

Les légumineuses, gage de produits de qualité différenciée

E. Froidmont¹, F. Daems², V. Decruyenaere¹, F. Dehareng², D. Franckson¹,
A. Lefevre¹, V. Ninane², J.M. Romnee²

1 : Centre wallon de Recherches agronomiques, Bâtiment 'Bertrand Vissac', Département 'Productions et Filières', Rue de Liroux 8, B-5030 Gembloux (Belgique) ; e.froidmont@cra.wallonie.be

2 : Centre wallon de Recherches agronomiques, Bâtiment 'Maurise Henseval', Département 'Valorisation des Productions', Chaussée de Namur 24, B-5030 Gembloux (Belgique)

Introduction

Il est bien connu qu'un animal nourri à l'herbe produit du lait ou de la viande de haute qualité nutritionnelle. Ceci provient notamment de la richesse de l'herbe en certains acides gras (AG) polyinsaturés, en caroténoïdes ou encore en vitamines. Les polyphénols constituent un autre groupe de composés présents dans les végétaux et qui sont susceptibles d'influencer la qualité des productions animales. Parmi ceux-ci, les isoflavones sont des molécules spécifiques aux légumineuses. Deux d'entre elles, la daïdzéine et la formononétine, sont particulièrement intéressantes par le fait qu'elles sont métabolisées par certaines bactéries du tube digestif de l'animal en un dérivé microbien, l'équol, dont une partie est sécrétée dans le lait. Plusieurs études suggèrent que ce métabolite, absent du règne végétal, aurait un réel intérêt pour la santé humaine, de par son haut pouvoir antioxydant et sa capacité à interagir avec les récepteurs oestrogéniques. Il préviendrait de cette manière le développement de certains types de cancers hormono-dépendants, des maladies cardiovasculaires et réduirait les troubles liés à la ménopause (SETCHELL *et al.*, 2002). Développer des modes de production permettant d'enrichir les productions animales en équol serait d'autant plus intéressant que seulement 25 % de la population occidentale aurait la chance de disposer de la microflore capable de le synthétiser, contre 80 % dans les pays asiatiques (JACKSON *et al.*, 2011). Le lait constituerait ainsi un vecteur de cette molécule pour les individus déficients. L'objectif de cette synthèse est d'évaluer les possibilités d'enrichissement du lait en équol à partir de rations riches en légumineuses fourragères et, plus globalement, d'apporter des éléments scientifiques sur l'intérêt du lait et des produits laitiers dans notre alimentation.

Démarches expérimentales

Un premier essai montrait que **le pâturage de parcelles riches en trèfle violet (TV, var. Pastor) par des vaches permettait d'enrichir leur lait en équol** alors qu'il n'en contenait quasiment pas lorsque ces mêmes vaches pâturaient des parcelles composées de graminées (162 vs 3 µg/kg lait, $P < 0,001$). La teneur en équol du lait était liée à la présence de TV dans les parcelles alors que la production laitière et les autres constituants du lait (taux protéique, taux butyreux, profil en AG) n'étaient pas influencés par la nature de l'herbe ingérée. Un effet animal très important était observé dans cet essai (FROIDMONT *et al.*, 2016).

Un second essai (DAEMS *et al.*, 2016), mené en micro-silos, évaluait l'incidence du processus d'ensilage sur la teneur en isoflavones du fourrage. Il montrait que, malgré des paramètres de conservation tout à fait corrects, **la teneur en précurseurs d'équol d'un ensilage de trèfle violet diminuait de 65 % dès les 15 premiers jours de fermentation comparativement aux teneurs mesurées sur le fourrage frais** (638 vs 2 178 µg/g MS, $P < 0,001$). Le fait de préfaner le TV protégeait quelque peu les isoflavones. La question était dès lors de savoir si un enrichissement du lait en équol était envisageable avec des rations hivernales.

C'est ce qu'un troisième essai évaluait en comparant deux régimes contenant chacun 80 % d'ensilage d'herbe et ne différant que par la nature de cet ensilage (ensilage de trèfle blanc, TV, dactyle vs ensilage de graminées). L'essai était mené sur 6 vaches laitières selon un dispositif en cross-over (FRANCKSON *et al.*, 2014). Pour des performances zootechniques similaires, **l'étude montrait un enrichissement très important en équol du lait produit à partir de l'ensilage riche en légumineuses par rapport aux graminées** (492 vs 11 µg/kg de lait, $P < 0,001$). Cet enrichissement était supérieur à celui observé lors de l'essai réalisé au pâturage, malgré le fait que l'ingestion moyenne quotidienne de précurseurs d'équol (formononétine + daïdzéine) était moindre (7,76 vs 13,64 g/j/vache). Ceci démontre que de multiples facteurs (animal, ration...) sont susceptibles d'influencer le rendement de transformation des isoflavones en équol. L'essai mettait également en évidence **l'intérêt d'un ensilage riche en légumineuses sur la proportion d'AG polyinsaturés du lait** (3,78 vs 2,97 % AG totaux, $P < 0,001$). La présence de polyphénols oxydase dans le TV permet de limiter la lipolyse des AG de l'herbe lors de l'ensilage, alors que des saponines peuvent jouer le même rôle dans le trèfle blanc (VAN RANST *et al.*, 2009, 2011). De plus, les légumineuses étant plus digestibles que les graminées, elles occasionnent une vidange plus rapide des particules alimentaires du rumen (DEWURST *et al.*, 2003) et limitent de ce fait la biohydrogénation des AG.

Un quatrième essai était ensuite mis en place pour comparer l'intérêt d'un ensilage de TV à celui du tourteau de soja (riche en daïdzéine) pour enrichir le lait en équol. Les rations, formulées pour un niveau de production

de 27 l/j de lait, étaient équilibrées et contenaient soit 2,7 kg MS/vache/jour de tourteau de soja, soit 7,0 kg MS/vache/jour d'ensilage de TV comme source d'isoflavones. **L'enrichissement en équol du lait était supérieur avec le TV comparativement au tourteau de soja** (282 vs 47 µg/kg lait, $P < 0,001$). Cette différence s'explique par le fait que le TV peut être incorporé en quantité beaucoup plus importante dans l'alimentation des vaches que le soja, apportant de ce fait des quantités supérieures de précurseurs d'équol dans la ration totale (6,55 vs 1,88 g/vache/j). Les teneurs plasmatiques en équol (2 484 vs 235 ng/ml) et ses précurseurs (77 vs 15 ng/ml) étaient d'ailleurs largement supérieures avec le régime TV. Enfin, les résultats montraient qu'une modification de l'alimentation influençait en moins de 2 jours la teneur en équol du lait.

La persistance de l'équol après le traitement des laits collectés dans cet essai (pasteurisation, stérilisation, écrémage) et leur transformation (fromage, yoghourt, kefir, crème, petit lait) faisait aussi l'objet d'observations. Les résultats montraient que **les traitements à la chaleur avaient peu d'influence sur les teneurs en équol du lait. Ils montraient aussi que cette molécule se concentrait dans le fromage et persistait dans le lait écrémé** comme l'ont suggéré KING *et al.* (1998), UZZAN *et al.* (2007) et KŘÍŽOVÁ *et al.* (2011). **La teneur en équol se maintenait dans le yoghourt par rapport au lait cru, mais diminuait de moitié dans le kéfir.**

Une dernière étude (DAEMS *et al.*, 2015) montrait que **l'équol était bien présent dans les laits de consommation et que sa concentration différait entre les modes de production conventionnel et biologique** (30 vs 100 µg/L en moyenne, respectivement). Le recours important aux légumineuses dans ce type d'agriculture serait la principale raison de cette différence (MUSTONEN *et al.*, 2009 ; ADLER *et al.*, 2015). Notons que des laits plus riches en équol que ceux récoltés dans cette étude ont été obtenus dans d'autres pays, à d'autres périodes (411 µg/L pour HOIKKALA *et al.*, 2007, et 191 µg/L pour ANTIGNAC *et al.*, 2004).

Conclusion

En plus de leurs nombreux avantages sur les plans agronomique (fixation symbiotique d'azote, services agro-systémiques...) et zootechnique (équilibre protéique des rations, autonomie alimentaire...), les légumineuses fourragères sont une source de métabolites secondaires susceptibles d'influencer la qualité des productions animales. La diversité de ces molécules représente un monde nouveau à explorer.

Références bibliographiques

- ADLER S.A., PURUP S., HANSEN-MOLLER J., THUEN E., STEINSHAMN H. (2015) : "Phytoestrogens and their metabolites in bulk-tank milk: effects of farm management and season" *PLoS ONE* 10(5):e0127187. doi:10.1371/journal.pone.0127187
- ANTIGNAC J.-P., CARIOU R., LE BIZEC B., ANDRÉ F. (2004) : "New data regarding phytoestrogens content in bovine milk" *Food Chemistry*, 87, 275–281.
- DAEMS F., JASSELETTE C., ROMNÉE JM, LOGNAY G., FROIDMONT E. (2015) : "Validation of an UPLC-MS/MS method to quantify equol in commercial cow's milk" *Dairy Science and Technology*, 95, 303-319.
- DAEMS F., DECRUYENAERE V., AGNEESSENS R., LOGNAY G., ROMNÉE JM, FROIDMONT E. (2016) : "Evolution of isoflavone contents in red clover (*Trifolium pratense* L.) silage with laboratory-scale silages using vacuum-packing system" *Anim. Feed Sci. Tech.*, 217, 36-44.
- DEWURST R.J., EVANS R.T., SCOLLAN N.D., MOORBY J.M., MERRY R.J., WILKINS R.J. (2003) : "Comparaison of grass and legume silages for milk production. 2. In vivo and in sacco evaluations of rumen function" *J. Dairy Sci.*, 86, 2612-2621.
- FRANCKSON D., DAEMS F., JASSELETTE C., ROMNÉE JM, FROIDMONT E. (2014) : "Incidence de la nature de l'ensilage d'herbe sur la qualité nutritionnelle du lait" *Journées Rencontres Recherches Ruminants*, 21, 81, Paris, Décembre 2014.
- FROIDMONT E., DAEMS F., LAURENT F., FRANCKSON D., DEHARENG F., ROMNÉE JM, DECRUYENAERE V. (2016) : "Trèfle violet et composition fine du lait des vaches au pâturage" *Journées AFPP*, 246-247, 21 et 22 mars 2016
- HOIKKALA A., MUSTONEN E., SAASTAMOINEN I., JOKELA T., SALONIEMI H., WÄHÄLÄ K. (2007) : "High levels of equol in organic skimmed Finnish cow milk" *Mol. Nutr. Food Res.*, 51, 782-786.
- KING RA, MANO MM, HEAD RJ (1998) : "Assessment of isoflavonoid concentrations in Australian bovine milk samples" *J Dairy Res*, 65, 479-489.
- KŘÍŽOVÁ L, VESELÝ A, TRÍNÁCTÝ J, SCHULZOVÁ V, HURAJOVÁ A, HAJŠLOVÁ J, KVASNIČKOVÁ E, HAVLÍKOVÁ Š (2011) : "Changes in isoflavones concentrations in cheese during processing and ripening" *Acta Univ Agric et Silv Mendel Brun*, 59, 153-162.
- JACKSON R.L., GREIWE J.S., SCHWEN R.J. (2011) : "Emerging evidence of the health benefits of S-equol, an estrogen receptor β agonist" *Nutrition Reviews*, 69, 432-448
- MUSTONEN E.A., TUORI M., SAASTAMOINEN I., TAPONEN J., WAHALA K., SALONIEMI H., VANHATALO A. (2009) : "Equol in milk of dairy cows is derived from forage legumes such as red clover" *Br. J. Nutr.*, 102, 1552-1556.
- SETCHELL K.D.R., BROWN N.M., LYDEKING-OLSEN E. (2002) : "The clinical importance of the metabolite equol – a clue to the effectiveness of soy and its isoflavones" *J. Nutr.*, 132, 3577-3584.
- UZZAN M, NECHREBEKI J, LABUZA TP (2007) : "Thermal and storage stability of nutraceuticals in a milk beverage dietary supplement" *J Food Sci*, 72, E109-E114.
- VAN RANST G., FIEVEZ V., VANDEWALLE M., DE RIEK J., VAN BOCKSTAELE E. (2009) : "Influence of herbage species, cultivar and cutting date on fatty acid composition of herbage and lipid metabolism during ensiling" *Grass and Forage Science*, 64, 196-207.
- VAN RANST G., LEE M.R.F., FIEVEZ V. (2011) : "Red clover polyphenol oxidase and lipid metabolism" *Animal*, 5, 512-521

Impact de l'élevage bovin sur la composition floristique des pâturages de la Cuvette congolaise (République du Congo)

Joseph Yoka¹, Bernard Amiaud², Daniel Epron², Jean-Joël Loumeto¹, Joseph Voudibio¹

1 : Laboratoire de Botanique et Ecologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo, B.P. 69 ; joseph_yoka@yahoo.fr

2 : Université de Lorraine, Laboratoire d'Ecologie et Ecophysiologie Forstières (UMR 1137 INRA-UDL), Faculté des Sciences, B.P. 239, 54506 Vandoeuvre-les Nancy, France.

Le gouvernement de la République du Congo a mis en place la politique du métayage pour encourager l'élevage bovin. Cet élevage se pratique dans des savanes qui constituent des pâturages naturels. Plusieurs auteurs ont déjà effectué de nombreux travaux sur les savanes africaines et ont montré que les savanes tropicales regorgent de potentialités pastorales énormes (YOKA, 2009). Au Congo, en général et dans la Cuvette congolaise en particulier, l'élevage bovin commence à prendre de l'essor grâce à cette politique de métayage. L'exploitation des pâturages par les bovins n'est pas toujours sans impacts négatifs sur les sols et la biodiversité. C'est dans cette optique que la présente étude a été réalisée. L'objectif général de l'étude est d'apprécier l'évolution de la composition floristique des espèces herbacées des pâturages exploités par les bovins de la race Ndama dans la Cuvette congolaise. Les objectifs spécifiques sont : i) réaliser l'inventaire floristique des savanes pâturées et des savanes non pâturées, ii) estimer la capacité de charge et le taux de surpâturage. L'hypothèse de recherche retenue est la suivante : **les contributions spécifiques des espèces herbacées connaissent des modifications sous l'effet de la pâture, en rapport avec la charge pastorale appliquée.**

1. Matériel et méthodes

– Milieu d'étude

L'étude a été réalisée dans la partie sud-ouest de la Cuvette congolaise (nord de la République du Congo, en Afrique centrale), précisément dans les localités d'Oyo et Boundji situées entre 0° et 2° de latitude Sud et entre 15° et 16° de longitude Est. Le climat de la zone d'étude est de type sub-équatorial. Les sols sont principalement des sols ferrallitiques fortement désaturés et des sols hydromorphes (ORSTOM, 1969). La végétation est dominée par les savanes et les forêts. Le système d'élevage pratiqué est le ranching où les bovins de la race Ndama passent leur journée au pâturage.

– Analyse linéaire de la végétation

L'analyse linéaire de la végétation a été faite dans des savanes pâturées et dans des savanes non pâturées. La méthode appliquée est celle des points quadrats alignés (DAGET et GODRON, 1995). Les observations ont été faites au maximum de la végétation sur des lignes de 10 m de longueur et les lectures tous les 10 cm. Deux lignes sont retenues car, sur le terrain, l'intervalle de confiance au seuil de 5 % est atteint à partir de deux lignes qui constitueront donc une ligne de 200 points. Pour chaque parcelle à analyser, trois lignes de 200 points ont été utilisées pour calculer les fréquences spécifiques et par conséquent les contributions spécifiques des espèces herbacées.

– Evaluation de la capacité de charge et estimation du taux de surpâturage

La capacité de charge a été évaluée à partir des données de la phytomasse aérienne herbacée au maximum de la végétation après brûlage des savanes. La méthode utilisée est celle de BOUDET (1978) dont le principe est le suivant : la production potentielle est estimée consommable au 1/3 par des bovins pesant en moyenne 250 kg (poids vif) et consommant 6,25 kg MS/jour. Le 1/3 de la phytomasse produite par la savane est divisé par 6,25 kg pour obtenir le nombre de journées de pâture. Celui-ci, divisé par le nombre de jours de l'année, donne la capacité de charge. Les résultats obtenus sont exprimés en UBT/ha/an (UBT : unité de bovin tropical). La relation proposée par LE HOUEROU (1962) nous a permis de calculer le taux de surpâturage comme suit :

$$S = (1 - Ce/Cr) \times 100 \quad \text{avec : } S = \text{taux de surpâturage, } Ce = \text{charge d'équilibre, } Cr = \text{charge réelle.}$$

2. Résultats

Les résultats obtenus montrent qu'avant la pâture il y avait deux types de savanes : la savane à *Loudetia simplex* et la savane à *Trachypogon spicatus*. Après cinq ans de pâture, les résultats de l'analyse linéaire de la végétation montrent que les savanes d'origine sont remplacées par d'autres savanes. La savane à *Loudetia simplex* est remplacée soit par la savane à *Elionurus brazzae*, soit par la savane à *Elionurus* sp., selon les stations. La savane à *Trachypogon spicatus* est remplacée par celle à *Elionurus brazzae* dans les deux stations.

La charge moyenne d'équilibre est de $0,71 \pm 0,009$ UBT/ha/an pour les deux types de savanes des deux stations. La charge réelle utilisée est la charge calculée en tenant compte des effectifs des animaux présents au pâturage et de la superficie des pâturages exploités au cours de l'année. Cette charge est de 2,5 UBT/ha/an à Oyo et de 1,57 UBT/ha/an à Boundji. Le taux de surpâturage calculé est de 72 % à Oyo et de 55 % à Boundji. **Ces résultats montrent que les savanes exploitées par les bovins dans les deux sites subissent les effets du surpâturage. Ce qui explique la modification des contributions spécifiques des espèces herbacées soit dans le sens de leur augmentation, soit dans le sens de leur diminution, et par conséquent la modification de la composition floristique des pâturages.** Les contributions spécifiques de *Loudetia simplex* et de *Trachypogon spicatus*, qui sont des espèces caractéristiques de la situation de départ, passent respectivement de 47,95 % à 23,60 % et de 73,00 % à 12,18 % sous l'effet de la pâture, en fonction des stations. La modification de la composition floristique occasionne la disparition de certaines espèces herbacées (les plus appréciées dont *Loudetia simplex*, *Trachypogon spicatus*, *Eriosema erici-sosenii*, *Elionurus hensii*) et l'apparition d'autres espèces (les indésirables telles que *Elionurus brazzae*, *Cyperus* sp, *Elionurus* sp).

Discussion et conclusion

Le changement de composition floristique des pâturages pourrait avoir des effets négatifs sur la production et la qualité du fourrage, dans la mesure où les espèces contribuant majoritairement à la phytomasse herbacée disparaissent et que les indésirables prennent le relais. NSIBI *et al.* (2006) ont montré que la pâture par le bétail cause des perturbations considérables sur les savanes. La dégradation des pâturages au fil du temps dans la zone d'étude est causée par la surexploitation et aussi par les périodes de repos insuffisantes. Notre étude a montré qu'après cinq ans, la pâture a occasionné d'énormes perturbations dans les relations interspécifiques au niveau de la strate herbacée des savanes exploitées. Ces perturbations sont à l'origine d'un nouvel état de la végétation, dominée par *Elionurus brazzae*.

Les charges pastorales optimales sont celles calculées en tenant compte de la consommation au 1/3 de la phytomasse produite, du poids vif et de la consommation journalière de l'animal (BOUDET, 1978). Le système de rotation permet de laisser les pâturages au repos, en vue de la restauration du couvert végétal, ce qui éviterait la dégradation de l'environnement. Certains auteurs ont montré que la mauvaise gestion des pâturages a toujours des impacts négatifs sur le développement de l'élevage (BOREMAN *et al.*, 1999).

La gestion durable des pâturages de la zone d'étude comme ceux des autres zones tropicales nécessite donc le respect des charges pastorales optimales qu'il faut calculer en début d'exploitation, l'application du système de rotation et la restauration du couvert herbacé, en vue de la préservation de l'environnement.

Références bibliographiques

- BOREMAN M., MASSINGUILL C.R., ELMORE E.W. (1999). "Riparian area responses to changes in management". *Rangelands*, 21:3-7.
- BOUDET G. (1978). "Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Manuel et précis d'élevage." *IEMVT*, 3^e édition, 258 p.
- DAGET P., GODRON. (1995). "Pastoralisme, troupeaux, espaces et société". *AUPELF/UREF, Hatier, Paris*, 510 p.
- LE HOUEROU H.N. (1962). "Les pâturages naturels de la Tunisie aride et désertique". *Inst. Sci. Econ. Appl., Afrique du Nord*, 106 Ronéot., XII pl., 4 cartes.
- ORSTOM (1969). "Atlas du Congo, 10 cartes couleur avec notice". *ORSTOM, Brazzaville*.
- NSIBI R., LAMARI Y., BOUZID S. (2006). "Réponse quantitative de la végétation arbustive après débroussaillage et incendie dans la région de Tabarka (Nord-Ouest de la Tunisie) pour une meilleure utilisation du milieu naturel". *Géo-Eco-Trop*, vol 30: 49-58.
- YOKA J. (2009). "Contribution à l'étude phyto-écologique et des potentialités fourragères des savanes de la Cuvette congolaise (République du Congo)". *Thèse de Doctorat, Université Marien Ngouabi, Brazzaville*, 137 p.

Gestion de prairies humides par et/ou pour des génisses en croissance dans les élevages laitiers de grande taille

Emeline Cornet, Yannick Le Cozler

UMR PEGASE, AGROCAMPUS-OUEST / INRA, F-35000 St-Gilles ; yannick.lecozler@agrocampus-ouest.fr

Introduction

De 2000 à 2010, l'augmentation du nombre de vaches laitières (VL) par atelier s'est traduite en France par une augmentation de 3 456 à 8 450 du nombre de grands troupeaux, *i.e.* possédant plus de 80 VL (AGRESTE, 2012). Si, dans le même temps, la surface agricole utile (SAU) des exploitations s'est accrue de 42 à 55 ha (AGRESTE, 2011), une part non négligeable de cette surface, constituée en grande majorité de prairies naturelles en zones humides, reste peu accessible et/ou peu ou pas mécanisable. Ces zones représentent 10 à 15 % de la surface moyenne des exploitations de l'Ouest de la France (Coïc, 2011). Souvent protégées, elles ont une surface moyenne relativement faible, de l'ordre par exemple de 1,0 à 1,3 ha dans le Finistère en 2010 (PHILIPPE, 2014, communication personnelle). Plusieurs modes de gestion de ces surfaces existent, notamment la fauche et le pâturage. Dans ce dernier cas, la question est de savoir s'il sera possible à l'avenir de continuer à valoriser ces petites surfaces par des troupeaux de grandes tailles.

Au sein de la plupart des exploitations laitières spécialisées, ce sont souvent les génisses de 2^e et/ou 3^e année ou les vaches taries qui pâturent et valorisent ces zones, en raison de besoins alimentaires moins importants que chez les animaux plus jeunes (moins d'un an) ou les vaches en lactation. Ne nécessitant pas de manipulations quotidiennes liées à la traite, ces animaux sont parfaitement aptes à la valorisation des surfaces éloignées du site d'élevage principal et/ou peu accessibles. Le pâturage de ces surfaces humides est néanmoins délicat, du fait de la faible portance des sols et d'une gestion des stocks d'herbe subie plutôt que choisie. L'entrée dans les parcelles est en effet très dépendante des conditions météorologiques et les hauteurs d'herbe à l'entrée sont souvent plus élevées que celles recommandées. Ceci entraîne des risques de faible valorisation (piétinement/écrasement plus important, valeurs nutritionnelles plus faibles...), probablement accrus par l'augmentation de la taille des troupeaux. Outre ces risques, les comportements sociaux au sein des troupeaux peuvent aussi être perturbés lorsque la taille du groupe augmente (KONDO *et al.*, 1989). La gestion optimale et raisonnée des zones humides au sein d'exploitations laitières de plus en plus grandes constitue donc un défi à relever. **La présente étude vise ainsi à tester les effets et interactions possibles entre tailles de troupeaux de génisses et surfaces des prairies humides.**

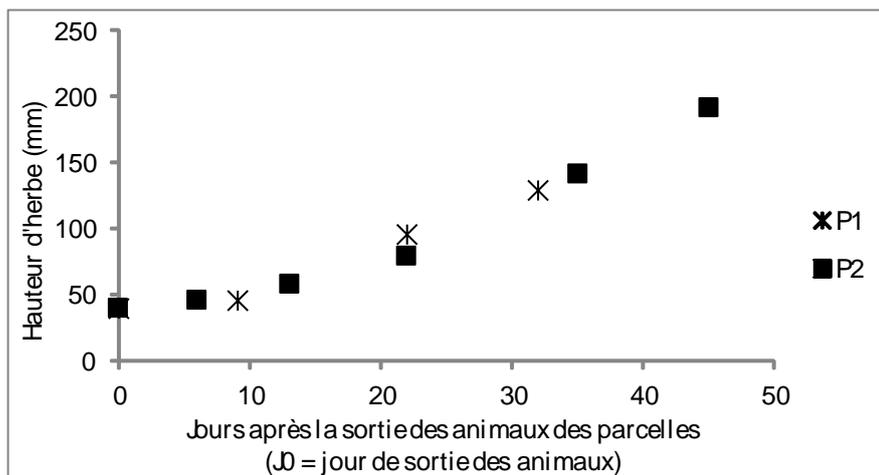
1. Matériel et méthodes

Les essais ont été réalisés du 21/04 au 06/06/2014 sur les parcelles des installations expérimentales de l'UMR PEGASE (Le Rheu, 35). En tout, 69 génisses de race Holstein, âgées de 16 à 27 mois, sont réparties en 2 troupeaux de 20 (M) et 49 (XL) animaux, aux poids respectifs de 443 (+82) et 447 (+80) kg. Les parcelles utilisées sont situées en zone humide, avec présence de cours d'eaux et sont fréquemment inondées l'hiver. La flore de ces parcelles est composée en majorité de pâturin commun (*Poa trivialis*), houlque laineuse (*Holcus lanatus*), agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*), ray-grass anglais (*Lolium perenne*), vulpin des prés (*Alopecurus pratensis*), pissenlit (*Taraxacum officinale*) et différentes espèces de renoncule (*Ranunculus bulbosus*, *Ranunculus acris*, *Ranunculus repens*). On note également la présence de fétuque des prés (*Festuca pratensis*), dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), trèfle blanc (*Trifolium repens*), chardon (*Cirsium arvense*), potentille rampante (*Potentilla reptans*), brôme mou (*Bromus mollis*), rumex (*Rumex sp*) et jonc (*Juncus sp*). Selon la classification des prairies permanentes (LAUNAY, 2011), ces prairies sont classées en type PL1, c'est-à-dire en prairies atlantiques très humides et peu fertilisées, pâturées ou mixtes exploitées tardivement, à agrostide stolonifère. Les pesées des animaux et relevés de pousse (herbomètre) sont réalisés en début, milieu et fin d'essai. Différentes périodes d'observations comportementales (éthogramme et balayage toutes les 15 minutes) sont réalisées en début, milieu et fin de période de pâturage de chaque parcelle. Elles permettent de comparer le comportement des troupeaux / animaux i) à même surface par troupeau, sur la base 1,28 ha (surface prise comme référence pour une prairie humide dans l'Ouest) par troupeau, ii) à même surface par animal, sur la base de 6,4 ares/animal (1,28/20) ou de 2,6 ares/animal (1,28/49), iii) à densités différentes, pour le même troupeau (M et XL, 6,4 vs 2,6 ares/animal), iv) à même surface au cours du temps, sur les mêmes parcelles ou sur des parcelles différentes (répétabilité).

2. Principaux résultats

Pour une même surface par troupeau, les animaux des lots M et XL sont entrés dans les parcelles à une hauteur de 210 et 205 mm et sortis à même hauteur (40 mm). La pousse de l'herbe après sortie des animaux ne diffère pas entre les parcelles exploitées par les deux troupeaux (Figure 1).

FIGURE 1 – Evolution de la hauteur d’herbe en millimètres après la sortie des animaux, pour une même intensité de pâturage (parcelle de 1,28 ha, durées de présence : M, 20 j (P1) ; XL, 8 j (P2)).



La pluviométrie et les températures élevées (respectivement 441 mm d'eau et 1 700°C cumulés du 01/01 au 21/04/2014) entraînent une **repousse de l'herbe** rapide (+150 mm en 45 j). Au cours de cette première période d'essai qui intègre une même durée de pâturage (20 j) et une même surface par animal pour les deux troupeaux (6,4 ares), les génisses du troupeau M ont un **gain de poids** vif supérieur de 8 kg à celles du troupeau XL ($P < 0,001$). L'estimation de la qualité nutritionnelle de la pâture selon LAUNAY (2011) montre que les croissances obtenues sont proches de celles attendues (calculées) à partir des valeurs nutritionnelles estimées.

Lorsque le troupeau de faible taille (M) dispose d'une surface de 6,4 ares/animal, l'activité alimentaire (« Broute ») est plus faible à l'entrée de parcelle que la veille de la sortie fin (45 vs 51 % des comportements observés ; $P < 0,05$), alors que les activités de « Repos couché » sont plus importantes (32 vs 22 % ; $P < 0,05$). Lors d'une diminution de surface disponible par animal (2,6 ares), la fréquence des activités alimentaires (« Abreuve », « Broute ») ne diffèrent pas en cours d'exploitation de la parcelle, mais les activités de repos évoluent : le comportement « Repos couché » passe de 30 à 26 % de l'activité totale entre le début et la fin du pâturage de la parcelle, alors que comportement « Repos Debout » s'accroît de 9 à 13 %. **Au sein du troupeau de grande taille (XL)**, le comportement alimentaire « Broute » est plus important en milieu et fin de présence dans la parcelle qu'au début (49 et 57 % des observations, au lieu de 46 % ; $P < 0,05$). A l'inverse, le comportement « Repos couché » diminue entre les observations du milieu et de fin de présence dans les parcelles et le comportement « Repos Debout » augmente. Lorsque le troupeau a une surface disponible plus importante de 6,4 ares/animal, le comportement « Broute » passe de 42 à 53 % des observations entre le début et la fin des observations. Des différences comportementales existent en fonction de la surface disponible et la taille du lot, mais semblent assez peu répétables. Les comportements agressifs et non-agressifs ne diffèrent pas entre troupeaux et/ou en fonction de la densité. L'observation montre qu'il existe pour les deux troupeaux des zones préférentielles de couchage, mais l'existence d'autres zones préférentielles, de déjections ou de surpâturage, n'a pas été étudiée.

Conclusion

Ce travail constitue une première approche sur l'utilisation intensive mais écologique, des prairies humides. Il semble possible de concilier préservation des zones humides d'intérêt et élevage performant, y compris avec des troupeaux de grande taille. Des études complémentaires sont toutefois nécessaires, notamment pour étudier l'impact du zonage des activités des animaux sur l'évolution du sol et de la végétation des prairies à long terme.

Références bibliographiques

- AGRESTE (2011) : Recensement agricole 2010, premières tendances, France Métropolitaine, *Agreste Primeur*, 266, pp 1-4.
- AGRESTE (2012) : *Estimation des cheptels en fin d'année dans les exploitations, résultats 2012 définitifs et 2013 semi-définitifs*, http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/cheptel_2012.pdf (consulté le 16/07/14).
- COÏC M. (2011) : *La gestion agricole des zones humides du Finistère : contribution au Guide Technique d'Aménagement et de Gestion des Zones Humides (GTAZH)*, Observatoire de la Gestion de l'Espace et de l'Environnement et Chambre d'Agriculture du Finistère, 181 p.
- KONDO S., SEKINE J., OKUBO M., ASAHIDA Y. (1989) : "The effect of group size and space allowance on the agonistic and spacing behavior of cattle", *Applied Animal Behaviour Science*, 24, pp 127-35.
- LAUNAY F. (2011) : *Prairies permanentes, des références pour valoriser leur diversité*, éd. Institut de l'Elevage, 128 p.

L'avenir des prairies humides face à l'augmentation des troupeaux : le point de vue d'éleveurs

Cécile Guillon-Kroon¹, Catherine Disenhaus² & Yannick Le Cozler²

1 : Groupe TERRENA, F-44150 Ancenis

2 : UMR PEGASE, AGROCAMPUS-OUEST / INRA, F-35000 St-Gilles ; yannick.lecozler@agrocampus-ouest.fr

Introduction

Les zones humides forment des écosystèmes complexes qui subissent des fluctuations d'eau journalières, saisonnières ou annuelles. Les prairies humides, qui sont classées dans les zones humides, sont des terrains inondés ou gorgés d'eau de façon permanente ou temporaire et généralement utilisés pour l'alimentation des animaux. Elles constituent une ressource fourragère intéressante, notamment pour l'élevage bovin. Souvent petites et difficilement mécanisables, elles font l'objet de réglementations, en raison de leurs nombreux intérêts reconnus. Elles permettent, entre autres, de limiter les dégâts des crues, de recharger les eaux souterraines, d'épurer les eaux et d'abriter de nombreuses espèces animales et végétales (RAMSAR, 2010). Elles semblent cependant menacées, suivant les régions, par l'intensification des pratiques agricoles, les projets d'urbanisme, la déprise et le boisement. En France, entre 1990 et 2000, la surface des zones humides déclarées d'importance majeure a ainsi diminué de moitié (FOUQUE *et al.*, 2006). Afin de préserver ces zones qui rendent de nombreux services écosystémiques, différents plans d'actions nationaux ont été mis en place depuis 1990 (Opérations Locales Agri-Environnementales, OLAE ; Contrats Territoriaux d'Exploitation, CTE ; ou encore, Mesures Agri-Environnementales Territorialisées, MAET). Outre ces aides et incitations financières, d'autres raisons ont été avancées quant aux motivations des éleveurs à poursuivre l'exploitation de ces parcelles « difficiles » : importance pour le maintien de l'autonomie fourragère de leur système, ressources décalées dans le temps ou disponibles lors des mois de faibles pousses (été)... **Mais dans un contexte d'augmentation de la taille des cheptels laitiers, la question du devenir des zones humides se pose et notamment celle de savoir s'il est possible de concilier grands troupeaux performants et petites surfaces sensibles** (CORNET et LE COZLER, 2017). En complément du travail effectué dans le cadre d'un stage de fin d'étude (CORNET, 2014), la coopérative TERRENA a souhaité réaliser une enquête afin de **mieux connaître les pratiques et perceptions de ses adhérents éleveurs laitiers du Grand Ouest quant à l'utilisation de ces prairies, et leurs sentiments sur l'avenir de ces surfaces.**

1. Matériels et méthode

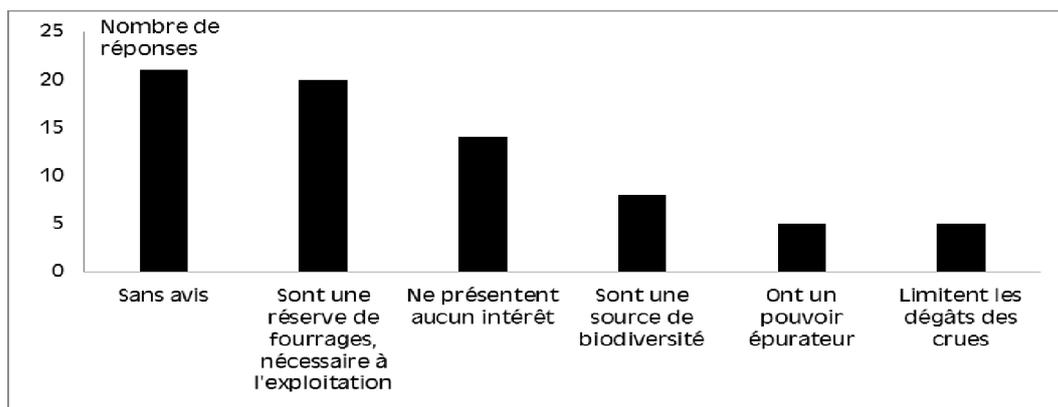
Le questionnaire proposé aux agriculteurs avait pour but de répertorier les différents modes de gestion agricole des prairies humides de fond de vallée par les éleveurs laitiers et leurs devenirs. Celui-ci a été établi et réalisé par des étudiants d'AGROCAMPUS-OUEST à l'automne 2014, dans le cadre d'un module de leur formation intitulé « Enquêtes et Typologies ». Le questionnaire définitif contenait six parties : 1) Une présentation de l'éleveur, axée principalement sur son parcours et le contexte familial ; 2) Les caractéristiques de l'exploitation agricole ; 3) La description des zones humides de l'exploitation ; 4) La présence ou non, les caractéristiques et la gestion des prairies humides sur l'exploitation ; 5) Le devenir des zones humides ; 6) La perception générale des prairies humides par l'éleveur. Au total, le questionnaire comportait 49 questions (31 questions fermées et 18 ouvertes), dont certaines étaient composées de plusieurs sous-questions. Les éleveurs sélectionnés, tous adhérents de la coopérative TERRENA, avaient au minimum 60 VL en production et des prairies permanentes humides identifiées au sein de l'exploitation. Avec le même questionnaire, trois modes d'enquêtes étaient proposés aux éleveurs : par téléphone, internet ou lors d'une visite. Au final, 17 éleveurs ont complété le questionnaire sur Internet, 18 lors de visites et 44 par téléphone. Pour cause de données non-exploitable ou imprécises trop nombreuses, 6 questionnaires ont été exclus de l'analyse finale. Enfin, en raison des effectifs jugés faibles pour certains modes d'enquête, les questionnaires ont été regroupés et l'analyse a été effectuée indépendamment du mode de collecte.

2. Résultats et discussion

Chez les 73 éleveurs retenus au final (106 vaches laitières en moyenne ; 205 ha de SAU), les zones humides représentent en moyenne une faible part de la surface fourragère principale (10 %), même si pour certains leur part dépasse les 50 %. Ces zones sont valorisées *via* la fauche (39 %), le pâturage (36 %) ou les deux à la fois (15 %). L'entretien par broyage mécanique ne concerne que 11 % des réponses. Chez les 37 éleveurs qui font pâturer les prairies uniquement par des bovins laitiers, ce sont majoritairement les génisses et, dans quelques cas, les vaches tarées, qui valorisent cette ressource fourragère par un pâturage tournant (*i.e.* pas de fil et accès, dès l'entrée, à l'intégralité de la surface de la prairie). Très peu de vaches laitières en production pâturent ces prairies, principalement à cause de leur éloignement par rapport à la salle de traite et/ou de leur faible valeur alimentaire (d'après les éleveurs) pour ces animaux à forts besoins. Parmi les

41 exploitations valorisant les prairies humides *via* le pâturage, 33 ont au moins une prairie humide bordée ou traversée par un cours d'eau. Si 11 éleveurs laissent le troupeau s'abreuver directement dans la rivière, la plupart n'utilise pas cette eau, préférant un abreuvement artificiel, afin de maîtriser la qualité de l'eau distribuée aux animaux. Ces éleveurs ayant des rivières dans leurs prairies en clôturent donc l'accès, ce qui permet aussi d'éviter certains problèmes sanitaires et/ou la détérioration du cours d'eau. La majeure partie des éleveurs considère leurs prairies humides comme "plutôt une contrainte", c'est-à-dire comme des prairies difficiles à exploiter, mais dont il est tout de même possible de tirer des bénéfices. Sur les 73 éleveurs enquêtés, ils sont ainsi 44 à penser que les zones humides présentent au moins un avantage sur leur exploitation (bonne valorisation par le pâturage, bon rendement fourrager ou autre). Pour 20 éleveurs, les prairies humides sont indispensables en termes de ressources fourragères pour leur exploitation (Figure 1) et 14 déclarent même qu'elles sont nécessaires à la viabilité de leur exploitation. Parmi les autres intérêts, le pouvoir épurateur de ces zones ou leur importance dans la régulation des crues est évoqué. Mais ils sont aussi 14 à estimer que ces zones n'apportent rien à leur exploitation.

FIGURE 1 – Intérêt majeur des prairies humides selon les 73 éleveurs enquêtés (plusieurs réponses possibles).



Pour 33 éleveurs, ces surfaces ne sont pas du tout menacées, même si selon le Ministère de l'Ecologie, 48 % des zones humides ont été dégradées entre 2000 et 2010, notamment à cause du drainage, de l'essor de l'urbanisation et d'événements climatiques exceptionnels. Dans leur réponse, ces 33 éleveurs évoquent les diverses mesures de protection mises en place (OLAE, CTE, MAET... mais aussi, présence du programme NATURA 2000 sur la zone d'étude), sans oublier l'importance de ces surfaces pour le bon fonctionnement de leur élevage. Malgré cela, beaucoup considèrent néanmoins ces zones comme sources de contraintes (66/73), notamment à cause d'une période d'accessibilité restreinte, un risque élevé de contamination par des parasites (douve), des rendements aléatoires... Au final et malgré cette perception plutôt négative, plus de la moitié des éleveurs possédant des prairies humides sont satisfaits de leur gestion. A l'avenir, ils continueront à les utiliser et pour ceux qui en bénéficient, les aides issues des programmes NATURA 2000 ou MAE (250 €/ha en moyenne) sont perçues comme avantageuses et stimulantes pour le maintien de ces zones.

Conclusion

La plupart des éleveurs enquêtés estime que les zones humides ne sont pas nécessairement menacées avec l'augmentation de la taille des troupeaux et certains estiment même qu'elles sont parfois un peu surprotégées. La reconnaissance de leur importance et du rôle de l'élevage *via* des aides financières spécifiques pourraient même constituer un levier de sauvegarde plus important à l'avenir.

Les auteurs remercient les éleveurs ayant participé à cette étude pour le temps et l'intérêt qu'ils y ont accordés, ainsi que les étudiants grâce à qui ces travaux ont pu être réalisés.

Références bibliographiques

- CORNET E. (2014) : *Valorisation des zones humides par et/ou pour les animaux dans les élevages laitiers de grande taille*, Rapport de stage de fin d'études, AGROCAMPUS OUEST, 24 p.
- CORNET E., LE COZLER Y. (2017). *Gestion de prairies humides par et/ou pour des génisses en croissance dans les élevages laitiers de grande taille*. Journées AFPP – Le pâturage au cœur des systèmes d'élevage de demain – 21-22 Mars 2017, pages 140-141.
- FOUQUE C., XIMENES M.C., BARNAUD G., LEVET D., BROYER J. (2006) : "Les zones humides françaises : évolutions récentes", *Faune Sauvage*, 271, 4-12.
- RAMSAR (2010) : *Services écosystémiques des zones humides*, http://www.ramsar.org/cda/fr/ramsar-pubs-info-ecosystem-services/main/ramsar/1-30-103%5E24258_4000_1 (consulté le 31/03/2014).

Evaluation de la production fourragère des prairies temporaires conduites en Pâturage Tournant Dynamique – Premiers résultats du projet LIFE + PTD

A. Poilane¹, F. Surault², J.Cliquet¹

1 : CAVEB - La Bressandière, Châtillon-sur-Thouet, BP 80183, B-79205 Parthenay cedex . apoilane@caveb.net

2 : INRA Lusignan, URP3F - Génétique, Le Chêne, RD150, CS 80006, F-86600 Lusignan

Introduction

Le projet LIFE+PTD, porté par la coopérative CAVEB (79) de 2014 à 2019, vise à évaluer une méthode de pâturage tournant dynamique (PTD) appelée Herby[®]. Cette méthode est mise en place dans 120 exploitations et des suivis sont réalisés sur les aspects techniques, économiques et environnementaux. Sont présentés ici les résultats concernant l'impact de la méthode de pâturage sur la production, en qualité et en quantité, des prairies.

1. Matériel et méthode

La méthode Herby[®] est définie par trois règles de gestion : i) ne jamais laisser plus de 3 jours les animaux sur une même parcelle pour ne pas pâturer les repousses ; ii) adapter le temps de repos des paddocks pour venir pâturer lorsque les graminées sont au stade 3 feuilles (LEE *et al.*, 2010) et iii) sortir les animaux du paddock avant de pâturer la gaine des graminées (DURU *et al.*, 2001). L'un des objectifs est d'optimiser la qualité de l'herbe pâturée tout au long de l'année.

Un réseau de 34 parcelles (18 prairies temporaires et 16 prairies permanentes) représentatives des parcelles du projet, réparties dans 26 exploitations en PTD en Deux-Sèvres et Vendée, a été mis en place progressivement entre 2015 et 2016. L'objectif est de suivre leur production fourragère et leur valeur alimentaire jusqu'en 2019.

Avant chaque pâturage, 3 échantillons d'herbe pâturable (3 fois 2 prélèvements de 50 cm x 50 cm) sont prélevés. Ces échantillons sont pesés en vert, passés à l'étuve à 60°C pendant 72 h puis pesés en sec. La production fourragère en matière sèche est calculée. La composition biochimique de ces 3 échantillons est prédite par NIRS à l'INRA de Lusignan et la valeur alimentaire est calculée.

2. Résultats et discussion

Sont présentées ici les premières tendances issues des parcelles en prairies temporaires (PT) dont la campagne de prélèvement est complète ce qui correspond à 12 des 18 parcelles PT du réseau. Des relevés floristiques réalisés en avril ont permis d'identifier les espèces les plus abondantes (ray-grass d'Italie, ray-grass anglais, dactyle, fétuque élevée et fléole des prés pour les graminées et trèfle blanc et trèfle violet pour les légumineuses). Les teneurs en matière azotée totale (MAT) et valeurs UFL du projet sont comparées aux valeurs d'un ray-grass d'Italie (RGI), connu pour avoir une très bonne valeur alimentaire, à différents stades physiologiques (INRA, 2007).

– Les rendements en matière sèche obtenus en 2015 et 2016

On ne constate aucune différence significative de rendement des PT menées selon la méthode Herby[®] entre 2015 et 2016 (Tableau 1). L'écart type important des rendements s'explique entre autres par des conditions pédoclimatiques variées, des compositions botaniques et des taux de légumineuses différents entre les PT du réseau.

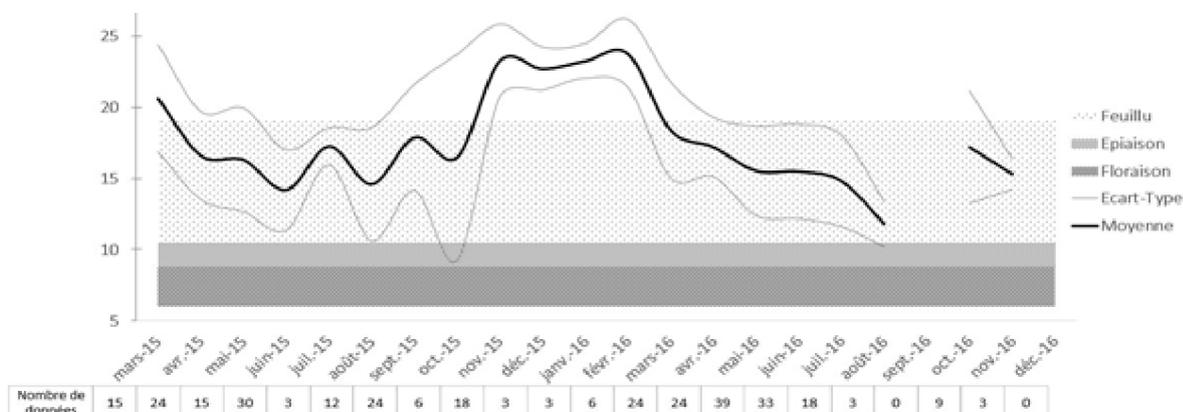
TABLEAU 1 – Rendements médians des PT conduites en pâturage tournant dynamique en 2015 et 2016.

	2015	2016
Nombre de parcelles	10	12
Rendement (t MS/ha) : Médiane (± écart-type)	6,59 (± 3,74)	6,61 (± 2,59)

– Les teneurs en matière azotée totale

Les teneurs en MAT (moyennes mensuelles) oscillent entre 11,8% (août 2016) et 23,8% (février 2016) (Figure 1). Sur les deux années, les teneurs en MAT des parcelles sont équivalentes voire supérieures à la MAT du RGI de référence au stade feuillu, et ce tout au long des deux années. Ces résultats appuient l'intérêt de la méthode pour maintenir des teneurs en MAT élevées.

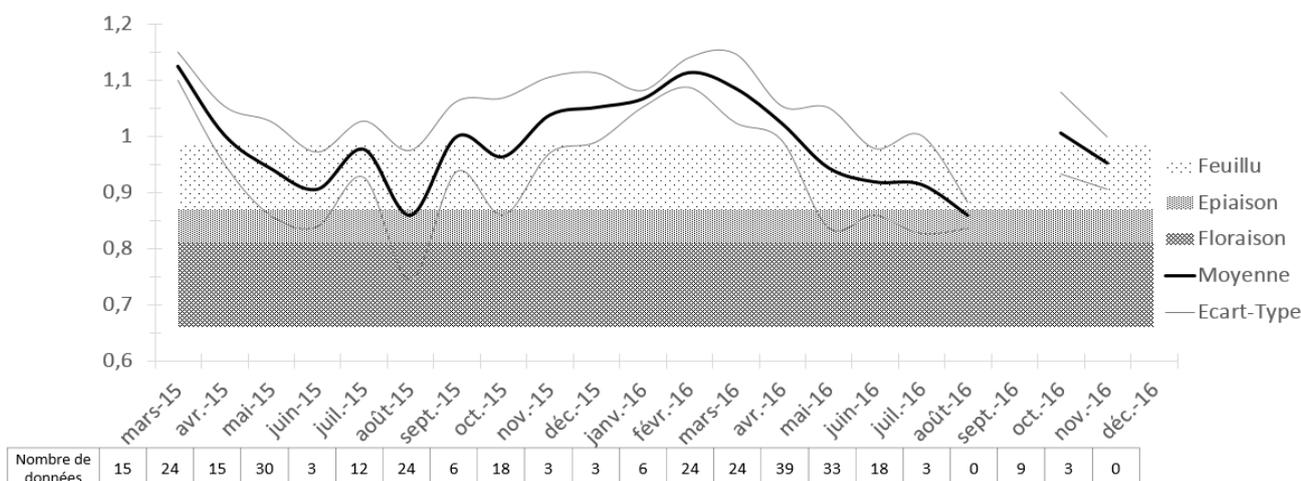
FIGURE 1 – Moyennes mensuelles (et écarts-types) des MAT des PT conduites en PTD comparées aux MAT théoriques d'un RGI aux différents stades physiologiques.



– Les Unités Fourragères Lait

Les valeurs UFL (moyennes mensuelles) oscillent entre 0,86 (août 2015) et 1,11 (février 2016) (Figure 2). De la même manière que les teneurs en MAT, les valeurs UFL des PT sont équivalentes voire supérieures aux UFL obtenues par un RGI de référence au stade feuillu, et ce tout au long des deux années. Les éleveurs semblent réussir à conserver des fourrages avec une teneur en énergie élevée au cours des saisons, en comparaison des valeurs UFL d'un RGI au stade feuillu.

FIGURE 2 – Moyennes mensuelles (et écarts-types) des UFL des PT conduites en PTD comparées aux UFL théoriques d'un RGI aux différents stades physiologiques.



Conclusion

Les résultats présentés indiquent seulement des tendances issues des premières années. Il semble que le PTD permette de maintenir la qualité des PT au cours des saisons. Une analyse complète, permettant de conclure sur la méthode Herby® sera menée en 2019 quand la collecte des données sera terminée.

Références bibliographiques

- LEE J.M., DONAGHY D.J., SATHISH P., ROCHE J.R. (2010) : "Perennial ryegrass regrowth after defoliation – physiological and molecular changes", *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 72, 127-134.
- INRA 2007 : "Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux. Valeurs des aliments. Tables INRA 2007" Editions Quæ, Paris, France, p 188
- DURU M., HAZARD L., JEANGROS B., MOSIMANN E. (2001) : "Fonctionnement de la prairie pâturée : structure du couvert et biodiversité", *Fourrages*, 166, pp 165-188.

Un autre regard sur les prairies permanentes de Haute-Saône.

Impact du milieu et des pratiques sur la biodiversité

Michel Delhon, Mickael Grevillot, Eva Bejaud, Marina Dos Santos

Chambre d'Agriculture de Haute-Saône, 17, quai Yves Barbier, BP 20189, F-70004 Vesoul ; michel.delhon@haute-saone.chambagri.fr

Dans le cadre des programmes Vigie-Nature, l'indicateur européen STOC-EPS (Suivi Temporel des Oiseaux Communs par Echantillonnages Ponctuels Simples) concerne le cortège d'espèces aviaires, notamment des milieux prairiaux. Cet indicateur montre pour la Haute-Saône une baisse depuis plusieurs années (perte de 4 % recensée entre 1989 et 2011) mais qui est en revanche nettement atténuée comparée à l'évolution nationale, où la perte est de 27 % entre 1989 et 2011. Cette situation particulière s'explique par la forte proportion d'élevages et de prairies toujours en herbe présentes sur ce territoire. Néanmoins, la menace d'une régression des prairies en place est significative, impliquant vraisemblablement des pertes de patrimoine et de services écosystémiques dommageables pour le territoire. Cette situation concerne tout particulièrement le territoire du "Bord du plateau calcaire central de Haute-Saône", situé autour de Vesoul, où la SAU de 20 165 ha était composée de prairies naturelles à 68 % en 2012 (DDT 70). Sur ce terroir, le système de polyculture - élevage est dominant avec une forte proportion de prairies naturelles favorables à une biodiversité remarquable, caractérisée par la présence de pelouses calcaires, des prairies inondables de la vallée de l'Ognon, de la présence de plus d'une centaine d'espèces d'oiseaux et d'un cortège de papillons de jour remarquable.

Ce territoire constitue la zone d'étude où est mis en œuvre le CASDAR¹ « Un autre regard sur les prairies permanentes de Haute-Saône ». L'objectif du travail engagé est de retrouver ou maintenir, pour ces prairies, une place dans des systèmes d'exploitation en pleine évolution. Pour cela, nous avons choisi de caractériser les atouts agroécologiques multiples de ces prairies, y compris sous l'angle de la santé animale. Nous faisons l'hypothèse que l'appréhension du pâturage dans ces dispositifs biodiversifiés permettra d'identifier des pistes de pérennisation de ces milieux. Ainsi, 32 parcelles en prairies permanentes (fauchées, pâturées ou d'utilisation mixte, avec des chargements compris entre 74 et 518 jours.UGB/ha) sont étudiées dans 22 exploitations volontaires, toutes en système herbager (bovins lait, bovins et ovins viande). Ces parcelles sont étudiées à plusieurs échelles de gestion et de fonctionnement agroécologique, dans un partenariat multidisciplinaire unique, nécessaire à la double approche naturaliste et technico-économique des prairies permanentes à forte biodiversité. Dans cette communication, nous souhaitons présenter la méthodologie originale de ce travail et discuter de ses premiers résultats et perspectives de travail.

1. Méthode

– L'échantillon

Depuis 2015, les 22 exploitations volontaires et partenaires ont mis à disposition leurs parcelles pour une période de 3 ans, durant laquelle un suivi de différents indicateurs doit permettre de caractériser leur valeur agronomique et écologique. Les parcelles se classent dans trois milieux bien identifiés : milieu sec (14 parcelles), milieu humide (8 parcelles), milieu très humide et/ou inondable (10 parcelles). En parallèle, les pratiques mises en œuvre par les éleveurs, telles que la quantité d'azote total apportée ou la pression de pâturage, sont relevées.

1 : **Partenaires du CASDAR** : i). Vetagrosup et l'Université de Lorraine pour la partie agronomique, ii). La Ligue de Protection des Oiseaux de Franche-Comté, le Conservatoire d'espaces naturels comtois et le Conservatoire botanique national de Franche-Comté, l'Observatoire régional des invertébrés ainsi que l'Union apicole de Haute-Saône pour la partie naturaliste, iii). et le Lycée Agricole, les syndicats de rivière ainsi que les collectivités locales et la Chambre d'Agriculture de Haute-Saône pour renforcer son ancrage dans le territoire.

– Des indicateurs agronomiques et écologiques

Pour caractériser la valeur agronomique des parcelles, des mesures de biomasse et l'analyse des valeurs alimentaires de chacun des prélèvements sont réalisées. La qualité écologique des parcelles est évaluée à partir de la diversité floristique, d'une note synthétique attribuée par les experts naturalistes sur la qualité écosystémique des parcelles et par plusieurs indices calculés *via* le logiciel *e-Florasy*s de l'Université de Lorraine.

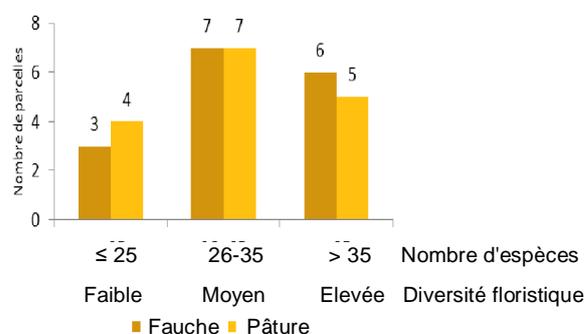
– Le protocole

La caractérisation de la biomasse produite par les prairies est réalisée à partir d'échantillons de 0,36 m² prélevés dans une mise en défens à 4 moments de la saison (aux stades 10 cm puis floraison, puis lors des repousses d'été et d'automne). Avant et après chaque prélèvement, la hauteur d'herbe est mesurée à l'aide d'un herbomètre. Les prélèvements permettent de déterminer la densité d'herbe, le taux de matière sèche et la valeur alimentaire.

2. Premiers résultats

La diversité floristique est un bon indicateur de la qualité écologique des prairies. Au total, 219 espèces différentes ont été recensées au printemps 2015 sur les 32 parcelles de l'étude. En moyenne, 33 espèces composent les prairies de notre échantillon soit 9 de plus que la typologie nationale des prairies permanentes (LAUNAY *et al.* 2011). 25 des 32 parcelles ont une diversité floristique supérieure ou égale à 26 espèces ce qui traduit la forte diversité floristique des prairies étudiées (Figure 1).

FIGURE 1 – Répartition des parcelles suivies en Haute-Saône selon leur diversité floristique.



Le nombre d'espèces est significativement plus élevé dans les milieux secs que dans les milieux humides ou inondables, ce qui avait déjà été montré par PLANTUREUX (1996) sur les prairies permanentes du Plateau lorrain. Que les prairies soient pâturées ou fauchées, le nombre d'espèces n'est pas significativement différent dans notre échantillon ($p = 0,71$). De la même manière, on n'observe pas de relation significative entre l'azote total apporté sur les parcelles et le nombre d'espèces présentes ($p = 0,27$) alors que, dans le même temps, nous observons une corrélation positive entre l'intensification des apports azotés et la production de biomasse des prairies ($p < 0,001$). Il est important de noter que les apports d'azote sont toujours réalisés sous forme organique et d'un niveau bien inférieur (en moyenne 65 kg/ha/an) au seuil de 125 unités proposé par ORTH et BALAY (2010) comme étant la quantité d'azote nécessaire pour avoir un impact sur la diversité floristique.

3. Limites et perspectives

Les résultats proposés ici sont issus des deux premières années de suivi du dispositif, ils demandent à être confirmés par une nouvelle campagne de mesures. L'échantillon étudié est composé de parcelles proposées par des agriculteurs volontaires et, globalement, les pratiques qu'ils mettent en œuvres peuvent être qualifiées d'extensives, limitant ainsi la pression exercée sur la qualité écologique de l'échantillon.

Dès cette année, une typologie des prairies du "Bord du plateau calcaire central de Haute-Saône" sera proposée. Elle permettra de les caractériser par leurs valeurs agronomiques et écologiques. Cette typologie est à considérer comme un premier outil d'aide à la gestion des prairies en vue de l'amélioration de leur valeur agronomique tout en respectant leur qualité écologique.

Références bibliographiques

- LAUNAY F., BAUMONT R., PLANTUREUX S., FATTIÉ J.P., MICHAUD A., POTTIER E. (2011). Prairies permanentes : des références pour valoriser leur diversité. Institut de l'élevage, France, 128p.
- ORTH D., BALAY C. (2010). Biodiversité des prairies permanentes : une méthode simple de diagnostic. Educagri éditions, Poillot, France, 144p.
- PLANTUREUX S. (1996) Biodiversité, type de sol et intensité d'exploitation des prairies permanentes des plateaux Lorrain. Acta Botanica Gallica 143 (4/5), p.339-348.

Une démarche de diagnostic de la vulnérabilité des alpages au changement climatique

Baptiste Nettier^{1,2}, Hermann Dodier¹, Audrey Roy¹, Laurent Dobremez¹, Gilles Brunschwig²

1 : Université Grenoble Alpes, IRSTEA UR DTGR. 2 : Clermont Université, VetAgro Sup, UMR Herbivores ; baptiste.nettier@irstea.fr

Introduction : l'adaptation au changement climatique sur les alpages

Les alpages sont des espaces utilisés par une grande diversité d'exploitations agricoles des régions de montagne et des bassins de transhumance, pour le pâturage estival de leurs troupeaux. Ils représentent un patrimoine exceptionnel, que ce soit en termes paysagers, de biodiversité ou au plan culturel. Le réchauffement climatique est plus rapide en montagne et son impact est important sur les alpages. S'il conduit à des évolutions des écosystèmes, le réchauffement climatique s'accompagne surtout d'une hausse en intensité et en fréquence de certains aléas climatiques, ce qui occasionne d'importantes difficultés pour assurer l'alimentation des troupeaux et le renouvellement des ressources. Les cadres d'analyse de la gestion des alpages et les outils d'accompagnement technique montrent des limites face à ce problème. Un travail a été conduit dans le cadre du dispositif Alpages Sentinelles (DOBREMEZ *et al.*, 2014), qui a permis de proposer un nouveau cadre d'analyse plus adapté à la gestion de la variabilité climatique et une nouvelle démarche d'accompagnement passant par un diagnostic de la vulnérabilité d'un alpage au changement climatique.

1. Méthodologie : une approche participative pour poser les bases d'un nouveau cadre d'analyse

Afin de poser les bases pour construire des outils plus adaptés, un travail a été initié pour caractériser les limites des outils existants, décrire ce qui constitue un aléa climatique et ses effets sur les ressources, et formaliser un cadre d'analyse adéquat (NETTIER, 2016). La méthodologie adoptée a combiné trois approches : i) un travail d'analyse bibliographique notamment en agronomie « système », en écologie fonctionnelle et en climatologie ; ii) une analyse de la façon dont sont utilisés les outils de conseil par les techniciens pastoraux, qui dérive souvent de l'usage initial et révèle des cadres d'analyse implicites ; iii) une démarche de modélisation participative associant différents types d'experts (techniciens pastoraux, gestionnaires d'espaces protégés, scientifiques). Des outils d'accompagnement ont ensuite été élaborés dans une même démarche participative.

2. Propositions d'évolution des cadres d'analyse

– Approche fonctionnelle de la gestion des alpages

Les outils antérieurs d'analyse du fonctionnement des alpages sont de deux types. Les premiers s'intéressent aux végétations pastorales et visent à les caractériser d'un point de vue quantitatif, au travers de typologies permettant d'estimer la « Valeur Pastorale » de différents faciès pastoraux (JOUGLET, 1999 ; BORNARD *et al.*, 2006). Cette approche rend difficile la prise en compte de la sensibilité des végétations aux aléas climatiques et occulte le rôle qu'elles peuvent jouer à l'échelle du système fourrager pour atténuer l'impact des aléas climatiques (aptitude au report sur pied...). Les seconds visent à comprendre la logique de gestion de l'alpage par le berger mais ne s'intéressent pas explicitement aux ajustements interannuels (SAVINI *et al.*, 1995 ; CERPAM et PARC NATIONAL DES ECRINS, 2006). Les exploitations utilisatrices y sont considérées comme des boîtes noires, alors que de nombreux ajustements sont réalisés à l'interface entre l'alpage et celles-ci. Notre travail a permis de proposer un cadre d'analyse s'appuyant sur les approches fonctionnelles des systèmes pastoraux méditerranéens (BELLON *et al.*, 1999), avec une gestion des aléas climatiques centrale dans l'analyse. Cette approche décrit la gestion au travers de séquences, les « saisons-pratiques » dans lesquelles les végétations sont mobilisées pour remplir différentes fonctions.

– La vulnérabilité comme cadre d'analyse

Parmi les différentes approches de diagnostic, l'approche par la vulnérabilité (ADGER, 2006) propose d'analyser l'exposition, la sensibilité et les capacités d'adaptation d'un système à une perturbation. Ce découpage analytique a fait les preuves de son caractère opératoire dans de nombreux contextes. Il est déjà mobilisé en alpage pour les problématiques de prédation (UCP PASTORALISME MEDITERRANEEN, 2008).

3. Démarche d'analyse de la vulnérabilité des alpages

Nous avons formalisé une démarche d'analyse en 5 étapes : caractérisation du système, puis analyse des trois volets de la vulnérabilité, dont nous présentons les principes ci-dessous, et phase de bilan/conseil.

– Exposition

L'exposition caractérise les contraintes climatiques subies sur l'alpage. Trois aléas climatiques majeurs impactent la dynamique des ressources : la sécheresse qui joue sur la productivité des végétations ; les variations interannuelles d'accumulation de chaleur qui jouent sur la phénologie des végétations ; le gel, qui joue sur la qualité des ressources et leur productivité. En haute montagne, tous ces aléas sont sous l'influence de la date de déneigement. L'exposition à ces différents aléas dépend du climat à une échelle régionale (influence océanique, méditerranéenne...) et de la configuration de l'alpage (altitude et étagement altitudinal, pente et orientation) qui va fortement influencer le climat local. Une méthodologie a été élaborée pour estimer cette exposition à l'échelle d'un alpage, à partir du modèle climatique SAFRAN, qui module le climat en fonction du relief. Après un test sur 25 alpages Sentinelles (NETTIER, 2016), la construction d'un outil opérationnel est en cours, qui permettra de caractériser l'exposition de l'ensemble des alpages du massif alpin.

– Sensibilité

La sensibilité définit la nature et l'ampleur des effets des perturbations climatiques sur l'alpage. Sur un alpage, la sensibilité au changement climatique dépend d'abord de la sensibilité des végétations qui le composent. Une nouvelle lecture des végétations d'alpage a été effectuée, cohérente avec une approche fonctionnelle de la gestion. Ainsi, 14 types de végétations ont été décrits dans un référentiel (à paraître), selon leur sensibilité aux trois aléas et selon les fonctions pastorales qu'elles peuvent occuper dans le système d'alimentation, en particulier les fonctions d'ajustement aux aléas. La sensibilité des végétations y est analysée à partir des conditions écologiques des milieux et des caractéristiques fonctionnelles des espèces dominantes.

– Capacités d'adaptation

Les capacités d'adaptation sont les capacités des gestionnaires de l'alpage à mobiliser des marges de manœuvre pour atténuer les conséquences négatives du changement climatique ou pour en tirer avantage. Elles sont analysées à travers une lecture en termes de séquences d'alimentation, qui permet d'identifier et de décrire les leviers activés ou mobilisables, appréhendés à trois niveaux : 1) ajustements conjoncturels par la conduite du pâturage (mobilisation de surface tampon...), 2) ajustements structurels par des aménagements sur l'alpage (agrandissement, impluvium...), 3) ajustements conjoncturels ou structurels à l'interaction entre l'alpage et les exploitations utilisatrices (ajustements des dates, des effectifs, du type d'animaux estivés). Dans une démarche de conseil, on cherchera à dégager un ensemble de marges de manœuvre à ces différents niveaux, tout en veillant à conserver la cohérence du système alpage - exploitations (NETTIER, 2016).

Conclusion : d'une démarche méthodologique à des outils d'accompagnement

Cette démarche, construite dans une approche participative, a été validée avec l'analyse de la vulnérabilité d'un échantillon d'alpages suivis sur le long terme (NETTIER, 2016). En complément des deux outils conçus (caractérisation de l'exposition des alpages et référentiel de végétations), une plaquette méthodologique permettant de vulgariser la démarche a été produite. Elle va prochainement être testée sur de nouveaux alpages, afin de valider l'opérationnalité de la démarche en situation d'accompagnement technique. L'analyse s'est principalement concentrée sur les ressources fourragères. L'impact du changement climatique sur la ressource en eau, traité de manière superficielle, pourrait être analysé de manière plus approfondie à l'avenir.

Remerciements : Les auteurs remercient l'ensemble des experts qui ont participé à ce travail. Ce travail a bénéficié du soutien du CGET (FNADT-CIMA) et de l'Union Européenne (FEDER-POIA massif alpin).

Références bibliographiques

- ADGER, W. N. 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change* 16(3):268–281.
- BELLON S., N. GIRARD, G. GUERIN. 1999. Caractériser les saisons-pratiques pour comprendre l'organisation d'une campagne de pâturage. *Fourrages* 158:115–132.
- BORNARD A., M. BASSIGNANA, S. LABONNE, P. COZIC. 2006. *Les végétations d'alpage de la Vanoise. Description agro-écologique et gestion pastorale*. Quae.
- CERPAM, PARC NATIONAL DES ECRINS. 2006. *Diagnostic pastoral en alpages*. Cerpam and Parc national des Ecrins.
- DOBREMEZ L., B. NETTIER, J.-P. LEGEARD, B. CARAGUEL, L. GARDE, S. VIEUX, S. LAVOREL, M. DELLA-VEDOVA. 2014. Les alpages sentinelles. Un dispositif original pour une nouvelle forme de gouvernance partagée face aux enjeux climatiques. *Revue de géographie alpine* 102(2).
- JOUGLET J.-P. 1999. *Les végétations des alpages des Alpes françaises du Sud. Guide technique pour la reconnaissance et la gestion des milieux pâturés d'altitude*. Cemagref Editions.
- NETTIER B. 2016. Adaptation au changement climatique sur les alpages. Modéliser le système alpage-exploitations pour renouveler les cadres d'analyse de la gestion des alpages par les systèmes pastoraux. Univ. B. Pascal, C-Fd.
- SAVINI I., E. LANDAIS, P. THINON, J. P. DEFFONTAINES. 1995. L'organisation de l'espace pastoral. Des concepts et des représentations construits à dire d'experts dans une perspective de modélisation. Pages 137–160. In *Pratiques d'élevage extensif. Identifier, modéliser, évaluer*. INRA. Landais E., Balent G. (Eds).
- UCP PASTORALISME MÉDITERRANÉEN. 2008. Le diagnostic pastoral "vulnérabilité".