

Prédiction de la valeur alimentaire des prairies à flore variée et multispécifiques Predicting the nutritive value of high-diversity sown grasslands

GOUTIERS V. (1), AUGUY C. (2)

(1) INRAE - UMR 1248 AGIR AGroécologie, Innovations, teRritoires - Université de Toulouse, INPT. Centre de recherche Occitanie-Toulouse, Chemin de Borde-rouge, 31326 Castanet-Tolosan, France

(2) Chambre d'agriculture du Tarn, antenne de Castres, Le Causse Espace Ressources, 81100 CASTRES, France

INTRODUCTION

Les prairies multispécifiques et les prairies à flore variée (PFV) se développent depuis plusieurs années en France. Ce type de prairie est caractérisé par un nombre d'espèces élevé (>6) (Goutiers, *et al.*, 2016). L'INRA a édité en 2018 de nouvelles tables et équations de prédiction de valeurs nutritionnelles. Cependant elles ne permettent pas de déterminer directement les valeurs de ces prairies sans connaître la part pondérale des espèces ou familles constituant le mélange. Pour pallier à cela des travaux avaient été menés à partir des *Tables 2007* (Férad et Brochier, 2016). Ces derniers ne correspondent plus aux équations actuelles. Ainsi nous proposons d'établir des équations de prédictions des valeurs nutritionnelles, pour les prairies complexes, à partir d'analyses chimiques de fourrages, en utilisant le nouveau référentiel INRA.

1. MATERIEL ET METHODES

Nous avons cherché les relations entre les valeurs brutes de composition chimique (i) et les valeurs nutritionnelles (ii) de l'ensemble des fourrages (n=797) des *Tables INRA 2018* pour les différents modes de récolte (verts, ensilages, foin) tous stades phénologiques confondus. La base de données utilisée comprend les valeurs de 12 espèces : brome, dactyle, fétuque élevée, fétuque des prés, fléole, luzerne, ray-grass anglais, ray-grass d'Italie, sainfoin, trèfles blanc et violet, vesce ; et de celles de 4 prairies permanentes. Afin d'identifier les relations entre les deux jeux de variables (i) et (ii), nous avons réalisé des analyses de régressions linéaires multiples avec R.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Nos modèles (*Tab.1*) prédisent les valeurs nutritionnelles couramment utilisées dans les calculs de rationnement, à partir de déterminations chimiques de routine réalisées en laboratoire : matières sèches (MS), matières organiques (MO), digestibilité pepsine-cellulase (Dcel), matières azotées totales (MAT), fibre insoluble dans le détergent neutre (NDF), fibre insoluble dans le détergent acide (ADF). Les équations proposées sont de très bonne qualité ($R^2 \geq 0,85$) pour prédire les valeurs UFL, UFV, PDIA, PDI, BPR pour les utilisations en pâturage, ensilage et fauche. Elles restent satisfaisantes pour prévoir les unités d'encombrement UEM, UEL, UEB en pâturage ($R^2 \geq 0,65$) et les UEB en fauche. Pour les modèles UEM, UEL, UEB ensilage et UEM, UEL fauche, les coefficients de détermination (R^2) sont compris entre 0,61 et 0,64. Pour ces derniers, il serait utile que les praticiens du rationnement observent sur le terrain les résultats produits afin d'évaluer si des corrections sont nécessaires.

CONCLUSION

En attendant une actualisation des tables INRA intégrant les PFV, nos équations permettent de caractériser leurs valeurs nutritives sans avoir recours à des déterminations botaniques.

2018. Alimentation des ruminants, Ed. Quae, Versailles, 728 p.
Férad A., Brochier R., 2016. Renc. Rech. Ruminants, 23, 36
Goutiers, V., Moirez-Charron, M.H., Deo, M., Hazard, L. 2016. Fourrages, 228, 243-252

Tableau 1 Equations de prédiction des valeurs nutritionnelles en fonction de la composition chimique du fourrage et du mode de récolte. *P-valeurs* : *** 0.001 ** 0.01 * 0.05. Exemple : PFV utilisée en pâturage : $PDIA=0,17969 \cdot MAT - 0,03116 \cdot ADF + 14,486$

	Paramètres prédits (ii)	MS (i) (%)	MO (i) (g/kg MS)	Dcel (i) (% MS)	MAT (i) (g/kg MS)	NDF (i) (g/kg MS)	ADF (i) (g/kg MS)	Constante	R ²	ETR
Pâturage n=225	UFL		0,00106***	0,01013***		0,00032***	-0,00074***	-0,684***	0,96***	0,02
	UFV		0,00108***	0,01215***		0,00046***	-0,00092***	-0,906***	0,96***	0,02
	PDIA				0,17969***		-0,03116***	14,486***	0,93***	2,62
	PDI			0,23409***	0,17211***	0,02840***	-0,06309***	46,096***	0,94***	2,77
	BPR			-0,38843***	0,85237***	-0,02590***	0,06050***	-90,565***	0,99***	3,35
	UEM	-0,00818**		-0,00773***	-0,00147***	0,00052**		1,685***	0,70***	0,10
	UEL			-0,00058***	0,00023**	0,00050***	0,835***	0,68***	0,64***	0,04
	UEB	-0,00579**		-0,00529***	-0,00109***	0,00039**		1,468***	0,70***	0,07
	Ensilage n=292	UFL	-0,00184***	0,00147***	0,00744***		0,00067***	-0,00117***	-0,863***	0,96***
UFV		-0,00198***	0,00155***	0,00877***		0,00088***	-0,00145***	-1,098***	0,96***	0,02
PDIA		0,19974***	0,05583***		0,18860***		-0,02487***	-54,106***	0,91***	2,08
PDI		0,31371***	0,06901***	0,24954***	0,15831***			-41,463***	0,85***	3,10
BPR		-0,37792***		-0,30881***	0,84162***	-0,02244**	0,03969**	-65,437***	0,98***	3,75
UEM		-0,00139*		-0,00487***	-0,00214***	0,00223***	-0,00134*	1,259***	0,61***	0,14
UEL		-0,00182***			-0,00143***		0,00083***	1,108***	0,61***	0,05
UEB		-0,00312***			-0,00270***		0,00175***	1,106***	0,62***	0,09
Fauche n=279		UFL		0,00134***	0,00886***		0,00080***	-0,00154***	-0,949***	0,96***
	UFV		0,00137***	0,01038***		0,00098***	-0,00181***	-1,168***	0,96***	0,02
	PDIA		0,05789***		0,24218***		-0,04428***	-39,131***	0,97***	1,87
	PDI		0,09696***		0,25334***	0,03482***	-0,12509***	-20,656**	0,96***	2,03
	BPR			-0,25887***	0,77747***	-0,02750***	0,09159***	-99,694***	0,99***	2,57
	UEM			-0,00590***	-0,00202***	0,00159***		1,025***	0,64***	0,14
	UEL			-0,00223***	-0,00060***	0,00020*	0,00047***	0,998***	0,64***	0,04
	UEB			-0,00398***	-0,00125***	0,00040*	0,00078**	1,016***	0,66***	0,08

menées sur vaches adultes qui montrent que l'héritabilité de la CMJR est faible chez ce type d'animal, de 0,03 à 0,23 (Fan et al., 1996 ; Archer et al., 2002 ; Freetly et al. 2020; Martin et al., 2019). Les différences de besoins d'entretien représentent l'essentiel de l'énergie ingérée et très certainement l'essentiel des différences de CMJR entre ces vaches adultes. Est-ce à dire que les besoins d'entretien, comme la CMJR, sont peu héréditaires et que l'essentiel des différences d'ingestion entre génisses de deux ans et entre vaches adultes ne sont pas d'origine génétiques ? Les études d'Archer et al. (2002) et de Freetly et al. (2020) montrent néanmoins des corrélations génétiques élevées (+0,98 et +0,41 respectivement) entre la CMJR de vaches adultes et celle de génisses mesurées sitôt le sevrage. Ces relations génétiques militent pour l'existence d'un déterminisme génétique des besoins d'entretien qui s'exprimerait tout au long de la vie des femelles. A la suite de la présente étude, sur 238 génisses appartenant à 6 groupes de contemporaines, 99 femelles ont été contrôlées au stade adulte pour évaluer de nouveau leur efficacité sur le même type de ration. Les corrélations phénotypiques entre la MSI et la CMJR des deux stades sont plutôt faibles : +0,13 et +0,10 respectivement, bien plus faibles que celle (+0,57) observée entre le poids moyen des génisses et celui des vaches (résultats provisoires). Malheureusement le nombre de femelles disponibles est encore trop faible pour estimer les corrélations génétiques. Il importe de poursuivre les études sur l'efficacité alimentaire des génisses en croissance et celle des vaches adultes pour appréhender si l'amélioration génétique des premières peut être un levier d'action pour réduire les coûts alimentaires du troupeau autrement qu'en réduisant la taille des vaches.

Corrélations	Phénotypiques		Génétiques	
	MSI	CMJR	MSI	CMJR
P_Nais	0,14	-0,07	0,45 ± 0,26	0,33 ± 0,32
Age_Cycl	-0,13	0,01	-0,02 ± 0,40	0,40 ± 0,39
Cycl_18m	0,16	0,03	0,53 ± 0,56	0,43 ± 0,65
I_Poids	0,40	0,38	0,66 ± 0,26	-0,27 ± 0,36
I_Mens	0,38	-0,04	0,38 ± 0,30	-0,48 ± 0,33
I_Gras	0,24	0,00	0,53 ± 0,33	0,16 ± 0,38

Tableau 4 Corrélations entre performances de précocité et d'efficacité alimentaire

Les corrélations entre les performances liées à la précocité et celles liées à l'efficacité sont rapportées dans le Tableau 4. La faible héritabilité de MSI et CMJR, ainsi que la taille limitée du dispositif, n'ont pas permis d'obtenir d'estimations précises de ces corrélations génétiques. Les erreurs d'estimations sont supérieures à 0,3. Les corrélations génétiques négatives entre CMJR et I_Poids ou I_Mens indiquent que les femelles avec le plus grand développement post-sevrage ont tendance à être légèrement plus efficaces. Mais parallèlement, la CMJR présente une corrélation positive avec P_Nais (+0,33). En conséquence la corrélation génétique partielle entre CMJR et P_Nais, à même I_Poids, est très défavorable (+0,61). Ainsi, lorsqu'une sélection est appliquée sur le potentiel de développement (I_Poids ou I_Mens) il importe d'éviter de retenir des génisses nées avec un poids élevé car elles seront moins efficaces à deux ans que celles nées avec un poids plus faible. Dans la littérature il n'existe pas d'étude similaire sur l'efficacité mesurée à deux ans et la précocité sexuelle des génisses. Il est donc difficile de conclure sur l'existence ou l'absence de relation entre efficacité alimentaire et précocité de ce type de génisses.

CONCLUSION

Le premier objectif de cette étude était d'analyser la variabilité de l'efficacité alimentaire entre génisses de

renouvellement mesurées une fois passée la puberté. Comme seule une faible part des différences est d'origine génétique, il est difficilement envisageable d'entreprendre une sélection, d'autant plus que la mesure de ce caractère est particulièrement compliquée et onéreuse.

Le second objectif de cette étude était d'analyser la variabilité de leur précocité et d'estimer la relation génétique entre cette précocité et leur efficacité alimentaire. Les critères de précocité du développement sont suffisamment héréditaires pour envisager la mise en place de populations de référence pour élaborer des équations de prédiction génomiques. La précocité sexuelle présente une héritabilité un peu plus faible, quoique suffisante pour justifier la mise en place d'une sélection génomique. Cependant une telle sélection ne verra certainement pas le jour car la mesure de caractère est compliquée.

Heureusement, cette étude apporte un résultat original et particulièrement utile. Le poids à la naissance, qui est enregistré en routine par les éleveurs inscrits au contrôle de performance, joue un rôle clé sur la précocité des génisses. Pour un même potentiel de croissance post-sevrage, les génisses nées avec un petit poids sont sexuellement plus précoces, ont une ouverture pelvienne plus grande et seraient également plus efficaces que celles nées lourdes. Même si cette dernière relation reste à confirmer, les éleveurs ont tout intérêt à sélectionner des reproducteurs, taureaux et génisses de renouvellement, qui engendrent des génisses avec un bon développement à deux ans en évitant de garder des génisses avec un poids à la naissance élevé.

Si la relation individuelle entre précocité et efficacité alimentaire des génisses reste incertaine, l'amélioration génétique de la précocité en utilisant le poids à la naissance comme prédicteur offre aux éleveurs la possibilité d'améliorer l'efficacité globale de leur troupeau en leur permettant de mettre plus tôt leurs génisses à la reproduction et ainsi réduire la phase d'élevage. Un autre avantage d'une telle sélection sera de réduire l'empreinte carbone de l'élevage en réduisant le méthane entérique émis lors de l'élevage des génisses.

Cette étude a reçu un financement de la part d'APIS-GENE dans le cadre du programme BEEFALIM 2020.

Archer J.A., Reverter A., Herd R.M., Johnston D.J., Arthur P.F., 2002. 7th World Congr. Genet. Applied Livest. Sci., Montpellier, France

Berry D.P. et Crowley J.J., 2013. J. Anim. Sci., 91, 1594-1613

Fan L.Q., Wilton J.W., Colucci P.E., 1996. Can. J. Anim. Sci., 76, 73-79

Freetly H.C., Kuehn L.A., Thallman R.M., Snelling W. M., 2020. J. Anim. Sci., 98, 1-6

Gregory K.E., Cundiff L.V., Koch R.M., 1995. J. Anim. Sci. 73, 2235-2242

IDELE, 2012. Collection Résultats, CR n°001239005

IDELE, 2019. Collection Résultats, CR n°0019320322

IDELE, 2020. Collection Résultats, CR n°0020202021

Martin P., Taussat S., Vinet A., Krauss D., Maupetit D., Renand G., 2019. J. Anim. Sci., 97, 3684-3698

Meyer K., 2007. J. Zhejiang Univ. Sci. B, 8, 815-821

Mialon M.M., Renand G., Krauss D., Ménissier F., 1999a. Ann. Zootech., 48, 413-426

Mialon M.M., Renand G., Krauss D., Ménissier F., 1999b. Ann. Zootech., 48, 427-434

Morris C.A., Wilson J.A., Bennett G.L., Cullen N.G., Hickett S.M., Hunter J.C., 2000. NZ J. Agric. Res. 43, 83-91

Renand G., Vinet A., Krauss D., Saintilan R., 2010. Renc. Rech. Ruminants, 17, 451-454

Renand G., Vinet A., Decruyenaere V., Maupetit D., Dozias D. 2019. Animals, 9, 1136

Sapa J., Ménissier F., Renand G., Liborius T., Courteix S., Duclaud P.J., 1990. 41th EAAP Meeting, Toulouse

Vinet A., Krauss D., Renand G., 2005. Renc. Rech. Ruminants, 12, 293-296

Vinet A., Krauss D., André C., Renand G., 2008. Renc. Rech. Ruminants, 15, 267-270