

Place et atouts des prairies permanentes en France et en Europe

J.L. Peyraud^{1,2}, A. Peeters³, A. De Vlieghe⁴

1 : INRA, UMR 1348, PEGASE, F-35590 Saint-Gilles ; jean-louis.peyraud@rennes.inra.fr

2 : Agrocampus Ouest, UMR 1348, PEGASE, F-35590 Saint-Gilles

3 : RHEA Natural Resources, Human Environment and Agronomy Bureau

4 : VLAGIEW-ILVO, Vlaams Gewest – Flemish region of Belgium

Résumé

La prairie recouvre plus de 40 % de la surface agricole européenne. Les prairies permanentes représentent 57 millions d'hectares dont 16,9 millions de landes et parcours. La prairie temporaire représente 10 millions ha. Les surfaces en prairie ont fortement régressé depuis 1960, la perte étant estimée à environ 30 % soit plus de 7 millions ha au niveau de l'Europe et 4 millions en France, mais il semble que les surfaces se stabilisent depuis 2003. Les prairies européennes se caractérisent par la production de nombreux services écosystémiques dont la séquestration de carbone, le maintien de la biodiversité et la qualité des sols et de l'eau. Ces services, qui sont détaillés dans le texte, sont de mieux en mieux reconnus par la société et sont progressivement pris en compte par les politiques publiques.

1. Introduction

L'UNESCO définit la prairie comme une surface couverte par des plantes herbacées avec moins de 10 % d'arbres ou d'arbustes. Selon la FAO, les prairies sont le type d'habitat le plus répandu sur la surface émergée du globe et représentent plus de 40 % de cette surface (EC, 2008a). La prairie européenne est caractérisée par sa grande diversité. La prairie concerne des végétations indigènes ou introduites, avec des flores plus ou moins diversifiées composées de graminées, de légumineuses, d'autres espèces dicotylédones et parfois d'arbustes, avec des proportions très variables entre ces espèces selon les modalités d'utilisation et les zones géographiques. Les prairies sont présentes quasiment partout en Europe, dans les plaines des régions atlantiques où elles partagent la SAU avec les cultures annuelles, au sein des montagnes humides comme les Alpes, le Massif central où elles représentent une part très importante de la SAU, en Europe continentale (Allemagne, Pologne...), dans les pays nordiques et dans les zones méditerranéennes qui regroupent les plaines et vallées italiennes et les landes et parcours (classiquement dénommés *rangelands* dans les publications anglo-saxonnes) des montagnes sèches. La multifonctionnalité des prairies est aujourd'hui reconnue. A côté de la production d'aliment pour les ruminants, des services écosystémiques produits par la prairie ont été identifiés par le Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005). Comparées aux cultures annuelles, les prairies ont un bon potentiel de séquestration de carbone pouvant partiellement compenser les émissions de méthane entérique ; elles protègent le sol contre l'érosion et améliorent sa fertilité ; elles participent à la régulation des flux de nutriments. Elles sont aussi un réservoir de biodiversité. Comparées aux forêts de conifères ou d'eucalyptus, elles participent à la recharge en eau des nappes phréatiques. Les prairies participent aussi à l'esthétique des paysages fournissant ainsi des opportunités pour le développement du tourisme. Enfin, la prairie supporte bon nombre d'économies rurales dans les zones plus difficiles.

Pour toutes ces raisons, la prairie n'est pas une culture comme une autre ; son importance environnementale et sociale est bien plus importante. Pourtant il est généralement admis que les surfaces en prairie ont très fortement diminué en Europe au cours des dernières décennies au profit du maïs ensilage, des cultures annuelles voire de la forêt maïs, en fait, très peu d'études ont précisé cette évolution des surfaces sur le long terme, sans doute parce que l'information est fragmentaire, rare et souvent imprécise. L'adhésion successive de nouveaux Etats membres modifie aussi les statistiques. L'objectif de ce texte est de préciser l'importance actuelle des surfaces en prairies aujourd'hui en Europe et en France, leur évolution récente et de rappeler les principaux services fournis par la prairie qui devraient justifier son maintien, voire son renouveau. Les données présentées dans ce texte se réfèrent pour beaucoup aux premières synthèses effectuées dans le cadre du projet Européen Multisward (PEETERS, 2010 ; DE VliegHer et VAN GILS, 2010).

2. Les surfaces en prairies en Europe et leurs évolutions

2.1. Définitions et bases de données mobilisées

En Europe, la prairie permanente est définie de manière précise depuis 2004 comme une surface utilisée pour la production de plantes herbacées, ressemée naturellement ou cultivée (semée) mais qui n'est pas retournée pendant au moins 5 ans (Commission Régulation EU No 796/2004). Il n'y a pas de clause sur leur utilisation qui peut être le pâturage ou la fauche en ensilage ou foin. La prairie temporaire est définie comme étant une prairie semée et implantée pendant moins de 5 ans et qui entre dans une rotation. Il s'agit d'une culture typique de l'ouest atlantique de l'Europe et du sud de la Scandinavie. Auparavant, la prairie n'était définie que par des termes vagues. C'était une surface couverte de plantes herbacées pendant un temps long ou très long et qui était ressemée ou non. La distinction entre prairie temporaire et prairie semée variait alors selon les pays (REHEUL *et al.*, 2007). La prairie était qualifiée de permanente si elle durait plus de 5 ans au Danemark mais plus de 10 ans en Allemagne et plus de 12-16 ans en Pologne. L'Europe avait besoin d'une définition de la prairie permanente claire et uniformisée entre pays dans le cadre de la mise en œuvre des politiques pour les subventions au titre notamment du second pilier, même s'il peut paraître curieux de qualifier de permanente une prairie qui ne reste en place que 5 ans. Dans ce texte, **nous appellerons prairies permanentes les surfaces utilisées 5 ans et plus.**

Les données utilisées proviennent de **deux sources principales** : la base Eurostat (Eurostat website) et les publications associées (Eurostat 2008a, b et 2010a, b) et la base de la FAOSTAT. Dans la base Eurostat, il n'y a pas de données disponibles avant 1990 ni pour les nouveaux Etats membres avant leur adhésion alors que FAOSTAT produit des données depuis 1961, y compris pour les anciens pays du bloc communiste. En revanche, les données de Belgique et du Luxembourg ne sont pas individualisées. Le terme prairie permanente correspond aux surfaces couvertes par des plantes herbacées pendant plus de 5 ans. Bien que ce ne soit pas précisé, il est probable que les landes et parcours, c'est-à-dire des surfaces généralement peu productives rencontrées sur sols pauvres et non améliorées par des pratiques culturales (sursemis, fertilisation, fauche) soient incluses mais il n'est pas précisé comment. Dans la base Eurostat, les landes et parcours sont clairement inclus dans les surfaces en prairies permanentes qui sont aussi les prairies de plus de 5 ans. Dans cette base, les cultures fourragères englobent les prairies temporaires de moins de 5 ans et les autres fourrages verts qui correspondent essentiellement aux surfaces en maïs fourrage et de légumineuses fourragères. Au final, les statistiques pour un même item, un même pays, une même année peuvent varier entre la base Eurostat, la base FAOSTAT et les données statistiques de chaque pays. A titre d'exemple, la surface en prairie permanente de la France était estimée à 9,90 millions ha (33,6 % SAU) par FAOSTAT et 8,11 millions ha (29,3 % SAU) par Eurostat. Il faut donc considérer les données plutôt en valeur relative qu'en valeur absolue.

Toutes ces données sous-estiment vraisemblablement la surface réelle en prairie permanente. En effet, une part des prairies n'est en général pas considérée dans les statistiques. Il s'agit notamment des surfaces communales, de surfaces non utilisées sauf lors d'années de très fort déficit fourrager ou de surfaces utilisées à d'autres fins que la production agricole (terrains militaires, fossés...). En France, les surfaces non valorisées sont estimées à 1,5 million ha, soit une surface équivalant à environ 20 % de celle des prairies permanentes (POINTEREAU *et al.*, 2008).

2.2. Les surfaces en prairies aujourd'hui en Europe

En Europe, la SAU représente 178 millions ha soit 41 % de la surface totale et **le total des prairies** permanentes et temporaires représente 64 millions ha (Eurostat) soit **36 % de la SAU** au niveau de l'EU-27. Ces quelques chiffres illustrent l'importance de l'agriculture et de la production de ruminants à l'herbe dans les sociétés européennes. Plus précisément, la prairie constitue le mode essentiel de valorisation des surfaces agricoles en Irlande (91 % SAU) et au Royaume Uni (74 %). Elle représente environ 60 % de la SAU en Slovénie et au Luxembourg, 50 % au Portugal, en Autriche, Estonie et aux Pays-Bas, environ 45 % en France, en Belgique et en Suède soit un peu moins qu'au Pays-Bas. La prairie est proportionnellement moins importante avec environ 30 % de la SAU en Allemagne, Finlande, Slovaquie, Roumanie et de l'ordre de 20 à 25 % en Hongrie et Pologne. Sa place est marginale dans certains pays du sud (moins de 10 % de la SAU en Grèce et à Chypre).

Les prairies permanentes (de plus de 5 ans) recouvraient 57 millions ha (Eurostat) et 65 millions ha selon FAOSTAT soit environ 13 % du territoire de l'EU-27 et **33 % de la surface agricole utile en 2007**. Elles sont aujourd'hui plus développées dans les pays de l'EU-15 (36 % de la SAU) que dans les nouveaux Etats membres (25 % de la SAU en moyenne pour Bulgarie, république Tchèque, Chypre, Estonie, Lettonie, Lituanie, Hongrie, Malte, Pologne, Roumanie, Slovaquie, Slovénie). Ces données moyennes masquent en fait des variations très importantes entre les Etats membres (Figure 1). Beaucoup plus de la moitié de la SAU est couverte par la prairie permanente en Irlande (76 %), au Royaume-Uni (63 %), en Slovénie (59 %), en Autriche (54 %), environ la moitié au Luxembourg et au Portugal. La proportion de SAU en prairie permanente est plus faible dans de nombreux pays de l'Est comme en Bulgarie (9 %), Hongrie (12 %) et Pologne (21 %). La Roumanie est une exception car la proportion de prairie permanente y est identique à celle de la moyenne de l'EU-27 (33 %), c'est-à-dire une proportion peu différente de celle observée en France ou aux Pays-Bas. En termes de nombre d'hectares totaux, le Royaume-Uni (11 millions ha), la France (9,8 millions ha), l'Allemagne (4,8 millions ha), l'Italie et la Roumanie (4,5 millions ha chacune) représentent à eux seuls 62 % de la surfaces en prairies permanentes de l'Europe.

TABLEAU 1 – Surfaces occupées par les prairies permanentes, les prairies temporaires, l'ensilage de maïs et les légumineuses en Europe (EUROSTAT, 2009 et données françaises).

	EU-6*	EU-12*	EU-15*	EU-27*	12 NEM*
Surfaces (1 000 ha)					
SAU	60 763	116 137	124 737	172 676	47 939
Prairies permanentes	17 953	42 614	44 870	56 948	12 078
Landes et parcours	2 443	14 524	15 407	16 901	1 494
Prairies temporaires	4 329	6 710	8 512	9 759	1 247
Maïs ensilage	3 599	4 118	4 210	5 040	830
Légumineuses	466	602	675	871	196
Part dans la SAU (%)					
Prairies Permanentes	29,5	36,7	36,0	33,0	25,2
Landes et parcours	4,0	12,5	12,4	9,8	3,1
Prairies temporaires	7,1	5,8	6,8	5,7	2,6
Maïs ensilage	5,9	3,5	3,4	2,9	1,7
Légumineuses	0,8	0,5	0,5	0,5	0,4

* EU-6 : Allemagne, Belgique, France, Italie, Luxembourg, Pays-Bas

EU-12 : EU-6 + Danemark, Espagne, Grèce, Irlande, Portugal, Royaume Uni

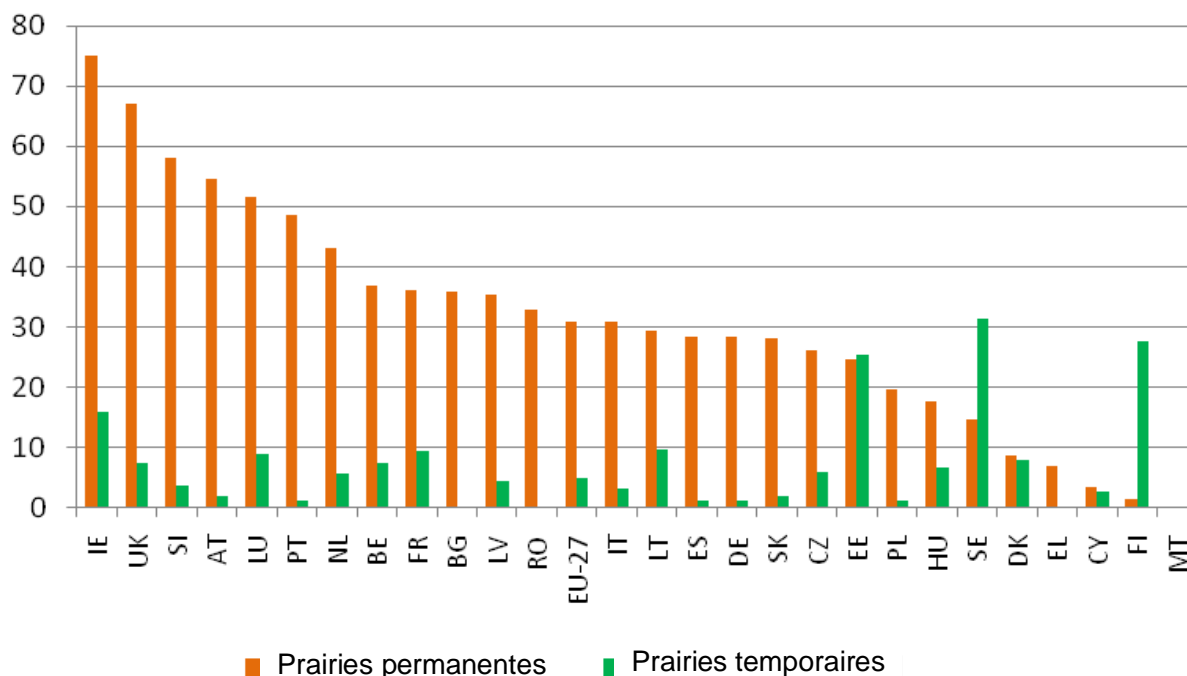
EU-15 : EU-12 + Autriche, Finlande, Suède

EU-27 : EU-15 + 12 NEM (Nouveaux Etats Membres : Bulgarie, République Tchèque, Chypre, Estonie, Lettonie, Lituanie, Hongrie, Malte, Pologne, Roumanie, Slovaquie, Slovénie).

Les surfaces en prairies permanentes incluent environ **16,9 millions ha de landes et parcours** soit à peine 10 % de la SAU de l'EU-27. Ces surfaces de landes et parcours se retrouvent principalement dans les zones montagneuses et méditerranéennes. Elles représentent ainsi 71 % des surfaces de prairies permanentes au Portugal, 65 % en Espagne et en Grèce, 42 % au Royaume-Uni du fait des landes écossaises, 15 % en France et moins de 5 % en Allemagne et Pologne. En termes de surface totale, l'Espagne (33 %) le Royaume-Uni (25 %), la France (8 %), le Portugal (7 %) et l'Italie (6 %) rassemblent plus des trois quarts des surfaces de landes et parcours européennes.

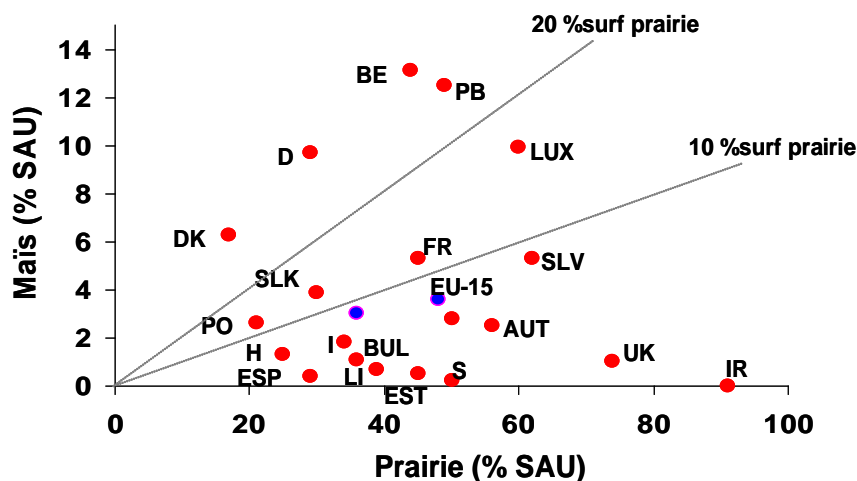
Les prairies temporaires (à base de graminées ou d'associations graminées - légumineuses) **représentent 10 millions ha** (Eurostat) soit environ 6 % de la SAU de EU-27. Ces prairies sont plus importantes dans les pays du nord de l'Europe, notamment en Suède (33 % de la SAU), Finlande (28 %), Estonie et Norvège (24 %), Lettonie (21 %) et représentent une proportion plus faible en Irlande (16 %) et en France (9 %) et environ 10 % aux Pays-Bas, Belgique et Danemark. La part de prairies temporaires est particulièrement faible (moins de 3 %) dans de nombreux Etats membres de l'Europe de l'Est. Localement, la prairie temporaire peut être importante avec plus de 30 % de la SAU comme par exemple en Bretagne en France, dans la plaine du Pô en Italie et dans les Ardennes belges. Au final, la prairie permanente est donc très largement dominante en Europe et la majorité des prairies européennes sont aujourd'hui en place pendant plus de 5 ans à l'exception notoire de 3 pays (Figure 1) dont la Suède (qui a deux fois plus de prairies temporaires que de prairies permanentes) et la Finlande (qui n'a pratiquement pas de prairies de longue durée). La part de la prairie permanente dans la SAU des différents pays est illustrée dans la Figure 1.

FIGURE 1 – Part de la prairie dans la SAU des pays de l'EU-27 (adapté de Eurostat 2009).



L'ensilage de maïs est le fourrage annuel le plus important avec plus de 5 millions ha dans l'EU-27 soit environ **3 % de la SAU**. Il représente une proportion très significative de la SAU en Belgique et aux Pays-Bas (13 % de la SAU en moyenne) ainsi qu'en Allemagne et au Luxembourg (10 %). Dans ces 4 pays, le maïs représente plus que 20 % de la surface en prairie, toutes prairies confondues (Figure 2). En France il représente 5,5 % de la SAU soit un peu plus de 10 % des surfaces en prairie. En termes de surface, l'Allemagne et la France représentent à eux seuls 58 % de la surface en maïs ensilage de l'EU-27.

FIGURE 2 – Part respective de la prairie (permanente et temporaire) et de l’ensilage de maïs dans la SAU des pays de l’EU-27.



2.3. Les surfaces en prairies se sont fortement réduites depuis 40 ans

Entre 1967 et 2007, l’EU-6 a perdu 7,1 millions ha de prairies permanentes soit environ 30 % des surfaces présentes en 1967 (Eusostat). Ce déclin est en outre sous-estimé puisque la réunification de l’Allemagne en 1990-1991 a ajouté 1 million ha aux statistiques. Durant cette période, la France a perdu 4 millions ha soit 33 % de la surface de 1967. Une réduction de plus de 30 % des surfaces est également observée en Italie (soit 2 millions ha), en Belgique et aux Pays-Bas. La proportion de prairies permanentes dans la SAU a fortement diminué passant de 39 à 29 % dans l’EU-6, la tendance étant semblable en France (de 40 à 29 %), aux Pays-Bas (58 à 43 %) et en Belgique (48 à 37 %). Pendant la même période, les surfaces sont restées stables au Royaume-Uni et ont à peine diminué en Irlande (de 79 à 75 % de la SAU) (Figure 3). Les statistiques FAOSTAT donnent les mêmes tendances : ainsi, la perte de surface est de 3,6 millions ha en France sur la même période soit une réduction de 27 % des surfaces présentes.

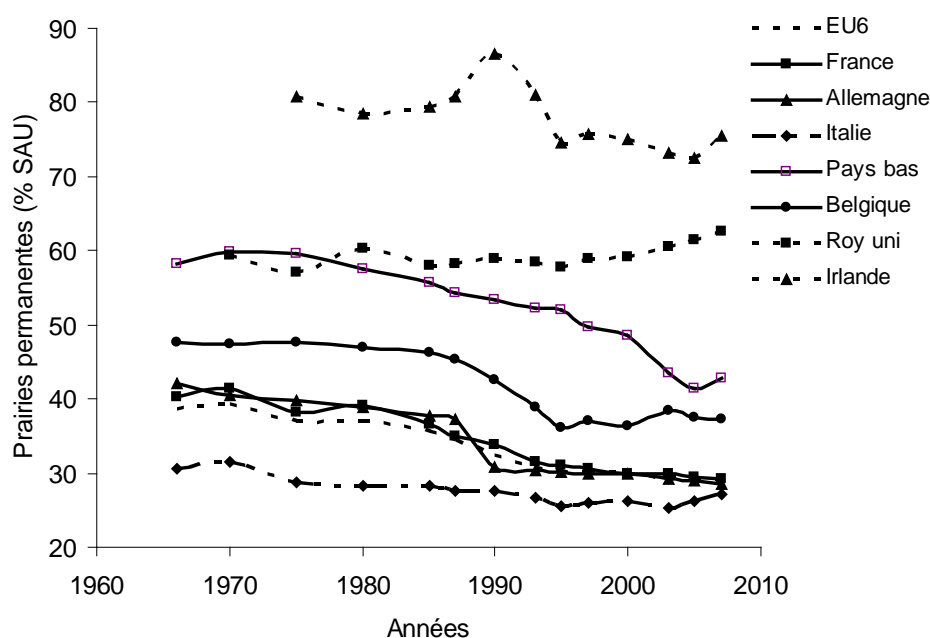
Le déclin de la surface et de la proportion des prairies permanentes dans la SAU semble se réduire, voire être stoppé, pour de nombreux pays depuis 2003. Alors que l’EU-6 perdait presque 200 000 ha par an, la surface en prairie est très stable depuis 2003. Ce phénomène se retrouve dans de nombreux pays (France, Pays-Bas, Allemagne, Italie, Belgique, Danemark ; Figure 3).

Une différence notable entre les 2 bases reste le Danemark pour lequel Eurostat indique un déclin sensible des surfaces (- 34 % depuis 1970) alors que les données FAOSTAT indiquent une stabilisation globale des surfaces sur la même période. En fait, dans cette dernière base, les surfaces en prairies diminuent de 35 % entre 1967 et 1990 puis s’accroissent brutalement en 1990 (de 217 à 398 milliers ha) pour rediminuer lentement ensuite (- 10 % entre 1995 et 2007). Il est probable qu’il y ait eu une modification de la définition des surfaces prises en compte. Il reste aussi difficile d’interpréter les évolutions pour certains pays sans doute aussi pour des raisons avant tout liées à des modifications des surfaces prises en compte (forte augmentation des surfaces au Portugal, variabilité interannuelle en Grèce). Après 1989, beaucoup de surfaces en prairie ont été abandonnées dans les Etats de l’ancien bloc communiste (environ 30 % dans des pays comme la Bulgarie et la Roumanie).

La surface et la proportion des landes et parcours ont modérément diminué, passant de 13,2 à 11,5 millions ha entre 1990 et 2007 (soit de 12,8 à 11,6 % SAU) pour 8 pays (Belgique, Danemark, France, Irlande, Luxembourg, Espagne, Pays-Bas, Royaume-Uni). Les surfaces de landes et parcours ont fortement augmenté sur la même période en Grèce, Italie et Portugal mais il est probable que les bases des statistiques aient changé pour ces pays au cours de la période.

Il est difficile d’évaluer l’évolution des surfaces en prairies temporaires sur une longue période du fait du manque de données. La surface totale en prairies temporaires, exprimées en millions ha ou en proportion de la surface totale en prairie, se montre assez stable dans la plupart des pays où les données sont disponibles sur la période 1995 - 2007. Les deux bases de données sont ici très cohérentes. Ainsi, dans la base Eurostat, cette surface évolue entre 6,4 et 6,5 millions ha pour l’UE-12 soit entre 6,2 et 6,6 % de la surface totale en prairie. Seule l’Allemagne se distingue par un accroissement modéré de cette proportion (de 24 à 30 % entre 2000 et 2007, source FAPSTAT).

FIGURE 3 – Evolution des surfaces en prairies permanentes (en % SAU) des pays européens (données Eurostat).



2.4. Les moteurs de l'évolution des surfaces en prairies permanentes

Durant les 40 dernières années, l'utilisation des prairies pour la production animale a profondément changé sous l'effet de l'intensification des systèmes, particulièrement marquée dans les territoires du nord-ouest de l'Europe. Inversement, des surfaces en prairies permanentes ont aussi été perdues par abandon, notamment en région méditerranéenne et dans les zones de montagne ainsi que dans des zones continentales.

L'intensification de l'utilisation des surfaces a conduit à retourner des prairies au profit des cultures annuelles dont l'ensilage de maïs qui représente aujourd'hui de 10 à 20 % et parfois plus de la surface en prairie dans certains pays (voir Figure 2). La mise en place des quotas laitiers et l'assurance d'un prix du lait élevé a aussi conduit à intensifier les pratiques et à utiliser plus de concentré par vache au détriment des fourrages et de l'herbe en particulier, le pâturage ne représentant plus une ration suffisante pour satisfaire les besoins élevés des animaux. A quota constant, le nombre de vaches laitières a très fortement chuté (- 7,34 millions dans les pays de l'EU-6 entre 1983 et 2007, Eurostat) et cette diminution du nombre d'animaux brouteurs n'a que partiellement été compensée par un accroissement du troupeau allaitant (+ 2,79 millions de vaches).

Cette évolution a été favorisée par **la réforme de la PAC de 1992** qui a permis une réduction du prix des céréales de 50 %. En fait, cette réforme **a été très défavorable à la prairie, du moins avant la révision à mi-parcours de 2003**. Une part bien plus importante du budget était utilisée par hectare de terre arable que par hectare de prairie, ou pour les exploitations céréalières que pour les exploitations herbagères, et la différence était loin d'être compensée par les dépenses du second pilier. Ainsi, en France, l'incitation à retourner la prairie au profit de cultures annuelles est bien illustré par le ratio entre les primes aux céréales et au maïs qui étaient en moyenne de 300 €/ha et les MAE pour les prairies permanentes qui étaient d'environ 30 €/ha. La réforme de 2003 a profondément changé le contexte avec des primes qui n'étaient plus liées à une production, ce qui a permis aux éleveurs de raisonner autrement leur système et le découplage des aides. Le principal effet du découplage a été un accroissement de la médiane des DPU pour les éleveurs laitiers (+64 %/ha, European Commission, 2008b). Dans le secteur de la viande, 60 % des vaches allaitantes ont continué de bénéficier d'une aide couplée, dont le troupeau français. Des clauses de conditionnalité des aides ont également cherché à réduire, voire à supprimer, la conversion des prairies permanentes en terres arables. Au final, cette réforme de 2003 semble avoir permis de stabiliser les surfaces en prairies permanentes.

Les soutiens au Développement rural (second pilier) sont *a priori* des mesures **plus favorables au maintien de la prairie permanente que le 1^{er} pilier**. Ces soutiens représentent **en moyenne 61 €/ha**. Les exploitations laitières et les élevages spécialisés à l'herbe reçoivent les soutiens les plus élevés qui correspondent à respectivement 44 et 36 % de leurs aides au titre du 1^{er} pilier, alors que les exploitations céréalières reçoivent les paiements directs du 1^{er} pilier les plus élevées (Tableau 2). **Pour les exploitations herbagères, les aides aux zones moins favorisées et les MAE sont les principales composantes** des soutiens au Développement rural avec respectivement 37 et 45 % des soutiens. Les aides aux zones moins favorisées contribuent de manière significative au revenu des éleveurs herbagers dont plus de la moitié sont localisés dans ces zones. Ces soutiens ont représenté **2 651 €/UTA en 2004-2005 dans l'EU-15 (hors Pays-Bas) pour les élevages en montagne et 1 941 € pour les autres éleveurs**. Les MAE ont représenté un soutien de 16,3 €/ha en moyenne par l'EU-15 et 89 €/ha pour les agriculteurs ayant souscrit un contrat. Environ 25 % de la SAU européenne est concernée par les MAE mais avec de fortes variations entre pays, de moins de 5 % aux Pays-Bas et en Grèce à plus de 80 % en Autriche, Suède, Finlande et Luxembourg (EEA, 2006).

Ces aides ont contribué à maintenir de l'élevage dans certains territoires et à freiner la réduction des surfaces en prairies permanentes. En France, la prime au maintien du troupeau de vaches allaitantes (PMTVA) fixée à la tête de bétail et les primes herbagères, dont la PHAE (Prime herbagère agro-environnementale) et l'ICHN (indemnité compensatoire aux handicaps naturels), ont contribué à stabiliser les surfaces en prairie et à fixer les productions animales extensives dans les zones difficiles en constituant un plus économique pour les éleveurs (TREGARO, 2011). La PHAE couvre aujourd'hui près de 5 millions ha de prairie. La gestion des quotas laitiers a aussi été un instrument très efficace pour figer l'offre de lait sur le territoire et freiner la concentration sur certaines exploitations ou régions.

TABLEAU 2 – Comparaison des aides du 2^{ème} pilier au titre du Développement rural et des paiements directs du 1^{er} pilier par type d'exploitation dans l'EU-25 (sans Roumanie et Bulgarie) (European Commission, 2009).

Type de production	Second pilier		Premier pilier	
	(€/UTA)	(€/ha)	(€/UTA)	(€/ha)
Céréales	1 062	33	9 504	295
Lait spécialisé	2 799	109	6 358	247
Elevages herbagers	3 384	86	9 428	239
Granivores	761	69	3 682	332
Mixtes	1 356	52	7 160	276

3. Services rendus par la prairie permanente en Europe et en France

En Europe, les systèmes pastoraux, associant pâturage et coupe de foin, existent depuis des siècles et ont créé une diversité de paysages et d'écosystèmes (PÄRTEL *et al.*, 2005). Les prairies permanentes implantées très anciennement et que l'on peut qualifier de « semi-naturelles » contiennent une grande diversité d'espèces, beaucoup d'entre elles étant typiques des habitats prairiaux (DAHMS *et al.*, 2008). Il convient ici de distinguer entre la définition administrative de la prairie permanente (plus de 5 ans) et la prairie permanente de longue (voire très longue) durée. Mais au-delà de la préservation de la biodiversité, la prairie contribue positivement à la qualité de l'environnement par de nombreux aspects même si le rôle et l'importance respective de ces différentes contributions varient fortement selon les contextes et les modes d'utilisation. **La fourniture de services est d'une manière générale plus importante pour les prairies permanentes que les prairies temporaires.** Le rapport de CHEVASSUS-AU-LOUIS *et al.* (2009), après toutes les précautions méthodologiques qui s'imposent, a proposé que les prairies permanentes pâturées de manière extensive aient, en France, une valeur de référence d'environ 600 €/ha et par an pour les services rendus.

3.1. La prairie permanente contribue à la production d'une eau de bonne qualité

L'utilisation de produits phytosanitaires est inversement proportionnelle à la surface en herbe des exploitations comme le montre bien le travail d'enquête réalisé dans un réseau des fermes laitières de l'espace atlantique lors du projet GreenDairy (RAISON *et al.*, 2008). **Les prairies ne sont en effet jamais traitées à l'exception de quelques désherbages post-semis** alors que les traitements sont plus systématiques sur les cultures annuelles. La pression phytosanitaire est ainsi nulle en montagne pour les systèmes avec 100 % de prairies permanentes.

Il est aussi aujourd'hui bien établi que la présence de prairies, associées aux bandes enherbées, permet de limiter le **ruissellement de P** pour un même excédent de P mesuré (LE GALL *et al.*, 2009). Le rôle de la prairie sur les fuites d'azote est sans doute plus à nuancer. Les pertes d'azote par lessivage restent modérées tant que le niveau de fertilisation reste adapté au potentiel de production (VERTES *et al.*, 2010). **Les fuites sont en particulier très faibles sous les prairies permanentes peu intensifiées**. D'ailleurs les teneurs en nitrate des eaux restent inférieures à 10 mg/l dans la plupart des territoires d'élevage basés sur la valorisation de la prairie permanente. Les **risques** de lessivage sont **plus élevés sous les prairies utilisées de manière plus intensive à l'Ouest, d'autant plus que ces prairies sont conduites au sein de rotations pluriannuelles** (PEYRAUD *et al.*, 2012).

3.2. La prairie permanente stocke du carbone

Les prairies peuvent fonctionner comme un puits de carbone (PEETERS et HOPKINS, 2010). Le projet européen GreenGrass a montré, à partir de 9 sites européens, que les prairies permanentes étaient des puits de carbone d'une intensité moyenne de **2,7 t éq CO₂/ha et par an** (soit 0,7 t de C/ha/an), ce qui est comparable à celle de forêts tempérées (SOUSSANA, 2005). Par modélisation à l'échelle de l'Europe, VLEESHOUWERS et VERHAGEN (2001) montrent que la conversion de terres arables en prairie accroîtrait le stockage de carbone de 1,44 t/ha/an alors que les prairies en place stockent au rythme de 0,5 t C/ha/an et que les terres arables déstockent au rythme de 0,84 t C/ha/an. Des dynamiques du même ordre de grandeur sont rapportées par JANSSENS *et al.* (2005). ARROUAYS *et al.* (2002) avaient établi qu'un allongement de la durée des prairies temporaires ou une intensification modérée des prairies permanentes s'accompagnait d'un stockage accru de carbone dans les 30 premiers cm du sol de 0,5 t C/ha/an pendant les 20 premières années. Inversement, le retournement des prairies s'accompagne d'un déstockage du carbone plus rapide que le stockage (SOUSSANA *et al.*, 2004) et évalué à - 1 t C/ha/an par ARROUAYS *et al.* (2002). Ce rôle de puits de carbone de la prairie varie avec son mode d'utilisation mais il est admis que **la gestion optimale des prairies constitue une voie prometteuse pour réduire les émissions de GES en élevage** (FAO, 2010 ; SOUSSANA *et al.*, 2010). La prairie peut aussi déstocker temporairement du carbone en période de sécheresse ou de vague de chaleur (NAGY *et al.*, 2007).

En faisant l'hypothèse d'un stockage moyen de 500 kg C/ha/an sur prairie permanente, la compensation sur les émissions brutes serait comprise entre 25 et plus de 50 % selon la part d'herbe dans le système en élevage bovins viande, ce qui représente encore de 60 % à plus de la totalité du méthane entérique (DOLLE *et al.*, 2011). **Les émissions nettes des systèmes « naisseurs » qui sont toujours très herbagers seraient alors du même ordre de grandeur (11 kg éq CO₂/kg viande vive) que les émissions des ateliers plus intensifiés des naisseurs engraisseurs (de 9 à 11 kg éq CO₂/kg).** **En élevage laitier, la compensation représenterait de 5 à 30 % des émissions totales soit de 10 à 70 % du méthane entérique** selon la proportion d'herbe dans l'alimentation des troupeaux. Les émissions des systèmes de montagne valorisant beaucoup d'herbe seraient alors légèrement inférieures à celles des systèmes de plaine, plus productifs, mais utilisant moins de prairies (0,9 vs 1,1 kg éq CO₂/kg lait).

3.3. La prairie permanente limite l'érosion des sols et contribue à leur durabilité

A la différence des cultures arables, la prairie produit un réseau dense de racines qui correspond à une part importante de la biomasse produite. Cette biomasse est concentrée dans la zone 0-30 cm et l'essentiel du carbone du sol provient de la décomposition de ces racines et est transformé en formes stables (JONES et DONNELLY, 2004). Il est bien établi, par différentes études nationales (KUICKMAN *et al.*, 2002, pour les Pays-Bas ; LETTENS *et al.*, 2005, pour la Belgique ; ARROUAYS *et al.*, 2002, pour la

France), que **la teneur en carbone ou en matière organique (MO) des sols est en moyenne plus élevée sous prairie que sous les terres arables**. Cette teneur en MO contribue au développement d'un écosystème très diversifié et, au final, à la fertilité des sols.

L'érosion des sols est un problème majeur dans certaines zones en Europe, particulièrement dans les pays du sud-est mais aussi dans d'autres régions, notamment les zones vallonnées avec des sols légers. La prairie contribue à limiter l'érosion et les transferts par la couverture permanente du sol et son réseau racinaire. Les pertes de sol par érosion, simulées à l'échelle de l'Europe, sont beaucoup plus faibles sous prairies que sous les cultures (0,3 vs 3,6 t/ha/an ; CERDAN *et al.*, 2010). Le retournement des prairies a entraîné un accroissement de l'érosion des sols et des pertes par ruissellement dans plusieurs territoires en France (MATHIEU et JOANNON, 2003 ; SOUCHERE *et al.*, 2003). **Dans plusieurs Etats membres, l'implantation de prairie fait partie des MAE** pour lutter contre l'érosion.

3.4. L'une des principales fonctions des prairies est le maintien de la biodiversité

Les prairies permanentes et les structures associées (bords de champ, haies, talus, fossés...) sont reconnues comme une **source importante de biodiversité en Europe** ; elles sont aussi **garantes de paysages ouverts et diversifiés**. Sur les dernières décennies, l'intensification des systèmes agricoles et le retournement des prairies au profit de cultures annuelles ont conduit à l'homogénéisation des paysages cultivés et à une perte importante de biodiversité sur l'ensemble des terres agricoles et dans les autres écosystèmes. Mais aujourd'hui, dans toute l'Europe, les écosystèmes des prairies permanentes sont reconnus comme le support d'une diversité spécifique florale considérable et comme fournisseurs d'habitats pour les invertébrés et la faune sauvage (PÄRTEL *et al.*, 2005 ; HOPKINS et HOLZ 2006 ; ISSELSTEIN *et al.*, 2005). Ces rôles des prairies dans la préservation des milieux sont soutenus de façon générale par des dispositifs agro-environnementaux et dans les zones retenues à ce titre par le dispositif Natura 2000 qui regroupe, en particulier, la directive « Oiseaux » (79/409) et la directive « Habitats » (92/43). Parmi les grandes catégories d'habitat, on compte plus de 700 000 ha de surfaces prairiales (prairies, parcours, landes pâturées, prés salés ; CATTAN, 2004)

La **diversité botanique** peut être très importante dans les prairies permanentes de longue durée. Ainsi 159 espèces ont été recensées dans 56 parcelles dans les Alpes (MARINI *et al.*, 2007) et 113 espèces ont été recensées sur des prés en Espagne (DIAZ-VILL *et al.*, 2003). La diversité floristique est également particulièrement importante dans les prairies sur sols calcaires du nord-ouest de l'Europe (PHOENIX *et al.*, 2008). **Cette diversité spécifique est fortement affectée par les pratiques** (ISSELSTEIN *et al.*, 2005). Elle diminue notamment très rapidement avec la fertilisation azotée. PLANTUREUX *et al.* (2005) rapportent une réduction de moitié du nombre d'espèces entre 20 et 50 kg N/ha/ an. L'abandon de la gestion des prairies du fait de l'exode rural ou du désintérêt pour des parcelles de moindre valeur entraîne également la disparition de nombreuses espèces typiques. Les prairies de l'ouest de l'Europe conduites de manière intensive renferment peu d'espèces même si elles sont implantées pour 5 ans ou plus. Du point de vue de l'écologie, il convient donc de bien distinguer la dénomination administrative des prairies permanentes et la notion de prairies dites semi-naturelles (de très longue durée).

De nombreuses espèces animales sont typiques des espaces prairiaux (ISSELSTEIN *et al.*, 2005) et de très nombreuses espèces d'oiseaux et de papillons dépendent de la prairie et des structures associées pour leur habitat (SANDERSON *et al.*, 2009 ; BRÜCKMAN *et al.* 2010). Les populations ont beaucoup diminué avec la disparition des prairies ou leur intensification. Ce déclin a été chiffré entre 0,5 à 1,5 %/an selon les espèces parmi les populations de papillons et d'oiseaux (VAN SWAAY *et al.*, 2006). Ce phénomène est illustré en France par les travaux réalisés sur la plaine de Niort (BRETAGNOLLE, 2004) où la quasi-disparition de l'outarde canepetière (*Tetrax tetrax*), espèce emblématique des paysages agricoles, peut être reliée à la disparition des prairies et de l'élevage au profit des cultures annuelles. Le retournement des prairies réduit la disponibilité des habitats de nidification et les disponibilités alimentaires. Il y a aussi un appauvrissement des populations d'insectes butineurs lors de l'intensification des systèmes (DUMONT *et al.*, 2007). **Toutefois, des choix judicieux de pratiques**, tels que le retard volontaire de fauche de certaines surfaces après la période de floraison ou le non-pâturage de quelques parcelles en pleine floraison (FARRUGGIA *et al.*, 2008) **permettent de proposer de bons compromis entre la nécessaire productivité des surfaces et le maintien des divers services environnementaux qu'elles procurent**.

La prairie supporte enfin un **écosystème du sol riche** grâce à la production de matière organique. Cet écosystème participe à de nombreux services dont la fourniture de nutriments, la circulation de l'eau, la stabilité des sols. Beaucoup d'espèces sont plus abondantes dans les sols sous prairies permanentes que sous terres arables. C'est notamment le cas des vers de terre (VAN EEKEREN, 2010). Les populations de champignons et leur diversité génétique s'accroissent aussi sous prairies (PLASSART *et al.*, 2008), notamment sous les prairies âgées. L'intensification de l'utilisation des prairies tend à réduire la diversité des espèces mais pas nécessairement la taille des populations (PLANTUREUX *et al.*, 2005) et les populations de bactéries peuvent être favorisées au détriment des mycorhizes de champignons.

3.5. L'élevage valorisant la prairie joue un rôle majeur dans la dynamique des territoires ruraux

Dans de nombreuses zones au potentiel agronomique limité et avec des conditions climatiques et topographiques défavorables (montagnes, piémont, zones de marais humides...), il n'est pas possible de produire des céréales ni de faire de l'élevage intensif. Dans ces zones, la prairie permanente est le mode privilégié d'occupation des surfaces agricoles et les productions bovine ou ovine valorisant la prairie constituent un secteur économique vital. L'élevage y façonne une grande variété de paysages et les activités de tourisme et récréatives induites constituent des retours économiques qui peuvent être importants (LE GOFFE, 2001). Les prairies créent des paysages ouverts et sont perçues comme des espaces ayant préservé leur « naturalité » comparés aux terres arables (BUGALHO et ABREU, 2008).

4. Conclusion

Les surfaces en prairies représentent plus de 40 % de la SAU européenne même si elles ont beaucoup diminué depuis 40 ans. La prairie n'est pas une culture comme une autre : son importance environnementale et sociale est bien plus importante et elle est au cœur de nombreux enjeux. Les attentes sociétales vis-à-vis de la prairie, et donc des éleveurs qui la valorisent par l'élevage de ruminants, sont de plus en plus fortes que ce soit pour la biodiversité et le stockage de carbone mais aussi pour la qualité de l'eau, la qualité esthétique des paysages et le maintien d'un tissu social dans certains territoires. Ces demandes commencent aujourd'hui à être relayées par l'Union Européenne. La réforme à mi-parcours de 2003 et les soutiens du second pilier ont permis d'enrayer la chute de leurs surfaces ces dernières années. Le « verdissement » annoncé de la PAC pourrait renforcer cet effet. Mais, en sens inverse, la sortie prochaine des quotas laitiers (qui pourrait accélérer la restructuration des bassins laitiers au profit de ceux de plaine plus compétitifs), l'érosion progressive de la consommation de viande rouge et de mouton en Europe (même si des perspectives de marchés à l'export pour du jeune bovin existent), le prix élevé des céréales (qui peut inciter à des conversions de surfaces en zone de plaine) sont autant de menaces pour la prairie permanente. Pourtant, la prairie a un rôle potentiel important à jouer pour le développement d'un élevage qui soit à la fois productif, rémunérateur et multifonctionnel. Les enjeux et possibilités d'adaptation varient entre les territoires et, évidemment, les solutions sont à adapter au contexte local. L'émergence de ces systèmes nécessitera la mobilisation de tous les acteurs de la Recherche et du Développement et des efforts accrus de formation et de transfert vers les éleveurs mais aussi les décideurs publics.

Remerciements

Les recherches ayant conduit à ces résultats ont été financées par la communauté Européenne à travers le 7ème programme cadre (FP7/ 2007-2013) avec le contrat n° FP7-244983 (MULTISWARD)

Références bibliographiques

- ARROUAYS D., BALESDENT J., GERMON J.C. *et al.* 2002. *Stocker du carbone dans les sols agricoles de France. Expertise scientifique collective*, 334 p.
- BRADLEY K., DRIJBER R.A., KNOPS J. 2006. Increased N availability in grassland soils modifies their microbial communities and decreases the abundance of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry* 38, 1583-1595.

- BRETAGNOLLE V. 2004. Prairies et cultures fourragères : quels enjeux pour les oiseaux dans les milieux céréaliers intensifs. *Fourrages*, 178, 171-178
- BRÜCKMANN S.V., KRAUSS J., STEFFAN-DEWENTER I. 2010. Butterfly and plant specialists suffer from reduced connectivity in fragmented landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 47, 799-809.
- BUGALHO M.N., ABREU J.M. 2008. The multifunctional role of grasslands. *Options Méditerranéennes, Série A*, 79, 25-30.
- CATTAN A. 2004. La mise en œuvre de Natura 2000 et les prairies. *Fourrages*, 179, 433-438
- CERDAN O., GOVERS G., LE BISSONNAIS Y., VAN OOST K., *et al.* 2010. Rates and spatial variations of soil erosion in Europe: A study based on erosion plot data. *Geomorphology*, 122: 167-177.
- CHEVASSUS-AU-LOUIS B., SALLES J.M., BIELSA S., RICHARD D., MARTIN G., PUJOL J.L., 2009. *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique.* Centre d'analyse stratégique, 376 p.
- DAHMS H., LENOIR L., LINDBORG R., WOLTERS V., DAUBER J. 2008. Restoration of semi natural grasslands: what is the impact on ants? *Restoration Ecology* 18: 330-337.
- DIAZ-VILLA M.D., MARANÓN T., ARROYO J., GARRIDO B. (2003). Soil seed bank and floristic diversity in a forest-grassland mosaic in southern Spain. *Journal of Vegetation Science*, 14, 701-709
- DE Vlieghe A., VAN GILS B. 2010. *Role and utility of grassland in Europe. Delevrable 1.1 of the collaborative projet FP7 Multisward.* 59 pp
- DOLLE J.B., AGABRIEL J., PEYRAUD J.L., FAVERDIN P., MANNEVILLE V., RAISON C., GAC A., LE GALL A., 2011. Les gaz à effet de serre en élevage bovin : évaluation et leviers d'action. *INRA Production animales*, 24, 415-432
- DUMONT B., FARRUGIA A., GAREL J.P. 2007. Pâturage et biodiversité des prairies permanentes. *Rencontres Recherches Ruminants*, 14, 17-24.
- EEA (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY). 2006. *Integration of environment into EU agriculture policy – the IRENA indicator-based assessment report.* EEA Report No 2/2006: 60 pp.
- EUROPEAN COMMUNITIES 2008a. *LIFE and Europe's grasslands. Restoring a forgotten habitat. LIFE focus.* 54p.
- EUROPEAN COMMISSION 2008b. *Direct payments distribution in the EU-25 after implementation of the 2003 CAP reform based on FADN data.* European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development: 22 pp.
- EUROPEAN COMMISSION (2009b) *Rural development (2000-2006) in EU farms.* European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development: 49 pp
- EUROSTAT 2008a. *EU cattle population in December 2007 and production forecasts for 2008.* Statistics in focus 49/2008:11p.
- EUROSTAT 2008b. *EU sheep and goat population in December 2007 and production forecasts for 2008.* Statistics in focus 67/2008, 7p
- EUROSTAT 2009. *Agricultural statistics edition 2010: main results 2007-2008:* 126 p
- EUROSTAT 2010a. Results on EU land cover and use published for the first time. *Newsrelease* 145, 3p.
- EUROSTAT 2010b. *Agricultural statistics edition 2010: main results 2008-2009:* 180 p.
- FAO 2010. *Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector: A Life Cycle Assessment.* Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, 2010.
- FARRUGIA A., DUMONT B., LEROY T. *et al.* 2008. Ecological rotation favours biodiversity in beef cattle systems in the French Massif Central. *Grassland. Science in Europe*, 13, 60-62.
- HOPKINS A., HOLZ B. 2006 Grassland for agriculture and nature conservation: production, quality and multifunctionality. *Agronomical Research*, 4: 3-20
- ISSELSTEIN J., JEANGROS B., PAVLU V. 2005. Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – A review. *Agronomy Research*, 3: 139-151.
- JANSSENS I.A., FREIBAUER A., SCHLAMADINGER B., CEULEMANS R., CIAIS P., DOLMAN A.J., HEIMANN M., NABUURS G.-J., SMITH P., VALENTINI R., SCHULZE E.-D. 2005. The carbon budget of terrestrial ecosystems at country-scale – a European case study. *Biogeosciences* 2: 15-26
- JONES M.B., DONNELLY A. 2004. Carbon sequestration in temperate grassland ecosystems and the influence of management, climate and elevated CO₂. *New Phytologist* 164: 423-439
- KUIKMAN P., DE GROOT W., HENDRIKS R., VERHAGEN J. & DE VRIES F. 2002. *Stocks of C in soils and emissions of CO₂ from agricultural soils in the Netherlands.* Alterra-rapport 561. 45p.
- LE GALL A., BEGUIN E., DOLLE J.B., MANNEVILLE V., PFLIMLIN A. 2009. Nouveaux compromis techniques pour concilier les impératifs d'efficacité économique et environnementale en élevage herbivore, *Fourrages* 198, 131-151
- LETTENS S., VAN ORSHOVEN J., VAN WESEMAEL B., MUYS B., PERRIN D. 2005. Soil organic carbon changes in landscape units of Belgium between 1960 and 2000 with reference to 1990. *Global Change Biology*, 11, 2128-2140.

- LE GOFFE P. 2001. Multifonctionnalité des prairies : comment articuler marché et politiques publiques. *INRA Productions Animales*, 16, 175-182
- MARINI L., SCOTTON M., KLIMEK S., ISSELSTEIN J., ANGELO P. 2007. Effects of local factors on plant species richness and composition of Alpine meadows. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 119, 281-288.
- MATHIEU A., JOANNON A. 2003. How farmers view their job in Pays de Caux, France. Consequences for grassland in water erosion. *Environmental Science and Policy*, 6, 29-36.
- MEA, (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, Volume 1. 901p.
- NAGY Z., PINTÉR K., CZÓBEL SZ., BALOGH J., HORVÁTH L., FÓTI SZ., BARCZA Z., WEIDINGER T., CSINTALAN SZ., DINH N.Q., GROSZ B., TUBA Z. (2007). The carbon budget of semi-arid grassland in a wet and a dry year in Hungary. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 121, 21-29
- PEYRAUD J.L., CELLIER P., DONNARS C., RECHAUCHERE O., 2012. *Les flux d'azote liés aux élevages : réduire les pertes, rétablir les équilibres. Exoertise collective*, INRA, Janvier 2012, 70 pp et ESCO
- PÄRTEL M., BRUUN H.H., SAMMUL M. 2005. Biodiversity in temperate European grasslands: origin and conservation. *Grassland Science in Europe*, 11, 1-13.
- PEETERS A. 2010. *Socio-economie and political driving forces. Deliverable 5.1 of the collaborative projet FP7 Multisward*. 65pp
- PEETERS A., HOPKINS A. 2010. Climate change in European grasslands. *Grassland Science in Europe*, 15, 72-74
- PHOENIX G.K., JOHNSON D., GRIME J.P., BOOTH R.E. 2008. Sustaining ecosystem services in ancient limestone grassland: importance of major component plants and community composition. *Journal of Ecology*, 96, 894-902.
- PLANTUREUX S., PEETERS A., MCCRACKEN D. 2005. Biodiversity in intensive grasslands: effect of management improvement and challenges. *Agronomy Research*, 3, 153-164.
- PLASSART P., VINCESLAS M.A., GANGNEUX C., MERCIER A., BARRAY S., LAVAL K. 2008. Molecular and functional responses of soil microbial communities under grassland restoration. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 127, 286-293.
- POINTEREAU P., COULON F., GIRARD P., LAMBOTTE M., STUCZYNSKI T., SANCHEZ ORTEGA V., DEL RIO A.; EDITORS: ANGUIANO E., BAMPS C., TERRES J.-M. (2008) *Analysis of Farmland Abandonment and the Extent and Location of Agricultural Areas that are Actually Abandoned or are in Risk to be Abandoned*. Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Centre, EC: 205 pp.
- RAISON C., CHAMBAULT H., LE GALL A., PFLIMLIN A. 2008. Impact du système fourrager sur la qualité de l'eau. Enseignements issus du projet Green Dairy. *Fourrages*, 193, 3-18
- REHEUL D., DE Vlieghe A., BOMMELÉ L., CARLIER L. 2007. The comparison between temporary and permanent grassland. *Grassland Science in Europe*, 12, 1-13.
- SANDERSON F.J., KLOCH A., SACHANOWICZ K., DONALD P. 2009. Predicting the effects of agricultural change on farmland bird populations in Poland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129, 37-42.
- SOUCHÈRE V., KING C., DUBREUIL N., LECOMTE-MOREL V., LE BISSONNAIS Y., CHALAT M. 2003. Grassland and crop trends: role of the European Union Common Agricultural Policy and consequences for runoff and soil erosion. *Environmental Science and Policy*, 6, 7-16.
- SOUSSANA J.F. 2005. Sources and sinks of greenhouse gases from European grasslands and mitigation options. The Greengrass project. In O'MARA F.P., WILKINS R.J., MANNETJE L.'t. *et al . XX International Grassland congress: Offered Papers*, Wageningen Academic Publishers ISBN 9076998817, pp 564. 2005
- SOUSSANA J.-F., LOISEAU P., VUICHARD N., CESCIA E., BALESSENT J., CHEVALLIER T., ARROUAYS D. 2004. Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil Use and Management*, 20, 219-230
- SOUSSANA J.-F., TALLEC T., BLANFORT V. 2010. Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal*, 2010, 4, 334-350.
- TREGARO Y. 2011. Productions animales et dynamiques territoriales: enjeux et perspectives. *Demeter 2012: économie et stratégies agricoles*, 315-340
- VAN EEKEREN N. 2010. *Grassland management, soil biota and ecosystem services in sandy soils*. Doctoral thesis. Wageningen University, Wageningen, NL. 264p
- VAN SWAAY C., WARREN M., LOIS G. 2006. Biotope use and trends of European butterflies. *J. Insect Conservation*, 10, 189-209
- VERTES F., BENOIT M., DORIOZ J.M. 2010. Couverts herbacés pérennes et enjeux environnementaux : atouts et limites. *Fourrages*, 83-94
- VLEESHOUWERS L.M., VERHAGEN A. 2001. *CESAR: a model for carbon emission and sequestration by agricultural land use*. Report 36, Plant Research International, Wageningen, 27p

Websites

EUROSTAT: http://epp.Eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database

FAOSTAT: <http://faostat.fao.org/default.aspx>