

Une méthode générique d'évaluation de la valeur d'usage agricole des prairies permanentes à l'échelle du système fourrager

DURU M., HOSSARD L. MARTIN G. THEAU J-P.

UMR1248 AGIR, Chemin de Borde Rouge, BP 52627, 31326 Castanet Tolosan, France.

RESUME - Les systèmes fourragers basés sur des prairies permanentes sont généralement peu encouragés. En effet, la valeur d'usage agricole de ces prairies est mal connue. Pourtant, outre leur intérêt environnemental, l'utilisation de ces prairies peut être un moyen de réduire les coûts de production, d'alléger le travail et de réduire la vulnérabilité des systèmes d'alimentation face aux aléas climatiques. Nous proposons une méthode générique d'évaluation de la valeur d'usage agricole des prairies à l'échelle du système fourrager. Cette méthode est basée sur la composition fonctionnelle des végétations établie à partir de relevés floristiques simplifiés des graminées dominantes. Deux indicateurs en sont déduits, le pourcentage de graminées et leur type fonctionnel dominant. La combinaison des deux indicateurs permet de définir des types fonctionnels de végétation (TFV) par parcelle et de calculer un indice de diversité de ces types. Ces TFV sont corrélés à quatre caractéristiques clés définissant la valeur d'usage agricole: 1) la productivité, 2) la temporalité de production (dates de départ en végétation et du pic de biomasse), 3) la valeur nutritive (digestibilité), 4) la souplesse d'utilisation. Les systèmes fourragers, ou bien des sous ensembles (sole pâturée par les vaches en production ou par les génisses, sole fauchée, ...) peuvent alors être décrits par les assemblages de TFV. Connaissant les propriétés de chacun des TFV, il est possible d'évaluer 1) l'adéquation entre TFV et performances zootechniques observées ou visées ; 2) la complémentarité entre affouragement et pâturage aux périodes de soudure : déprimage au printemps, report sur pied en début d'été et en fin d'automne ; mixité du régime alimentaire ; 3) les marges de manœuvre entre les pratiques actuelles et le potentiel des TFV. Cette méthode, appliquée à huit élevages bovins de l'Aubrac (quatre laitiers et quatre allaitants), permet de comprendre les logiques à l'œuvre dans la gestion des TFV et d'en évaluer les impacts environnementaux (diversité spécifique).

A method based on the functional composition of vegetation for assessing agricultural value of permanent grasslands at the farm level

DURU M., HOSSARD L. MARTIN G. THEAU JP

UMR1248 AGIR, Chemin de Borde Rouge, BP 52627, 31326 Castanet Tolosan, France.

SUMMARY

In order to understand how farmers manage their grasslands, and the consequences for species richness, we analysed the combination of grassland vegetation type (GVT) assemblages within farms. GVT are defined on the basis of plant strategy for resource acquisition (grass leaf dry matter content: LDMC) and size of the grass component (G) within the plant community. We hypothesised that the diversity of grassland functions aimed at fulfilling the feeding of domestic herbivores and environmental targets are responsible for this within- and between-farm GVT diversity. We sampled 271 grassland fields of 8 suckler and dairy farms located in the French Massif Central. The distribution of GVT was analysed within and between land use types (e.g. grazing area for cows, for heifers, hay-making area). For each plant community, we calculated per GVT the proportion of species having an acquisitive resource strategy (LDMC_{acq}), and a GVT diversity index was calculated at farm and land use type levels. There were large differences in GVT distribution between farms (the percentage of area composed of LDMC_{acq} varying from 0 to 100%), and within farms (the number of GVT varying from 4 to 7 for meadows as well as for pastures), between and within land use types. At land use type level, the main determinant of GVT diversity was the stocking rate; the greatest diversity in GVT being observed for intermediate stocking rates. Detailed analysis of dairy cow grazing shows that the same milk production per cow can be achieved whatever the proportion of GVT with LDMC_{acq}. However for a farm having a low proportion of GVT with LDMC_{acq}, a mixed diet and topping were needed to compensate for lower herbage availability in the early spring. At the farm level, there was no clear difference in the dominant GVT between beef and dairy farms. Finally we show the role of environmental constraints, mainly topography and management choices, in shaping the GVT distribution between and within farms.

INTRODUCTION

Les systèmes fourragers herbagers dans lesquels l'alimentation des herbivores est basée sur des prairies permanentes, sont généralement peu encouragés, en partie car leur valeur d'usage agricole est mal connue. Pourtant, outre leur intérêt environnemental, l'utilisation de ces prairies peut permettre de réduire les coûts de production, d'alléger le travail et de réduire la vulnérabilité des systèmes d'alimentation face aux aléas climatiques. Nous proposons une méthode générique d'évaluation de la valeur d'usage agricole des systèmes fourragers, s'appuyant sur la caractérisation fonctionnelle de la végétation de leurs prairies permanentes. Cette caractérisation fonctionnelle s'établit à partir de relevés floristiques simplifiés des graminées dominantes.

Dans une première partie, nous montrons que la mise en œuvre de cette méthode permet de renseigner facilement quatre caractéristiques clés de la valeur d'usage agricole des prairies : la productivité, la temporalité de production (dates de départ en végétation et du pic de biomasse), la valeur nutritive (digestibilité) et la souplesse d'utilisation (variation relative de biomasse autour du pic). Dans une deuxième partie nous montrons comment intégrer cette méthode à l'échelle du système fourrager, pour qualifier des stratégies d'éleveurs, en comprendre les déterminants et aussi d'estimer la flexibilité de ce système.

1. LA METHODE D'EVALUATION DE LA VALEUR D'USAGE DES PRAIRIES

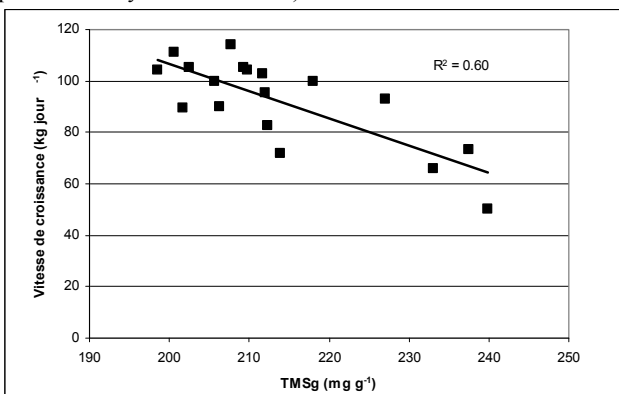
1.1. CARACTERISATION DU TYPE FONCTIONNEL DE LA VEGETATION

La végétation d'une prairie peut être caractérisée par une liste d'espèces, ou des attributs de ces espèces qui permettent de renseigner leur adaptation aux facteurs du milieu et aux pratiques agricoles. D'une manière générale, il existe des compromis biologiques entre productivité, phénologie, et composition chimique en réponse à la fertilité du milieu. Nous avons montré que l'un de ces attributs, la teneur en matière sèche des limbes de graminées (TMSg) mesurée dans des conditions standardisées est le plus robuste car bien corrélé aux caractéristiques phénologiques (date de floraison) et de composition tissulaire (digestibilité) (Ansquer *et al.*, 2008). En outre, nous avons montré une convergence des valeurs de ces attributs pour des graminées et des dicotylédones d'une même prairie (valeur identique ou régularité dans les différences) (Ansquer *et al.*, 2009). Ces résultats nous permettent de simplifier la caractérisation de la végétation en la limitant au calcul de la TMS des graminées (valeurs spécifiques issues d'une base de données pondérées par l'abondance des espèces) et à l'estimation de la proportion de graminées dans la végétation. La combinaison de ces deux valeurs permet de définir le type fonctionnel de la végétation (TFV). **1.2. TYPE FONCTIONNEL ET VALEUR D'USAGE AGRICOLE**

A chaque TFV sont associées quatre caractéristiques clés définissant la valeur d'usage que nous illustrons en mobilisant les données d'un réseau de dix huit prairies fauchées et pâturées localisées dans les Pyrénées (650m d'altitude).

La vitesse de croissance est corrélée négativement à la TMSg et il n'y a pas d'effet significatif de la part de dicotylédones dans la biomasse (figure 1).

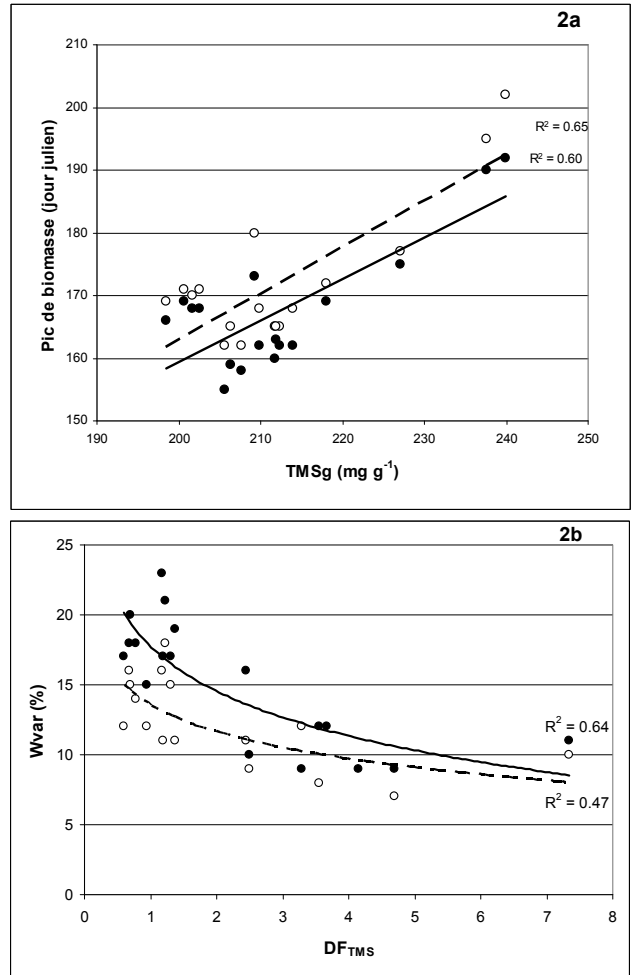
Figure 1 : vitesse de croissance journalière au printemps durant la phase linéaire en fonction de la TMSg de la végétation (18 prairies des Pyrénées centrales)



Le temps de repousse au bout duquel le pic de biomasse est atteint augmente significativement avec la TMSg. Il y a une dizaine de jours de décalage entre la date à laquelle la fraction de graminées et l'ensemble de la végétation atteignent ce pic, du fait d'une date de floraison plus précoce en moyenne des dicotylédones (figure 2a). La variation relative de la biomasse autour du pic est d'autant plus aplatie que la diversité des types de graminées établie sur la base de la TMS (DF) est grande. La prise en compte des dicotylédones réduit significativement la variation de biomasse autour du pic (figure 2b). La diversité des

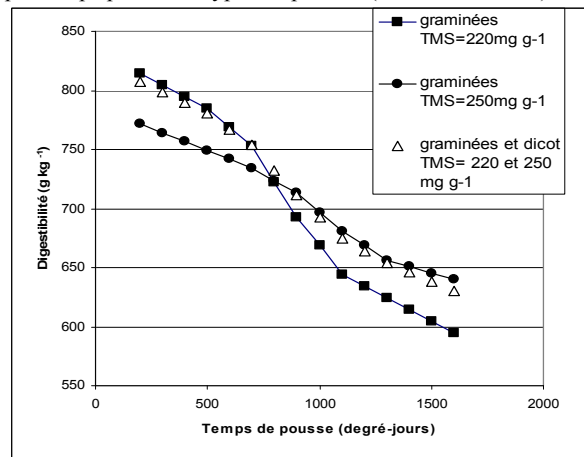
graminées et la présence de dicotylédones confèrent donc une souplesse d'utilisation de la végétation.

Figure 2 : (a) date à laquelle le pic de biomasse est atteint pour la pousse de printemps en fonction de TMSg ; (b) variation relative de la biomasse autour du pic biomasse (Wvar) en fonction d'un indice de diversité de la DF_{TMS} ; données pour l'ensemble de la végétation (trait discontinu et symbole vide) ou pour les graminées (trait continu et symbole plein)



Au stade feuillu, la digestibilité est d'autant plus élevée que la proportion de graminées à faible TMS et que la proportion de dicotylédones sont élevées. Par contre, la diminution au cours de la pousse est plus rapide (figure 3). La diversité des graminées et les dicotylédones confèrent donc aussi une souplesse d'utilisation de la végétation.

Figure 3 : diminution de la digestibilité au cours d'une pousse de printemps pour trois types de prairies (Duru *et al.*, 2008)



2. APPLICATION A L'ECHELLE DU SYSTEME FOURRAGER

2.1. CARACTERISTIQUES DES ELEVAGES ET METHODE DE CARACTERISATION DE LA VEGETATION

L'étude porte sur huit élevages bovins (quatre laitiers et quatre allaitants) situés sur le plateau de l'Aubrac. Pour chaque type de production, il a été échantillonné deux élevages considérés comme intensif et extensif au vu du chargement global (tableau 1).

Il a été défini 18 TFV sur la base de six classes de TMSg et de trois classes d'abondance de graminées. La surface de chacun des types a été calculée par élevage et par mode d'exploitation (fauche, pâture des mères et des génisses). Pour comparer la diversité des TFV intra et inter exploitation, on a utilisé l'indice de Simpson

$$TV_DIV = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

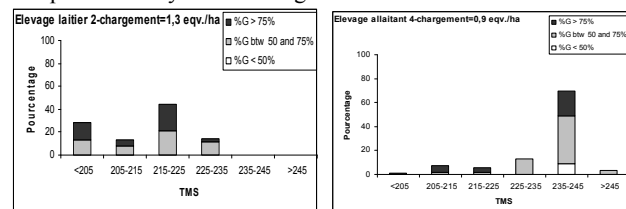
où p_i est la proportion de chacun des dix huit TFV. Pour caractériser la productivité, on a calculé la proportion de la surface en prairie située dans les trois classes TMS₁₋₃ de plus faible TMSg (TMS_{1-3/1-6}) aux échelles sole ou et système fourrager, ce qui correspond aux végétations les plus précoces et les plus productives.

2.2. ANALYSE DE LA DIVERSITE DES VEGETATIONS AU NIVEAU EXPLOITATION

Le chargement global est significativement corrélé à la proportion des trois TFV ayant la TMS la plus faible ($r = 0,92$; $p < 0,01$). Cependant, le chargement est en moyenne 10 % supérieur et la TMS_{1-3/1-6} 42 % supérieure pour les élevages laitiers. Par contre, la diversité des TFV n'est pas significativement différente entre exploitations.

Pour illustrer ce nouveau mode de caractérisation de la végétation, nous avons représenté la distribution des surfaces parmi les dix huit TFV pour deux exploitations ayant des chargements très différents, y compris pour la sole fauchée. La distribution la plus homogène est observée pour l'élevage laitier ayant le chargement le plus élevé (figure 4), alors que pour l'élevage allaitant le plus extensif, un seul TFV domine. L'indice de Simpson est respectivement de 0,69 et 0,49. Les données des autres élevages confirment qu'un faible chargement correspond généralement à une faible diversité de types de végétation. En d'autres termes, les complémentarités entre parcelles sont potentiellement plus élevées pour les élevages à fort chargement.

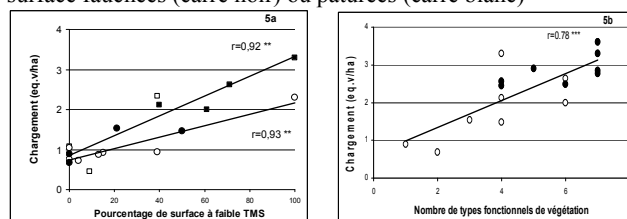
Figure 4 : distribution des types fonctionnels de végétation pour 2 exploitations ayant des chargements différents



2.3. ANALYSE DE LA DIVERSITE DES VEGETATIONS AU NIVEAU DE LA SOLE

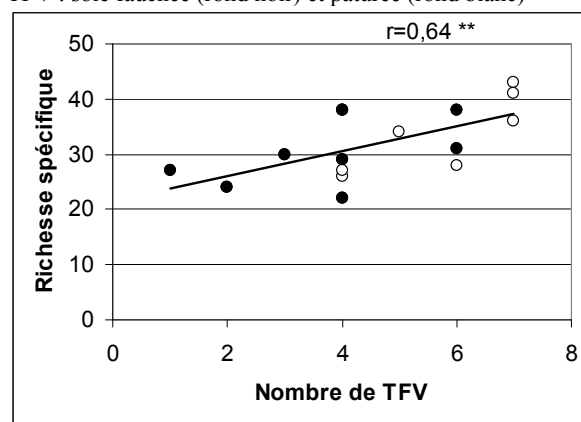
A l'échelle de la sole, il existe des relations croissantes significatives entre le chargement et la TMS_{1-3/1-6} par lot d'animaux ; les valeurs étant plus élevées pour les lots conduits les plus intensivement (5a). Par contre, il est surprenant de trouver une relation croissante entre le chargement et le nombre de TFV (figure 5b).

Figure 5 : relation entre le chargement et la proportion de surfaces à faible TMSg (5a) pour la sole pâturée par les lots à besoins élevés (vaches laitières et génisses destinées à la vente (carré noir) ou réduits (vaches allaitantes et génisses de renouvellement (carré blanc)); les droites de régression sont tracées pour chacun des deux groupes. Relation entre le chargement et le nombre de type de végétations (5b) pour les surface fauchées (carré noir) ou pâturées (carré blanc)



A l'échelle de la sole, le nombre d'espèces végétales comptabilisées est corrélé positivement au nombre de types de végétation (figure 6).

Figure 6 : relation entre la diversité spécifique et le nombre de TFV : sole fauchée (rond noir) et pâturée (rond blanc)



2.3.

2.4. APPLICATION POUR CARACTERISER DES STRATEGIES D'ELEVEURS

A titre d'exemple, nous présentons de manière détaillée l'analyse du pâturage de printemps de trois des quatre troupeaux de vaches laitières (tableau 2). On montre qu'une proportion élevée de prairies à faible TMS est associée à une fertilisation élevée (impact économique), une vitesse de rotation au pâturage plus rapide (moins souple en terme d'organisation du travail) et un nombre plus faible d'espèces et de TFV (impact environnemental), (tableau 2).

Tableau 2 : nature (TMS_{1-3/1-6}) et diversité (TFV_{DIV}) des types de végétation et pratiques dans trois exploitations laitières au printemps (L1 à L3)

	L1	L2	L3
TMS _{1-3/1-6} (% surface)	40	71	100
TFV _{DIV}	0,66	0,63	0,53
Nbre d'espèces	38	38	22
chargement (eq/ha)	2,12	2,63	3,29
N (kg ha ⁻¹)	13	29	46
Durée du déprimage (j)	40	25	10
Durée de la transition (j)	27	20	7
Lait (kg/v/an)	4615	5000	4104
Concentré (g/l)	259	285	244

Bien que les chargements soient différents, les dates de mise à l'herbe sont similaires, mais l'éleveur disposant des végétations les moins productives fertilise moins et compense cela par une période de transition plus longue et une part plus importante de déprimage. Néanmoins, la production laitière et la consommation de concentrés sont du même ordre de grandeur.

3. DISCUSSION

3.1. CARACTERISER LA DIVERSITE DES PRAIRIES A L'ÉCHELLE EXPLOITATION

Un premier enseignement de cette recherche est que la caractérisation de la végétation par la TMS est robuste puisqu'il y a concordance entre les analyses faites aux échelles de la parcelle et de l'exploitation. Le système fourrager apparaît comme le niveau approprié pour comprendre la diversité des pratiques et leur cohérence. Sa caractérisation en utilisant les TFV permet d'en comprendre quelques caractéristiques agronomiques clés, ce que n'aurait pas permis la seule connaissance des chargements par lots d'animaux ou saisons. En outre, la seule connaissance des différents usages des prairies (pâturage des vaches, des génisses et fauche) n'est pas suffisante car il n'y a pas de régularités entre élevages dans la composition fonctionnelle des prairies par type d'usage.

3.2. IDENTIFIER QUELQUES DETERMINANTS DES TFV

3.2.1. Contraintes de milieu et équipements

L'analyse détaillée des TFV et des pratiques de huit élevages montre que la composition fonctionnelle à l'échelle de la sole ou de l'exploitation résulte d'autres facteurs que l'alimentation, ce qui explique la grande variabilité des TFV pour une même fonction. L'approche par les TFV permet de dépasser le stade du constat généralement fait avec des méthodes spécifiques à chaque cas d'étude : analyse spatiale des pratiques pour évaluer le rôle de la topographie et à la topologie des parcelles (Andrieu *et al.*, 2006), de la surface pâturable proche de l'étable sur le chargement au pâturage (Cros *et al.*, 2001), de la possibilité ou non d'utiliser des estives pour des animaux à faible besoin (vaches tarées, génisses de remplacement) sur des TFV; caractérisation de la diversité spécifique pour évaluer l'effet du type d'équipement de récolte (Benton *et al.*, (2003). En effet, les TFV, par les modèles agronomiques qui leur sont associés (Ansquer *et al.*, 2008), permettent de connaître leurs propriétés agronomiques et la gamme des pratiques correspondantes. Il est alors possible d'identifier les complémentarités entre TFV et les marges de manœuvre à l'échelle du système fourrager.

3.2.2. Logiques techniques

Comme le signalent White *et al.*, (2004), nous avons montré qu'il peut y avoir un avantage de la diversité intra et inter sole en termes d'organisation du travail (souplesse), de coût de production (engrais) et environnementaux (richesse spécifique). La caractérisation de la totalité des surfaces en prairies par les TFV permet de mettre en débat avec les éleveurs de manière simple des déterminants d'ordre très différent si les modèles agronomiques simplifiés présentés en partie 1 sont mobilisés. L'outil présenté ne fournit pas de solutions ; il permet d'identifier des marges de manœuvre dont la pertinence dépend des spécificités de chaque élevage.

CONCLUSION

Les systèmes fourragers herbagers sont généralement composés d'une plus ou moins grande diversité de TFV. A l'échelle de la parcelle, le TFV dépend principalement du chargement, alors qu'à l'échelle de l'exploitation, les différences de contraintes et d'objectifs entre élevages amplifient plus ou moins cette diversité et participent ainsi à l'hétérogénéité au niveau des paysages. Notre approche peut aider les conseillers à comprendre et évaluer *ex ante* les impacts de pratiques agricoles ou subventions. Les pratiques et les TFV peuvent être vus respectivement comme des indicateurs de moyens et d'effet. Observer la végétation permet de fournir des bases solides de diagnostic et aider à la décision en mobilisant les connaissances agronomiques associées aux différents types de végétation.

Andrieu, N., Josien, E., Duru, M., 2006. Agri. Eco. Env., 120, 359-369.

Andrieu, N., Coléno, FC., Duru, M., 2008 L'élevage en mouvement. ed Quae.

Ansquer, P., Duru, M., Theau, JP., Cruz, P., 2008. Ann Bot., 103, 117-126.

Benton, TG., Vickery, JA., Wilson, JD., 2003. Trends in Ecology & Evolution, 18, 182-188.

Cros, MJ., Duru, M., Peyre, D., 2001. Fourrages, 167, 365-383.

Duru M, Cruz P, Magda D. 2008. L'élevage en mouvement. ed. Quae.

Duru, M., Cruz, P., Al Haj Kaled, R., Ducourtioux, C., Theau, JP., 2008, 100 : 1622-1630.

White, TA., Barker, DJ., Moore, KJ., 2004. Agri. Eco. Env., 101, 73-84

Tableau 1 : caractérisation des exploitations laitières (L) et allaitantes (A), (dj : degré-jours)

		L1	L 2	L 3	L 4	A 1	A 2	A 3	A 4
Structure	Surface en prairie (ha)	54	58	77	69	105	70	115	160
	Equivalent vache	60	56	70	52	106	78	87	117
	Chargement (eqv/ha)	1,1	1,1	1	0,8	1	1,1	0,8	0,7
Foin	Surface fauchée/eqv	0,4	0,45	0,44	0,43	0,37	0,4	0,41	0,36
	Déprimage (%)	24	39	25	0	49	57	46	62
	N fertilisation (kg/ha)	40	31	80	120	160	73	97	69
	Achat (t de foin/eqv)	0,8	0,5	0,3	0,4	0	0,4	0,2	0,4
Pâturage d'été	Chargement (eqv/ha)	1,1	1,3	1,8	1,3	1,8	1,3	1,1	0,9
	Mise à l'herbe (dj)	397	410	410	410	450	450	320	450
Pâturage de printemps	Fin du 1er cycle (dj)	1100	1150	1000	700	600	550	430	660
	N fertilisation (kg/ha)	14	29	46	63	15	24	0	0
	Durée de la transition (j)	27	20	7	15	20	7	10	25