

Les atouts sociétaux et agricoles de la prairie

J.-L. Peyraud^{1, 2}, L. Delaby^{1, 2}, R. Delagarde^{1, 2}, J. Pavie^{2, 3}

La prairie procure à la fois une ressource alimentaire bon marché pour l'élevage de ruminants et des biens et services publics. Les travaux récents montrent qu'il existe des marges de manœuvre pour améliorer les performances technico-économiques et environnementales des prairies et ainsi développer des systèmes multiperformants.

RÉSUMÉ

Etant pas, ou peu, rémunérées par les marchés (prix) ou par les politiques publiques (PAC), les surfaces en prairie continuent de s'éroder, en particulier en zones de plaine. Diverses études montrent les atouts des systèmes herbagers : la valeur alimentaire équilibrée de l'herbe, des résultats économiques améliorés par une réduction des charges, des systèmes plus robustes, résilients et durables (en limitant par ex. l'utilisation de tourteau de soja importé et donc la surface totale mobilisée), les avantages environnementaux avec l'adoption de couverts et de pratiques de fertilisation appropriés... Les nouvelles connaissances permettent d'envisager une utilisation rationnelle de la prairie, assurant des gains simultanés sur la production des surfaces, l'autonomie des systèmes et leurs performances environnementales.

SUMMARY

Societal and agricultural benefits of grassland

Since it has no market value, and is rarely granted public subsidies (CAP), land put down to grass has long been declining in France. This is particularly true of plains. Yet a large number of studies have shown that grass-based systems provide substantial benefits: nutritionally balanced forage and grass, improved financial performance owing to lower working costs, reliable, resilient, and sustainable systems (for example by limiting the use of imported soybean meal and optimizing land use), environmental benefits encouraged by sustainable farming practices (cover crops, fertilization), as well as rendered services... This new knowledge makes it possible to envisage a rational utilization of grassland that would optimize land use, self-sufficiency and environmental performance, thereby contributing to the development of high performance integrated farming systems.

1. La prairie entre intérêts publics et désintérêt des éleveurs

La prairie représente **en France un mode d'utilisation des surfaces important** puisque les prairies permanentes et temporaires occupent respectivement 35 % et 10 % de la SAU nationale (PEYRAUD *et al.*, 2012a) auxquels il convient d'ajouter les cultures de légumineuses (essentiellement de la luzerne pour 1,4 % de la SAU). La prairie temporaire est plus développée dans les zones d'élevage de plaine ; elle occupe ainsi plus de 30 % de la SAU en Bretagne. La prairie représente aussi

aujourd'hui une part prépondérante de l'alimentation des herbivores : l'herbe pâturée et conservée couvre en moyenne 64 % de la ration annuelle des bovins contre 20 % pour l'ensilage de maïs même s'il demeure des variations importantes selon les systèmes de production (DEVUN et GUINOT, 2012).

La prairie est un **couvert d'autant plus intéressant qu'il est multifonctionnel**. Outre la production de fourrage, les contributions de la prairie à la protection de l'environnement sont aujourd'hui largement démontrées et sa valorisation permet d'associer production et qualité de l'environnement (PEYRAUD *et al.*, 2010). La prairie

AUTEURS

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

2 : UMT RIEL F-35590 Saint-Gilles.

3 : Institut de l'Élevage, route d'Epinay, F-14310 Villers-Bocage

MOTS CLÉS : Agriculture durable, aliment concentré, aspect économique, autonomie, chargement animal, environnement, gestion du pâturage, multifonctionnalité des prairies, prairie, production fourragère, soja, système fourrager, système herbager.

KEY-WORDS : Concentrates, economic aspect, environment, forage production, forage system, grass-based system, grassland, grassland multi-functionality, grazing management, self-sufficiency, soybean, stocking rate, sustainable agriculture.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Peyraud J.L., Delaby L., Delagarde R., Pavie J. (2014) : "Les atouts sociétaux et agricoles de la prairie", *Fourrages*, 218, 115-124.

contribue en particulier à la préservation de la biodiversité patrimoniale et fonctionnelle de la faune, de la flore et à la vie biologique des sols. Bien étudié pour la prairie permanente de montagne, ce rôle est aussi essentiel au sein des systèmes céréaliers intensifs, où la prairie limite l'uniformisation des territoires en maintenant des habitats naturels et exerce un effet positif sur différents taxons représentatifs de la biodiversité à tous les niveaux du réseau trophique (LEMAIRE *et al.*, 2014). Les prairies possèdent aussi des capacités intrinsèques de séquestration du carbone atmosphérique dans la matière organique du sol et de couplage entre les cycles du carbone et de l'azote, du fait d'une activité photosynthétique continue et d'interactions constantes avec les communautés microbiennes du sol (SOUSSANA *et al.*, 2010 ; LEMAIRE *et al.*, 2014). La comparaison de systèmes d'élevage qui diffèrent par la part de maïs et d'herbe dans l'alimentation des animaux met d'ailleurs bien en évidence des pertes azotées par lixiviation et des pertes de phosphore par ruissellement moindres dans les systèmes valorisant davantage les prairies (PEYRAUD *et al.*, 2009). En zone de polyculture - élevage, la prairie contribue à réduire la charge phytosanitaire (RAISON *et al.*, 2008) et à contrôler les populations de la flore adventice. Ces services écosystémiques sont aujourd'hui reconnus par les différents porteurs d'enjeux (VAN DEN POL - VAN DASSELAAR *et al.*, 2014, ce numéro).

Malgré ces évaluations très positives des rôles de la prairie par la recherche, force est de constater que les surfaces en prairie ont fortement diminué au cours des 40 dernières années au plan national (-4 millions ha) (PEYRAUD *et al.*, 2012a) soit à un rythme 3 fois plus élevé que celui de la SAU nationale. La réforme de la PAC et l'introduction de la clause de non-retournement des prairies permanentes a apparemment contribué à stabiliser les surfaces en prairies permanentes au niveau européen (PEYRAUD *et al.*, 2012a) mais elle n'a pas freiné des évolutions locales parfois fortes, évolutions qui sont en partie masquées par les statistiques nationales. Ainsi, les surfaces en prairies permanentes ont baissé de 17 % en Basse-Normandie et Pays de Loire (PFLIMLIN, 2013).

Les causes du déclin des surfaces en herbe sont connues :

- la spécialisation et l'intensification des troupeaux ainsi qu'un prix des céréales pendant longtemps attractif ont conduit à utiliser plus de concentrés pour produire du lait et de la viande ;

- l'engrais azoté et le tourteau de soja bon marché ont contribué au développement de l'ensilage de maïs au détriment du pâturage dans la plupart des pays de l'EU-15, à l'exception notable de l'Irlande et de la Finlande ;

- la productivité élevée du maïs et la sécurité qu'il procure ont facilité ces évolutions ;

- les soutiens directs octroyés par la PAC ont accompagné, voire favorisé, ces évolutions. La réduction significative du prix des céréales compensée par une aide directe (300 €/ha, réforme de la PAC 1992), également allouée à l'ensilage de maïs, a encouragé l'utilisation des

céréales au détriment de la prairie, non primée, moins productive à l'hectare, et en outre nettement plus difficile à gérer ;

- dans le même temps, si les atouts de la prairie permanente sont aujourd'hui partiellement reconnus et rémunérés par les politiques publiques avec la mise en place de la prime herbagère agri-environnementale (PHAE) et l'indemnité compensatrice de handicap naturel (ICHN), aucun soutien n'est alloué aux prairies de plaine en dehors de la MAE SFEI aux moyens limités ;

- aujourd'hui, le prix élevé des céréales met en concurrence l'élevage et les cultures là où des alternatives à la prairie existent ; de plus, la fin des quotas laitiers pourrait conduire les éleveurs à revoir les systèmes fourragers au bénéfice du maïs au titre de l'intensification de la production et ce d'autant plus que l'agrandissement des exploitations déstructure le parcellaire et rend le pâturage plus difficile ;

- enfin, la révision des références Corpen et la déclinaison française de la directive Nitrates ne placent pas les systèmes herbagers dans une situation favorable à leur intensification sans l'obtention d'une dérogation au plafond des 170 kg de N organique/ha.

Même si les éleveurs ont conscience des atouts environnementaux et sociétaux procurés par la prairie, **ces atouts** ne constituent pas un objectif en soi, notamment parce qu'ils **ne sont pas** (ou quasiment pas) **rémunérés dans le cas des prairies de plaine** alors que de nombreux obstacles à la valorisation de ces prairies demeurent au sein des exploitations. L'agrandissement parfois mal raisonné des exploitations peut limiter les surfaces accessibles au pâturage, surtout avec l'agrandissement des troupeaux. Il existe aussi un frein important lié à l'image du pâturage auprès des nombreux éleveurs, conseillers et prescripteurs. Beaucoup d'entre eux sont réticents car sa gestion est jugée trop compliquée et il lui est associée une image de faible productivité, de système extensif et de technique « passéiste » qui ne permet pas aux vaches d'exprimer tout leur potentiel de production, ce qui va à l'encontre du culte de la performance laitière individuelle encore très ancré dans nos modes de pensée (GUINARD-FLAMENT *et al.*, 2010).

Dans les zones de polyculture - élevage, où la prairie est menacée par les cultures annuelles, son avenir dépendra avant tout de son aptitude à convaincre les éleveurs pour ses atouts économiques, sa valeur alimentaire équilibrée, les économies d'intrants qu'elle peut procurer, sa capacité productive annuelle, sa souplesse d'utilisation et sa résilience, sa contribution à la qualité et à la différenciation des produits, sans oublier sa contribution à la limitation des émissions vers l'environnement qui sont (directive Nitrates) ou seront (ammoniac, GES) demain réglementées. Ce texte fait le point sur les connaissances acquises et les pistes de progrès pour maintenir et même développer les surfaces en prairie dans le cadre de systèmes de production à la fois productifs, rentables et (dé)montrant de bonnes performances environnementales.

2. La prairie contribue au développement de systèmes laitiers conciliant performances économiques, environnementales et sociales

Les analyses conduites dans le cadre du chantier « Agriculture à hautes performances » pour le compte du Commissariat Général à la Stratégie et la Prospective (GUYOMARD *et al.*, 2013) montrent que, **dans la plupart des cas, augmenter la part d'herbe dans le système d'élevage et sa valorisation par le pâturage peut être à la fois positif sur les performances économiques et les performances environnementales du système**, tout en permettant de limiter les consommations intermédiaires d'engrais, d'aliments, de pesticides, voire d'antibiotiques, ainsi que les émissions vers l'environnement.

La simulation a porté sur une exploitation laitière spécialisée de plaine qui cherche à réduire significativement les intrants achetés à l'extérieur (tourteau de soja, engrais minéraux) par une plus grande autonomie dans l'alimentation du troupeau, ceci afin de limiter les charges variables et de réduire les impacts négatifs sur l'environnement. L'exploitation considérée cherche également à préserver la productivité du troupeau. Comme dans beaucoup de régions en Europe, les conditions de sol et de climat permettent de modifier les parts respectives du maïs et de l'herbe dans la surface fourragère. Les pratiques élémentaires mises en œuvre consistent :

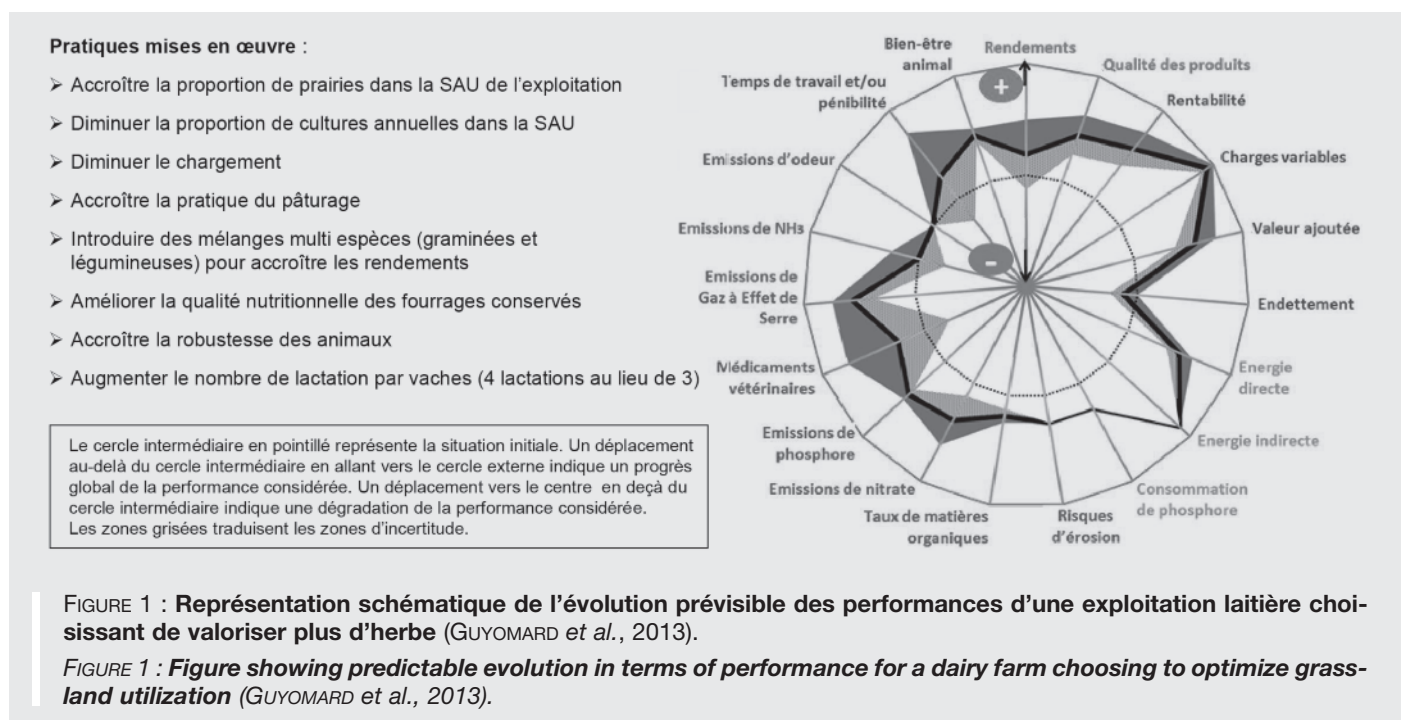
- à évoluer vers un système plus herbager et économe par i) accroissement de la part des prairies dans la sole fourragère, ii) augmentation de la pratique du pâturage et iii) réduction des surfaces en cultures annuelles (l'herbe remplace non seulement une partie du maïs mais aussi des céréales de vente ; l'herbe ayant des rendements en matière sèche (MS) souvent plus faibles que

l'ensilage de maïs, il faut alors accroître la surface fourragère) ;

- à semer et valoriser des prairies multispécifiques productives à base de légumineuses en remplacement des prairies de ray-grass anglais fertilisé avec de l'engrais azoté de synthèse (KIRWAN *et al.*, 2007) et à améliorer la qualité des fourrages conservés par les choix d'espèces, les dates de récolte et le soin apporté à la confection des silos ;

- à optimiser le fonctionnement du troupeau par le choix d'une génétique permettant d'accroître la robustesse des animaux et l'augmentation du nombre de cycles de production des vaches (ceci étant rendu possible par la sélection d'animaux plus fertiles et plus résistants).

Le système ainsi défini (figure 1) a un impact positif neutre à légèrement positif sur les performances productives du troupeau et la qualité des produits, l'herbe accroissant les teneurs en oméga-3 des produits et notamment du lait (COUVREUR *et al.*, 2006). Les animaux, plus robustes et plus fertiles, permettent de vendre un nombre plus élevé de génisses qui peut compenser une légère réduction de la vente de lait. Les critères de rentabilité sont améliorés par la forte réduction des charges variables. Le temps de travail et/ou sa pénibilité sont réduits puisque la maximisation du pâturage limite les temps nécessaires à la récolte, la distribution des fourrages conservés et l'épandage des effluents. Le pâturage contribue positivement au bien-être des animaux en leur permettant de mieux exprimer leur comportement naturel et confère une image positive du mode de production. Ce système a également des effets positifs par la réduction de l'utilisation de ressources fossiles et sur la préservation de l'environnement. Les consommations directes et indirectes d'énergie fossile sont très sensiblement diminuées sous les influences conjointes du pâturage à la hausse et du recours aux légumineuses (PEYRAUD *et al.*, 2009). Il en est de même pour la consommation d'eau de boisson par les



animaux puisque l'herbe est un fourrage aqueux. Les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre (GES) sont sensiblement réduites du fait d'une moindre présence des animaux en bâtiment qui réduit les émissions dues aux effluents stockés. Elles le sont aussi par la réduction de la fertilisation azotée et des émissions de protoxyde d'azote qui lui sont associées (PEYRAUD *et al.*, 2012b). En outre, en stockant du carbone, la prairie réduit les émissions nettes de GES de l'exploitation (DOLLÉ *et al.*, 2011) et, en maintenant la couverture du sol, elle contribue à limiter le ruissellement du phosphore. Les fuites de nitrate sont réduites grâce au recyclage d'azote permis par la prairie et à la réduction des apports d'engrais minéraux. La teneur en matière organique (MO) des sols et la protection vis-à-vis de l'érosion augmentent car les prairies assurent un couvert permanent des sols. L'utilisation de produits vétérinaires est réduite puisque les animaux sont plus robustes, même si les traitements vermifuges peuvent être accrus à cause du pâturage.

3. Performances économiques des systèmes valorisant de la prairie

Si les effets positifs sur l'environnement des systèmes valorisant de la prairie sont aujourd'hui établis et globalement reconnus, leurs performances économiques et productives font toujours débat.

En comparant des données moyennes d'exploitations des Réseaux Agriculture Durable et des exploitations conventionnelles échantillonnées dans le Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) issues des mêmes territoires, LE ROHELLEC et MOUCHET (2008) avaient déjà montré que **les systèmes basés sur la valorisation de la prairie en zone de plaine permettaient de dégager de bons revenus pour l'éleveur, notamment du fait des économies réalisées sur les coûts des facteurs de production et bien que ces systèmes plus herbagers soient moins dotés en primes**. Le suivi en continu de 2008 à 2012 d'une quarantaine d'exploitations du RAD, principalement situées en Bretagne, et d'exploitations du RICA (QUENTIN *et al.*, non publié) confirme ces premiers travaux. Les exploitations du réseau RAD sont plus petites en moyenne que celles du réseau RICA (56 vs 78 ha), valorisent plus d'herbe (87 vs 67 % de leur SFP) et donc moins de maïs ensilage (11 vs 32 %), et produisent moins de céréales (8 vs 20 ha). Malgré un quota plus faible (266 500 vs 349 900 l/an) et un produit total par unité de travail agricole (UTA) plus faible (88 454 vs 104 840 €/UTA), les exploitations du réseau RAD dégagent une valeur ajoutée et un revenu courant avant impôt plutôt plus élevés (21 907 vs 17 261 €/UTA) que les exploitations moyennes du RICA, grâce notamment aux économies réalisées sur les coûts des facteurs de production (248 vs 568 €/ha). Ces économies concernent principalement les achats d'aliments concentrés (154 vs 320 €/ha) et d'engrais minéraux (21 vs 92 €/ha). Le résultat courant avant impôt et hors primes, qui traduit la performance technique réelle du système, est même beaucoup plus élevé dans les fermes du réseau RAD (7 180 vs 1 490 €/UTA).

Une étude récente (SAMSON *et al.*, 2012) a analysé sur 3 ans (2004-2006) les **performances technico-économiques des exploitations de bovins laitiers de cinq régions françaises**, dont trois régions de plaine (Bretagne, Basse-Normandie et Pays de la Loire), en fonction de leur degré d'intensification, à partir d'un échantillon d'exploitations spécialisées en production laitière (OTEX 41) du RICA. La typologie distingue trois classes d'intensification/autonomie reposant sur des seuils de charges d'approvisionnement : extensif / plus autonome (<390 €/ha), intermédiaire (entre 390 et 590 €/ha) et intensif / moins autonome (>590 €/ha). **Le degré d'intensification est associé à une nette diminution de la prairie dans la surface fourragère** (tableau 1), la prairie représentant en moyenne respectivement 79, 68 et 63 % de la SFP respectivement dans les exploitations extensives, intermédiaires et intensives pour les 3 régions. Le degré d'intensification n'apparaît pas comme **un facteur décisif explicatif des différences de performances technico-économiques**. Les écarts de marge nette par travailleur entre les trois niveaux d'intensification sont faibles (tableau 1), la Bretagne étant la seule région où l'intensification est plutôt positivement corrélée à la marge nette (respectivement 9 800, 10 800 et 12 100 €/UTA pour les 3 niveaux d'intensification) alors que, dans les autres régions, la classe la plus extensive a en moyenne de meilleures performances que la classe la plus intensive (respectivement 13 600, 10 300 et 6 800 €/UTA en moyenne). Il est probable qu'en Bretagne la proximité et la densité des services d'approvisionnement permettent de baisser les coûts des intrants et donc d'en utiliser plus pour une même charge totale exprimée en €/ha. Ces économies « de concentration » conduisent d'ailleurs à verrouiller le système et à rendre plus difficile les évolutions.

Dans cette étude, **les systèmes les plus autonomes, qui sont aussi les plus herbagers, apparaissent plus robustes**¹ face aux variations de prix des intrants car la part de charges variables dans le coût de production du lait est toujours nettement plus faible que dans les systèmes plus intensifs (0,10 vs 0,13 vs 0,16 €/l respectivement pour les systèmes extensifs, intermédiaires et plus intensifs) alors que le prix de vente du lait ne varie pratiquement pas en fonction des systèmes. Cette robustesse des systèmes plus autonomes et valorisant beaucoup la prairie est bien mise en évidence dans les données du réseau RAD. La figure 2 montre ainsi que la forte réduction du prix du lait en 2009 a relativement moins affecté les systèmes du réseau RAD que les exploitations spécialisées du RICA qui ont, en outre, subi la même année une réduction du prix des céréales. La remontée des cours dès 2010 explique pour partie la **bonne résilience de ces systèmes** qui ont retrouvé leur niveau de résultat courant hors prime dès 2010.

Il faut malgré tout noter que **les performances économiques des systèmes valorisant de l'herbe**

1 : La robustesse fait ici référence à l'aptitude d'un (éco)système à maintenir ses performances (ici la performance économique) relativement stables face à un aléa (ici un aléa de prix sur les produits). La résilience caractérise la capacité d'un (éco)système à récupérer un fonctionnement normal et des performances normales après avoir subi une perturbation.

Niveau d'intensification	Bretagne			Pays de Loire			Basse-Normandie		
	Extensif	Intermédiaire	Intensif	Extensif	Intermédiaire	Intensif	Extensif	Intermédiaire	Intensif
Nombre d'exploitations	19	34	32	19	25	23	17	35	20
Prairie* (% SAU)	58,4 (18,4)	45,2 (12,6)	47,7 (14,9)	69,1 (14,7)	50,7 (11,7)	49,6 (14,5)	70,2 (13,9)	62,8 (12,9)	56,4 (14,3)
Prairie* (% SFP)	74,1 (12,1)	63,2 (10,6)	59,3 (10,7)	81,8 (10,8)	68,1 (8,1)	62,5 (10,6)	80,6 (9,2)	74,1 (9,6)	68,3 (9,9)
Marge brute (k€/UTH)	25,9 (13,0)	28,9 (12,3)	28,6 (12,4)	24,1 (13,3)	25,6 (10,3)	24,7 (8,4)	26,5 (12,4)	26,8 (12,7)	29,5 (11,2)
Marge nette (k€/UTH)	9,8 (7,9)	10,8 (9,6)	12,1 (9,1)	12,6 (10,9)	11,1 (7,8)	7,3 (6,4)	14,5 (10,5)	9,5 (10,4)	6,0 (7,2)
Coût de production (€/l lait)	0,09 (0,03)	0,12 (0,02)	0,13 (0,03)	0,11 (0,03)	0,13 (0,03)	0,19 (0,08)	0,11 (0,02)	0,14 (0,04)	0,16 (0,03)

* Prairie = STH + prairies semées ; SAU : surface agricole utile, SFP surface fourragère principale

TABLEAU 1 : Performances technico-économiques (moyennes et écarts types) des exploitations laitières de 3 régions françaises en fonction de leur niveau d'intensification (d'après SAMSON *et al.*, 2012).

TABLE 1 : Technical and economic performance (average values and standard deviations) of dairy farms in 3 French regions based on intensification level (after SAMSON *et al.*, 2012).

dépendent fortement des rapports de prix entre les produits animaux et les céréales. Les données acquises dans une étude conduite sur 5 années, portant sur les effets de la race (Holstein *versus* Normande) et de stratégies contrastées d'alimentation (maximisation de la production par vache dans un système valorisant du maïs et utilisant 1 530 kg de concentré par lactation *vs* un système entièrement à l'herbe avec seulement 360 kg de concentrés par lactation), ont permis de simuler une exploitation de 55 ha de surface agricole utile (SAU) avec 1,5 UTA (DELABY et PAVIE, 2008). Sur la base d'un scénario de prix moyen des céréales relativement faible correspondant aux trois campagnes 2005-2006-2007, le revenu disponible par UTA varie peu entre systèmes et avoisine 20 à 22 000 €/UTA. Par contraste, dans le contexte des prix élevés des céréales et du lait au cours des deux années 2007-2008, les systèmes les plus productifs par vache, qui libèrent des surfaces fourragères pouvant être cultivées en céréales, profitent le plus des cours élevés du blé et dégagent un revenu de 40 000 €/UTA tandis que les systèmes les plus herbagers ne dégagent alors qu'un revenu de 30 000 €/UTA. Si les systèmes valorisant de l'herbe apparaissent plus résilients, ils sont aussi moins aptes à bénéficier d'embellies de marché.

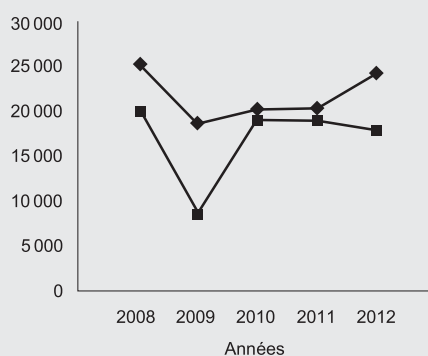
Notons enfin que, dans toutes ces études, la variabilité des résultats intra classe d'exploitations est très

importante, ce qui montre que des marges de progrès existent dans tous les systèmes.

4. Changer de regard sur la productivité des systèmes valorisant de la prairie

Les rendements de l'ensilage de maïs sont généralement supérieurs à ceux des prairies. En moyenne sur les régions Nord - Pas-de-Calais, Haute et Basse-Normandie, Bretagne, Pays de Loire et Poitou-Charentes, les rendements du maïs sont de 12,8 t MS/ha alors que ceux des prairies semées sont de 8,3 t MS/ha et ceux des prairies permanentes de 7,3 t MS/ha (*Enquête pratiques culturales*, MAAF, 2006). L'accroissement de la part du maïs de 0 à 20 et 40 % dans la sole fourragère s'accompagne ainsi d'un accroissement du chargement animal qui passe respectivement de 1,1 à 1,4 et 1,7 UGB/ha de surface fourragère dans les systèmes laitiers spécialisés de plaine (RÉSEAUX D'ÉLEVAGE, 2013). Pour autant, la production des surfaces en herbe est très variable selon les contextes locaux et la définition des systèmes fourragers est à adapter à partir de la connaissance plus fine des potentialités territoriales. La production herbagère des territoires du Grand Ouest a été analysée en s'appuyant sur les mesures réalisées de 1990 à 2003 dans sept stations

a) Résultat courant (€/UTA)



b) Résultat courant hors primes (€/UTA)

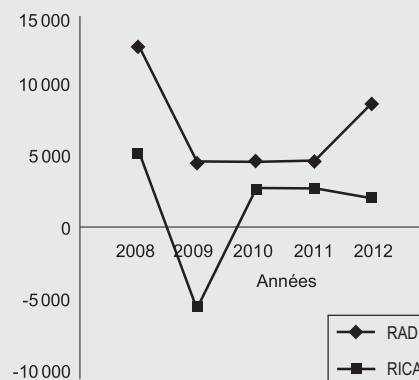


FIGURE 2 : Evolution du revenu courant net (a) et hors prime (b) entre 2008 et 2009 des exploitations laitières spécialisées des réseaux RAD et RICA (données RAD, QUENTIN *et al.*, non publié).

FIGURE 2 : Evolution of net income (a), excluding subsidies (b), from 2008 to 2009 of specialized dairy farms in the RAD and RICA farm networks (data : RAD, QUENTIN *et al.*, non published).

expérimentales sur des prairies implantées en ray-grass anglais (RGA) pur ou en association avec du trèfle blanc ou sur des prairies naturelles. La production varie de 6,5 à 10,6 t MS/ha (DEFrance et al., 2005) selon les conditions de pousse de printemps et d'été.

Toutefois, cette vision de la productivité est partielle car elle occulte le fait que l'herbe est un fourrage dont la composition est bien équilibrée (100 PDIE/UFL pour le fourrage vert et 80 à 85 PDIE/UFL pour l'ensilage) alors que le maïs (65 PDIE/UFL et 40 g PDIN/UFL) nécessite toujours une complémentation azotée pour équilibrer les rations. Nous avons analysé plus précisément ces effets en réalisant une simulation pour une ferme laitière (75 ha de SAU, 400 000 l de quota) en système basé sur l'ensilage de maïs *versus* herbager. Le taux de renouvellement des troupeaux est fixé à 30 % et les animaux sont nourris selon les recommandations INRA. **Le système à base de maïs nécessite l'achat de plus de soja pour nourrir les vaches laitières** : 66,8 t/an de tourteau pur et 8,7 t *via* la consommation induite par les concentrés du commerce qui contiennent aussi du tourteau de soja et enfin 1,5 t pour l'alimentation des génisses. Le système herbager ne consomme que 7,2 t de soja *via* les aliments concentrés du commerce distribués aux vaches laitières et 1,8 t pour les génisses. Ces consommations correspondent, pour un rendement des surfaces au Brésil de 2,0 t de tourteau de soja par hectare, à une importation virtuelle de surfaces beaucoup plus importante. Finalement, la productivité des surfaces réellement mobilisées pour produire le lait est peu différente entre les deux systèmes (tableau 2) et même en faveur du système herbager. Notons toutefois que le système herbager a besoin d'importer plus de paille (86 *versus* 32 t/an) ce qui mobilise en partie d'autres surfaces en provenance d'exploitations céréalières mais ces surfaces ne sont pas prises en compte dans le calcul du tableau 2 dans la mesure où la paille peut être considérée comme un coproduit sur ces surfaces. L'évaluation de la productivité des systèmes est

donc toute relative car dépendant de l'angle considéré. **Dans la perspective d'un développement durable de la planète, la productivité par unité de surface totale mobilisée semble un critère essentiel.**

5. Accroître la productivité des prairies et leur valorisation par les troupeaux

Le radar de la figure 1 a été réalisé en faisant l'hypothèse qu'il était possible d'accroître la production animale par unité de surface sans utiliser d'intrants supplémentaires. Qu'en est-il réellement et quelles sont les marges de manœuvre réellement disponibles pour accroître la productivité des hectares d'herbe sans dégrader les performances environnementales ?

■ Des prairies plus productives et préservant leurs performances environnementales

La recherche d'économies et d'une plus grande autonomie, notamment protéique, pour l'alimentation des troupeaux incite à accroître la productivité des surfaces en herbe, du moins tant que cet accroissement est réalisé sans charges supplémentaires et sans coût environnemental. Dans chaque situation, il est toujours possible d'accroître la productivité de l'herbe pour couvrir une part plus importante des besoins des troupeaux. Les leviers résident dans une fertilisation azotée pertinente et dans le développement de prairies associant des espèces disposant de traits fonctionnels complémentaires.

La recherche d'économies d'intrants ne doit pas conduire à exclure toute **fertilisation azotée** mais doit conduire à rechercher les conditions permettant de **maximiser l'efficience** de l'azote épandu. Des apports n'excédant pas 10-12 kg de N/t MS de rendement escompté (soit moins de 80 à 120 kg N/ha/an dans la gamme de rendement des prairies en Bretagne), appliqués en fin d'hiver et/ou sur les premiers cycles de végétation, permettent d'accroître la productivité, sans risque de fuites de nitrate (DECAU et al., 2004) puisque cet azote, contrairement à des apports plus tardifs de fin de printemps et surtout d'automne, est utilisé par la plante tout au long de la saison. Ainsi, sur prairies permanentes normandes un apport de 100 kg de N/ha/an par rapport à aucun apport a permis d'accroître la productivité des parcelles de 2 t MS/ha et la production de lait de 1 000 kg/ha (DELABY et PEYRAUD, 1998). Un apport d'azote en début de printemps sur prairies d'associations permet d'accélérer le démarrage de la végétation sans nuire au développement du trèfle ultérieurement en saison (LE GALL, 2004). Cet azote peut être apporté par des engrais minéraux ou par des lisiers qui offrent en outre l'intérêt d'apporter une fumure de fonds en P et K. Ces points sont discutés plus en détail dans l'article de DELABY et al. (2014, ce volume).

Si l'engrais azoté donne quelques marges de manœuvre, c'est bien surtout par **l'utilisation généralisée des légumineuses** au sein de prairies multispécifiques que des

Base du système fourrager	Ensilage de maïs	Herbe
Lait (kg/vache/an)	8 700	6 900
Surfaces :		
- Herbe (ha)	12,9	72,1
- Ensilage de maïs (ha)	35,5	0,0
- Culture de vente (ha)	26,6	2,9
Rendements :		
- Herbe (t MS/ha)	7,0	8,0
- Ensilage de maïs (t MS/ha)	12,0	/
- Céréales (t/ha)	7,0	6,0
Nombre de VL (et UGB totaux)	50 (83,3)	63 (98,9)
Chargement (UGB/SFP)	1,72	1,37
Lait produit (kg/ha SFP de l'exploitation)	8 264	5 547
Besoins en tourteau de soja (t/an)	77,0	9,1
Surface virtuelle importée (ha)	38,5	4,5
Lait produit (kg/ha de surface mobilisée)	4 602	5 221

TABEAU 2 : Simulation des surfaces nécessaires pour nourrir un troupeau laitier dans 2 systèmes fourragers (DELABY et al., non publié).

TABLE 2 : Simulation of land area required for feeding a dairy herd in 2 different forage systems (DELABY et al., non published).

gains de productivité peuvent être escomptés à moindre coût (PEYRAUD *et al.*, 2009 ; LUSCHER *et al.*, 2013). Les quantités d'azote fixées dans les parties aériennes des légumineuses prairiales varient de 150 à 250 kg N/ha (VERTÈS *et al.*, 1995), ce qui peut assurer l'autonomie de nutrition azotée d'une prairie d'association dès que le taux de légumineuses dépasse 25-30 % de la biomasse présente. Le potentiel productif des associations graminées - trèfle blanc a été déterminé par suivi de plus de 400 parcelles sur plusieurs années (LE GALL, 2004). La productivité s'accroît avec la proportion de trèfle blanc (+ 500 kg MS/ha/an pour 10 % de trèfle en plus) et, en bonnes conditions, les associations produisent autant qu'une graminée pure recevant 200 à 250 kg/ha/an mais la productivité de ces associations reste souvent pénalisée par des démarrages de végétation tardifs au printemps, pas toujours compensés par une production estivale plus importante, et par une contribution du trèfle variable et peu prédictible.

Au-delà des mélanges binaires, il apparaît un **effet positif de la diversité spécifique des prairies sur la productivité de fourrage**. Quelques espèces bien adaptées suffisent sans qu'il soit nécessaire de rechercher des mélanges très complexes. Un vaste essai conduit sur 28 sites et 17 pays en Europe a bien montré l'intérêt de ces prairies. Sur chaque site, 2 graminées et 2 légumineuses choisies pour leur aptitude complémentaire à produire en toute saison ont été testées (KIRWAN *et al.*, 2007). Les associations des 4 espèces exploitées au même rythme et à même fertilisation ont produit plus de biomasse que la meilleure des monocultures (+ 1 t MS/ha en moyenne) ou des associations binaires dans tous les sites et l'effet a persisté au cours des 3 années de l'essai.

Face à ces résultats encourageants, l'analyse de la production des prairies multispécifiques a été ré-abordée dans le projet MultiSward (<https://www.multisward.eu>). Dans 5 sites européens, ont été comparées en culture pure ou en association deux graminées ou dicotylédones (RGA *versus* fétuque élevée ou chicorée) et deux légumineuses (trèfle blanc *versus* trèfle violet) à enracinement soit superficiel (RGA et TB) ou, au contraire, disposant d'un enracinement profond (fétuque, chicorée, trèfle violet) les rendant *a priori* plus résistantes à la sécheresse. Les données de MultiSward ont confirmé les résultats de l'étude précédente avec une production de biomasse supérieure pour les prairies d'associations multiples dans 4 des 5 sites mais ont aussi permis de quantifier les effets sur la production animale. Ces auteurs (ROCA-FERNANDEZ *et al.*, 2014) ont comparé différentes associations de graminées et de légumineuses, avec aussi de la chicorée dans un traitement,

sur la production de lait par hectare par comparaison à un ray-grass pur fertilisé au même niveau (75 kg N/ha/an). Les prairies ont été pâturées sur 13 cycles pendant 2 années consécutives au même rythme et avec une pression de pâturage élevée pour maximiser la production de lait par hectare. La production de lait a été plus élevée de 1 600 kg/ha avec les prairies multispécifiques (tableau 3) bien que le niveau de production par ha sur le ray-grass pur soit déjà très élevé du fait i) d'une stratégie de conduite qui cherchait à maximiser l'utilisation de l'herbe et ii) de conditions climatiques favorables à la production d'herbe (printemps pluvieux, étés humides et températures modérées). **Dans cet essai, l'effet sur la productivité des surfaces est lié à l'accroissement de l'ingestion d'herbe et de la production de lait par vache mais les prairies multispécifiques n'ont pas permis d'accroître significativement le nombre total de journées de pâturage effectuées.**

Ces résultats ouvrent **de nouvelles opportunités pour concilier productivité, environnement et autonomie**. Des travaux récents montrent en effet que les prairies multispécifiques tendent à augmenter le stockage de carbone organique dans le sol comparativement aux couverts de graminées pures et qu'elles contribuent à réduire les émissions de N₂O (LUSCHER *et al.*, 2013) notamment en limitant le recours aux engrais azotés. Ces prairies comportant des espèces à enracinement profond et à enracinement superficiel limitent aussi les teneurs en N minéral des sols durant l'hiver et contribuent positivement à la diversité faunistique sur les parcelles (données MULTISWARD, DELIVRABLE 3.6, 2014). Il faut aussi rappeler que l'introduction de légumineuses permet de réduire fortement la consommation d'énergie non renouvelable du fait de leur aptitude à valoriser l'azote de l'air (il faut 1,5 t de pétrole pour fabriquer 1 t d'engrais azoté). Elles permettent également des économies de concentré puisque les prairies multispécifiques ont une valeur nutritionnelle élevée tout au long de l'année, y compris à l'automne, et que les légumineuses conservées sont de bons compléments à l'ensilage de maïs permettant des économies de 1 à 2 kg de tourteau par vache et par jour selon la qualité du fourrage (CHENAIS, 1993 ; ROUILLE *et al.*, 2010).

■ De l'herbe produite bien valorisée

Mieux valoriser l'herbe produite est un objectif prioritaire pour plusieurs raisons. Tout d'abord, une meilleure valorisation de l'herbe par la mise en œuvre de pratiques appropriées **permet de réduire les coûts de**

TABLEAU 3 : Effet de la composition de la prairie sur la productivité des parcelles (ROCA-FERNANDEZ *et al.*, 2014).

TABLE 3 : Impact of grassland composition on plot productivity (ROCA-FERNANDEZ *et al.*, 2014).

Prairie*	RGA	RGA + TB + TV	RGA + TB + TV + chicorée	RGA + TB + TV + chicorée + fét élevée
Dose de semis (kg/ha)	35	24 - 3 - 3	22 - 3 - 3 - 1,5	11 - 3 - 3 - 1,5 - 11
Lait (kg/vache/jour)	16,9	17,8	18,3	18,6
Ingestion (kg/vache/j)	14,3	15,1	16,3	16,5
Nombre de jours de pâturage/ha	749	816	788	770
Lait (t/ha)	14,0	16,1	15,6	15,6

* : RGA : ray-grass anglais, TB : trèfle blanc, TV : trèfle violet

production et d'accroître l'autonomie alimentaire sans dépense supplémentaire. C'est donc une stratégie doublement gagnante pour l'éleveur. En second lieu, le rôle des productions animales dans la sécurité alimentaire mondiale est de plus en plus souvent posé (FAO, 2011 ; LAUVERGEON *et al.*, 2013). Il importera demain de **valoriser plus de ressources non alimentaires pour produire des protéines animales**. La FAO (2011) a défini la notion de « *human edible protein ratio* » qui correspond au rapport entre les protéines animales fournies / protéines des matières premières végétales utilisées pour nourrir les animaux et qui seraient directement utilisables en alimentation humaine. Ce ratio est très faible dans les systèmes les plus intensifs, qui apparaissent alors peu efficaces, et beaucoup plus élevé pour les systèmes herbagers (0,53 et 10,1 respectivement pour les systèmes américains et néo-zélandais ; FAO, 2011). Les systèmes de ruminants, du fait de leur aptitude à valoriser de la cellulose et les matières azotées des fourrages, ont ici une carte à jouer à la fois dans les zones difficiles où ils valorisent des surfaces non utilisables pour d'autres productions (hormis de la forêt en zone de montagne), mais aussi dans les zones plus intensives de plaine, où la prairie peut être productive tout en fournissant des biens environnementaux nécessaires pour le développement d'une agriculture doublement performante sur ces territoires. En troisième lieu, **dans de nombreuses zones au potentiel agronomique limité et avec des conditions climatiques et topographiques défavorables** (montagnes, piémonts, zones de marais humides), la production de viande et de lait de ruminants par la valorisation de la prairie constitue **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 importants (LE GOFFE, 2001).

Plusieurs pratiques peuvent être mises en œuvre pour accroître le taux de valorisation de l'herbe produite (voir DELABY *et al.*, ce volume). Rappelons juste ici quelques fondamentaux :

- **L'accroissement du chargement** permet d'accroître la production de lait par hectare pâturé sans trop affecter les productions individuelles des vaches, celles-ci diminuant de 1 kg/j pour un accroissement du chargement de 1 vache/ha alors que la production de lait s'accroît de 1 600 kg/ha. Les travaux de simulation conduits sur l'ingestion des vaches (DELAGARDE, 2009) permettent d'expliquer ces effets. **Réduire la hauteur en sortie de parcelle** de 1 cm conduit à valoriser 500 kg MS/ha supplémentaires. Sur 4 cycles de pâturage de 30 jours, il est donc possible de valoriser 2 t MS /ha de plus pour une perte d'ingestion de MS ingérée de 2 à 300 kg/vache et une perte de production par vache du même ordre de grandeur.

- **Allonger au maximum la saison de pâturage** par des démarrages précoces du pâturage ou par son extension à l'automne permet de valoriser plus d'herbe, de bénéficier d'un fourrage ayant une valeur alimentaire plus élevée et à plus faible coût par rapport aux fourrages

conservés. Si elle n'est pas pâturée, cette biomasse est perdue ; de plus, la production à ces périodes ne peut que s'accroître à l'avenir sous l'effet du réchauffement climatique. Les conditions du succès de telles pratiques ont fait l'objet de nombreux travaux et sont aujourd'hui connues (voir DELABY *et al.*, 2014, ce numéro).

- **Distribuer du fourrage complémentaire durant les pleines périodes de pâturage conduit à gaspiller de l'herbe** car le fourrage complémentaire se substitue quasiment totalement à l'herbe si bien que la production laitière ne varie pas (CHENAIS *et al.*, 2001) ou peut même être réduite si le fourrage complémentaire a une valeur alimentaire inférieure à celle de l'herbe (LEAVER, 1985). C'est pourtant une pratique courante mise en œuvre pour sécuriser l'éleveur face à l'incertitude de la gestion du pâturage. Sur la base des résultats de CHENAIS *et al.*, on peut calculer que la distribution de 5 kg/j de MS d'ensilage de maïs sur les mois de mai et juin conduit à réduire l'ingestion d'herbe de 4,5 kg par vache et par jour soit une quantité totale d'herbe qui ne sera pas consommée et va entrer en sénescence de 1,4 t/ha pour un pâturage conduit à un chargement de 5 UGB/ha sur la période.

- Le dernier point concerne la **limitation des pertes lors de la récolte et de la conservation** des fourrages. Ces pertes représentent 15 à 20 % de la MS fauchée (fourchette allant de 10 à 30 % ; CABON, 1982 ; DULPHY et MARTIN-ROSSET, 2001). Elles représentent donc environ 0,5 t MS pour une prairie moyenne des zones du nord et de l'ouest français (produisant 8,3 t MS) dont 30 % de la production est fauchée. Des pertes existent aussi pour les ensilages de maïs ; elles sont un peu plus faibles en moyenne (de 5 à plus de 20 % de la MS récoltée) mais concernent la totalité de la production soit pratiquement 1,0 t MS/ha récolté. Des seuils de 5 % de pertes pour l'ensilage de maïs et de 10 % pour l'herbe peuvent être des objectifs à atteindre. Il s'agit ici de réinvestir le domaine de la récolte des fourrages qui n'a pas connu d'innovations majeures depuis l'apparition des balles rondes, il y a plus de 20 ans.

Conclusion

La production de biens publics par la prairie permanente est aujourd'hui bien reconnue et les aides PAC permettent de fait de soutenir la prairie permanente des zones de montagne. En revanche, le maintien de la prairie de plaine, potentiellement labourable, dépendra avant tout de la motivation des éleveurs à la valoriser dans leurs systèmes fourragers, même si les futures MAE peuvent y contribuer partiellement. Dans ces territoires, la prairie doit d'abord convaincre par son aptitude à dégager du revenu, par sa productivité et par ses potentialités à accroître l'autonomie protéique et azotée des élevages dans un marché mondial où les prix de l'énergie et des protéines sont très fluctuants et tendanciellement à la hausse. Nous avons montré que (i) les systèmes valorisant de la prairie permettaient de dégager des revenus au moins semblables, sinon plus élevés, que les systèmes

intensifs utilisant plus d'intrants, (ii) des pratiques pouvaient être mises en œuvre pour développer des systèmes multiperformants grâce à la valorisation de la prairie, et (iii) des marges de manœuvre restaient encore à explorer. Valoriser entre 1 et 3 t MS/ha de plus qu'aujourd'hui sans recourir à plus d'intrants est un objectif atteignable. Les freins à l'évolution résident dans le prix élevé des céréales qui incite à retourner les prairies au profit des cultures de vente, à l'aménagement des parcelles et à l'acceptabilité par les éleveurs qui ne sont en général pas enclins à aller vers des systèmes valorisant plus d'herbe, car ils les jugent difficiles à conduire, peu productifs et peu modernes. Il s'agira donc, au-delà des progrès techniques possibles abordés dans ce texte, de corriger le déficit d'image de la prairie, de simplifier le conseil et les messages pour rendre l'herbe et sa gestion plus accessibles aux éleveurs, et de revisiter les critères d'évaluation de la productivité de la prairie pour mieux communiquer auprès des décideurs publics. Ce sont les missions que se donne le RMT "Prairie Demain".

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,
"Concilier productivité et autonomie en valorisant la prairie",
les 25-26 mars 2014.

Remerciements : Les recherches ayant conduit à ces résultats ont été financées par la communauté Européenne à travers le 7^e programme cadre (FP7/2007-2013) avec le contrat n° FP7-244983 (Multisward).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CABON G. (1982) : "Les pertes en cours de récolte et de conservation de la luzerne et du trèfle violet. Aspects économiques de quelques chantiers de récolte", *Fourrages*, 185, 83-95.
- CHENAIS F. (1993) : "Ensilage de légumineuses et production laitière", *Fourrages*, 134, 258-265.
- CHENAIS F., SEURET J.M., BRUNSCHWIG P., FIORELLI J.L. (2001) "Pour un rôle croissant du pâturage dans les systèmes bovins laitiers", *Fourrages*, 166, 257-277.
- COUVREUR S., HURTAUD C., LOPEZ C., DELABY L., PEYRAUD J.L. (2006) : "The linear relationship between the proportion of fresh grass in the cow diet and milk fat characteristics and butter properties", *J. Dairy Sci.*, 89, 1956-1969.
- DECAU M.L., SIMON J.C., JACQUET A. (2004) : "Nitrate leaching under grassland as affected by mineral nitrogen fertilisation and cattle urine", *J. Environ. Quality*, 33, 637-644.
- DEFRANCE P., SEURET J.M., DELABY L. (2005) : "Grass growth profiles in Brittany", *Utilisation of grazed brass in temperate animal systems* (eds Murphy J), *Proc. 20th IGC*, Cork, Ireland, 214.
- DELABY L., PAVIE J. (2008) : "Impacts de la stratégie d'alimentation et du système fourrager sur les performances économiques de l'élevage laitier dans un contexte de prix instables", *Rencontres Rech. Ruminants*, 15, 135-138.
- DELABY L., PEYRAUD J.L. (1998) : "Effet d'une réduction simultanée de la fertilisation azotée et du chargement sur les performances des vaches laitières et la valorisation du pâturage", *Ann. Zootech.*, 47, 17-39.
- DELABY L., O'DONOVAN M., BELOT P.E., CASSEZ M., PAVIE J. (2014) : "Des prairies productives au service de l'élevage des ruminants et de leurs éleveurs", *Fourrages*, 218, 157-166.
- DELAGARDE R. (2009) : "Outils et indicateurs pour calculer et concilier ingestion des vaches laitières et valorisation de l'herbe au pâturage", *Fourrages*, 198, 175-190.
- DEVUN J., GUINOT C. (2012) : *Alimentation des bovins : rations moyennes et autonomie alimentaire*, Institut de l'Élevage, Collection Résultats, 43 p.
- DOLLÉ 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 Prod. Anim.*, 24, 415-432.
- DULPHY J.P., MARTIN-ROSSET W. (2001) : "Valeur comparative des différents types de fourrages conservés", Garel J.P., Josien E. (coord.), *Etude de la faisabilité de la mise en œuvre de l'arrêt de l'utilisation de fourrages fermentés*, Pôle fromager AOC Massif Central, Aurillac, 12-30.
- FAO (2011) : *Livestock in food security*, rapport, 130 p.
- GUINARD-FLAMENT J., DASSE F., GODDE M.L., RENARD F., SEURAT C., PEYRAUD J.L., DISENHAUS C. (2010) : "Formation sur la valorisation de l'herbe dans les systèmes laitiers : le ressenti des enseignants", *Rencontres Rech. Ruminants*, 17, 60.
- GUYOMARD H., HUYGHE C., PEYRAUD J.L., BOIFFIN J., COUDURIER B., JEULAND F., URRUTY N. (2013) : *Vers des agricultures à hautes performances. Volume 2 : Conception et évaluation de systèmes innovants en agriculture conventionnelle*, Inra, Paris, 195 p + annexes.
- KIRWAN L., LUESCHER A. et al (2007) : "Evenness drives consistent diversity effects in an intensive grassland system across 28 European sites", *J. Ecology*, 95, 530-539.
- LAUVERGEON A., AGHION P., BIOT J., BOURDONCLE F., BOUYOUX P., DEMAROLLE A., DUFOURQ N., ERRA M., FINK M., HAIGNERÉ C., LEHMANN J.C., LOMBARD D., PISANI-FERRY J., PRIEUX P., ROUSSET A., SAHEL J.A., SERRES M. (2013).: *Un principe et sept ambitions pour l'innovation*, rapport, La Documentation française, 60 p.
- LEAVER J.D. (1985) : "Milk production from grazed temperate grassland", *J. Dairy Res.*, 52, 313-344.
- LE GALL A. (2004) : *Associations graminées-trèfle blanc. Le pâturage gagnant*, Institut de l'Élevage - Chambres d'agriculture de Bretagne et Pays de Loire, 64 p.
- LE GOFFE P. (2001) : "Multifonctionnalité des prairies : comment articuler marché et politiques publiques", *INRA Prod. Anim.*, 16, 175-182.
- LEMAIRE G., FRANZLUEBBERS A., CARVALHO P.C., DEDIEU B. (2014) : "Integrated Crop-Livestock Systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality", *Agric., Ecosystem and Env.* (in press).
- LE ROHELLEC C., MOUCHET C. (2008) : "Efficacité économique des systèmes laitiers herbagers en agriculture durable en comparaison avec le RICA", *Fourrages*, 193, 107-113.
- LÜSCHER A., MUELLER-HARVEY I., SOUSSANA J.F., REES R.M., PEYRAUD J.L. (2013) : "Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe", *Grassland Sci. in Europe*, 18, 3-29.
- MAAF (2006) : "Enquête pratiques culturales", *Agreste*, <http://agreste.agriculture.gouv.fr/publications/chiffres-et-donnees/article/enquete-sur-les-pratiques>
- MULTISWARD, DELIVRABLE 3.6. (2014) : *Final report describing options for improving the environmental roles of grassland at the field level through the optimisation of the botanical composition of the swards*, rapport, 58 p ; www.Multisward.eu

- PEYRAUD J.L., LE GALL A., LÜSCHER A. (2009) : "Potential food production from forage legume-based-systems in Europe: an overview", *Irish J. of Agric. and Food Res.*, 48, 115-135.
- PEYRAUD J.L., VAN DEN POL-VAN DASSELAAR A., DILLON P., DELABY L. (2010) : "Producing milk from grazing to reconcile economic and environmental performances", *Proc. 23th Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed.*, Germany, 13, 865-879.
- PEYRAUD J.L., PEETERS A., DE Vlieghe A. (2012a) : "Place et atouts des prairies permanentes en France et en Europe", *Fourrages*, 211, 195-204.
- PEYRAUD J.L., CELLIER P., AARTS F., BÉLINE F., BOCKSTALLER C., BOURBLANC M., DELABY L., DONNARS C., DOURMAD J.Y., DUPRAZ P., DURAND P., FAVERDIN P., FIORELLI J.L., GAIGNÉ C., KUIKMAN K., LANGLAIS A., LE GOFFE P., LESCOAT P., MORVAN T., NICOURT C., PARNAUDEAU V., RÉCHAUCHÈRE O., ROCHETTE P., VERTÈS V., VEYSSET P. (2012b) : *Les flux d'azote liés aux élevages : Réduire les pertes, rétablir les équilibres. Expertise scientifique collective, rapport INRA (France)*, 527 p.
- PFLIMLIN A. (2013) : "Evolution des prairies et des systèmes d'élevage herbagers en Europe : bilan et perspectives", *Fourrages*, 216, 275-286.
- RAISON C., PFLIMLIN A., LE GALL A., CHAMBAULT H. (2008) : "Impact du système fourrager sur la qualité de l'eau. Enseignements issus du projet Green Dairy", *Fourrages*, 193, 3-18.
- RÉSEAUX D'ÉLEVAGE (2013) : *Synthèse annuelle des données des Réseaux d'élevage*, Institut de l'Élevage, 50 p.
- ROCA-FERNÁNDEZ A.I., PEYRAUD J.L., DELABY L., LASSALAS J., DELAGARDE R. (2014) : "Interest of multi-species swards for pasture-based milk production systems", *Europ. grazing Fed.*, september 2014 (à paraître).
- ROUILLÉ B., LAMY J.M., BRUNSCHWIG P. (2010) : "Trois formes de consommation de la luzerne pour les vaches laitières", *Renc. Rech. Ruminants*, 17, 329.
- SAMSON E., VAN DER WERF H.M.G., DUPRAZ P., RUAS J.F., CORSON M.S. (2012) : "Estimer les impacts environnementaux des systèmes de production agricole par analyse de cycle de vie avec les données du Réseau d'information comptable agricole (RICA) français", *Cahier Agriculture*, 21 (4), 248-257.
- SOUSSANA J.F., TALLEC T., BLANFORT V. (2010) : "Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands", *Animal*, 4 (3), 334-350.
- TILMAN, D., CASSMAN, K.G., MATSON, P.A., NAYLOR, R., POLASKY, S. (2002) : "Agricultural sustainability and intensive production practices", *Nature*, 418, 671-677.
- VAN DEN POL-VAN DASSELAAR A., GOLI_SKI P., HENNESSY D., HUYGHE C., PARENTE G., PEYRAUD J.L. (2014) : "Appreciation of the functions of grasslands by European stakeholders", *Fourrages*, 218, 141-146.
- VERTÈS F., SOUSSANA J.F., LOUAULT F. (1995) : "Utilisation de marquage ¹⁵N pour la quantification du flux d'azote en prairies pâturées", *Utilisation des isotopes stables pour l'étude du fonctionnement des plantes*, éd. INRA, Paris, Les Colloques, 70, 265-275.



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