

Concilier les services rendus par les prairies pour assurer la durabilité des systèmes d'élevage herbagers

P. Carrère¹, S. Plantureux², E. Pottier³

L'émergence de nouvelles attentes sociétales combinée aux nouveaux enjeux du changement global, imposent de reconsidérer notre regard sur les systèmes d'élevage. La très grande diversité de services et de biens produits par les écosystèmes prairiaux offre une opportunité forte pour l'avenir de ces systèmes et interroge sur le rôle que doivent jouer les différents acteurs des territoires.

RÉSUMÉ

Il est maintenant largement reconnu que les écosystèmes prairiaux rendent une large gamme de services, même s'ils ne sont pas toujours considérés à leur juste valeur. Cet article identifie les atouts des systèmes herbagers pour faire face aux enjeux actuels. En adoptant une approche multifonctionnelle, il devient possible de concilier bénéfices environnementaux et services de production. De plus, des opportunités nouvelles peuvent émerger en intégrant le rôle fonctionnel de la biodiversité dans le raisonnement des pratiques de gestion. Ainsi, l'élaboration d'un modèle de développement qui concilie les services de façon harmonieuse, est à construire. Une nouvelle expertise, multidisciplinaire et impliquant les acteurs du territoire et les bénéficiaires des services produits, devra être développée.

SUMMARY

Reconciling services rendered by grassland in order to ensure the sustainability of grassland farming systems

The emergence of new societal expectations plus the new challenges induced by global change, force us to reconsider the way in which we view livestock farming systems. The wide range of services and goods provided by grassland ecosystems offers a considerable opportunity for the future of grassland systems in the face of current challenges. Adopting a multifunctional approach makes it possible to reconcile environmental benefits and production services. Moreover, new opportunities will emerge if the functional role of biodiversity is integrated in the rationalization of management practices. This calls for the elaboration of a model of development which smoothly reconciles services. A new pluridisciplinary expert approach involving territorial players and all those benefiting from rendered services needs to be developed.

Les prairies sont au cœur du débat sur la multifonctionnalité, via la diversité des services qu'elles sont susceptibles de rendre. Elles fournissent une grande part de l'énergie et des protéines nécessaires à la production de viande et de lait ; elles abritent une biodiversité importante : végétale, animale, microbienne. Elles sont un élément incontournable des paysages et contribuent à leur typicité. Dans une optique de durabilité, les systèmes d'élevage doivent évoluer en conciliant les dimensions économique, environnementale, sociale et culturelle, ce qui nous oblige à reconsidérer la place des prairies « permanentes ».

1. Prendre conscience de la multiplicité des services rendus par les prairies

L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (*Millennium ecosystem assessment*, MEA, 2005) a été la première tentative concrète pour formaliser la large gamme des services essentiels à la survie de l'humanité rendus par les écosystèmes (voir AMIAUD et CARRÈRE, 2012, ce numéro). Les services recensés vont de la productivité à la pollinisation des cultures ou au maintien de populations d'espèces et incluent également la valeur esthétique des paysages (HASSAN *et al.*, 2005). Le concept de services fait d'ailleurs l'objet de nombreux débats, notamment pour distinguer les services directs et indirects des écosystèmes d'une part, et les bénéfices que peut en tirer

AUTEURS

1 : INRA, UR874- Ecosystèmes Prairiaux, F-63039 Clermont-Ferrand ; pascal.carrere@clermont.inra.fr

2 : Université de Lorraine-INRA, UMR Agronomie et Environnement, F-54500 Vandœuvre-lès-Nancy

3 : Institut de l'Élevage, Ferme du Mourier, F-87800 Saint-Priest-Ligoure

MOTS CLÉS : Biodiversité, évolution, gestion du territoire, multifonctionnalité des prairies, prairie permanente, services écosystémiques, système fourrager.

KEY-WORDS : Biodiversity, change in time, ecosystem services, forage system, grassland multi-functionality, land management, permanent pasture.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Carrère P., Plantureux S., Pottier E. (2012) : "Concilier les services rendus par les prairies pour assurer la durabilité des systèmes d'élevage herbagers", *Fourrages*, 211, 213-218.

l'humanité (JOHNSTON et RUSSEL, 2011) d'autre part. Sur la base de résultats expérimentaux (MC CANN, 2000 ; TILMAN et al., 2006) ou de synthèses bibliographiques (HECTOR et BAGCHI, 2007), de nombreux scientifiques soutiennent que cette capacité à rendre des services est largement reliée à la diversité des communautés présentes dans l'écosystème (MOUILLOT et al., 2011). HARRISON et al. (2010) soulignent que les prairies gérées de manière intensive contribuent majoritairement aux services de production *via* la production de biomasse végétale ou de produits animaux, alors que les écosystèmes prairiaux semi-naturels (prairies permanentes âgées, pelouses, estives) sont des contributeurs clefs pour ce qui est des ressources génétiques et des services hors production (pollinisation, valeur esthétique, services culturels). En adoptant une vision large de la multiplicité des services rendus par les écosystèmes prairiaux, **il est possible de concilier à la fois les bénéfices environnementaux et les services de production, et d'envisager des opportunités s'appuyant sur le rôle fonctionnel de la biodiversité**. Cela est d'autant plus pertinent que la biodiversité apparaît comme un facteur de régulation et un élément de sécurisation de la stabilité de ces écosystèmes (YACHI et LOREAU, 1999). Mais dans un contexte global changeant et évoluant à grande vitesse, **les écosystèmes ne pourront continuer à rendre ces services que si leur multifonctionnalité est prise en compte explicitement dans leurs modalités de gestion** (HARRISON et al., 2010).

2. Intégrer les enjeux auxquels les systèmes de production animale ont à faire face

Il est primordial d'identifier explicitement les enjeux auxquels les systèmes de production animale auront à faire face dans un futur proche. En effet, dans les décennies à venir, les activités d'élevage évolueront dans un contexte caractérisé par une grande incertitude, liée à la combinaison de tendances lourdes, par exemple le changement climatique à l'échelle du globe, et d'événements aléatoires tels que la modification rapide du cours des céréales ou une sécheresse précoce sévère.

En ce qui concerne le **changement climatique**, il ne se limite pas au réchauffement prévu par le GIEC à l'horizon 2100 (GIEC, 2007). Dans les zones d'élevage, les modifications de la concentration atmosphérique en CO₂ et le niveau des précipitations auront également un impact sur les couverts prairiaux (BLOOR et al., 2010). De plus, au-delà d'une modification des valeurs moyennes, la variabilité intra et interannuelle pourra entraîner une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes (canicule, sécheresse). De ce fait, des impacts forts pourraient être observés sur le fonctionnement des écosystèmes (BLOOR et BARDGET, 2012). La gestion, en termes de chargement et de fertilisation, pourrait favoriser le stockage du carbone en prairie, *via* un effet direct (pâturage, piétinement) ou indirect (rapport biomasse aérienne / biomasse racinaire) des

pratiques d'élevage sur le fonctionnement de la végétation (TALLEC et al., 2012). En conséquence, la mobilisation des pratiques agricoles (pâturage, fauche, fertilisation) devra de plus en plus se raisonner au regard des profils climatiques annuels. Il en découle, pour les éleveurs, la nécessité d'être capables d'anticipation pour parvenir à réduire la vulnérabilité de leurs parcelles aux aléas, mais également pour conserver le potentiel de production (capacité à fixer le CO₂) des agrosystèmes.

La **réduction de la biodiversité** végétale et animale, enregistrée à une échelle mondiale, affecte particulièrement les écosystèmes gérés (agroécosystèmes). Elle est imputable à la modification des habitats des espèces (BENTON et al., 2002), qui résulte de l'activité agricole. Si l'impact de l'intensification des pratiques (DONALD et al., 2006) a été bien étudié, l'homogénéisation de ces pratiques sur un petit territoire (CARRÈRE et al., 2003) a également un rôle déterminant *via* la sélection d'espèces à forte productivité et compétitrices pour les ressources. Cette banalisation des communautés végétales à l'échelle du paysage, en particulier, entraîne un risque important sur la capacité des écosystèmes à remplir la gamme des services qu'ils peuvent potentiellement rendre (GAMFELDT et al., 2008). En effet, il a été montré (ZAVALETA et al., 2010) que la richesse spécifique minimale requise s'accroissait de façon significative lorsque le nombre de fonctions (services) considérées augmentait. La théorie écologique montre par ailleurs que la perte de biodiversité, en fragilisant le fonctionnement de l'écosystème, accroît sa vulnérabilité aux aléas et réduit sa capacité de résilience.

Les **aléas économiques** susceptibles d'affecter les systèmes d'élevage sont essentiellement liés à la volatilité des prix des intrants (matières premières, énergie) et des produits. Ces fluctuations des marchés sont de plus exacerbées par les modalités de fonctionnement des échanges internationaux. CHOTTEAU (2011) rapporte qu'en l'absence de stocks régulateurs, une baisse des estimations de la production mondiale d'environ 3 % des céréales au début de l'été 2010 a suffi à provoquer une flambée des prix quasi-immédiate de 70 %.

Par ailleurs, de **nouvelles attentes sociétales** vis-à-vis des activités d'élevage émergent tant sur les questions de bien-être animal (MOUNIER et LENSINK, 2007), que sur la capacité à produire des aménités et produits de qualité dans le cadre d'un développement territorial. Sur le plan social, les mutations sont importantes avec une dynamique d'agrandissement des exploitations qui se poursuit (DESRIERS, 2012), conduisant à des parcelles de plus en plus éclatées, en particulier en zones de moyenne montagne (SIBRA et al., 2012). Cette dynamique est également souvent accompagnée d'une pluriactivité croissante des ménages agricoles (BUTAULT et al., 2006). Enfin, le contexte réglementaire, avec la modification de la PAC à brève échéance, est éminemment évolutif et pose des questions à la fois biotechniques comme dans le cas des conditionnalités des aides (par ex. niveaux de fertilisation plafonnés), et stratégiques avec notamment le développement de signes officiels de qualité (par ex. agriculture biologique) ou la territorialisation des politiques publiques.

3. Identifier les atouts des systèmes herbagers

Pour faire face à ces enjeux, les activités d'élevage, en particulier dans les zones herbagères, **présentent des atouts notables**. En premier lieu, sur une grande partie du territoire national, non mécanisable, l'élevage valorise ces surfaces à des fins d'alimentation humaine et entretient des paysages ouverts et variés. Les écosystèmes semi-naturels ou non retournés sur une longue période (prairies permanentes de longue durée) permettent un stockage efficace du Carbone (JANSSENS *et al.*, 2005 ; KLUMPP *et al.*, 2011), comparable aux surfaces forestières, et constituent un réservoir de biodiversité (flore, entomofaune, faune et microflore du sol) important (HUYGHE, 2005 ; SCOHIER et DUMONT, 2012). La diversité des types de prairie et des pratiques (MICHAUD *et al.*, 2011) permet une plus grande flexibilité des exploitations (INGRAND *et al.*, 2011) et une moins grande vulnérabilité face aux aléas (en particulier climatiques). En outre, les ressources génétiques spécifiques, inféodées à ces milieux (espèces végétales ou races locales) peuvent également permettre la promotion de produits de terroir (COPPA *et al.*, 2012 ; HULIN *et al.*, 2012), même si la valorisation des signes de qualité peut parfois être limitée (prix, sensibilité aux fluctuations).

Par ailleurs, les combinaisons entre usages agricoles (forêt, agrocarburants) et d'autres usages (résidentiels et touristiques) génèrent des interactions fortes entre les différents acteurs des territoires (PARRIS, 2002). Si les sources de conflit sont souvent bien identifiées, notamment en ce qui concerne l'usage des sols, l'accessibilité des espaces (clôtures) ou l'existence de nuisance (pollutions, odeurs...), **les synergies sont encore peu valorisées**. L'activité d'élevage produit notamment des aménités paysagères qui vont avoir des retombées pour l'ensemble du territoire (DELATTRE et DOBREMEZ, 2004). Il en est de même de l'existence d'une filière de production sous signes de qualité clairement identifiée et ancrée territorialement. Ainsi les systèmes d'élevage, en entretenant l'espace, génèrent des paysages attractifs qui vont favoriser le tourisme et les activités récréatives. En retour, ce surcroît de population extérieure constitue autant de consommateurs potentiels à même de consommer les produits et faire vivre les filières. L'ancrage territorial de ces systèmes et la conception de politiques d'accompagnement à l'échelle territoriale prennent dès lors tout leur sens en faisant des éleveurs des acteurs des politiques publiques.

Ainsi, en développant des systèmes respectueux des ressources et préservant la diversité des milieux, la biodiversité sera préservée, voire favorisée. Au-delà de l'image de naturalité recherchée par les consommateurs, cette perspective constitue une assurance pour la stabilité de ces écosystèmes et leur résilience face aux aléas. En ce sens, la diversification des pratiques basée sur la valorisation des potentiels de production, mais également la recherche de productions cohérentes avec les conditions pédoclimatiques locales, contribuent au développement de systèmes plus autonomes. Cela enclenche une réelle prise

en compte de la durabilité de ces systèmes d'élevage raisonnés à la fois dans les filières et dans les territoires.

4. Rechercher un modèle de développement qui concilie les services de façon harmonieuse

Pour atteindre les objectifs précédemment énoncés, il est indispensable de considérer toutes les dimensions des biens produits par les systèmes d'élevages (HERVIEU, 2002), qu'ils soient des biens alimentaires (lait, viande) ou non alimentaires (fourrage, énergie). Il est également important de prendre en compte l'existence de plusieurs voies de valorisation, *via* la production de matière brute (lait) et/ou la réalisation d'une plus-value liée à une transformation directe (filiales « qualité »). De même, l'intégration dans le raisonnement des richesses immatérielles produites (paysage, valeurs socio-culturelles) permet de faire émerger de nouveaux champs de possibles (AMBROISE et TOUBLANC, 2010).

En tout état de cause, cette approche nous amène à revisiter la façon dont on raisonne les systèmes d'élevage. Il est clair que, dans une optique de conciliation de services multiples, le service de production ne peut plus être la seule finalité avec laquelle se raisonne les systèmes d'élevage. La question qui se pose est alors : **comment intégrer dans la réflexion les différentes dimensions du développement durable ?** PRATO et FAGRE (2005) suggèrent d'aborder la question en se fixant comme objectif de gestion celui de maintenir l'intégrité écologique de l'agroécosystème, afin qu'il puisse durablement produire un mélange « socialement désirable » de services et de biens. Dans le cadre de référence du système socio-écologique (WALKER *et al.*, 2004), les porteurs d'enjeux deviennent les acteurs du développement territorial. WALKER *et al.* (2002) proposent un processus itératif permettant de renforcer la résilience et l'adaptabilité du système socio-économique. Il repose sur la co-construction d'un modèle de développement territorial partagé et intégrant les dimensions historiques et les savoir-faire du territoire. Dans cette démarche, l'analyse de divers scénarii co-construits permet la mise en place d'une gestion dite « adaptative », qui intègre les éléments d'incertitude, les risques et les différentes visions du futur des porteurs d'enjeux. L'évaluation critique, par toutes les parties prenantes, des sorties de ces modèles constitue l'étape ultime du processus à partir de laquelle se construiront les politiques de gestion.

Par ailleurs, la recherche d'une plus forte conciliation des services rendus par les écosystèmes oblige également à reconsidérer un modèle de développement qui consiste à maximiser et standardiser la seule fonction alimentaire des systèmes de production agricole et ceci dans un pas de temps uniquement à court terme. Si des couverts monospécifiques conduits à leur potentiel de production ont permis de répondre à la maximisation du service de production (en recourant fortement aux intrants), ils ne constituent plus des modèles pertinents lorsqu'il s'agit de raisonner la combinaison de services.

L'agriculture écologiquement intensive constitue une première réponse en cherchant à **intensifier le fonctionnement naturel des écosystèmes cultivés par unité de produit obtenu**. Le concept a été majoritairement développé dans le cas de la fertilisation et de la protection des cultures en remplaçant l'utilisation intensive des intrants chimiques et de l'énergie fossile par la promotion des mécanismes de fixation symbiotique de l'azote et d'autodéfense des plantes. Le concept sous-jacent est « *qu'il existe, pour accroître les rendements, des mécanismes naturels sous-utilisés, ainsi que des idées de techniques nouvelles inspirées par l'observation des processus naturels* » (GRIFFON, 2012). Sur cet aspect, l'agriculture écologiquement intensive **ne prend pas en compte l'ensemble de la gamme de services** et correspond davantage à une intégration des concepts écologiques basés sur la stabilité du fonctionnement écologique au profit de la seule fonction de production des systèmes.

L'agroécologie, en tant que science de l'étude des agroécosystèmes et en tant qu'ensemble de pratiques agricoles, cherche également à faire en sorte **que l'agriculture soit plus vertueuse en matière d'environnement** : réduction des émissions de gaz à effet de serre, baisse de l'utilisation de produits polluants, amélioration de la qualité des eaux, amélioration de la biodiversité locale. Il y a une reconnaissance du fait que l'agriculture, et par conséquent les systèmes d'élevage, produisent des « services écologiques ». En découle la recherche d'innovations permettant de déboucher sur une « agriculture à haute valeur environnementale ». L'enjeu est le développement de systèmes qui soient à la fois hautement productifs, respectueux de l'environnement et producteurs de services écologiques utiles à la société tout entière (d'une agriculture quantitative à une agriculture qualitative). Dans le cas des systèmes d'élevage, DUMONT *et al.* (2012) relèvent qu'un grand nombre des fonctions écologiques et des services écosystémiques ciblés (recyclage des nutriments, stabilité temporelle de la production) sont profondément liés à la diversité des biocénoses, et que leur persistance dépend largement du maintien de la diversité biologique dans les agroécosystèmes prairiaux. Il convient donc d'**intégrer dans les innovations proposées l'ensemble des pratiques connues pour favoriser la diversité des milieux**.

En ce sens, intégrer l'hétérogénéité et la variabilité comme des éléments du fonctionnement des systèmes devient incontournable. Il faut réapprendre à développer un intérêt pour les couverts végétaux complexes et chercher à tirer avantage des végétations hétérogènes. En effet, la valeur fourragère d'une prairie dépend autant de l'aptitude des animaux et de leurs motivations à l'exploiter que des caractéristiques intrinsèques des végétaux qui la composent (HERVIEU, 2002). Cela constitue un défi important, en particulier pour le conseil agricole qui ne dispose actuellement que de peu d'outils opérationnels allant en ce sens.

Montrer que **diversité des couverts prairiaux et multifonctionnalité des prairies ne sont pas incompatibles** est à l'origine du **concept d'équilibre agri-écologique**.

Cette notion a été mise en œuvre à la fois dans la Mesure agri-environnementale (MAE) HERBE07 « Prairies fleuries » proposée aux éleveurs en 2007 (PLANTUREUX *et al.*, 2011) et dans le concours national agricole des prairies fleuries. Ces initiatives ont clairement prouvé qu'il existe des prairies permanentes diversifiées, intéressantes à la fois sur le plan écologique et sur le plan fourrager. Elles ont également démontré que **l'appréciation de la valeur d'une prairie devait dépasser les critères trop simples** (quantité produite, densité énergétique et protéique du fourrage, richesse spécifique), pour **se rapprocher de la valeur telle qu'elle est réellement perçue par l'éleveur**.

5. Construire une nouvelle expertise basée sur la multidisciplinarité

L'enjeu est d'**intégrer et comprendre les moteurs de la variabilité des systèmes et de leur dynamique pour en faire des outils de pilotage**. Cela passe par la capacité des collectifs à développer une démarche pluridisciplinaire (BÉRANGER, 2002), voire transdisciplinaire, avec un niveau fort d'intégration entre les sciences biotechniques (écologie, agronomie, zootechnie) et les sciences sociales (économie, sociologie, géographie). Cela impose également de croiser davantage les partenariats entre les différents types d'acteurs qui sont partie prenante : les éleveurs, le développement, la recherche voire en intégrant des décideurs publics ou des représentants de la société civile (recherche ou science participative). Des exemples récents et encourageants ont été développés ces cinq dernières années à l'échelle régionale (HULIN *et al.*, 2012) ou de réseaux nationaux (COLLECTIF, 2012). Cependant, la multiplicité des enjeux auxquels les agroécosystèmes et la prairie en particulier doivent faire face impose un changement de point de vue sur les réponses à y apporter. En ce sens, la prise en compte de la variabilité des états du système est une voie pour envisager la gamme des possibles en matière de conciliation des services rendus par ces systèmes et d'explorer de nouvelles voies d'adaptation. Une hypothèse est que **la prise en compte des complémentarités entre éléments constitutifs du système** (l'hétérogénéité intraparcellaire, la diversité entre parcelles au sein de l'exploitation) **est un levier pour répondre aux enjeux de la multifonctionnalité des prairies**, en conciliant production de fourrage de qualité, résilience face aux aléas climatiques et bénéfiques environnementaux. Sur le plan écologique, il s'agira de mieux identifier et comprendre les interactions entre les êtres vivants au sein du système. Le cas de l'impact des interactions entre l'herbe et l'animal sur la dynamique des végétations pâturées (MARRIOTT et CARRÈRE, 1998 ; DUMONT *et al.*, 2011) est particulièrement illustratif. L'analyse de la stabilité temporelle des motifs d'hétérogénéité structurale en couvert pâturé (ROSSIGNOL *et al.*, 2010) a permis de montrer que les herbivores réutilisent préférentiellement les repousses végétales de haute valeur nutritive dans les zones rases précédemment pâturées. Cela contribue à stabiliser l'hétérogénéité structurale des couverts durant la saison de pâturage (DUMONT *et al.*, 2012). Les déjections

animales affectent également le cycle des nutriments au sein de la prairie mais aussi la structure et le fonctionnement des communautés végétales (BLOOR *et al.*, 2012). En outre, il conviendra de prendre en compte les effets cumulatifs et la dynamique des systèmes pour faire émerger leurs propriétés intrinsèques en termes de stabilité ou de résilience.

Se pose alors la **question du niveau pertinent** auquel doivent se réaliser ces travaux. Il conviendra ainsi de déterminer d'une part **l'échelle spatiale** à laquelle ces questions doivent être abordées et, d'autre part, **le niveau d'organisation opérationnel** auquel il conviendra de construire les réponses. La complémentarité d'échelle à rechercher pour répondre aux enjeux de la multifonctionnalité (*i.e.* interparcelles, interexploitation, entre éléments paysagers, entre activités au sein d'un territoire) demeure une question clef. Elle doit être abordée en se focalisant sur la finalité de la caractérisation des services rendus par les agroécosystèmes. Cette approche nécessite de tenir compte à la fois des processus et du jeu des acteurs (relation entre les processus pilotes et les services). Enfin, il sera incontournable de **développer une évaluation multicritères**, en intégrant de nouvelles méthodes d'analyse (STRASSERT et PRATO, 2002). Les démarches restent largement à construire. Il conviendra en particulier de statuer i) s'il est acceptable que l'on puisse ne pas traiter tous les axes de la question à une même échelle ou à un même niveau d'organisation et ii) si l'on peut accepter que des niveaux de pertinence pour une question ne le soient pas pour une autre. Ainsi, s'il semble pertinent de continuer à raisonner certains services à l'échelle de la parcelle (fertilité, production, stockage de carbone), d'autres (accueil de la flore, pollinisation, autonomie) pourraient davantage se raisonner à l'échelle d'un ensemble de parcelles ou d'une petite zone herbagère pour en valoriser les complémentarités.

Conclusion

Cet article défend la thèse qu'une approche multifonctionnelle constitue une réponse pertinente à la question de la durabilité des systèmes d'élevage herbagers. Le raisonnement s'appuie sur le développement de systèmes d'élevage mobilisant des pratiques de gestion qui concilient les différents services rendus par ces écosystèmes. Si un besoin d'acquisition de connaissances persiste, en particulier sur les liens entre fonctions écologiques et services produits, cela ne constitue pas un objectif suffisant. En effet, il est nécessaire de faire sortir ces concepts de la sphère de la recherche et de les confronter à l'ensemble des acteurs pour en éprouver la robustesse et l'opérationnalité. Il ne s'agit donc pas seulement d'assurer la diffusion des savoirs mais de développer des démarches de transfert qui permettent d'intégrer les compétences opérationnelles et les attentes des acteurs dès la conception du projet. De même, l'évaluation économique et les implications sociales des stratégies proposées devront être explicitement réalisées afin notamment de combler le manque de références encore trop important

dans ces domaines. Enfin, l'évaluation de la pertinence des travaux réalisés et la validation des adaptations techniques proposées devra se réaliser à des échelles (spatiale, temporelle ou organisationnelle) jugées pertinentes par les acteurs et les bénéficiaires des services produits.

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,
"Prairies permanentes : de nouveaux atouts pour demain",
les 3-4 avril 2012.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMBROISE R., TOUBLANC M. (2010) : "Le paysage comme outil et résultante d'un projet d'élevage durable", *Fourrages*, 203, 189-197.
- AMIAUD B., CARRÈRE P. (2012) : "La multifonctionnalité de la prairie pour la fourniture de services écosystémiques", *Fourrages*, 211, 229-238.
- BENTON T.G., BRYANT D.M., COLE L., CRICK H.Q.P. (2002) : "Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades", *J. Applied Ecology*, 39, 673-687.
- BÉRANGER C. (2002) : "La multifonctionnalité des prairies : les acquis et les interrogations du 19^e Congr. Europ. des Herbages", *Fourrages*, 171, 227-237.
- BLOOR J.M.G., BARDGETT R.D. (2012) : "Stability of above-ground and below-ground processes to extreme drought in model grassland ecosystems: Interactions with plant species diversity and soil nitrogen availability", *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.*, 14, 1, 33-47.
- BLOOR J.M.G., PICHON P., FALCIMAGNE R., LEADLEY P., SOUSSANA J.F. (2010) : "Effects of Warming, Summer Drought, and CO₂ Enrichment on Aboveground Biomass Production, Flowering Phenology, and Community Structure in an Upland Grassland Ecosystem", *Ecosystems*, 13, 888-900.
- BLOOR J.M.G., JAY-ROBERT P., LE MORVAN A., FLEURANCE G. (2012) : "Déjections des herbivores domestiques au pâturage : caractéristiques et rôle dans le fonctionnement des prairies", *Inra Prod. Anim.*, 25, 1, 45-56.
- BUTAULT J.P., DELAME N., LEROUVILLOIS P. (2006) : "Activité extérieure et revenus des ménages agricoles", *Economie rurale*, n°289-290, 75-90.
- CARRÈRE P., DUMONT B., CORDONNIER S., ORTH D., TEYSSONNEYRE F., PETIT M. (2003) : "L'exploitation des prairies de montagne peut-elle concilier biodiversité et production fourragère ? ", *Actes du colloque Moyenne montagne en devenir : développement agricole et agroalimentaire*, 8, 41-46.
- CHOTTEAU P. (2011) : *Une volatilité mondiale qui touche toutes les matières premières. Dossier spécial : Flambée des prix des matières premières*, <http://www.inst-elevage.asso.fr>
- COLLECTIF (2012) : "PSDR : quels enseignements pour le réseau rural français ? ", *La revue du réseau rural français*, 4, 16-19.
- COPPA M., FERLAY A., MONSALLIER F., VERDIER-METZ I., PRADEL P., DIDIENNE R., MONTEL M.C., POMIÈS D., MARTIN B., FARRUGGIA A. (2012) : "Le système de pâturage influence-t-il les caractéristiques nutritionnelles et sensorielles des fromages ? ", *Fourrages*, 209, 33-42.
- DELATTRE F., DOBREMEZ L. (2004) : "Simulations de scénarios pour des exploitations multifonctionnelles dans une région alpine", *Fourrages*, 177, 79-92.
- DESRIERS M. (2012) : *Les grandes tendances d'évolution des structures des exploitations agricoles*, Commission des comptes de l'Agriculture de la Nation (CCAN), Session du 4 juillet 2012, http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/comptes2012dia_po1.pdf
- DONALD P.F., SANDERSON F.J., BURFIELD I.J., VAN BOMMEL F.P.J. (2006) : "Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990-2000", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 116, 189-196.

- DUMONT B., CARRÈRE P., GINANE C., FARRUGGIA A., LANORE L., TARDIF A., DECUQ F., DARSONVILLE O., LOUAULT F. (2011): "Plant-herbivore interactions affect the initial direction of community changes in an ecosystem manipulation experiment", *Basic and Applied Ecology*, 12, 187-194.
- DUMONT B., ROSSIGNOL N., LOUCOUGARAY G., CARRÈRE P., CHADOEUF J., FLEURANCE G., BONIS A., FARRUGGIA A., GAUCHERAND S., GINANE C., LOUAULT F., MARION B., MESLÉARD F., YAVERCOVSKI N. (2012): "When does grazing generate stable vegetation patterns in temperate pastures?", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 10.1016/j.agee.2012.03.003
- GAMFELDT L., HILLEBRAND H., JONSSON P.R. (2008): "Multiple functions increase the importance of biodiversity for overall ecosystem functioning", *Ecology*, 89, 1223-1231.
- GIEC (2007): *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, publié sous la direction de Pachauri R.K. et Reisinger A., GIEC, Genève (Suisse), 103 p, http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf
- GRIFFON (2012): *L'agroécologie peut-elle nourrir la planète ?*, <http://streaming.supagro.inra.fr/lamour/>; 7 novembre 2011, Montpellier SupAgro.
- HARRISON P.A., VANDEWALLE M., SYKES M.T., BERRY P.M., BUGTER R., DE BELLO F., FELD C.K., GRANDIN U., HARRINGTON R., HASLETT J.R., JONGMAN R.H.G., LUCK G.W., DA SILVA P.M., MOORA M., SETTELE J., SOUSA J.P., ZOBEL M. (2010): "Identifying and prioritising services in European terrestrial and freshwater ecosystems", *Biodivers. Conserv.*, 19, 2791-2821.
- HASSAN R., SCHOLERS R., ASH N. EDS (2005): *Ecosystems and Human Well-Being Current State and Trends - Volume 1. Finding of the condition and trends*, Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment (Island Press, Washington, DC), 7-23.
- HECTOR A., BAGCHI R. (2007): "Biodiversity and ecosystem multifunctionality", *Nature*, 448, 188-191.
- HERVIEU B. (2002): "La multifonctionnalité : un cadre conceptuel pour une nouvelle organisation de la recherche sur les herbages et les systèmes d'élevage", *Fourrages*, 171, 219-226.
- HULIN S., FARRUGGIA A., CARRÈRE P., LACOSTE M., COULON J.B. (2012): "Valorisation multifonctionnelle des prairies dans le cadre des productions fromagères AOP du Massif central. Préambule", *Fourrages*, 209, 3-8.
- HUYGHE C. (2005): *Prairies et cultures fourragères en France*, INRA Editions, 201 p.
- INGRAND S., BAUMONT R., FARRUGGIA A., SOURIAT M., CARRERE P., GUIX N. (2011): "La diversité des prairies : caractérisation agronomique et points de vue d'éleveurs dans différents systèmes de production", *Renc. Rech. Ruminants*, 18, 229-232.
- JANSENS I. A., FREIBAUER A., SCHLAMADINGER B., CEULEMANS R., CIAIS P., DOLMAN A. J., HEIMANN M., NABUURS G.-J., SMITH P., VALENTINI R., AND SCHULZE E.-D. (2005): "The carbon budget of terrestrial ecosystems at country-scale - a European case study", *Biogeosciences*, 2, 15-26.
- JOHNSTON J., RUSSEL M. (2011): "An operational structure for clarity in ecosystem service values", *Ecological Economics*, 70, 2243-2249.
- KLUMPP K., TALLEC T., GUIX N., SOUSSANA J.F. (2011): "Long-term impacts of agricultural practices and climatic variability on carbon storage in a permanent pasture", *Global Change Biology*, 17, 3534-3545.
- MARRIOTT C., CARRÈRE P. (1998): "Structure and dynamics of grazed vegetations", *Ann. Zootechnie*, 47, 359-369.
- MCCANN K.S. (2000): "The diversity and the stability of ecosystems", *Nature*, 405, 228-233.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington DC, 139 p, <http://www.maweb.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- MICHAUD A., PANTUREUX S., AMIAUD B., CARRERE P., CRUZ P., DURU M., DURY B., FARRUGGIA A., FIORELLI J.L., KERNEIS E., BAUMONT R. (2011): "Identification of the environmental factors which drive the botanical and functional composition of permanent grasslands", *J. Agric. Sci.*, 150, 219-236.
- MOUILLOT D., VILLÉGER S., SCHERER-LORENZEN M., MASON N.W.H. (2011): "Functional structure of biological communities predicts ecosystem multifunctionality", *Plosone*, 6 (3), e17476. doi:10.1371/journal.pone.0017476
- MOUNIER L., LENSINK M.M. (2007): "Facteurs déterminants du bien être des ruminants en élevage", *Inra Production Animales*, 20, 1, 65-72
- PARRIS K. (2002): "Grasslands and the environment: recent European trends and future directions - an OECD perspective. Multifunctional grasslands", *Grassland Science in Europe*, 7, 957-985.
- PLANTUREUX S., DE SAINTE MARIE C., AGREIL C., AMIAUD B., DOBREMEZ L., FARGIER J., FLEURY P., FRITZ H., LANGLOIS J.L., MAGDA D., MESTELAN P., MEURET M., MOUGEY T., NETTIER B., SERES C., VANSTEELENT J.Y. (2011): "Analyse de la mise en œuvre des mesures Agri-environnementales à obligation de résultat sur les surfaces herbagères", *Fourrages*, 208, 271-281.
- PRATO T., FAGRE D. (2005): "Concepts for ecosystem management", Prato T., Fagre D. (eds), *National parks and protected areas: approaches for balancing social, economic and ecological values*, Blackwell Publishing, Ames, IA, pp 185-236 (Chapter 7).
- ROSSIGNOL N., CHADOEUF J., CARRÈRE P., DUMONT B. (2010): "A hierarchical model for analysing the stability of vegetation patterns created by grazing in temperate pastures", *Applied Vegetation Sci.*, 14, 189-199.
- SCOHER A., DUMONT B. (2012): "How do sheep affect plant communities and arthropod populations in temperate grasslands?", *Animal*, 6, 7, 1129-1138.
- SIBRA C., GARCIA-LAUNAY F., MOLÉNAT H., AGABRIEL C., BRUNSCHWIG G. (2012): "Relations entre utilisations et caractéristiques géographiques des parcelles en système bovin de montagne", *Fourrages*, 129-140.
- STRASSERT G., PRATO T. (2002): "Selecting farming systems using a new multiple criteria decision model: the balancing and ranking method", *Ecological Economics*, 40, 269-277.
- TALLEC T., KLUMPP K., GUIX N., SOUSSANA J.F. (2012): "Les pratiques agricoles ont-elles plus d'impact que la variabilité climatique sur le potentiel des prairies pâturées à stocker du carbone?", *Fourrages*, 99-107.
- TILMAN D., REICH P.D.B., KNOPS J.M.H. (2006): "Biodiversity and ecosystems stability in a decade-long grassland experiment", *Nature*, 441, 629-632.
- WALKER B.S., CARPENTER J., ANDERIES N., ABEL G.S., CUMMING M., JANSSEN L., LEBEL J., NORBERG D., PETERSON G.D., PRITCHARD R. (2002): "Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach", *Conservation Ecology*, 6, 14.
- WALKER B., HOLLING C. S., CARPENTER S. R., KINZIG A. (2004): "Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems", *Ecology and Society*, 9, 2, 5. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>
- YACHI S., LOREAU M. (1999): "Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: the insurance hypothesis", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 96, 1463-1468.
- ZAVALETA E.S., PASARI J.R., HULVEY K.B., TILMAN G.D. (2010): "Sustaining multiple ecosystem functions in grassland communities requires higher biodiversity", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 107, 4, 1143-1146.



Association Française pour la Production Fourragère

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org



AFPF – Centre Inra – Bât 9 – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France

Tél. : +33 01 30 21 99 59 – Fax : +33 01 30 83 34 49 – Mail : afpf.versailles@gmail.com

Association Française pour la Production Fourragère