

Dégradation ruminale du maïs-fourrage : prédiction en Spectrométrie dans le Proche InfraRouge

Ruminal degradation of forage maize. Prediction by NIRS

G. CABON (1), L. PRUVOST (1), C. COSSON (2), R. GARREAU (1)

(1) ARVALIS – Institut du végétal, Station Expérimentale de la Jaillièrre, BP 32, La Chapelle-Saint-Sauveur, 44370 Varades

(2) ARVALIS – Institut du végétal, Laboratoire Qualité des Céréales, 16 rue Nicolas Fortin, 75013 Paris

INTRODUCTION

Différents critères influençant la valeur alimentaire du maïs-fourrage peuvent être estimés par la méthode *in sacco*. Une base de données a été constituée décrivant la cinétique de dégradation ruminale de la matière sèche et des constituants de 107 échantillons d'ensilage de maïs. Leur nombre et leur diversité permettent d'étudier la faisabilité de la prédiction par infrarouge des paramètres de dégradabilité.

1. MATERIEL ET METHODES

Les échantillons proviennent de cultures sèches ou irriguées datant de 1996 à 2002 dont 84 % de la station de la Jaillièrre (44), le reste du sud-ouest de la France. 26 % sont prélevés dans des silos liés à des essais zootechniques ; les autres ont été prélevés en vert et, après hachage, ont fermenté dans des bocaux hermétiques. Ils ont été séchés à 60°C pendant 3 jours et broyés à la grille de 4 mm. Les teneurs en MS varient de 22 à 47 %. Les teneurs extrêmes, exprimées sur la MS non corrigée, sont respectivement de 5,7 à 9,9 % en MAT, de 8,6 à 41,6 % en amidon enzymatique et de 15,1 à 30 % en cellulose brute.

Des échantillons de 3 g de MS sont placés dans des sachets en tissu de polyéthylène, de 10 cm par 5, à mailles de 50 µ et mis à incuber dans le rumen de 3 vaches fistulées (VF). Celles-ci reçoivent 2 fois par jour une ration d'entretien comprenant du foin, de l'ensilage de maïs et des concentrés. Dans chaque essai, les incubations sont organisées en 6 séries successives de 5 aliments, à 6 temps d'incubation (2, 4, 8, 24, 48 et 72 h). Les 5 aliments d'une série sont repris chacun dans une des 5 autres séries. Un essai concerne 15 aliments x 6 temps x 6 répétitions (2 séries x 3 VF).

La composition chimique des ensilages est déterminée par l'analyse des échantillons fermentés et séchés. L'amidon est dosé par la méthode enzymatique normalisée. La composition des résidus est déterminée par infrarouge sur les échantillons regroupés des 6 répétitions, grâce à des calibrations spécifiques établies sur les analyses de référence de 48 % des résidus (71 % pour l'amidon).

Toutes les données (moyennes ajustées des dégradations de la MS par aliment et par temps d'incubation ; dégradations aux mêmes temps de la MAT, de l'amidon ou du NDF) proviennent de 8 essais et sont corrigées selon un aliment témoin par rapport à un essai de référence. La dégradabilité théorique est calculée par la méthode pas à pas sur ces données, selon un taux de sortie de 6 % par heure.

Les valeurs obtenues servent de référence pour les calibrations réalisées à partir des spectres infrarouge recueillis sur un appareil NIRSystems 6500 sur la gamme 400-2500 nm par pas de 2nm. Les résultats sont caractérisés par le coefficient de détermination et l'écart-type résiduel : R² et SEC en calibration totale, 1-VR et SECV en validation croisée.

2. RESULTATS

Les résultats des mesures de dégradation de la matière sèche à 4 heures et à 48 heures sont prédits avec des écarts types des moyennes ajustées compris entre 0,55 et 1,05 point. Les corrections pour s'ajuster à la valeur du témoin dans l'essai

de référence sont en moyenne de 0,6 point à 4 heures (- 4,6 à + 8,2) et de 0,1 point à 48 heures (- 1,6 à + 3,3). Les données moyennes et la gamme de valeurs de 7 paramètres sont consignées dans le tableau 1. Les performances des calibrations infrarouge figurent dans le tableau 2. Un exemple est illustré en figure 1.

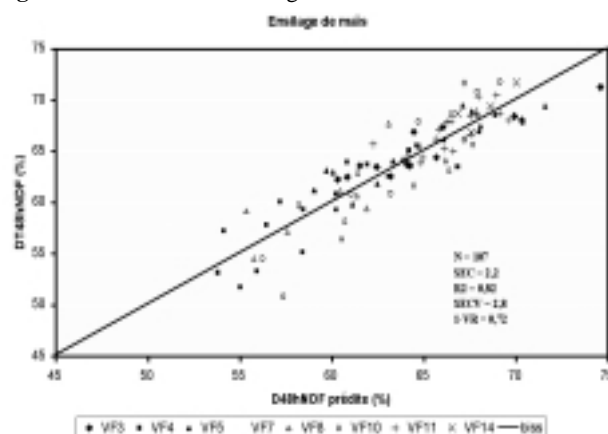
Tableau 1 : moyenne et amplitude des données de dégradation

Dégradation	Nombre	Minimum	Moyenne	Maximum
D4hMS	107	31,8	46,7	57,0
D48hMS	107	73,8	80,4	87,7
D48hNDF	107	48,6	63,7	72,2
Dégradabilité théorique 6%				
DT6MS	107	48,2	60,2	70,0
DT6MAT	107	59,7	69,3	79,5
DT6NDF	107	20,9	33,4	46,3
DT6Ami	101	69,8	88,7	97,9

Tableau 2 : performances des calibrations infrarouge

	Calibration		Validation croisée	
	SEC	R2	SECV	1-VR
D4hMS	1,9	0,85	3,1	0,57
D48hMS	1,1	0,89	1,4	0,81
D48hNDF	2,2	0,82	2,8	0,72
DT6MS	1,2	0,92	2,1	0,69
DT6MAT	1,9	0,83	2,9	0,60
DT6NDF	2,6	0,80	3,2	0,67
DT6Ami	2,0	0,89	2,9	0,76

Figure 1 : calibration de la dégradation du NDF en 48 heures



DISCUSSION ET CONCLUSION

Ce travail démontre la faisabilité de la prédiction SPIR des critères de dégradation *in sacco* d'ensilages de maïs. Comme pour la prédiction de la digestibilité sur moutons (Dardenne *et al.*, 1993), la prédiction par infrarouge apparaît plus précise que celle obtenue à partir des analyses de laboratoire. Il reste à valider ces calibrations sur des données indépendantes et à déterminer quels critères peuvent être prédits à partir du fourrage vert. En effet, les analyses de routine sont effectuées sur des échantillons prélevés à la récolte, avant la fermentation.

Dardenne P., Andrieu J., Barrière Y., Biston R., Demarquilly C., Femenias N., Lila M., Maupetit P., Rivière F. et Ronsin T., 1993. Ann. Zootech. 42, 251- 270