

Estimation de la proportion de graminées et de légumineuses dans des associations ou des mélanges prairiaux à partir de la Spectrométrie dans le Proche Infrarouge (SPIR)

Prediction of grass content of a legume-grass mixture by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS)

D. ANDUEZA D.(1), F. PICARD (1), P. PELLETIER (2), G. BRANDON (2), A. HARDY (3), J. AUFRERE (1), J.P. DULPHY (1), R. BAUMONT (1)

(1) INRA, Unité de Recherche sur les Herbivores - 63122 St-Genès-Champagnelle

(2) ARVALIS - Institut du Végétal, Ferme Expérimentale des Bordes - 36120 Jeu-les-Bois

(3) ARVALIS - Institut du Végétal, Station Expérimentale de La Jaillière, BP 32 - 44370 La Chapelle Saint Sauveur.

INTRODUCTION

La connaissance de la proportion de graminées et de légumineuses dans une prairie d'association ou de mélange permet d'améliorer la précision de la prévision de la valeur alimentaire du fourrage. La méthode standard de détermination, réalisée à partir du tri à la main, est une procédure longue et fastidieuse. La composition botanique de mélanges simples peut être déterminée par la SPIR, mais un des problèmes pour son application dans la pratique est de disposer d'une population d'échantillons collectés sur le terrain avec une variabilité suffisante. Le but de cette communication est de tester l'application pratique d'une équation de calibration établie à partir de mélanges réalisés au laboratoire, sur des mélanges provenant du terrain.

1. MATERIEL ET METHODES

Les spectres d'absorption dans le proche infra-rouge de 159 mélanges de graminées et de légumineuses réalisés au laboratoire ont été saisis. L'appareil utilisé est un monochromateur NIRSystems 6500 (NIRSystems, Silver Spring, MD, USA). Les mélanges ont été réalisés à partir d'échantillons triés d'un essai contenant 6 mélanges prairiaux conduits en agriculture biologique sur la Ferme Expérimentale des Bordes à Jeu les Bois dans l'Indre. 3 espèces de graminées (*Lolium perenne*, *Festuca arundinacea* et *Dactylis glomerata*) et 4 espèces de légumineuses (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus* et *Medicago lupulina*) ont été triées à partir d'échantillons prélevés en 2003 sur 3 cycles de végétation. Les mélanges contenaient des pourcentages entre 0 et 100 % de graminées. Pour établir l'équation de calibration, nous avons utilisé la méthode MPLS (*Modified Partial Least Squares*) sur les données spectrales après une transformation en première dérivée et correction de la diffusion de la lumière.

Cette équation de calibration, a été testée sur deux populations indépendantes (procédure de validation). La population 1 (P1) était composée de 19 échantillons récoltés en 2003 de composition botanique connue. La population 2 (P2) était composée de 30 échantillons de graminées et légumineuses provenant du même essai mais récoltés en 2002 sur cinq cycles. La différence entre les spectres utilisés pour la calibration et ceux de la validation a été estimée par la distance de Mahalanobis (H). Les écarts entre les résultats obtenus par la SPIR et les résultats par tri manuel ont été caractérisés par le biais, l'écart type aléatoire (Eta), et le coefficient de détermination de la prévision (R²P). On considère comme significatif un biais plus élevé que le SEc et un Eta supérieur à 2 fois le SEc (Shenk et Westerhaus 1994). Une distance H égale ou supérieure à 3 a été considérée aussi comme significative (Shenk et Westerhaus 1994).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les principales caractéristiques de la population et de l'équation de calibration sont données dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques de l'équation de calibration pour le contenu en graminées (%)

	N	Et	SEc	R ²	SEcv	r ²
% graminées	159	26,06	1,78	0,99	2,21	0,99

N : effectif ; Et : écart type de la population ; SEc : écart type résiduel de calibration ; R² : coefficient de détermination de calibration. SEcv : écart type résiduel de validation croisée ; r² coefficient de détermination de validation croisée.

En validation (tableau 2), on n'observe pas de biais ni d'Eta significatif sur les échantillons P1, de plus, le SEp et le R²P restent proches de ceux de la validation croisée. En revanche pour les échantillons (P2) on observe un biais et un Eta significatifs. Bien que les échantillons P2 proviennent du même essai, ils étaient très éloignés du centre de la population de calibration (H=11) (tableau 2). L'application de l'équation de calibration aux échantillons P2 n'est donc pas fiable.

L'éloignement entre les populations pourrait être expliqué par les conditions météorologiques très différentes entre 2002 et 2003 : les échantillons de 2002 provenaient de 5 cycles de végétation, et seulement de 3 cycles en 2003 ; la composition botanique au sein des graminées et des légumineuses a pu être différente entre les deux années.

Tableau 2 : Performances de l'équation SPIR sur 2 populations indépendantes

	n	Moy	Et	SEp	Biais	Eta	R ² P	H
P1	19	71,7	12,84	2,5	-0,88	2,4	0,96	1,4
P2	30	57,2	15,22	14,4	13,4*	5,2*	0,89	11,33*

n : effectifs; Moy : moyenne ; Et : écart type de la population ;

SEp : écart type de prévision ; Eta : écart type aléatoire ;

R²P : coefficient de détermination de prévision ;

H : distance de Mahalanobis ; * : valeur significatifs (P<0,05)

CONCLUSION

L'obtention d'une équation de calibration pour prévoir la composition en graminées et légumineuses est possible. Pour obtenir des équations robustes, il est donc nécessaire de disposer d'échantillons d'origines différentes.

Shenk J. et Westerhaus M., 1994. *Forage quality evaluation and utilisation.* Fahey, G.C., ed., Madison. USA