfaisante aux yeux de l'éleveur.

Cependant, la parcelle n'est pas toujours l'échelle pertinente pour gérer certaines espèces. De nombreuses études soulignent l'importance, pour la biodiversité, de la fragmentation des paysages agricoles et de la présence de prairies dans ces paysages (Hendrickx *et al.*, 2007). Ainsi, dans le cas de l'outarde canepetière, il convient d'appréhender et de gérer simultanément les prairies et les cultures annuelles, les oisillons se nourrissant de criquets abondants en prairie et les adultes appréciant les milieux ouverts des parcelles de céréales (Clere et Bretagnolle, 2001). La conduite de la prairie et sa composition botanique sont des déterminants de l'abondance des criquets et donc de la ressource alimentaire des oisillons (Badenhausser et Bretagnolle, 2005).

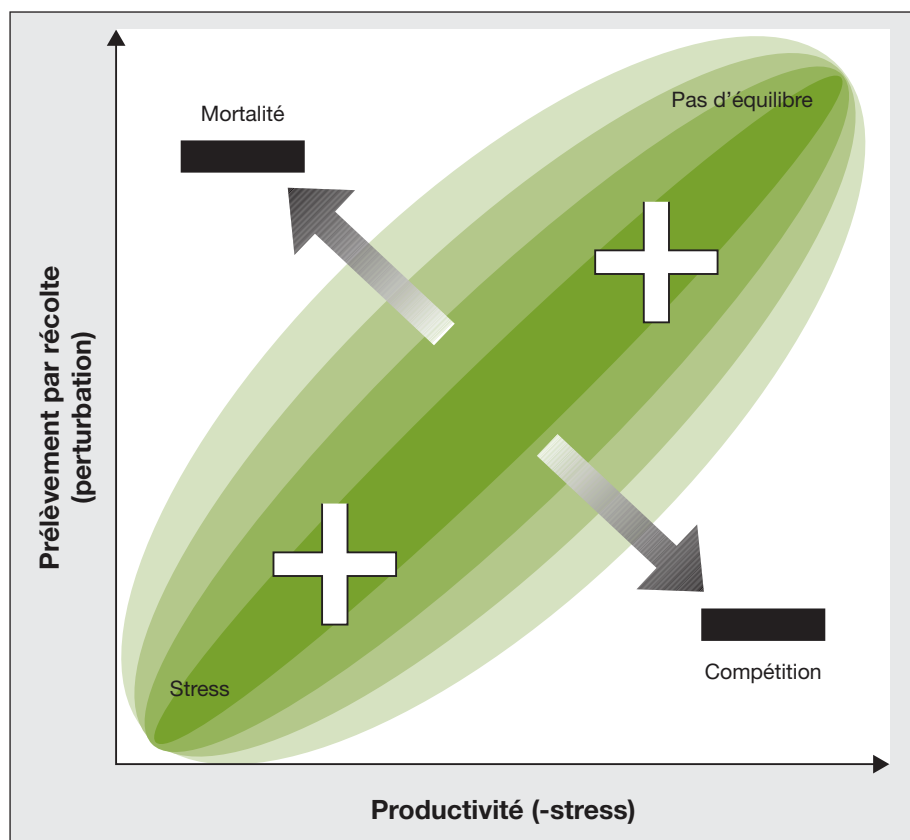


Figure 5. Les processus qui conditionnent la diversité végétale dans les communautés prairiales.

Figure 5. The processes which condition plant diversity in grassland communities.

Les niveaux de diversité élevés (+) ou faibles (-) dépendent de combinaisons entre les contraintes de stress et de perturbation (adapté d'après Huston, 1994).

Cela souligne la nécessité d'analyser chaque écosystème en fonction de l'objectif de préservation poursuivi et de mobiliser les différents groupes d'acteurs concernés.

Comment et quand concilier production et préservation de l'environnement ?

Les différentes dimensions de la préservation de l'environnement sont non marchandes, même si le coût de certains impacts environnementaux est financièrement pris en charge par la société, telle la dégradation de la qualité de l'eau. De même, le coût énergétique et les émissions de GES peuvent être analy-

sés comme des enjeux marchands. Ces différents enjeux sont donc soumis conjointement aux effets du marché et des politiques publiques (Le Goffe, 2003). L'analyse présentée a montré que la structure et la gestion des prairies, et l'organisation des paysages, y compris la place et la proportion de prairies, étaient des éléments déterminants de l'impact environnemental. Cela permet d'identifier les éléments pertinents à prendre en compte par les différents acteurs de la filière pour le couplage entre les fonctions de production et de préservation de l'environnement.

Ils peuvent être déclinés à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation (système fourrager et système d'élevage) ou encore des territoires.

À l'échelle de la parcelle

Au niveau de la prairie, trois clés sont disponibles pour contribuer à ce couplage. Il s'agit de la diversité spécifique végétale,

de la présence de légumineuses et de la pérennité du couvert.

Diversité spécifique

Le rôle de la diversité spécifique végétale, tant au niveau de la diversité fonctionnelle que spécifique mérite une attention particulière (figure 6). Elle contribue à l'élaboration de la productivité fourragère, à son maintien au fil des années (Bezemer et Van der Putten, 2007), réduisant ainsi le rythme de retournement.

Place des légumineuses

Les légumineuses constituent un groupe fonctionnel particulier et important pour le cycle de l'azote au niveau de la prairie. En effet, en fixant l'azote atmosphérique, leur présence dans les prairies, seules ou associées, permet de produire un fourrage riche en protéines, sans apport d'engrais azotés. Cela permet de réduire le coût énergétique de la ressource fourragère, et plus largement de la production agricole. En effet, l'azote fixé contribue à la nutrition azotée des autres cultures, lors du retournement et de la minéralisation, si la rotation est correctement maîtrisée, ou indirectement *via* le transfert par les déjections animales. Leur présence au sein d'un couvert contribue aussi à limiter les pertes d'azote par lessivage (Oelmann *et al.*, 2007).

Une autre conséquence de leur présence est l'apport de nectar et de pollen aux insectes, notamment pollinisateurs, sous réserve que la conduite permette une floribondité suffisante des prairies.

Pérennité des prairies

Pour les prairies temporaires, leur durée de vie est essentielle, c'est-à-dire le nombre d'années pendant lequel une production fourragère, suffisante en quantité et en qualité, sera obtenue. Les réflexions sur le choix des espèces et variétés et sur les modes de conduite devront chercher à accroître cette pérennité. Le sursemis peut alors être une option pour maintenir une flore productive sans avoir à retourner la prairie, dans le cas de détérioration importante ou pour améliorer des prairies permanentes.

À l'échelle de l'exploitation

Le système fourrager et le système d'élevage s'organisent à l'échelle de l'exploitation. De nombreuses conditions de couplage production-préservation de l'environnement s'articulent à ce niveau d'organisation.

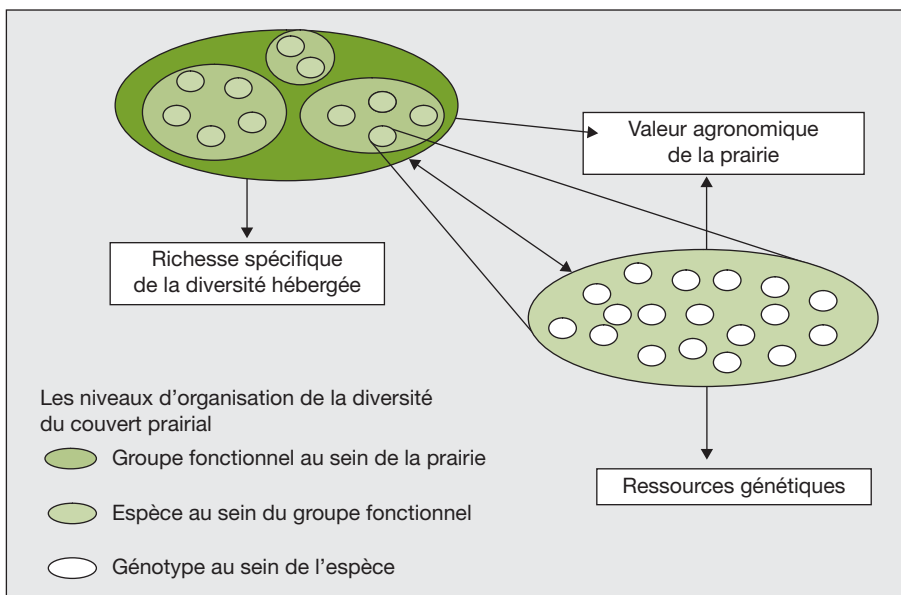


Figure 6. Relation entre les différents niveaux d'organisation de la diversité du couvert végétal prairial et les fonctions de production et de préservation de la biodiversité.

Figure 6. Relationship between the various levels of organisation of plant diversity in a grassland sward and functions of production and biodiversity preservation.

Quatre dimensions peuvent être soulignées. Il y a tout d'abord la répartition de la surface agricole utile entre prairies, cultures fourragères et cultures annuelles, permettant ainsi la production de matière première fourragère et la gestion des effluents. Ces choix de répartition intègrent la part de surfaces dédiées au pâturage et à la constitution de stocks et donc prennent en compte l'indispensable flexibilité des systèmes fourragers, cruciale pour la sécurité de l'affouragement. Cette répartition et les modes de conduite vont aussi déterminer les différentes durées de pousse des surfaces, qui influencent la production fourragère et la disponibilité de ressources et de sites pour la biodiversité hébergée.

Le choix des objectifs zootechniques est également déterminant, notamment par son influence sur les excédents N et P par hectare de SAU ou de prairies.

La troisième dimension est l'organisation spatiale des différentes surfaces qui va être déterminée par la distance au siège de l'exploitation, la gestion des différents troupeaux et l'organisation du travail. Cette organisation va être essentielle dans la construction de la mosaïque paysagère, importante pour la préservation de la biodiversité et pour la qualité esthétique des paysages.

Enfin, l'éleveur décide de l'implantation de haies, ces éléments fixes du paysage qui jouent un rôle majeur pour le bien-

être des animaux au pâturage, pour la préservation des sols contre les érosions (Mérot, 1999) et pour la biodiversité.

À l'échelle du territoire

Au-delà de l'exploitation, l'organisation des territoires est un enjeu majeur, les acteurs concernés étant alors beaucoup plus nombreux. La présence conjointe de surfaces prairiales pérennes et de cultures annuelles est la meilleure combinaison pour concilier à une large échelle géographique des enjeux économiques et environnementaux et pour positionner, de la façon la plus judicieuse, les différents modes d'occupation (prairies en aval des bassins-versants). Cependant, au cours des dernières décennies, sous l'effet principal des fonctions marchandes, les territoires français se sont spécialisés, et les zones de polyculture-élevage sont aujourd'hui réduites. Dans ces zones mixtes, les exploitations se sont spécialisées, et l'enjeu réside dans de nouvelles interactions entre exploitations d'élevage et exploitations de grandes cultures. Dans les zones spécialisées, deux questions émergent. D'une part, celle de la réintroduction de l'élevage dans des zones où il a disparu. La difficulté réside alors autant dans l'implantation des industries de transformation liées à l'élevage que dans l'évolution des exploitations. D'autre part,

celle de la réduction de la pression animale dans les zones spécialisées en élevage, condition pour réduire la pression environnementale. À ce niveau également, les changements ne peuvent être opérés que conjointement avec les industries de transformation, dont la taille des équipements a été dimensionnée pour la production actuelle, voire en anticipant une augmentation. Toute réduction des volumes traités engendrerait une baisse de l'utilisation des équipements et donc une baisse de la compétitivité des entreprises.

L'échelle des territoires permet également d'envisager les prairies d'un autre point de vue. Elles pourraient également être considérées comme des surfaces compensatrices des cultures annuelles.

Conclusion

Nous avons cherché à documenter les fonctions environnementales des prairies et cultures fourragères et l'articulation entre production et préservation de l'environnement.

Prairies et cultures fourragères ne sont pas *de facto* multifonctionnelles. Cette capacité à concilier les fonctions de production et la maîtrise des impacts environnementaux requiert que ces deux dimensions soient prises en compte simultanément tout au long du processus productif, au niveau de la parcelle, du système fourrager ou d'élevage, ou à l'échelle du territoire.

L'éleveur joue un rôle clé pour parvenir à articuler la fonction de production et la maîtrise des impacts. Il lui est assez facile de gérer la dimension économique. *A contrario*, pour la dimension environnementale, l'éleveur ne dispose d'aucun élément lui permettant de conduire ses prairies au mieux. Tout au plus, le cas échéant, certaines obligations ont été élaborées dans le cadre de contrats (CAD, CTE, PHAE, périmètres de captage) ou de cahiers des charges (AOC, IGP). Peu d'indicateurs pertinents, faciles à mettre en œuvre et partagés par tous permettent le pilotage par le résultat et une reconnaissance, voire une rémunération des services environnementaux. Le développement d'indicateurs partagés est une étape clé vers un réel développement de la multifonctionnalité. Il serait nécessaire d'étendre ces indicateurs tout au long du processus de production et de transfor-

mation, jusqu'à la consommation. Pour la consommation énergétique, des indicateurs tels que l'efficacité énergétique ou le coût carbone seraient pertinents et facilement compréhensibles par tous. Par opposition, pour la biodiversité, il est difficile d'imaginer des indicateurs facilement accessibles par les acteurs tout au long de la filière. À défaut, des indicateurs de moyens au niveau de l'exploitation (pourcentage de prairies dans la surface fourragère, chargement moyen, part du pâturage) constitueraient une source d'informations pertinentes. À défaut de développer des indicateurs pertinents et partagés, l'articulation des fonctions de production et des services environnementaux restera difficile.

Il est cependant nécessaire d'examiner les conditions dans lesquelles la maîtrise des risques environnementaux est compatible avec la fonction de production ou plus exactement quelles sont les conséquences d'une recherche de cette articulation. On peut mettre en avant deux ensembles de conséquences.

Il faut tout d'abord préciser qu'une évolution en ce sens entraînera une certaine baisse des volumes de produits animaux par unité de surface. Cela n'est pas nécessairement synonyme de baisse de la performance économique des exploitations, puisque la diminution de la consommation énergétique et des émissions de GES peut se traduire par une réduction des intrants, notamment pour la fertilisation azotée. Cela peut aussi se traduire par une meilleure valorisation des produits animaux, si ces évolutions se font sous l'égide d'un cahier des charges de produits sous signe officiel de qualité. Mais cela conduit, de suite, à identifier des conditions où ce couplage serait plus facile : zones de production sous signe de qualité, régions où la productivité moyenne par unité de surface est plus faible, production allaitante. On pourra aussi faire remarquer que si cette évolution est acceptable au niveau de l'exploitation, car financièrement compensée, elle ne l'est pas forcément au niveau national ou européen, puisqu'elle peut conduire à une diminution des volumes produits, et donc contribuer à des tensions sur le marché des matières premières agricoles.

Le second ensemble de conséquences concerne l'éleveur et ses pratiques. L'articulation recherchée va générer une augmentation des sources d'incertitudes. Il est plus difficile de gérer une prairie d'association où une nutrition azotée,

une production et une valeur alimentaire satisfaisantes sont liées à un pourcentage de légumineuses compris entre 35 et 45 % de la biomasse annuelle récoltée, qu'une culture pure de graminées où la production et la composition biochimique répondront rapidement à un apport d'engrais azoté. Il est plus compliqué de nourrir les animaux au pâturage qu'avec des stocks constitués à base de cultures fourragères annuelles.

Cela conduirait à faire émerger le concept de conduite intégrée des prairies, à l'image de la production intégrée en grandes cultures ou en arboriculture (système agricole de production d'aliments et des autres produits de haute qualité qui utilise des ressources et des mécanismes de régulation naturels pour remplacer des apports dommageables à l'environnement et qui assure à long terme une agriculture viable (OILB/SROP, 1993, cité par Aubertot *et al.*, 2005)). Il s'agirait alors de mettre en place les moyens d'évaluer les prairies et cultures fourragères non plus sur leur seule productivité de biomasse fourragère, mais aussi sur les services environnementaux apportés. Cela conduirait à construire avec les éleveurs, les acteurs du développement, de la transformation, de la préservation de l'environnement, les pouvoirs publics, de nouveaux systèmes de production fourragère valorisant les services environnementaux et écologiques des prairies.

La dimension territoriale de cette articulation souligne aussi le champ d'actions disponible pour d'autres acteurs. Aux côtés des pouvoirs publics et des collectivités territoriales, il existe un champ d'actions nouveau et vaste pour la coopération agricole. Participant à l'approvisionnement et à la collecte, elle est à même de prendre en compte des niveaux d'organisation au-delà de l'exploitation et d'offrir des services nouveaux aux exploitants et à l'ensemble de la société. ■

Références

Alard D, Balent G. Sécheresse : quels impacts pour la biodiversité en systèmes prairiaux et pastoraux ? *Fourrages* 2007 ; 190 : 197-206.

Aubertot JN, Barbier JM, Carpentier A, *et al.* Pesticides, agriculture et environnement. *Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport*. Paris : Inra ; Cemagref, 2005.

Badenhausser I, Bretagnolle V. *Grasshopper abundance in grassland habitats in Western France. Integrating efficient grassland farming and biodiversity*. Proceedings of the 13th Inter-

national Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Tartu, Estonia, 29-31 August 2005.

Baldi A, Batary P, Erdos S. Effects of grazing intensity on bird assemblages and populations of Hungarian grasslands. *Agric Ecosyst Environ* 2005 ; 108 : 251-63.

Balent G, Alard D, Blanfort V, *et al.* Activités de pâturage, paysage et biodiversité. *Ann Zootecnie* 1998 ; 47 : 5-6.

Benoît M, Saintôt D, Gaury F. Mesures en parcelles d'agriculteurs des pertes en nitrates. Variabilité sous divers systèmes de culture et modélisation de la qualité de l'eau d'un bassin d'alimentation. *CR Acad Agric* 1995 ; 81 : 175-88.

Benoît M, Simon JC. Grasslands and water resources: recent findings and challenges in Europe. In : Lüscher A, Jeangros B, Kessler W, *et al.*, eds. Proceedings 20th General Meeting European Grassland Federation, Luzern, Suisse, 21-24 Juin 2004.

Bezemer TM, Van der Putten WH. Diversity and stability in plant communities. *Nature* 2007 ; 446 : E6-7.

Bochu JL. Consommation et efficacité énergétique de différents systèmes de production agricoles avec la méthodologie Planète. *Fourrages* 2006 ; 186 : 165-77.

Bruno JF, Stachowicz JJ, Bertness MD. Inclusion of facilitation into theory. *Trends Ecol Evol* 2003 ; 18 : 119-25.

Broyer J. Plaidoyer pour une politique européenne en faveur des écosystèmes prairiaux. *Le Courrier de l'Environnement* 2001 ; 43 : 41-50.

Chisci G, Zanchi C. The influence of different tillage systems and different crops on soil losses on hilly silty-clayed soil. In : Morgan RPC, ed. *Soil conservation: problems and perspectives*. Chichester (Great Britain) : John Wiley, 1981.

Clerc E, Bretagnolle V. Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. *Rev Ecol (Terre Vie)* 2001 ; 56 : 275-97.

Costanza R, d'Arge R, de Groot R, *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 1997 ; 387 : 253-60.

Demarquilly C, Dulphy JP, Andrieu JP. Valeur nutritive et alimentaire des fourrages selon les techniques de conservation : foin, ensilage, enrubannage. *Fourrages* 1998 ; 155 : 349-69.

Dupouey JL, Arrouays D, Balesdent J, *et al.* Rôle de l'agriculture et des forêts dans l'effet de serre. In : Colonna P, ed. *Chimie verte*. Paris : Lavoisier, 2005.

Goverde M, Schweizer K, Baur B, Erhardt A. Small-scale habitat fragmentation effects on pollinator behaviour: experimental evidence from the bumblebee *Bombus veteranus* on calcareous grasslands. *Biol Conserv* 2002 ; 104 : 293-9.

Gross N, Suding N, Lavorel S, *et al.* Complementarity as a mechanism of coexistence between functional groups of grasses. *J Ecol* 2007 ; 95 : 1296-305.

Guo Q, Shaffer T, Buhl T. Community maturity, species saturation and the variant diversity - productivity relationships in grasslands. *Ecol Lett* 2006 ; 9 : 1284-92.

Haas G, Wetterich F, Köpke U. Comparative intensive, extensified and organic grassland far-

- ming in Southern Germany by process life cycle assessment. *Agric Ecosyst Environ* 2001 ; 83 : 43-53.
- Haubruge E, Nguyen BK, Widart J, Thomé JP, Fickers P, Depauw E. Le dépérissement de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L., 1758 (*Hymenoptera: Apidae*) : faits et causes probables. *Notes fauniques de Gembloux* 2006 ; 59 : 3-21.
- Hector A, Schmid B, Beierkuhnlein C, et al. Plant diversity and productivity experiments in European grasslands. *Science* 1999 ; 286 : 1123-7.
- Hegland SJ, Totland O. Relationships between species' floral traits and pollinator visitation in a temperate grassland. *Ecologia* 2005 ; 145 : 586-94.
- Hendrickx F, Maelfait JP, Wingerden Wv, et al. How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *J Appl Ecol* 2007 ; 44 : 340-51.
- Huston M. *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. New York : Cambridge University Press, 1994.
- Huyghe C. La multifonctionnalité des prairies. I- Les fonctions de production. *Cah Agric* 2008 ; 17 : 427-35.
- Huyghe C, Bournoville R, Couteaudier Y, et al. *Prairies et cultures fourragères en France : entre logiques de production et enjeux environnementaux*. Versailles : Inra Éditions, 2005.
- Kirwan L, Lüscher A, Sebastia MT, et al. Evenness drives consistent diversity effects in intensive grassland systems across 28 European sites. *J Ecol* 2007 ; 95 : 530-9.
- Lassey KR. Livestock methane emission: from the individual grazing animal through national inventories to the global methane cycle. *Agric For Meteorol* 2007 ; 142 : 120-32.
- Lavorel S, Garnier E. Predicting the effects of environmental changes on plant community composition and ecosystem functioning: revisiting the Holy Grail. *Funct Ecol* 2002 ; 16 : 545-56.
- Le Goffe P. Multifonctionnalité des prairies : comment articuler marché et politiques publiques ? *Inra Productions Animales* 2003 ; 16 : 175-82.
- Martin C, Morgavi D, Doreau M, Jouany JR. Comment réduire la production de méthane chez les ruminants ? *Fourrages* 2006 ; 187 : 283-300.
- Mérot P. The influence of hedgerow systems on the hydrology of agricultural catchments in a temperate climate. *Agronomie* 1999 ; 19 : 655-69.
- Mestdagh I, Lootens P, Carlier L. Variation in organic carbon content in Flemish grassland soils. In : Lüscher A, Jeangros B, Kessler W, et al. eds. Proceedings of the 20th General Meeting European Grassland Federation, Luzern, Suisse, 21-24 Juin 2004.
- Ockinger E, Smith HG. Semi-natural grasslands as population sources for pollinating insects in agricultural landscapes. *J Appl Ecol* 2007 ; 44 : 50-9.
- Oelmann Y, Kreuziger Y, Temperton VM, et al. Nitrogen and phosphorus budgets in experimental grasslands of variable diversity. *J Environ Qual* 2007 ; 36 : 396-407.
- Sanderson MA, Soder KJ, Muller LD, Klement KD, Skinner RH, Goslee SC. Forage mixture productivity and botanical composition in pastures grazed by dairy cattle. *Agron J* 2005 ; 97 : 1465-71.
- Vellend M, Gerber MA. Connections between species diversity and genetic diversity. *Ecol Lett* 2005 ; 8 : 767-81.