

Pertinence du modèle Moorepark-St Gilles Grass Growth dans les conditions climatiques de l'Ouest de la France

E. Ruelle¹, L. Delaby²

1 : Animal & Grassland Research and Innovation Centre, Teagasc, Moorepark, Fermoy, Co. Cork (Ireland) ;
elodie.ruelle@teagasc.ie

2 : INRA, AgroCampus Ouest, UMR 1348, Physiologie, Environnement et Génétique pour l'Animal et les Systèmes d'Élevage, F-35590 Saint-Gilles (France)

Introduction

Sous nos climats tempérés, l'herbe pâturée est la source d'alimentation de qualité la plus économique pour les ruminants d'élevage (DILLON *et al.*, 2005). Cependant, la croissance d'herbe est saisonnée, irrégulière, et dépend des conditions climatiques. La gestion de la prairie et du pâturage (fertilisation, hauteur de fauche, d'entrée et sortie des animaux) va également avoir un impact important sur la croissance d'herbe. Comme la gestion du pâturage passe par l'anticipation, les modèles peuvent faciliter cette approche. L'objectif de ce texte est de brièvement décrire le modèle Moorepark-St Gilles Grass Growth (MoSt GG) et d'en évaluer la capacité à décrire la variabilité interannuelle et la réponse à la fertilisation azotée sur divers paramètres allant de la croissance à la valorisation en passant par le lessivage, dans les conditions pédoclimatiques du domaine INRA du Pin-au-Haras.

1. Matériel et méthode

– Description du modèle Moorepark-St Gilles Grass Growth

Le modèle MoSt GG est un modèle dynamique capable de simuler l'évolution de la croissance d'une prairie de graminées sur un pas de temps journalier (RUELLE et DELABY, 2016). Ce modèle, qui repose sur le formalisme décrit par JOUVEN *et al.* (2006), a été revisité afin de simuler les flux d'eau et d'azote minéral et organique dans le sol, l'absorption d'azote par la plante, la croissance de l'herbe et sa teneur en azote. La croissance journalière dépend d'abord d'une fonction qui décrit la croissance potentielle de l'herbe et qui dépend des radiations solaires journalières et de la biomasse verte présente. Cette croissance potentielle est ensuite modulée par deux paramètres d'environnement climatique et un paramètre qui dépend à la fois de la convergence entre l'azote minéral disponible dans le sol (dépendant de la période de l'année) et de la demande en azote de la plante nécessaire à sa croissance. La demande en azote de la plante pour produire un kg de biomasse repose sur la fonction inverse de la loi de dilution de l'azote décrite par GASTAL et LEMAIRE (2002). Les données nécessaires en entrées du modèle sont peu nombreuses, facilement accessibles et divisées en deux catégories : d'une part, les conditions de milieu avec les données climatiques journalières (pluie, température et radiation solaire) et le type de sol (teneur en sable, argile et matière organique, quantité d'azote minérale initial) et, d'autre part, le calendrier et les conditions de valorisation des parcelles (fauches et séquences de pâturage). Les principales sorties du modèle sont la croissance d'herbe journalière, la composition azotée de l'herbe et l'azote lessivé.

– Simulations

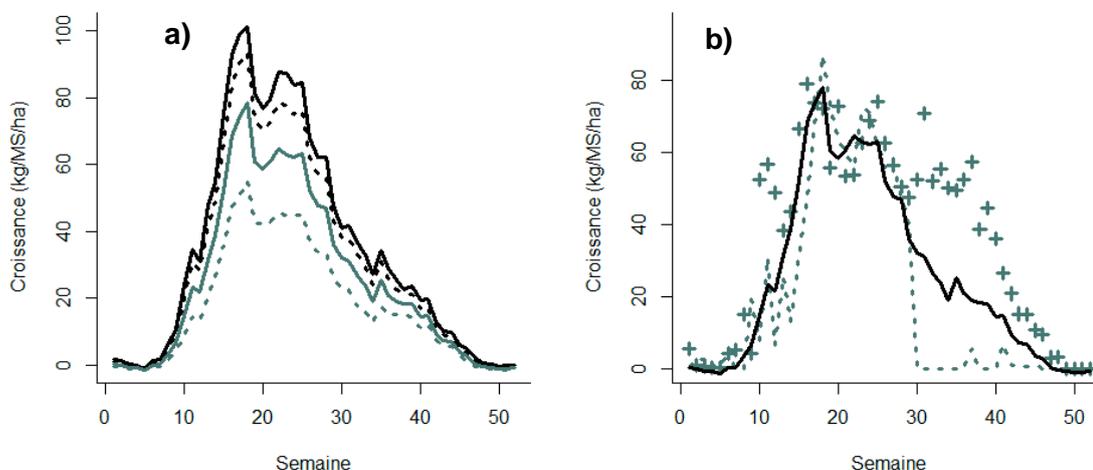
Le modèle MoSt GG a été utilisé pour quantifier la croissance d'herbe, le nombre de séquences et de jours de pâturage et l'azote lessivé au cours de 10 années climatiques successives (2006 - 2015) observées sur le domaine INRA du Pin en Normandie (Orne), selon différentes modalités de fertilisation azotée annuelles (0, 100, 200 ou 300 kg d'azote par ha). La saison de pâturage a été simulée avec un troupeau de 18 vaches laitières qui reçoivent 3 kg de concentré par jour en plus de l'herbe pâturée. Les dates de pâturage ont été calées sur le traitement 100 kg N/ha. Un événement de pâturage est enclenché dès que la hauteur d'entrée souhaitée a été atteinte, entre 9 et 12 cm, variable selon les cycles. Le temps de séjour a été calculé par le modèle en considérant une ingestion de 16 kg MS d'herbe par vache et par jour. Les simulations concernant les fertilisations 0, 200 et 300 kg N/ha ont été réalisées avec un troupeau identique et aux mêmes dates. Le temps de séjour sur la parcelle était la variable d'ajustement afin d'aboutir dans tous les cas à une valorisation optimale de l'herbe offerte.

2. Résultat et discussion

Les principales sorties du modèle sont présentées au Tableau 1 et à la Figure 1. La croissance cumulée maximale a été de 18 496 kg MS/ha au cours de l'année 2014 avec une fertilisation de 300 kg N/ha. Cette simulation correspond également au nombre de journée de pâturage (1 278 vache/ha) et à l'azote lessivé (135 kg N/ha) le plus important. La croissance cumulée minimale a été de 3 223 kg MS/ha correspondant à l'année 2010 sans fertilisation azotée. Cette simulation ne correspond pas à celle du nombre de jours de

pâturage minimal qui est de 180 vache/ha pour l'année 2006 et 0 N. L'azote lessivé minimal a été atteint pour tous les niveaux de fertilisation en 2011 (constamment inférieur à 6 kg N/ha).

FIGURE 1 – a) Croissance hebdomadaire moyenne au cours des 10 années de simulation avec une fertilisation de 0 (ligne pointillé gris) ; 100 (ligne pleine gris), 200 (ligne pointillé noir) et 300 (ligne pleine noir) kg/N/ha. b) Croissance hebdomadaire moyenne au cours des 10 années de simulations (ligne noire) et comparaison avec l'année 2008 (points gris) et 2014 (croix grises) pour une même fertilisation de 100 kg/N/ha.



La réponse moyenne de la croissance d'herbe à la fertilisation a été de 28, 21 et 13 kg MS/kg N entre 0 et 100, 100 et 200 et 200 et 300 respectivement, ce qui a permis une augmentation moyenne de 193, 140 et 83 jours de pâturage par an respectivement. Ces réponses ont été variables suivant les années avec une réponse minimale de 6 kg MS/kg N en 2006 entre 200 et 300, 2006 (correspondant à une année avec une faible croissance d'herbe) et une réponse maximale de 42 kg MS/kg N en 2014 entre 0 et 100, correspondant à l'année la plus importante croissance d'herbe. Ces résultats, ainsi que les rejets azotés sont conformes aux données rapportées dans la synthèse de DELABY (2000) sur les effets de la fertilisation azotée au pâturage.

TABLEAU 1 – Effet du niveau de fertilisation sur la croissance totale annuelle, le nombre de jours de pâturage et l'azote lessivé (moyenne des 10 ans et valeurs minimale et maximale).

Fertilisation (kg N/ha/année)	Croissance d'herbe cumulée (kg MS/ha/année)			Journée de pâturage (vache/ha/année)			Azote lessivé (kg N/ha/année)		
	Min	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max
0	3223	6457	9810	180	434	702	5	32	71
100	4724	9238	13365	288	626	954	5	37	86
200	6090	11348	16339	378	767	1134	2	43	107
300	6971	12628	18496	414	850	1278	0	54	135

Conclusion

Le modèle MoSt GG a été capable de décrire l'impact de la fertilisation azotée et du climat ainsi que la variabilité associée en termes de la croissance d'herbe, les journées de pâturage et l'azote lessivé.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier le financement Research Stimulus Fund 2011 attribué par le Department of Agriculture, Fisheries and Food (Project 11/S/132).

Références bibliographiques

- DELABY L. (2000): "Effet de la fertilisation minérale azotée des prairies sur la valeur alimentaire de l'herbe et les performances des vaches laitières au pâturage", *Fourrages*, 164, 421-436.
- DILLON P., ROCHE J.R., SHALLOO L., HORAN B. (2005) : "Optimising financial return from grazing in temperate pastures", *Murphy J.J. (ed) Utilisation of grazed grass in temperate animal systems*, Cork, Ireland, 131-147.
- GASTAL F., LEMAIRE G. (2002) : "N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective", *Journal of Experimental Botany*, 53,789-799.
- JOUVEN M., CARRER P., BAUMONT R. (2006) : "Model predicting dynamics of biomass, structure and digestibility of herbage in managed permanent pastures. 1. Model description", *Grass and Forage Science*, 61(2),112-124.
- RUELLE E., DELABY L. (2016) : "The Moorepark Grass Growth Model – application in grazing systems", *Grassland Science in Europe*, 21, 409-411.