

Valeur alimentaire et composition floristique des prairies permanentes : premiers résultats d'une étude conduite dans le Massif Central.

RODRIGUES A. (1,2), ANDUEZA D. (1), PICARD F. (1), CECATO U. (2), A. FARRUGGIA (1), R. BAUMONT (1)

(1) INRA-URH, Centre de Clermont-Ferrand, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

(2) Universidade Estadual de Maringá Av. Colombo, 5790 CEP 87020-900 Maringá-Pr., Brésil

Avec la collaboration de l'EDE (63) et de CA(63)

RESUME – Les conditions pédoclimatiques et les pratiques de conduite influencent la composition floristique et le rendement des prairies permanentes. Elles peuvent aussi influencer leur valeur alimentaire. Le but de cette étude était d'évaluer la variabilité de la valeur alimentaire des prairies permanentes du Massif Central en relation avec la variabilité de leur composition botanique et d'analyser l'influence des facteurs pédoclimatiques et des modes de conduite des parcelles. Deux prélèvements ont été réalisés sur cent quatre-vingt parcelles du Puy de Dôme et du Cantal au cours du premier cycle de végétation pendant les mois de mai et juillet 2005, au stade « ensilage » et au stade « foin ». Les parcelles ont été choisies en fonction du type de sol (granitique ou volcanique), de l'altitude (< ou > de 900 m) et de la pluviométrie (< ou > de 1000 mm par an). Des enquêtes auprès des éleveurs ont permis de caractériser la gestion des parcelles et en particulier leur niveau de fertilisation des parcelles. La composition botanique a été caractérisée sur chaque parcelle. La composition chimique, la digestibilité *in vivo* de la matière organique et l'ingestibilité ont été estimées pour chaque échantillon par la spectrométrie dans le proche infra-rouge. A l'aide de techniques statistiques multivariées, les parcelles ont été classées en six groupes caractérisés par un gradient de digestibilité. Les variations de digestibilité entre groupes de prairies permanentes peuvent s'expliquer par les contributions de certaines espèces de graminées (*Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*) et de dicotylédones (*Taraxacum officinalis*, *Cerastium sp*) à la biomasse de la prairie. Cette étude pourra contribuer à construire une typologie des prairies permanentes pour le Massif Central.

Nutritive value and floristic composition of permanent meadows: first results of a study conducted in the Massif Central

RODRIGUES A. (1,2), ANDUEZA D. (1), PICARD F. (1), CECATO U. (2), A. FARRUGGIA (1), R. BAUMONT (1)

(1) INRA-URH, Centre de Clermont-Ferrand, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

SUMMARY – Environmental and management conditions influence the floristic composition and yield of permanent grasslands. They can also influence their feed value. This study was aimed at evaluating the variability of the feed value of the permanent meadows of the Massif Central and analysing the influence of the pedo-climatic factors and the management conditions of the plot on their feed value. A total of 180 plots in the Massif Central of France were sampled at two dates along the first growth cycle during May-July 2005, at the "ensilage" stage and the "hay" stage. Grasslands were chosen according to the type of soil, (granitic or volcanic) altitude (< or > than 900m a.s.l.) and rainfall (< or > than 1000mm per year). Fertilisation and management of plots were estimated according to the information obtained from the farmers. The botanical composition was characterised for each sample. Chemical composition, organic matter digestibility and voluntary intake of samples were estimated by near-infrared spectrometry. By using multivariate techniques, the plots were classified into six groups characterised by a gradient of digestibility. Variations in digestibility between groups can be explained from the contribution of specific grasses and forbs to the biomass. This study will contribute to develop a typology of permanent grasslands in the Massif Central.

INTRODUCTION

Avec 8 millions d'ha, les prairies permanentes représentent un tiers de la SAU française et plus de 60 % de la surface fourragère. Elles jouent donc un rôle fondamental dans l'alimentation des herbivores.

La dénomination prairie permanente recouvre des couverts végétaux qui présentent une grande variabilité de composition botanique (Loiseau *et al.*, 1990), de productivité et de valeur nutritive au cours de la saison, y compris dans une même région (Duru 1997).

La composition botanique d'une prairie résulte des conditions pédoclimatiques du milieu et des pratiques de l'agriculteur, intensité d'utilisation et fertilisation principalement, (Jeangros *et al.*, 1994). Les variations de la composition botanique entre prairies vont affecter leur valeur nutritive, d'une part à cause des différences de digestibilité entre espèces mesurées à un même stade et d'autre part à cause des différences de stade de maturité entre espèces qui affectent la composition morphologique de la prairie et en particulier le rapport feuilles / tiges et donc la

digestibilité (Schubiger *et al.*, 2001, revue de Bruinenberg *et al.*, 2002).

Les relations entre la composition botanique des prairies et leur valeur alimentaire restent mal connues et les références sur les prairies permanentes des tables INRA, même si elles ont été actualisées sur certains critères (minéraux, valeur azotée, parois végétales, ... Baumont *et al.*, 2007) ne rendent pas compte de la variabilité existante. Des typologies de prairies permanentes ont été proposées pour plusieurs régions françaises, les Alpes du Nord (Jeanin *et al.*, 1991), le massif du Haut-Jura (Petit *et al.*, 2005) et le massif vosgien (Plantureux et Thorion 2005), mais elles n'ont pas été construites en prenant compte de la valeur alimentaire des prairies.

Le but de cette étude était de caractériser la variabilité de la valeur alimentaire des prairies du Massif Central et de chercher à l'expliquer par l'analyse de la variation de la composition botanique, en relation avec les facteurs pédoclimatiques et le mode de conduite des parcelles.

1. MATERIEL ET METHODES

Durant le printemps et l'été 2005, un réseau de cent quatre-vingt parcelles, principalement exploitées par la fauche, issues des exploitations laitières du Puy de Dôme et des domaines INRA (Laqueuille, Marcenat, Orcival, Theix et Redon) a été étudié. Les parcelles ont été choisies selon différents critères : le type de sol (granitique ou volcanique), l'altitude (< ou > à 900 m), l'hydromorphie (crête et fonds), la pluviométrie (< ou > à 1000 millimètres par an). Des enquêtes auprès des éleveurs ont permis de caractériser la gestion des parcelles et d'estimer le niveau de fertilisation (en prenant en compte de la fertilisation annuelle et ses arrières effets). A partir des informations obtenues les parcelles ont été classées selon trois niveaux intégrant la fertilisation et l'intensité d'exploitation. Pour chaque parcelle, deux prélèvements ont été réalisés au printemps à des dates correspondant respectivement à une récolte au début épiaison (stade ensilage) et fin épiaison du dactyle (stade foin).

A chaque prélèvement, deux sous-échantillons ont été constitués par parcelle. L'un, congelé à -20°C, a été utilisé pour la détermination de la composition botanique à partir du tri manuel des espèces végétales. A partir du nombre d'espèces et de l'abondance relative de chacune, l'index de Shannon, qui caractérise la diversité botanique, a été calculé. Le deuxième sous-échantillon, séché à 60°C pendant 72 h puis broyé à la grille de 0,8mm, a été utilisé pour estimer par spectrométrie dans le proche infra-rouge (SPIR), la composition chimique (matières minérales (MM), matières azotées (MAT), constituants pariétaux (NDF, ADF et ADL), ainsi que la digestibilité *in vivo* de la matière organique (DMO) ainsi que l'ingestibilité (QIM).

Les indices de nutrition en azote (INN) phosphore (IP) et potassium, (IK) de chaque échantillon ont été aussi estimés à partir des méthodes proposées par Thélier-Huché *et al.*, (1999).

Pour chaque stade étudié, une analyse factorielle de correspondances multiples et une classification ascendante hiérarchique ont été appliquées sur la matrice des observations et de l'ensemble des variables caractérisant les parcelles (facteurs pédoclimatiques et fertilisation) et mesurées sur les échantillons prélevés. Cela nous a permis de classer les parcelles en groupes les plus homogènes possible, et ensuite de déterminer les différences significatives entre groupes par une analyse de la variance suivie du test de Tukey.

2. RESULTATS

Une large variabilité a été mise en évidence pour tous les paramètres étudiés, en particulier pour la DMO qui a varié selon les parcelles entre 0,52 et 0,84 au stade ensilage et entre 0,50 et 0,74 au stade foin.

La production de matière sèche (MS) présente également une forte variabilité (entre 2,7 et 5,4 T MS / ha au stade ensilage, en général liée au niveau de fertilisation. Les indices de nutrition azotée, compris entre 53 et 69, sont considérés comme limitant pour la production de l'herbe. Par contre, les indices de phosphore et potassium peuvent être considérés comme satisfaisants.

Etant donné que la variabilité a été plus élevée au stade ensilage qu'au stade foin, nous avons défini les groupes de parcelles à partir de l'analyse multi-variée réalisée au stade ensilage, la classification réalisée au stade foin étant très proche.

2.1. CARACTERISATION DES GROUPES

Nous avons classé les parcelles en six groupes qui se différencient par les caractéristiques du milieu (altitude et pluviométrie), par les pratiques de fertilisation, la valeur alimentaire et la composition botanique.

Les groupes 1 et 2 comprennent trente-six et vingt-quatre parcelles situées entre 900 et 1200m d'altitude avec, en général, une pluviométrie supérieure à 1000 mm, ces deux groupes se distinguant selon la fertilisation, les parcelles du 1^{er} groupe étant fortement fertilisées et celles du second modérément. Nous les appellerons G1/F⁺P⁺ et G2/F⁺P⁺. Les parcelles de G1 sont caractérisées par une production supérieure à 5 T MS / ha et par la DMO la plus élevée de tous les groupes (0,77). On note une forte proportion de diverses (0,33) ce premier groupe. Le groupe G2 se distingue de G1 par une production de MS plus faible, cohérente avec le niveau de fertilisation modéré et une digestibilité plus faible (0,71 au stade ensilage). La proportion de graminées n'est pas significativement différente de celle du G1 (0,64).

Le troisième groupe (G3/F⁺P⁺) comprend soixante-dix prairies, la plupart d'entre elles, situées à moins de 900 m avec une pluviométrie annuelle plus faible (<1000 mm) et une fertilisation azotée élevée. Elles sont caractérisées par des rendements élevés avec des valeurs de DMO moyennes (0,72) au stade ensilage et une forte diminution au stade foin (0,65). Les prairies de ce groupe présentent la proportion la plus élevée des graminées (0,84).

Quatre prairies situées à très haute altitude (> 1200 m) forment un quatrième groupe caractérisé par une forte pluviométrie, une fertilisation moyenne et une utilisation intensive (G4/F⁺P⁺). Leur DMO est considérée comme moyenne au stade précoce (0,69) avec une forte diminution au stade foin (0,62). Ce groupe présente la proportion de diverses la plus élevée (0,40), et la proportion de graminées la plus faible (0,55).

Les deux derniers groupes comprennent trente-cinq et onze parcelles, principalement en zones de faible pluviométrie (< 1000 mm), modérément ou très peu fertilisées (G5/F⁺P⁺ et G6/F⁺P⁺). Leurs digestibilités sont moyennes à faible au stade ensilage (0,70 et 0,62). Le groupe 6 montre une proportion très élevée de matériel sénescence (0,33).

2.2 VALEUR ALIMENTAIRE

Les six groupes de prairies identifiés présentent des écarts important et significatifs de valeur alimentaire (tableau 1). Ainsi, au stade ensilage la DMO estimée pour les parcelles du groupe 1 est supérieure de quinze points à celle du groupe 6 dont la DMO est la plus faible. La diminution de DMO entre le stade ensilage et le stade foin est plus élevée entre pour les groupes 1, 2, 3 et 4 (de sept à neuf points) que groupes 5 et 6 (six points). Néanmoins au stade foin la DMO du groupe 1 reste significativement plus élevée (0,68) que celle des autres groupes (entre 0,62 et 0,65). Les différences d'ingestibilité entre les groupes sont cohérentes avec celles de la DMO, avec les valeurs les plus faibles observées pour le groupe 5 et surtout le groupe 6. Les variations des teneurs en constituants pariétaux sont cohérentes avec celles de la DMO et de l'ingestibilité, avec les teneurs les plus faibles pour le groupe 1 et les plus élevées pour le groupe 6.

2.3 COMPOSITION BOTANIQUE

Les six groupes obtenus se différencient non seulement par les proportions de graminées et de dicotylédones, mais aussi par les types de plantes au sein de ces deux familles

(tableau 2). La proportion de légumineuses est faible pour tous les groupes, inférieure à 7 %. Au sein des graminées, les espèces dominantes se différencient nettement selon pour les groupes 1 et 3, *Lolium perenne* (ray-grass) et *Dactylis glomerata* (dactyle), avec également une proportion importante de *Poa trivialis* (paturin commun) dans le groupe 1. En revanche, les groupes 2, 4 et 5 se caractérisent par une proportion élevée de *Festuca rubra* (fétuque rouge), avec aussi une proportion élevée de *Holcus lanatus* (houlque laineuse) pour le groupe 5. Pour les espèces diverses présentes en proportions importantes on observe une forte présence de *Taraxacum officinalis* (pissenlit) dans le groupe 1 et de *Polygonum bistorta* (renouée bistorte) qui représente à elle seule 82 % de la proportion totale de diverses dans le groupe 4. En revanche, aucune espèce particulière ne caractérise les diverses des groupes 2 et 3. Enfin *Centaurea nigra* (centaurée) et *Plantago lanceolata* (plantain), espèces propres des prairies extensives, apparaissent en proportions supérieures à 1 % dans le groupe 5, et la présence d'espèces comme *Fraxinus excelsior* (frêne), caractéristique d'une faible utilisation par les animaux dans le groupe 6.

Le nombre total d'espèces est compris entre douze et dix-huit selon les groupes (tableau 3), les variations entre groupes étant dues essentiellement à la variation du nombre de diverses (de 3 à 9), le nombre de graminées variant très peu (de 8 à 10).

3. DISCUSSION

Les résultats de cette étude sur des prairies du Puy de Dôme et du Nord Cantal ont permis de caractériser les groupes issus des conditions et pratiques, du point de vue de la composition et de la valeur nutritive.

Au-delà de la description, cette caractérisation sur différents aspects permet de mettre en évidence quelques associations entre ces différents aspects et ainsi, dans la majorité des cas, valider les connaissances acquises sur des prairies permanentes d'autres zones de productions

Les prairies situées à une altitude élevée (> 900 m), montrent une proportion de plantes diverses plus élevée que celle des groupes situés à faible altitude. Jeangros *et al.* (2000) ont constaté aussi que les graminées sont moins représentées dans les prairies d'altitude que dans les prairies de plaine. Les résultats obtenus dans cette étude montrent aussi que la fertilisation joue un rôle important sur la composition floristique des différents groupes. Les groupes qui ont reçu une forte fertilisation se caractérisent par la présence de graminées dites « bonnes graminées » telles que *Dactylis glomerata* et *Lolium perenne*. Tandis que les groupes caractérisés par une plus faible fertilisation montrent des proportions élevées de *Festuca rubra*. La relation entre l'abondance des espèces à feuilles fines comme *Festuca rubra* et les prairies peu fertilisées a été montré par Duru *et al.*, (1998). Ces résultats sont cohérents avec la caractérisation des prairies proposée par Cruz *et al.*, (2002) selon les traits fonctionnels des espèces dominantes de la prairie.

Des liaisons positives apparaissent entre la DMO des groupes de prairies permanentes et les contributions de certaines espèces de graminées (*Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*) et de dicotylédones (*Taraxacum officinalis*, *Cerastium sp*) à la biomasse de la prairie. (tableaux 1 et 2) Ces résultats confirment ceux de Schubiger *et al.*, (2001) et de Bruinenberg *et al.*, (2002) qui rapportent des valeurs de digestibilité *in vitro* élevées pour la plupart de ces espèces par rapport à d'autres espèces comme *Elymus repens* (chiendent rampant), *Holcus lanatus* (houlque laineuse) et *Alopecurus pratensis* (vulpin des prés).

Cependant, les différences de digestibilité entre les espèces dépendent aussi du moment auquel elles sont exploitées, car la phénologie des plantes diffère selon les espèces. Selon Duru *et al.*, (1998), les prairies de milieux pauvres présentent une digestibilité plus faible aux stades précoces, mais qui diminue plus lentement que celle des prairies des milieux riches, car les prairies de milieux pauvres contiennent des espèces dont le développement est plus tardif. Les diminutions de digestibilité entre le stade « ensilage » et le stade « foin » que nous avons observées sont effectivement plus élevées pour les prairies des groupes 1 à 4 (sept points d'écart en moyenne) que pour les prairies des groupes 5 et 6 (deux points d'écart en moyenne) qui présentent des index de nutrition azotés plus faibles. Néanmoins, la digestibilité des prairies des groupes 1 à 4 est restée similaire ou plus élevée au stade foin que celle des groupes 5 et 6.

Nos résultats ne montrent pas de relations précises entre la diversité floristique (nombre d'espèces en particulier) et la valeur alimentaire. On peut néanmoins souligner que la présence importante de dicotylédones dans le groupe 1 n'est pas un frein à l'obtention d'une valeur alimentaire élevée. Une caractérisation plus précise de l'intérêt des différentes plantes diverses pour la valeur alimentaire des prairies serait nécessaire.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats de cette étude pourront contribuer à définir des types de prairies permanentes pour le Massif Central mettant en relation les conditions de milieu (altitude et pluviométrie), les pratiques de gestion (fertilisation principalement), la composition botanique et la valeur alimentaire.

Une validation de cette classification sera nécessaire avec des données obtenues sur d'autres années pour intégrer la variabilité inter-annuelle liée au climat.

Les auteurs tiennent à remercier les exploitants agricoles qui ont accepté le prélèvement de leurs parcelles et le personnel de l'EDE (63), de la CA (63) et des domaines INRA pour leur participation aux prélèvements. A. Rodrigues remercie le gouvernement brésilien et la CAPES pour leur soutien financier.

Baumont R., Dulphy J.P., Sauvant D., Tran G., Meschy F., Aufrère J., Peyraud J.L., Champciaux P., 2007. In Alimentation des bovins, ovins et caprins ed Quae Versailles France 181-275
Bruinenberg M.H., Valk H., Korevaar H., Struik P.C., 2002. *Grass and Forage Science*, 57, 292-301
Cruz P., Duru M., Therond O., Theau J.P., Ducoutieux C., Jouany C., Al Haj Khaled R., Ansquer P., 2002. Fourrages, 172, 335-354
Duru M. 1997. *Journal Science Food and Agriculture*, 74, 175-185
Duru M., Balent G., Gibon A., Magda D., Théau J. P., Cruz P., Jouany C. 1998. Fourrages, 153, 97-113
Jeangros B., Berther V., Scehovic J. 1994. *Revue Suisse d'Agriculture.*, 26, 151-154 et 163-166
Jeangros B., Scehovic J., Troxler J. 2000. *Revue Suisse d'Agriculture*, 32 (2), 63-88
Jeanin B., Fleury Ph., Dorioz J.M., 1991. Fourrages, 128, 377-396

Loiseau P., De Montard F.X., Ricou G. 1990. In : *Grassland in upland areas : The Massif Central (France) Ecosystem of the world* 17 A ed : Breymer A.I. Elsevier 71-97
Petit S., Fleury Ph., Vanstelaant J.Y., 2005. In : Guide Technique 2005. Agriculture prairies de fauche et environnement dans le Massif Jurassien. 3-32
Plantureux S., Thorion G., 2005. In Biala *et al.*, (Editors), *Quality production and quality of the environment in mountain pastures of an enlarged Europe.* Gorizia 221-229
Schubiger F.X., Lehmann J., Daccord R., Arrigo Y., Jeangros B., Scehovic J., 2001. *Revue Suisse Agric.* 33, 275-279
Thélier-Huché L., Farruggia A., Castillon P., 1999. In : L'analyse de l'herbe : un outil pour le pilotage de la fertilisation phosphatée et potassique des prairies naturelles et temporaires. ed : Institut de l'élevage ACTA 1-13

Tableau 1 : Rendement (T MS / ha), digestibilité *in vivo* de la matière organique (DMO), ingestibilité (QIM) (g kg PV^{0,75}), teneurs de matières azotées (MAT) (g kg⁻¹), constituants pariétaux (NDF et ADF) (g kg⁻¹) et indices de nutrition en azote (INN), en phosphore (IP) et en potassium (IK) des six groupes de prairies permanentes.

	Groupes de Prairies Permanentes					
	G1/F ⁺ P ⁺	G2/F ⁻ P ⁺	G3/F ⁺ P ⁻	G4/F ⁻ P ⁺	G5/F ⁻ P ⁻	G6/F ⁻ P ⁻
Rendement	5,01 a	3,41 b	5,14 a	5,40 a	3,85 ab	2,74 b
DMO	0,77 a	0,71 b	0,72 b	0,69 bc	0,70 b	0,62 c
QIM	72,2 a	68,2 ab	71,7 a	71,1 ab	67,2 b	60,6 c
MAT	124 a	122 a	115 ab	138 a	100 b	129 a
NDF	512 c	551 bc	562 b	554 bc	568 b	628 a
ADF	272 c	291 b	293 b	300 abc	303 b	339 a
INN	66 a	57 ab	62 ab	69 ab	54 b	54 b
IP	114 a	104 b	114 a	105 abc	106 ab	89 c
IK	109 a	99 ab	111 a	77 b	98 b	98 ab

Les moyennes qui n'ont pas de lettres communes diffèrent significativement (p<0,05)

Tableau 2 : Nombre total d'espèces, de graminées et de dicotylédones et contribution des graminées, diverses, légumineuses et du matériel sénescé à la biomasse des échantillons. Pour chaque famille botanique la contribution de quelques espèces représentatives est indiquée.

	Groupes de Prairies Permanentes					
	G1/F ⁺ P ⁺	G2/F ⁻ P ⁺	G3/F ⁺ P ⁻	G4/F ⁻ P ⁺	G5/F ⁻ P ⁻	G6/F ⁻ P ⁻
Nb. d'espèces	16	18	14	13	18	12
Nb. de graminées	9	9	9	8	10	9
Nb. de dicotylédones	7	9	5	5	8	3
Graminées	0,61 bc	0,64 bc	0,84 a	0,55 bc	0,73 b	0,59 bc
<i>Agrostis capillaris</i>	0,05	0,08	0,09	0,06	0,10	0,07
<i>Dactylis glomerata</i>	0,14 a	0,04 b	0,15 a	0,06 ab	0,07 ab	0,05 ab
<i>Festuca rubra</i>	0,01 b	0,18 a	0,03 b	0,15 ab	0,12 a	0,03 b
<i>Holcus lanatus</i>	0,06 b	0,02 b	0,06 b	0,00 b	0,15 a	0,04 b
<i>Poa trivialis</i>	0,08 a	0,00 b	0,03 b	0,02 ab	0,02 b	0,01 b
<i>Lolium perenne</i>	0,07 ab	0,04 b	0,11a	0,00 b	0,06 ab	0,00 b
Diverses	0,33 a	0,25 ab	0,11 c	0,40 a	0,20 b	0,08 c
<i>Polygonum bistorta</i>	0,01 b	0,01 b	0,00 b	0,33 a	0,00 b	0,00 b
<i>Cerastium sp.</i>	0,03 a	0,01 b	0,02 b	0,04 ab	0,01 b	0,00 b
<i>Taraxacum officinalis</i>	0,15 a	0,02 b	0,04 b	0,01 b	0,04 b	0,00 b
Légumineuses	0,04 ab	0,07 a	0,02 b	0,01 b	0,03 ab	0,00 b
Matériel sénescé	0,02 b	0,04 b	0,03 b	0,04 b	0,03 b	0,33 a