

Services fourragers des prairies permanentes : production d'herbe et valeur alimentaire pour les ruminants

R. Baumont^{1,2}, A. Michaud^{1,2}, L. Delaby^{3,4}

Les prairies permanentes constituent toujours la première ressource alimentaire des élevages d'herbivores et offrent des services fourragers majeurs dans de nombreux territoires et pour une large diversité de systèmes d'élevage. La diminution de leurs surfaces s'explique en partie par un déficit de connaissances sur leur valeur fourragère.

RÉSUMÉ

La dynamique saisonnière et la qualité de la production d'herbe sont déterminantes pour le type de services fourragers rendus par une prairie. Le potentiel fourrager (production et valeur alimentaire) des prairies permanentes peut être, pour certaines, équivalent à celui des prairies semées. Il varie selon la composition fonctionnelle de la végétation. Différents types de prairies ont ainsi été définis à partir des descripteurs de la végétation aux échelles régionale et nationale. Malgré leurs « handicaps » (moindre productivité, milieux difficiles), les prairies permanentes sont maintenant appréciées pour les différents services fourragers qu'elles fournissent, à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire. Leur diversité peut contribuer à l'équilibre des systèmes qui les valorisent.

SUMMARY

Forage services provided by permanent grassland: grass production and feeding value for ruminants

Permanent grassland represents 50 % of feed resources for herbivorous livestock. The decreasing area of permanent grassland is tied to the non recognition of its forage value. Forage services provided by grassland depend on seasonal dynamics and the quality of grass production. The forage potential of permanent grassland (production and feeding value) can in certain cases equal that of sown grassland. Forage potential varies depending on the functional composition of vegetation. Different types of grassland have been defined in this way, on a regional and national scale, based on vegetation descriptors. Despite certain 'shortcomings' (lower productivity, difficult environment), permanent grassland is now recognized for the forage services it provides on a small and larger scale (field, farm, landscape). Grassland diversity also contributes to sustaining grassland-based systems.

Malgré une diminution régulière quoique ralentie des surfaces de prairies permanentes en France depuis 50 ans, celles-ci représentent encore en métropole environ 9,9 millions d'hectares (7,4 millions ha pour les prairies productives et 2,5 millions ha pour les parcours et landes) soit un tiers de la surface agricole utile (SAU) (AGRESTE, 2011). Elles constituent les 2/3 de la surface fourragère totale et produisent, de façon relativement stable depuis 10 à 15 ans, près de 50 % de la production fourragère totale (DEVUN et LEGARTO, 2011) et au moins 40 % de l'énergie et de l'azote issus des fourrages utilisés par les ruminants. Elles jouent un rôle majeur dans beaucoup de

systèmes fourragers et peuvent être l'unique ressource fourragère en particulier dans les exploitations d'altitude. Les prairies permanentes valorisent souvent des surfaces difficilement ou non labourables du fait de problèmes de relief ou d'hydromorphie. A l'opposé, elles peuvent se situer dans des conditions extrêmement favorables à la croissance de l'herbe, notamment en climat océanique. Dans les systèmes herbagers, les prairies permanentes permettent une production fourragère à faible coût (par la réduction des intrants ou du temps de travail) mais peuvent également être gérées de manière intensive avec plus d'intrants.

AUTEURS

1 : INRA, UMR1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle ; baumont@clermont.inra.fr

2 : VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-69210 Marcy-l'Etoile

3 : INRA, UMR1348 Physiologie, Environnement et Génétique pour l'Animal et les Systèmes d'Élevage, F-35590 Saint-Gilles

4 : Agrocampus Ouest, UMR Physiologie, Environnement et Génétique pour l'Animal et les Systèmes d'Élevage, F-35000 Rennes

MOTS CLÉS : Composition fonctionnelle, légumineuse, prairie, prairie permanente, production fourragère, services écosystémiques, système fourrager, typologie, valeur alimentaire, variations saisonnières, végétation.

KEY-WORDS : Ecosystem services, feeding value, forage production, forage system, functional composition, grassland, legume, permanent pasture, seasonal variations, typology, vegetation.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Baumont R., Michaud A., Delaby L. (2012) : "Services fourragers des prairies permanentes : production d'herbe et valeur alimentaire pour les ruminants", *Fourrages*, 211, 219-228.

Malgré leur intérêt agronomique et environnemental, les prairies permanentes ont souvent été labourées au profit de productions plus attractives en termes de rendement (maïs ensilage, céréales, prairies temporaires...). Ce mouvement a été particulièrement fort entre 1970 et 2000. Il peut s'expliquer par une très forte disparité entre le soutien public aux cultures et aux prairies, mais aussi par un déficit de connaissances techniques et scientifiques sur la valeur agronomique des prairies ou sur l'optimisation de leur gestion et par un manque de diffusion des savoir-faire existants. Ainsi, par exemple, la variabilité de la valeur alimentaire des prairies permanentes est difficile à caractériser et les références disponibles dans les Tables INRA (BAUMONT *et al.*, 2007) sont issues d'études anciennes qui ne concernent que quelques régions (plaine de Normandie, moyenne montagne d'Auvergne, Alpes du Nord). Les niveaux de production de matière sèche et leurs évolutions intra- et interannuelles sont également estimés avec une faible précision dans de nombreux contextes.

Ce sont d'abord dans les régions où les prairies permanentes constituent une ressource fourragère incontournable (Suisse, Alpes françaises) que des programmes de Recherche et Développement ont cherché à caractériser les services fourragers et environnementaux qu'elles peuvent rendre et à obtenir des références sur leur production et leur valeur alimentaire (ADCF, 1995 ; FLEURY *et al.*, 1988). Ces travaux se sont par la suite développés dans d'autres massifs : Jura (PETIT *et al.*, 2005), Vosges (PLANTUREUX et THORION, 2005 ; COLLECTIF, 2006) et plus récemment dans le Massif central (RODRIGUES *et al.*, 2007 ; HULIN *et al.*, 2011). Un programme national associant l'Institut de l'Élevage, l'INRA et 28 organismes de Développement a été conduit entre 2008 et 2011 pour couvrir les principales régions herbagères françaises (LAUNAY *et al.*, 2011 ; MICHAUD *et al.*, 2011c). Dans cet article, nous précisons la notion de services fourragers et la façon dont ils peuvent être évalués. Puis, en nous appuyant sur les études récentes précitées, nous décrivons la dynamique saisonnière et la variabilité de la production et de la valeur nutritive des prairies permanentes. A l'échelle de la parcelle, nous illustrerons comment la composition de la végétation explique pour partie la variabilité de l'aptitude fourragère des prairies et peut être utilisée pour construire des typologies de prairies caractérisant les services fourragers qu'elles peuvent rendre. Enfin, nous élargirons l'analyse aux niveaux d'échelle de l'exploitation et du territoire, niveaux auxquels les services fourragers peuvent être également considérés.

1. Services fourragers : définition et démarche pour leur évaluation

La notion de service fourrager recoupe celle de fonction fourragère d'une prairie telle que JEANNIN *et al.* (1991) l'ont définie. Elle **renvoie au rôle de la prairie dans le système fourrager et le système d'alimentation** : par exemple, la fonction « *du foin pour le lait* » traduit l'importance de la parcelle dans la contribution de la production

laitière par le fourrage conservé (FLEURY, 1994). La description d'un service fourrager tient compte de trois dimensions (FLEURY, 1994) :

- **la temporalité au cours de la saison** ; à ce niveau les « saisons - pratiques » définies par BELLON *et al.* (1999) peuvent être mobilisées ;

- **le niveau d'exigence en termes de quantité et qualité du fourrage**, c'est-à-dire la production de biomasse et sa valeur alimentaire ;

- **la catégorie d'animaux concernés**. Le fourrage ou l'herbe pâturée peuvent être destinés à des animaux à forts besoins comme les femelles en lactation ou à plus faibles besoins comme les animaux taris, en gestation ou en croissance.

Selon le service attendu par l'éleveur, la priorité donnée à la quantité ou à la qualité du fourrage peut varier (FLEURY, 1994). Ainsi, le service « *elles auront toujours assez à manger* » caractérise une attente avant tout sur la quantité d'herbe. Le service « *l'herbe doit pouvoir attendre le troupeau* » correspond à l'attente d'une production et d'une qualité aussi régulière que possible dans le temps. En appliquant cette démarche à l'analyse du rôle de 1 360 parcelles réparties dans 69 exploitations dans lesquelles les prairies permanentes représentent au moins 40 % de la SFP, FARRIÉ *et al.* (2011) et FARRIÉ et LAUNAY (2012) ont identifié 10 services ou fonctions fourragères principales attendues selon la priorité donnée à la réalisation de stocks ou à l'exploitation par le pâturage, à la quantité ou à la qualité du fourrage, et selon la contribution attendue au système d'alimentation.

MICHAUD (2011) propose différentes étapes pour **évaluer l'aptitude d'une parcelle à rendre un service fourrager**. Cette aptitude dépend en premier lieu de la dynamique de production d'herbe et de la valeur alimentaire de celle-ci (figure 1).

La production et la valeur alimentaire d'une prairie varient dans une large mesure en relation avec sa composition botanique, et cette dernière résulte large-

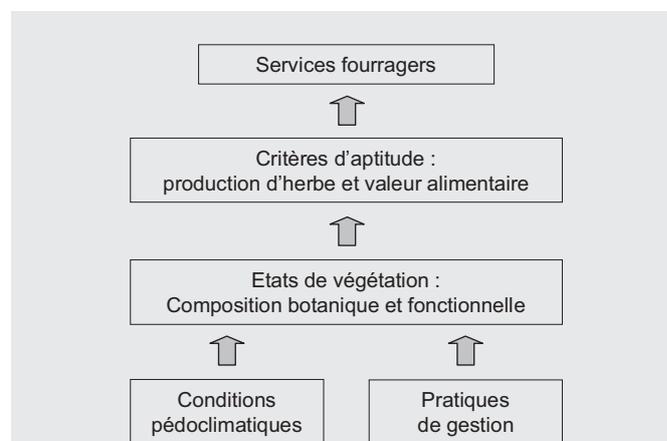


FIGURE 1 : Les différentes étapes de l'évaluation des services fourragers (adapté de MICHAUD, 2011).

FIGURE 1 : The different steps included in evaluating forage services (after MICHAUD, 2011).

ment des conditions pédoclimatiques du milieu et des pratiques de gestion, intensité d'utilisation et fertilisation principalement (JEANGROS *et al.*, 1994). L'influence de la composition botanique s'explique par les différences de production et de valeur entre espèces à un même stade de développement et par les différences de stades de maturité entre espèces à une même date de mesure (BRUNENBERG *et al.*, 2002 ; BAUMONT *et al.*, 2008). Il est bien établi que le décalage temporel des stades de développement et la variabilité du potentiel de production et de qualité entre espèces entraînent de grandes variations dans la dynamique de production et de qualité mesurée dans un même site pour des prairies de composition botanique contrastée (ANDUEZA *et al.*, 2010 ; MICHAUD *et al.*, 2011a). Au niveau des espèces, CARRÈRE *et al.* (2010) ont mesuré des écarts de digestibilité pouvant atteindre 15 points à même stade de développement, entre des graminées prairiales natives appartenant au même groupe de précocité. De plus, dans cette même étude, la réalisation d'un stade de développement donné, l'épiaison par exemple, a varié de six semaines entre l'espèce la plus précoce et la plus tardive.

En l'absence de mesures directes et d'analyses chimiques, il est donc hasardeux de vouloir prévoir la dynamique de production et de valeur alimentaire d'une prairie permanente sans un minimum de caractérisation de sa composition botanique, des conditions de milieu et des pratiques. Depuis longtemps, **des outils** ont été proposés **pour aider à caractériser la végétation en lien avec son potentiel agronomique**. Citons la valeur pastorale (DAGET et POISSONET, 1972), la classification des graminées selon leur morphologie et leur physiologie (grandes et petites graminées, graminées à feuilles fines et à feuilles large, DORIOZ *et al.*, 1991). Plus récemment, à partir des concepts de l'écologie fonctionnelle, CRUZ *et al.* (2002, 2010) ont proposé une classification des graminées les plus fréquemment rencontrées dans les prairies permanentes en types fonctionnels basés sur un ensemble des caractères ou traits fonctionnels reflétant en particulier la stratégie d'utilisation des ressources en nutriments par la plante, et par conséquent leur potentiel agronomique. Cette classification est proposée pour évaluer les services agronomiques des prairies permanentes (DURU *et al.*, 2010a).

Les attentes liées à **la qualité d'un fourrage** peuvent aussi concerner la qualité que le fourrage va conférer aux produits animaux. En effet, des liens ont été montrés entre la composition botanique des prairies et les caractéristiques nutritionnelles et sensorielles des produits animaux (COULON et PRIOLO, 2002). Les services fourragers rendus par les prairies permanentes peuvent donc englober les **services rendus à la qualité des produits de ruminants**. Toutefois, nous ne traiterons pas dans cet article cet aspect qui a fait l'objet de plusieurs publications récentes (FARRUGGIA *et al.*, 2008 ; COPPA *et al.*, 2012 ; GRAULET *et al.*, 2012).

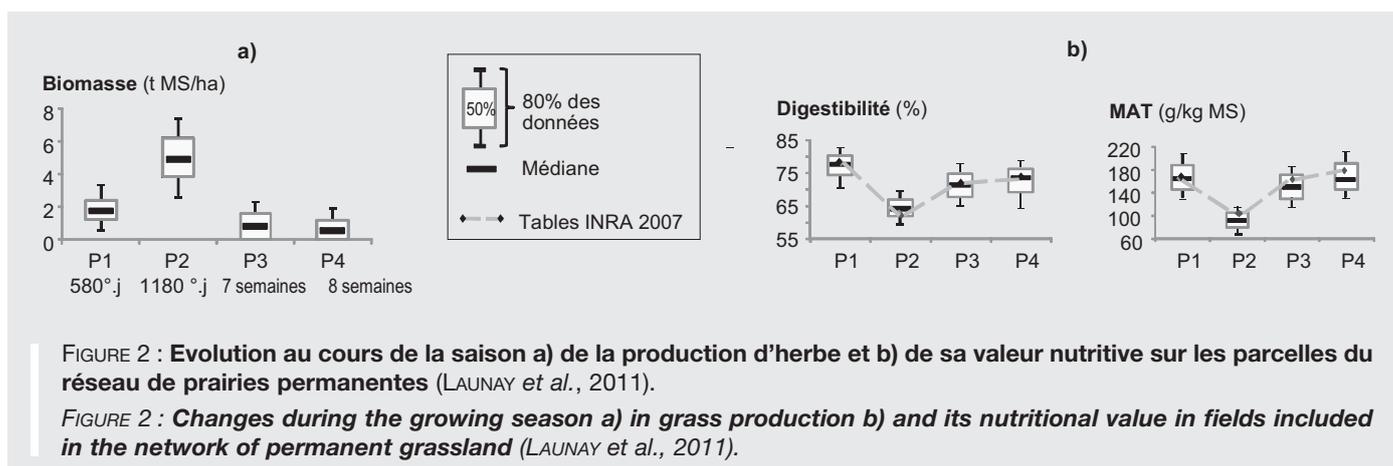
2. Dynamique saisonnière et variabilité de la production d'herbe et de la valeur alimentaire des prairies permanentes

L'étude d'un réseau de 190 parcelles (LAUNAY *et al.*, 2011) a permis d'obtenir des références actualisées sur la production et la valeur alimentaire d'un large panel de prairies permanentes exploitées dans les principaux systèmes d'élevage bovin et ovin français (production de lait ou de viande) et dans une large gamme de conditions pédoclimatiques (du littoral atlantique aux prairies d'altitude jusqu'à 1 200 mètres, hors zone méditerranéenne et massif alpin). Le choix des 190 parcelles (suivies en 2009 et 2010) a été réalisé au sein de la population de 1 480 parcelles de prairies qui a servi de base à l'étude de FARRIÉ *et al.* (2011). L'échantillonnage a été réalisé de façon à couvrir la diversité des prairies selon 5 critères : i) le mode d'utilisation (pâturage exclusive, fauche exclusive ou mixte fauche - pâturage), ii) l'intensité d'utilisation (chargement animal, durée de pâturage, nombre de coupes), iii) le niveau de fertilisation azotée (sous forme minérale et organique), iv) le système d'élevage (bovin/ovin, lait/viande) et v) la zone géographique.

■ Des valeurs moyennes conformes aux références mais une grande variabilité

Sur l'ensemble des parcelles du réseau, la production annuelle d'herbe, estimée par la somme de la production de fin de printemps (P2, mesurée à une somme de température de 1 180° jours depuis le 1^{er} février) et des repousses d'été et d'automne (respectivement P3 et P4 mesurées 7 à 8 semaines après la coupe de fin de printemps, puis 7 à 8 semaines après P3) est en moyenne de 6,2 t MS/ha. Cette production varie fortement, 25 % des parcelles produisant moins de 4,2 t MS/ha et 25 % plus de 8,1 t MS/ha. Ces chiffres peuvent être mis en regard avec les statistiques AGRESTE qui estiment la production récoltée sur les prairies permanentes à 5,2 t MS/ha en 2009 et à 4,9 t MS/ha en 2010 (AGRESTE, 2011). Les productions mesurées sur le réseau de parcelles sont supérieures, mais il faut préciser que le protocole utilisé n'intègre pas les effets de bordures et les pertes intervenant lors de la chaîne de récolte.

La production au cours du printemps (figure 2a) **représente en moyenne 75 % de la production annuelle**. En fin de printemps, des biomasses sur pied comprises entre 5,5 et 6,5 t MS/ha sont conformes à ce qui avait été déjà mesuré dans les années 60 et 70 pour les prairies productives et bien fertilisées de l'INRA du Pin (Orne) et d'Orcival (Puy-de-Dôme) (DEMARQUILLY *et al.*, non publié). Cela correspond à une croissance au printemps de l'ordre de 500 kg pour 100° jours, valeur moyenne également mesurée en début de printemps entre 1990 et 2010 pour la prairie de l'INRA du Pin (DELABY *et al.*, non publié). **Les repousses d'été et d'automne sont très variables**. Au cours des deux années de suivi, plus d'un quart des parcelles n'a pas présenté de repousses significatives en été ou en automne.



L'évolution de la digestibilité de la matière organique (dMO) et de la teneur en matières azotées totales (MAT) au cours de la saison (figure 2b) est conforme aux références des *Tables INRA* (INRA, 2007) données pour les prairies de plaine et de demi-montagne à partir d'études réalisées *in vivo* sur moutons dans les années 1960 et 1970. La dMO, prévue sur le réseau de parcelles à partir de la digestibilité pepsine-cellulase (AUFÈRE et al., 2007), présente en début de printemps une valeur moyenne de 77 %, proche de celle donnée dans les tables INRA pour le stade pâturage, et en fin de printemps une valeur de 64 %, légèrement supérieure à celle des tables INRA pour le stade fin épiaison-début floraison. Ces valeurs sont également très proches de celles données dans les tables suisses (DACCORD et al., 2006) pour les prairies de type G, riches en graminées. La diminution de la dMO entre 600 et 1 200°j au printemps est en moyenne de 2,1 points pour 100°j. Cette valeur a également été retrouvée dans l'étude Prairies AOP pour les prairies productives de moyenne montagne riches en graminées (BAUMONT et al., 2012). La diminution de la dMO au cours de la phase de croissance reproductrice est logiquement beaucoup plus rapide (DURU et al., 2008) que celle observée au début du printemps en phase végétative (0,4 point de digestibilité par 100°j entre 125 et 650°j mesuré à l'INRA du Pin, DELABY et al., non publié).

Comme pour les données de production, la variabilité de la digestibilité est importante, avec au début du printemps 25 % des parcelles qui ont une dMO supérieure à 80 % et 25 % des parcelles une dMO inférieure à 75 %. A la fin du printemps, 25 % des parcelles ont une dMO inférieure à 62 % et 25 % une dMO supérieure à 67 %. Pour les repousses d'été et d'automne, la dMO mesurée sur le réseau de parcelles est en moyenne très proche des valeurs des tables INRA, avec toutefois une variabilité entre parcelles encore plus importante qu'au printemps.

En début de printemps, la teneur en MAT moyenne mesurée sur le réseau de parcelles est proche de 170 g/kg MS, valeur très voisine de celle des tables INRA. En revanche, les teneurs moyennes en MAT mesurées en fin de printemps et pour les repousses sur le réseau de parcelles sont inférieures environ de 10 g/kg MS aux valeurs des tables INRA, mais voisines de celles données par DACCORD et al. (2006) pour les prairies de type G. La diminution de la teneur en MAT avec l'accumulation de

biomasse au printemps est en moyenne de 12 g/kg MS pour 100°j. Comme pour la production et la dMO, la variabilité des teneurs en MAT entre les parcelles est importante, en particulier en fin de printemps où 25 % des parcelles ont une teneur en MAT inférieure à 80 g/kg MS, et 25 % des parcelles une teneur en MAT supérieure à 105 g/kg MS.

En résumé, comme l'étude Prairies AOP à l'échelle du Massif central (BAUMONT et al., 2012), ces références récentes acquises pour un large panel de prairies confirment les valeurs moyennes des références précédentes, mais montrent également la grande variabilité de la dynamique saisonnière de la production et de la valeur alimentaire des prairies permanentes.

■ Des liaisons entre production et valeur alimentaire qui différencient les aptitudes fourragères des prairies permanentes

L'analyse combinée des variables de production et de valeur alimentaire (figure 3) confirme la relative opposition entre la productivité des prairies et leur qualité établie sur des prairies semées (HUYGHE et al., 2008). Cette opposition se traduit surtout par une relation négative entre la production et la stabilité de la valeur nutritive au cours du printemps. Les prairies les plus productives sont celles dont la digestibilité diminue le plus au printemps. Ainsi, une production de biomasse qui atteint 6 t MS/ha à la fin du printemps sera associée à une diminution de la digestibilité de 15 points au cours du printemps, alors que cette diminution ne sera que de 10 points pour une biomasse cumulant à 4 t MS/ha.

Ainsi, **5 grandes caractéristiques différencient les aptitudes fourragères des prairies** (figure 3) :

- **Le potentiel de production printanier**, qui est fortement lié à la production annuelle ($r=0,81$). Ce potentiel caractérise l'aptitude de la prairie à constituer des stocks et à fournir de l'herbe en quantité pour le pâturage de printemps.

- **Le potentiel de repousse en été et en automne**, en partie indépendant du potentiel de production printanier. Il caractérise l'aptitude de la prairie à fournir de l'herbe tout au long de la saison.

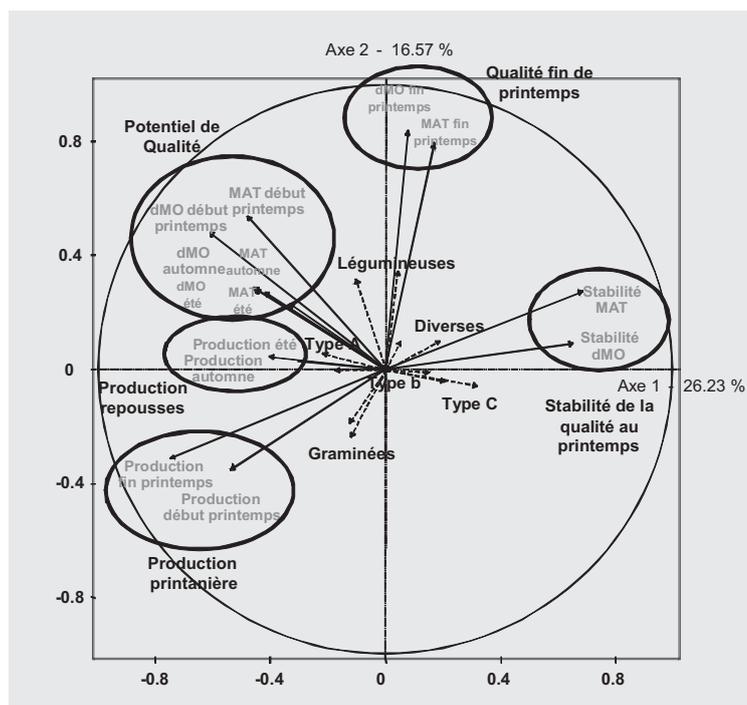


FIGURE 3 : Analyse en composantes principales des variables caractérisant la production et la valeur nutritive mesurées au cours de la saison sur un réseau de 190 prairies, et projection des variables caractérisant la composition fonctionnelle de la végétation.

FIGURE 3 : Analysis of the main components of variables characterizing the production and nutritional values measured during the growing season in a network of 190 grassland fields, and projection of variables characterizing the functional composition of vegetation.

- **Le potentiel de qualité de l'herbe à des stades d'exploitation précoce.** Une qualité élevée en début de printemps étant associée à une qualité des repousses également élevée, ce potentiel caractérise l'aptitude des parcelles à fournir de l'herbe de qualité au pâturage et pour des fauches précoces.

- **La qualité de l'herbe en fin de printemps,** qui caractérise l'aptitude des parcelles à fournir des stocks de qualité lors de fauches tardives.

- **La stabilité de la qualité de l'herbe au printemps,** qui s'oppose au potentiel de production. Celle-ci caractérise la souplesse d'exploitation des parcelles en permettant une exploitation plus ou moins tardive sans variation trop importante de la qualité.

3. A l'échelle de la parcelle, construire des typologies de prairies pour évaluer les services fourragers

Un des objectifs des typologies de prairies est de **caractériser leur potentiel fourrager**. Celles-ci se basent sur une description de la végétation qui varie selon les typologies : physionomie des graminées pour les Alpes du Nord (FLEURY *et al.*, 1988) et le Jura (PETIT *et al.*, 2005), espèces dominantes pour les Vosges (COLLECTIF, 2006), associations phytosociologiques pour la typologie du Massif central (HULIN *et al.*, 2011), familles botaniques pour la typologie sous-tendant les tables suisses de valeur alimentaire (DACCORD *et al.*, 2006). Une comparaison plus approfondie de ces typologies est proposée dans MICHAUD *et al.* (2012). Pour élaborer la typologie nationale des prairies permanentes (LAUNAY *et al.*, 2011), MICHAUD (2011) a testé la capacité de la composition fonctionnelle de la végétation, *via* les familles botaniques et les types fonctionnels de graminées (CRUZ *et al.*, 2010), à prévoir l'aptitude fourragère des prairies.

■ Le rôle de la composition fonctionnelle de la végétation dans l'aptitude fourragère des prairies

Sur les parcelles du réseau présenté précédemment, nous retrouvons une influence de la composition en familles botaniques et en types fonctionnels de graminées sur les caractéristiques de production et de valeur nutritive des prairies (figure 3). Les parcelles dont le potentiel de production est élevé sont les parcelles les plus riches en graminées et par conséquent les plus pauvres en légumineuses et en plantes diverses. Au sein des graminées, les types fonctionnels A, B et b, qui regroupent des espèces de milieu fertile et à stratégie de compétition pour les ressources en nutriments (CRUZ *et al.*, 2010), caractérisent les parcelles les plus productives. A l'inverse, une liaison négative est observée entre la richesse de la parcelle en type fonctionnel C, qui regroupe des espèces de milieux plus pauvres et à stratégie de conservation de la ressource (CRUZ *et al.*, 2010), son potentiel de production et sa qualité en début de printemps. Le potentiel de qualité et la qualité de la prairie en fin de printemps sont positivement liés à la richesse en légumineuses. Plus les parcelles sont riches en légumineuses, plus la teneur en MAT, mais aussi la digestibilité, sont élevées. On retrouve ici une loi bien établie également pour les prairies multi-spécifiques semées (DELABY *et al.*, 2007 ; BAUMONT *et al.*, 2008 ; HUYGHE *et al.*, 2008). La stabilité de la valeur nutritive au printemps dépend de la richesse en diverses et en graminées de type fonctionnel C. Le rôle positif des diverses sur la stabilité de la valeur nutritive se retrouve surtout pour les prairies de plaine avec des plantes feuillues dont la digestibilité diminue très peu au printemps. Le rôle des graminées de type C, en particulier la fétuque rouge, est caractéristique des prairies d'altitude. La digestibilité de ces prairies d'altitude dominées par la fétuque rouge est plus faible en début de printemps que celle des

prairies dominées par d'autres types de graminées, mais elle diminue ensuite nettement moins vite (BAUMONT *et al.*, 2012). Dans un essai où les mesures ont été prolongées jusqu'à 1 500°.jours, la digestibilité des prairies de type C après 1 200°.jours devient supérieure à celle des prairies de type A et b (MICHAUD *et al.*, 2011a).

En définitive, même si une convergence entre les traits de vie des dicotylédones et des graminées qui composent une prairie a été démontrée (ANSQUER *et al.*, 2009 ; DURU *et al.*, 2010a), notre étude tend à montrer la **nécessité de prendre en compte les proportions de légumineuses et de diverses avec celles des types de graminées pour expliquer la variabilité de la production et de la qualité des prairies**. Cela rejoint la démarche utilisée par DACCORD *et al.* (2006) pour les tables suisses de valeur alimentaire des prairies.

■ Traduction dans une typologie caractérisant les aptitudes fourragères des prairies et les services fourragers qu'elles peuvent rendre

Dans la typologie nationale des prairies permanentes (LAUNAY *et al.*, 2011), les descripteurs de la composition fonctionnelle ont permis de définir 15 grands types de prairies présentant des aptitudes fourragères distinctes. Le croisement de cette pré-typologie « fourragère » avec une pré-typologie « environnementale », basée sur la composition floristique, a conduit à définir 19 types de prairies dont l'aptitude fourragère a été caractérisée (tableau 1). Les effets du milieu et des pratiques de gestion sur la composition de la végétation, bien établis par ailleurs (HOPKINS, 1986 ; ISSELSTEIN *et al.*, 2007 ; MICHAUD *et al.*, 2011b), ont été utilisés pour construire la clé de détermination des types de prairies comme dans d'autres typologies (Prairies de l'Auxois : GRANGER, 1992 ; Prairies du Massif central : HULIN *et al.*, 2011, par exemple).

Au printemps, **la production varie du simple au double entre le type le moins productif et le plus productif** (tableau 1). En été et en automne, la production

est encore plus variable entre les types, certains types (du littoral atlantique en particulier) étant caractérisés par de très faibles capacités de repousses après le printemps, alors que d'autres (dans des conditions plus favorables) peuvent produire de 1,5 à 2 t MS/ha en été, et encore autant en automne. Les **écarts de valeur alimentaire entre les types de prairies** atteignent selon la saison 0,15 à 0,20 UFL, 20 à 30 g de PDIN et de PDIE et 0,06 à 0,08 UEL. Les évolutions au cours du printemps sont également très contrastées avec des croissances et des vitesses de diminution de la valeur alimentaire qui varient du simple au double.

Dans une démarche analogue à celle développée dans les typologies des Alpes du Nord (FLEURY *et al.*, 1988) et du Jura (PETIT *et al.*, 2005) par exemple, **les valorisations fourragères possibles ont été décrites pour chacun des 19 types de prairies** (FARRIÉ *et al.*, 2011 ; FARRIÉ et LAUNAY, 2012). La figure 4 illustre les différents types de services fourragers que peuvent remplir trois types de prairies présentant des potentiels de production, de valeur alimentaire et une dynamique saisonnière contrastés.

Ainsi, par exemple, **les prairies les plus riches en graminées de types fonctionnels A, B et b**, qui sont les plus productives au printemps et généralement aussi en été et en automne, **sont plutôt adaptées à la constitution de stocks printaniers**, dont la date de réalisation détermine la priorité donnée à la qualité ou à la quantité, et à l'exploitation des repousses par le pâturage (figure 4, exemple du type PO5). Les types de **prairies les plus riches en légumineuses et en diverses**, caractérisés par une production plus modérée mais par une valeur alimentaire élevée et assez stable tout au long de la saison, sont **les mieux adaptés à une exploitation par le pâturage tout au long de la saison** (exemple du type PSC5). Le type de graminées joue également un rôle sur les services fourragers rendus par les prairies. Pour les prairies situées dans des milieux peu fertiles et dominées par des graminées de type C, généralement en altitude (exemple du type PA1), le potentiel de production et la qualité plus faible imposent une exploitation moins intensive, mais

| | | Début du printemps (580 °.j) | Fin du printemps (1 180 °.j) | Evolution printanière pour 100°j | Repousses d'été (7-8 sem.) | Repousses d'automne (7-8 sem.) |
|--------------------|------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Biomasse (t MS/ha) | Min* | 0,95 ± 0,45 | 3,50 ± 1,19 | + 0,37 | 0,00 ± 0,00 | 0,04 ± 0,09 |
| | Max* | 3,28 ± 1,13 | 6,93 ± 1,28 | + 0,66 | 1,73 ± 0,46 | 1,95 ± 0,76 |
| UFL (/kg MS) | Min | 0,84 ± 0,07 | 0,72 ± 0,07 | - 0,018 | 0,81 ± 0,06 | 0,77 ± 0,13 |
| | Max | 1,04 ± 0,05 | 0,85 ± 0,06 | - 0,042 | 0,93 ± 0,05 | 0,94 ± 0,06 |
| PDIN (g/kg MS) | Min | 87 ± 10 | 52 ± 16 | - 5,4 | 74 ± 9 | 110 ± 22 |
| | Max | 124 ± 19 | 77 ± 22 | - 10,8 | 119 ± 17 | 124 ± 19 |
| PDIE (g/kg MS) | Min | 88 ± 4 | 72 ± 8 | - 2,5 | 86 ± 6 | 94 ± 13 |
| | Max | 107 ± 5 | 86 ± 8 | - 5,1 | 107 ± 7 | 108 ± 7 |
| UEL (/kg MS) | Min | 0,95 ± 0,02 | 1,04 ± 0,03 | + 0,012 | 0,98 ± 0,02 | 0,96 ± 0,03 |
| | Max | 1,03 ± 0,02 | 1,11 ± 0,04 | + 0,023 | 1,04 ± 0,03 | 1,02 ± 0,06 |

* Chaque valeur (minimum ou maximum) correspond à la moyenne d'un type ; l'écart type correspond à la variabilité intra type (ou au sein du type).

TABLEAU 1 : Etendue et variabilité des paramètres de production et de valeur alimentaire des 19 types de prairies issus de la typologie nationale des prairies permanentes (d'après LAUNAY *et al.*, 2011).

TABLE 1 : Minimum and maximum figures, and standard deviation of production parameters and feeding value for 19 types of grassland based on the national typology of permanent grassland (after LAUNAY *et al.*, 2011).

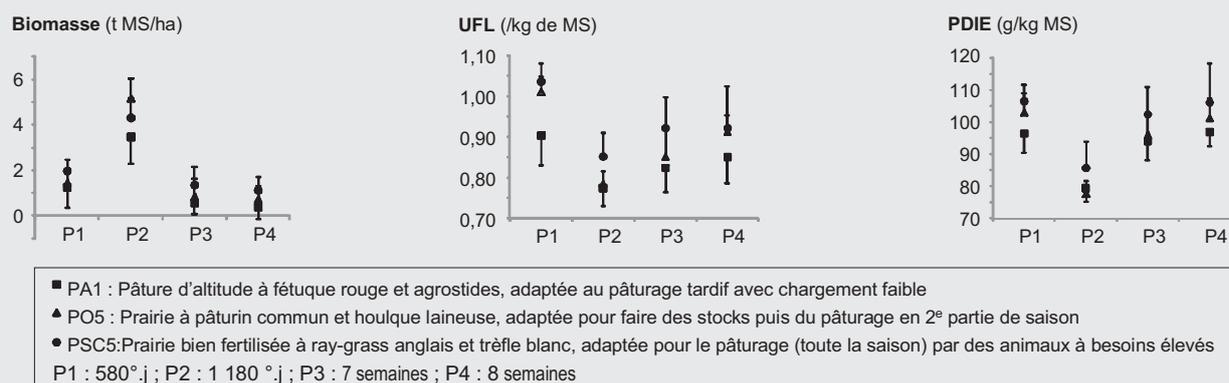


FIGURE 4 : Dynamique saisonnière de la production et de la valeur alimentaire de 3 types de prairies contrastés, adaptés à des services fourragers différents (d'après LAUNAY *et al.*, 2011).

FIGURE 4 : Seasonal dynamics of the production and feeding value of 3 types of contrasting grassland, adapted to different forage services (after LAUNAY *et al.*, 2011).

leur phénologie permet une exploitation plus tardive dans la saison, ce qui confère de la souplesse d'exploitation lorsque différents types de prairies coexistent dans le système fourrager.

Les typologies basées sur la nature de la végétation des prairies permettent de déterminer avant tout la valeur potentielle de la production et de la valeur alimentaire et donc le potentiel fourrager d'une parcelle, les valeurs réelles dépendant du climat et des pratiques mises en œuvre sur la parcelle. Ces typologies peuvent être utilisées dans les démarches de diagnostic fourrager à l'échelle de l'exploitation ou d'un territoire.

4. Les services fourragers à l'échelle des systèmes d'élevage et des territoires

A l'échelle de l'exploitation, la place des prairies permanentes et leur rôle dans le système fourrager est encore plus diversifié (tableau 2). Il importe de distinguer les exploitations dont la SAU est exclusivement en prairies permanentes, ce qui est fréquent dans les massifs montagneux mais peut l'être aussi dans certaines fermes de plaine (comme en Normandie), de celles où la STH est

plus marginale en proportion de la surface fourragère totale, comme en Lorraine ou Pays de Loire.

Lorsque **les prairies permanentes constituent l'intégralité de la SFP**, elles doivent offrir la totalité des services fourragers attendus par l'éleveur, de l'herbe pour le pâturage mais également des fourrages conservés, notamment du foin dans les systèmes de fromages d'AOP où l'utilisation de l'ensilage est interdite. L'enjeu pour l'éleveur consiste alors à valoriser au bon moment les atouts de ses prairies permanentes (DURU *et al.*, 2010b). **La diversité intra- et interparcellaire est une richesse de par la souplesse d'utilisation qu'elle confère au système.** En effet, la multiplicité des espèces botaniques, qui donne naturellement à ces prairies leur caractère multi-spécifique, permet, avec le gradient d'altitude souvent présent dans ces systèmes, d'organiser et d'étaler leur utilisation en fonction de leur précocité, de leur productivité globale, de la répartition temporelle de leur production, de la portance précoce de leurs sols ou de leur aptitude à mieux résister à la sécheresse. Les atouts de ces systèmes reposent souvent sur leur autonomie fourragère et leur capacité à produire avec peu d'intrants, même si la productivité par hectare ou par animal n'atteint généralement pas celle des systèmes plus intensifs basés sur les fourrages semés (BÉRANGER et BONNEMAIRE,

| | | Exploitation | Territoire |
|-------------------------|----------|--------------------------------------|--|
| Ressources essentielles | Services | Pâturage et stocks | Paysage / Image (authenticité / typicité) |
| | Atouts | Diversité (souplesse d'exploitation) | Adaptation (naturellement à leur place) |
| | | Autonomie (chargement modéré) | Valorisation du milieu (climat / topographie / hydromorphie) |
| Ressources d'appoint | Services | Equilibre et cohérence du système | Réserve de biomasse fourragère Maintien de milieux remarquables |
| | Atouts | Robustesse (en situation de crise) | Complémentarité des milieux (Estive / Transhumance) |
| | | Adéquation (aux faibles besoins) | |

TABEAU 2 : Diversité des services rendus et des atouts des prairies permanentes aux échelles de l'exploitation et du territoire, selon qu'elles constituent une ressource essentielle ou d'appoint.

TABLE 2 : Diversity of provided services and assets of permanent grassland on a farm and geographical scale, depending on whether grassland represents an essential or optional resource.

2008). Les atouts agronomiques de la prairie permanente tels que l'adaptation au milieu des espèces présentes, la richesse en matière organique des sols, l'absence de travail du sol et les faibles coûts associés (carburant, matériel), l'absence de traitements phytosanitaires sont alors des sources d'économies substantielles. A l'inverse, ces systèmes d'élevage souvent intégralement basés sur les prairies permanentes souffrent parfois de revers, tels que la pullulation de campagnols dont les dégâts mettent en péril la production fourragère (BENOIT *et al.*, 2007).

Dans les exploitations où la prairie permanente ne représente qu'une petite part de la SFP, ces prairies sont souvent présentées comme un mal nécessaire, « *faute de pouvoir faire autre chose* », et donc subies, parfois négligées. Pourtant, elles sont intégrées au système d'élevage et ont une contribution à l'équilibre du système fourrager que leur disparition révélerait. Ainsi, situées en zones humides ou sur terres lourdes, **ces surfaces sont souvent bienvenues et mobilisées lors de situations de crise telles que les sécheresses estivales**. De même, lorsqu'elles sont éloignées du siège de l'exploitation, elles assurent l'alimentation d'animaux à besoins modérés comme les génisses d'élevage et libèrent des surfaces à proximité de l'élevage, surfaces qui seront ainsi valorisées par des animaux plus productifs et plus sensibles à la valeur alimentaire des fourrages tels que les vaches laitières. Les prairies permanentes constituent alors des surfaces tampons, utilisées pour limiter la sensibilité des systèmes et fournir des fourrages, certes parfois de médiocre qualité mais au moment opportun. A l'inverse, en Normandie (PAVIE et JAFFRES, 2005) ou en Thiérache, dans les systèmes laitiers des plaines bocagères, les prairies permanentes composées de graminées plus productives sont essentielles et contribuent à l'alimentation au pâturage des vaches laitières mais peu à leur alimentation hivernale basée souvent sur l'ensilage de maïs. Les fourrages récoltés sur ces prairies sont alors destinés aux animaux d'élevage. Ces surfaces de prairies permanentes, généralement moins diversifiées qu'en zones humides ou de montagne ont alors des productivités et des valeurs alimentaires qui n'ont rien à envier aux prairies semées (DELABY et PEYRAUD, 1998 ; LAUNAY *et al.*, 2011). Elles sont d'ailleurs valorisées avec les mêmes règles de conduite (fertilisation azotée, fauche de refus, rythme de pâturage...). Enfin, la présence de prairies permanentes peut être l'opportunité d'une diversification des productions animales, comme dans l'est de la France où elles sont valorisées par des bœufs ou des génisses à viande, dans des cycles de production plutôt longs, parfois sous signe de qualité.

Dans certains territoires, les systèmes de production herbivores sont façonnés par la prairie permanente. Souvent situés dans des régions dites difficiles à cause du climat et/ou de la topographie (altitude, déclivité) ou de la présence d'eau (marais), ces territoires couverts de prairies permanentes se caractérisent par une production dont la saisonnalité est directement liée à la valorisation des prairies (tableau 2). Comme à l'échelle de l'exploitation, **l'enjeu est de valoriser les dif-**

férents types de prairies au bon moment. Ainsi, la transhumance ovine des moutons Mérinos dans les Alpes de Haute-Provence repose sur l'aptitude de ces prairies d'altitude à produire du fourrage à un moment où, en plaine, le climat devient défavorable à la production d'herbe sans irrigation (GONTIER *et al.*, 2004 ; FABRE *et al.*, 2010). En Crau, cette organisation de l'élevage permet aussi de libérer du temps et de la surface fourragère pour produire le foin de Crau très rémunérateur. En Aubrac, la montée en estive des troupeaux fin mai permet d'étendre les surfaces accessibles au pâturage mais aussi de décharger les surfaces situées dans la plaine afin de produire les fourrages conservés nécessaires à l'alimentation hivernale de ces mêmes troupeaux (WEBER *et al.*, 2006). Dans les zones de marais de l'ouest de la France, l'élevage est plus sédentaire, mais le transfert du bétail en été sur ces prairies de zones humides permet d'étendre les surfaces fourragères et de libérer des surfaces plus propices aux cultures annuelles.

Dans ces **systèmes utilisant l'estive ou la transhumance**, les prairies permanentes sont utilisées comme fournisseur de **biomasse à pâturer** et sont intégrées au système pour cette raison essentielle. La qualité du fourrage, la diversité floristique sont des caractéristiques qui importent moins et le niveau de chargement appliqué est souvent adapté aux années les moins productives afin que ces prairies assurent l'alimentation des troupeaux pour la période et la durée souhaitées. En conséquence, ces prairies sont peu chargées et, sauf en situation de climat défavorable, sous-exploitées. Ces pratiques justifiées de pâturage « extensif » sont en retour favorables à la diversité floristique (DUMONT *et al.*, 2007) qui n'est pas pour l'éleveur un objectif en soi mais tend à être valorisée par ses attraits non agricoles (SABATIER *et al.*, 2011). De même, le faible niveau de chargement, notamment au printemps, permet à l'animal une sélectivité alimentaire importante et la valeur alimentaire de l'ingéré s'en trouve améliorée en regard de la qualité de ce qui est offert (GINANE *et al.*, 2008). D'autre part, le décalage temporaire entre la biomasse produite et la demande animale aboutit à des excédents ou reports sur pied, qui sont valorisés lorsque le décalage s'inverse du fait d'une moindre croissance de l'herbe. Grâce à des pratiques en apparence subies, et pourtant bien maîtrisées (AGREIL *et al.*, 2004), le rôle et l'intérêt de la prairie permanente s'en trouvent renforcés.

Conclusion

L'acquisition de références récentes sur la production et la valeur alimentaire des prairies permanentes montre que leur potentiel fourrager est resté stable en moyenne depuis les années 1960 et 1970, tant pour les prairies de plaine que pour les prairies de moyenne montagne. Le potentiel fourrager de certaines prairies permanentes peut être équivalent à celui des prairies semées. Autour de la moyenne, la grande variabilité de la production et de la valeur alimentaire s'explique pour partie par la composition fonctionnelle de la végétation.

Ainsi, la proportion de légumineuses et de plantes diverses influence positivement la qualité de la prairie et sa stabilité au cours de la saison. La proportion et le type de graminées influencent le potentiel de production et de qualité de la végétation. Ainsi, à l'échelle de la parcelle, différents types de prairies peuvent être définis à partir des descripteurs de la végétation, et leurs différentes aptitudes fourragères peuvent être mises en relation avec des valorisations fourragères possibles. Les typologies régionales de prairies, disponibles notamment dans les principaux massifs montagneux, ont été récemment complétées par une typologie nationale couvrant les principales régions herbagères françaises. Ces outils peuvent être intégrés dans les démarches de diagnostic fourrager à l'échelle d'une exploitation ou d'un territoire.

Depuis quelques années, les « reproches » classiquement associés aux prairies permanentes, à savoir leur moindre productivité et la difficulté de leur exploitation du fait des milieux difficiles et moins contrôlables dans lesquels elles persistent, tendent à s'estomper au profit d'un point de vue différent qui cherche à mieux les valoriser pour ce qu'elles représentent. Les services fourragers qu'elles fournissent, à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire sont alors mieux intégrés dans la recherche de cohérence du système d'élevage. Leur diversité, longtemps et encore lue comme une difficulté à surmonter, voire à supprimer, dans une approche standardisée des systèmes d'élevage, devient alors une source d'atouts qui peut contribuer à l'équilibre et ainsi à la pérennité des systèmes qui les valorisent.

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

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADCF (1995) : *Estimation du fourrages des prairies. Valeur nutritive et production de lait*, Fiche technique, ADCF (Suisse), 3, 8.1.3, 2^e édition.
- AGREIL C., MEURET M., VINCENT M. (2004) : "GRENOUILLE : une méthode pour gérer les ressources alimentaires pour des ovins sur milieux embroussaillés", *Fourrages*, 180, 467-481.
- AGRESTE (2011) : <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/>
- ANDUEZA D., CRUZ P., FARRUGGIA A., BAUMONT R., PICARD F., MICHALET-DOREAU B. (2010) : "Nutritive value of two meadows and relationships with some vegetation traits", *Grass and Forage Sci.*, 65, 325-334.
- ANSQUER P., DURU M., THEAU J.P., CRUZ P. (2009) : "Convergence in plant traits between species within grassland communities simplifies their monitoring", *Ecological Indicators*, 9, 1020-1029.
- AUFRERE J., BAUMONT R., DELABY L., PECCATTE J.-R., ANDRIEU J., ANDRIEU J.P., DULPHY J.P. (2007) : "Prévision de la digestibilité des fourrages par la méthode pepsine-cellulase. Le point sur les équations proposées", *INRA Productions Animales*, 20, 129-136.
- BAUMONT R., DULPHY J.P., SAUVANT D., MESCHY F., AUFRERE J., PEYRAUD J.L. (2007) : "Chapitre 8. Valeur nutritive des fourrages et des matières premières : tables et prévision", *Alimentation des bovins, ovins et caprins, Tables INRA 2007*, ed. Quae, 149-179.
- BAUMONT R., AUFRERE J., NIDERKORN V., ANDUEZA D., SURAULT F., PECCATTE J.R., DELABY L., PELLETIER P. (2008) : "La diversité spécifique dans le fourrage : conséquences sur la valeur nutritive", *Fourrages*, 194, 189-206.
- BAUMONT R., PICARD F., B. DELMAS, VIOLLEAU S., ZAPATA J., CHABALIER C., TORRENT A., PIQUET M., LOUAULT F., ANDUEZA A., FARRUGGIA A. (2012) : "Production et valeur nutritive des prairies permanentes dans les fermes productrices de fromages AOP du Massif Central en France", *Fourrages*, 209, 23-32.
- BELLON S., GIRARD N., GUERIN G. (1999) : "Caractériser les saisons-pratiques pour comprendre l'organisation d'une campagne de pâturage", *Fourrages*, 158, 115-132.
- BENOIT M., CRESPIN L., DELATTRE P., MEHAY V., QUÉRÉ J.P. (2007) : "Evaluation du risque d'abondance du campagnol des champs (*Microtus arvalis*) en fonction du type de prairie", *Fourrages*, 191, 347-358.
- BÉRANGER C., BONNEMAIRE J. (2008) : "Prairies, herbivores et territoires. Quels Enjeux ?", éd. Quae, Paris, 188 p.
- BRUINENBERG M.H., VALK H.H., KOREVAAR H., STUIK P.C. (2002) : "Factors affecting digestibility of temperate forages from semi-natural grassland", *Grass and Forage Sci.*, 57, 292-301.
- CARRÈRE P., PONTES L. DA S., ANDUEZA D., LOUAULT F., ROSSEEL D., TAINI E., PONS B., TOILLON S., SOUSSANA J.F. (2010) : "Evolution de la valeur nutritive de graminées prairiales au cours de leur cycle de développement", *Fourrages*, 201, 27-35.
- COLLECTIF (2006) : *Le massif vosgien : Typologie des prairies naturelles*, document INPL-INRA / Chambres d'agriculture 67, 68, 88 / PNR des Ballons des Vosges / Institut de l'Élevage, éd. Chambre d'Agriculture des Vosges, 27 p.
- COPPA M., FERLAY A., MONSALLIER F., VERDIER-METZ I., PRADEL P., DIDIERNE R., MONTEL M.C., POMÈS D., MARTIN B., FARRUGGIA A. (2012) : "Le système de pâturage influence-t-il les caractéristiques nutritionnelles et sensorielles des fromages ?", *Fourrages*, 209, 33-41.
- COULON J.B., PRIOLO A. (2002) : "La qualité sensorielle des produits laitiers et de la viande dépend des fourrages consommés par les animaux", *INRA Productions Animales*, 15, 5, 333-342.
- CRUZ P., DURU M., THEROND O., THEAU J.P., DUCOURTIEUX C., JOUANY C., AL HAJ KHALED R., ANSQUER P. (2002) : "Une nouvelle approche pour caractériser les prairies naturelles et leur valeur d'usage", *Fourrages*, 172, 335-354.
- CRUZ P., THEAU J.P., LECLoux E., JOUANY C., DURU M. (2010) : "Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits", *Fourrages*, 201, 11-17.
- DACCORD R., WYSS U., KESSLER J., ARRIGO Y, ROUEL M., LEHMANN J., JEANGROS B., (2006) : "Apports alimentaires recommandés et tables de la valeur nutritive des aliments pour les ruminants. Chapitre 13", *Valeur nutritive des fourrages*, 18 p, On line publishing, Station de rech. Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Posieux.
- DAGET P., POISSONET J. (1972) : "Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages", *Fourrages*, 49, 31-39.
- 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., PECCATTE J.R., AUFRÈRE J., BAUMONT R. (2007) : "Description et prévision de la valeur alimentaire de prairies multi-espèces - Premiers résultats", *Renc. Rech. Ruminants*, 14, 249.
- DEVUN J., LEGARTO J. (2011) : "Fourrages conservés, modes de récolte et systèmes d'élevage : la situation dans les grandes zones d'élevage en France", *Fourrages*, 206, 91-106.
- DORIOZ J.M. JEANNIN B., FLEURY P. (1991) : "III- La physiologie des prairies permanentes : indicateur écologique et agronomique", *Fourrages*, 128, 407-420.

- DUMONT B., FARRUGGIA A., GAREL J.P. (2007) : "Pâturage et biodiversité des prairies permanentes", *Renc. Rech. Ruminants*, 14, 17-24.
- DURU M., CRUZ P., THEAU J.P. (2008) : "Un modèle générique de digestibilité des graminées des prairies semées et permanentes pour raisonner les pratiques agricoles", *Fourrages*, 193, 79-102.
- DURU M., CRUZ P., THEAU J.P. (2010a) : "A simplified method for characterising agronomic services provided by species-rich grasslands", *Crop & Pasture Sci.*, 61, 420-433.
- DURU M., CRUZ P., JOUANY C., THEAU J.P. (2010b) : "Herb'type©) : un nouvel outil pour évaluer les services de production fournis par les prairies permanentes", *Inra Prod. Anim.*, 23 (4), 319-332.
- FABRE P., GUÉRIN G., BOUQUET P.M. (2010) : La gestion des espaces par le mouton. Exemple méditerranéen français. Le mérinos d'Arles en transhumance", *8th World Merino Conference*, 3-5 Mai 2010, Rambouillet, France, 12-23.
- FARRIÉ J.P., LAUNAY F., POTTIER E., MICHAUD A., BAUMONT R., PLANTUREUX S. (2011) : "L'utilisation des prairies permanentes au travers d'une enquête nationale sur leur place dans les systèmes d'alimentation", *Rencontres Recherches Ruminants*, 18, 233-236.
- FARRIÉ J.-P., LAUNAY F., DEVUN J. (2012) : "Place et utilisation des prairies permanentes dans les élevages en France", *Fourrages*, 211, 205-212.
- FARRUGGIA A., MARTIN B., BAUMONT R., PRACHE S., DOREAU M., HOSTE H., DURAND D. (2008) : "Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux", *INRA Productions Animales*, 21, 2, 181-200.
- FLEURY P. (1994) : *Le diagnostic agronomique des végétations prairiales et son utilisation dans la gestion des exploitations agricoles*, thèse, Université de Lorraine, Nancy, France, 139 p. + annexes.
- FLEURY P., JEANNIN B., DORIOZ J.M. (1988) : *Typologie des prairies de fauche de montagne des Alpes du nord humides*, document GIS Alpes du Nord, 130 p. + annexes.
- GINANE C., DUMONT B., BAUMONT R., PRACHE S., FLEURANCE G., FARRUGGIA A. (2008) : "Comprendre le comportement alimentaire des herbivores au pâturage : intérêts pour l'élevage et l'environnement", *Renc. Rech. Ruminants*, 15, 315-322.
- GONTIER D., MARY J.P., BATAILLE J.F. (2004) : *Préalpin transhumant spécialisé - Moyenne montagne méditerranéenne*, Réseaux d'Elevage Provence Alpes Côte d'Azur, 8 p.
- GRANGER S. (1992) : *Typologie de fonctionnement des prairies permanentes pâturées*, thèse de l'Université de Bourgogne, 260 p.
- GRAULET B., PIQUET M., DURIOT B., PRADEL P., HULIN S., CORNU A., PORTELLI J., MARTIN B., FARRUGGIA A. (2012) : "Variations des teneurs en micronutriments de l'herbe de prairies de moyenne montagne et transfert au lait", *Fourrages*, 209, 59-68.
- HOPKINS A. (1986) : "Botanical composition of permanent grassland in England and Wales in relation to soil, environment and management factors", *Grass and Forage Sci.*, 41, 237-246.
- HULIN S., CARRÈRE P., CHABALIER C., FARRUGGIA A., LANDRIAUX J., ORTH D., PIQUET M., RIVIÈRE J., SEYTRÉ L. (2011) : *Diagnostic prairial en zone fromagère AOP Massif central - Typologie multifonctionnelle des prairies*, éd. Pôle fromager AOP Massif central, 148 p.
- HUYGHE C., BAUMONT R., ISSELSTEIN J. (2008) : "Plant diversity in grasslands and feed quality", *Grassland Sci. in Europe*, 14, 375-386.
- INRA (2007) : *Alimentation des bovins, ovins et caprins, Besoins des animaux - Valeur des aliments Tables INRA 2007*, J. Agabriel coord., éd. Quae, 312 p.
- ISSELSTEIN J., GRIFFITH B.A., PRADEL P., VENERUS S. (2007) : "Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 1. Nutritive value of herbage and livestock performance", *Grass and Forage Sci.*, 62, 145-158.
- JEANGROS B., BERTHIER V., SCEHOVIC J. (1994) : "Plantes herbacées dicotylédones : une contribution à la biodiversité des prairies permanentes", *Revue Suisse d'Agriculture*, 26, 151-154 et 163-166.
- JEANNIN B., FLEURY P., DORIOZ J.M. (1991) : "Typologie des prairies d'altitude des Alpes du Nord : méthode et réalisation", *Fourrages*, 128, 379-396.
- LAUNAY F., BAUMONT R., PLANTUREUX S., FARRIÉ J.P., MICHAUD A., POTTIER E. (2011) : *Prairies Permanentes : des références pour valoriser leur diversité*, éd. Institut de l'Elevage, 128 p.
- MICHAUD A. (2011) : *Evaluation des services fourragers et environnementaux des prairies permanentes à partir de la végétation, du milieu et des pratiques de gestion*, thèse Institut National Polytechnique de Lorraine, 271 p.
- MICHAUD A., ANDUEZA D., PICARD F., PLANTUREUX S., BAUMONT R. (2011A) : "The seasonal dynamics of biomass production and herbage quality of three grasslands with contrasting functional compositions", *Grass and Forage Sci.*, 67, 64-76.
- MICHAUD A., PLANTUREUX S., AMIAUD B., CARRÈRE P., CRUZ P., DURU M., DURY B., FARRUGGIA A., FIORELLI J.L., KERNEIS E., BAUMONT R. (2011B) : "Identification of the environmental factors which drive the botanical and functional composition of permanent grasslands", *J. Agric. Sci.*, 150, 219-236.
- MICHAUD A., PLANTUREUX S., POTTIER E., FARRIÉ J.-P., LAUNAY F., BAUMONT R. (2011C) : "Une typologie nationale des prairies permanentes : un outil pour caractériser leur potentiel fourrager et leur intérêt environnemental", *Rencontres Recherches Ruminants*, 18, 35-38.
- MICHAUD A., CARRÈRE P., FARRUGGIA A., JEANGROS B., ORTH D., PAUTHENET Y., PLANTUREUX S. (2012) : "Des typologies pour évaluer les services agro-environnementaux des prairies permanentes", *Actes des Journées AFFF, Prairies permanentes : des atouts pour demain*, 143-157.
- PAVIE J., JAFFRES C. (2005) : "Place de l'herbe en Basse Normandie", *La prairie dans l'assiette, Prairiales de Normandie*, Le Robillard, St Pierre sur Dives, 1-10.
- PETIT S., FLEURY P., VANSTEELENT J.Y. (2005) : *Agriculture, prairies de fauche et environnement dans le Massif jurassien. Outil de diagnostic et conseil. Guide technique*, Parc Naturel Régional du Haut-Jura - GIS Alpes du Nord, Lajoux - Chambéry.
- PLANTUREUX S., THORION G. (2005) : "Combined prediction of forage production and biodiversity of permanent pastures in Vosges Mountains (France) ", *Conf. FAO-CIHEAM Sub-Network of Mountain pasture "Quality production and quality of the environment in the mountain pastures of an enlarged Europe"*, Udine, Italie, 221-229.
- RODRIGUES A., ANDUEZA D., PICARD F., CECATO U., FARRUGGIA A., BAUMONT R. (2007) : "Valeur alimentaire et composition floristique des prairies permanentes : premiers résultats d'une étude conduite dans le Massif Central", *Rencontres Recherches Ruminants*, 14, 241-243.
- SABATIER R., LÉGER F., TEILLARD F., TICHIT M. (2011) : "Une approche multi-échelles des arbitrages entre production fourragère et biodiversité dans un agroécosystème prairial", *Fourrages*, 208, 315-327.
- WEBER M., MURAT C., BELVEZE J. (2006) : *En Aubrac, naisseur engraisseur avec bourrets et génisses de boucherie*, Réseaux d'Elevage Midi Pyrénées, 6 pages.



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