

# Détermination à la ferme de la matière sèche de l'ensilage d'herbe à l'aide de spectromètres portables proche infrarouge

N. Chamberland, B. Lecler, O. Minet, V. Decruyenaere, E. Froidmont, V. Baeten, P. Vermeulen

Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W). Chaussée de Namur 24, 5030, Gembloux (Belgique)

Actuellement, la méthode de routine pour la détermination de la valeur alimentaire des fourrages est la spectrométrie proche infrarouge mise en œuvre dans des laboratoires d'analyse dédiés. Il s'agit le plus souvent d'une analyse unique. De nos jours, un des enjeux rencontrés par l'éleveur est de pouvoir vérifier régulièrement la qualité des fourrages qu'il produit sur son lieu d'exploitation afin de les valoriser au maximum. Afin de répondre à ces enjeux, le Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) développe actuellement une approche d'analyse des fourrages grâce à l'utilisation de spectromètres portables permettant d'analyser directement les fourrages au sein des exploitations laitières. L'objectif est dans un premier temps de développer des calibrations sur deux instruments proche infrarouge portables afin de déterminer le taux de matière sèche de l'ensilage d'herbe.

## 1. Matériel et Méthode

Deux protocoles de mesures ont été mis au point pour analyser les échantillons d'ensilage d'herbe frais à l'aide des deux spectromètres portables : le Micronir 1700 (plage de longueurs d'onde : 950-1650 nm) ainsi que le FieldSpec 4 (plage de longueurs d'onde : 350-2498 nm).

Le premier protocole consistait à réaliser 5 mesures à 4 endroits différents de l'échantillon, donnant un total de 20 spectres. La surface totale analysée correspond à +/- 4 cm<sup>2</sup>, soit 1 cm<sup>2</sup> par endroit de mesure. Les échantillons ont été collectés et analysés de mai 2018 à septembre 2019 et proviennent de 20 fermes de la Région wallonne (Belgique).

Le second protocole mis au point à partir d'octobre 2019 consistait à réaliser une mesure à 20 endroits différents de l'échantillon, donnant un total de 20 spectres. La surface totale mesurée représente +/- 20 cm<sup>2</sup>. Les échantillons ont été collectés et analysés d'octobre à novembre 2019 et proviennent de 72 silos différents de la Région Wallonne.

Tous les échantillons ont également été analysés sur un instrument de laboratoire de type FOSS XDS (plage de longueurs d'onde : 400-2498 nm) en suivant un seul protocole, à savoir 5 répétitions du même échantillon remélangé entre chaque mesure. Les valeurs de référence pour la matière sèche ont été obtenues en plaçant les échantillons à l'étuve pendant 48 h à 60 °C. Les calibrations ont été développées à l'aide de l'algorithme PLS du logiciel Winisi sur des spectres prétraités (SNV et dérivé première). La plage de longueurs d'onde dans le visible (350-800 nm) n'a pas été prise en compte pour le développement des calibrations sur le FieldSpec 4 ainsi que sur le FOSS XDS. Pour chaque instrument, trois modèles de calibration de la matière sèche ont été développés : à savoir un pour chaque set de données et un à partir des 2 sets de données fusionnés.

## 2. Résultats

Un total de 102 échantillons d'ensilage d'herbe (provenant de 20 silos différents) a été récolté pour le premier protocole. Le taux de matière sèche moyen des 102 échantillons analysés avec le 1<sup>er</sup> protocole est de 46.7 % avec un écart-type de 12.5 %. Concernant le deuxième protocole, 72 échantillons d'ensilage d'herbe (provenant de 72 silos différents) ont été récoltés. Pour les 72 échantillons mesurés avec le second protocole, le taux de matière sèche moyen est de 50.1 % avec un écart-type de 13.2 %. La Figure 1 représente l'erreur standard de validation croisée (SECV) obtenue pour chacun des modèles développés pour la matière sèche.

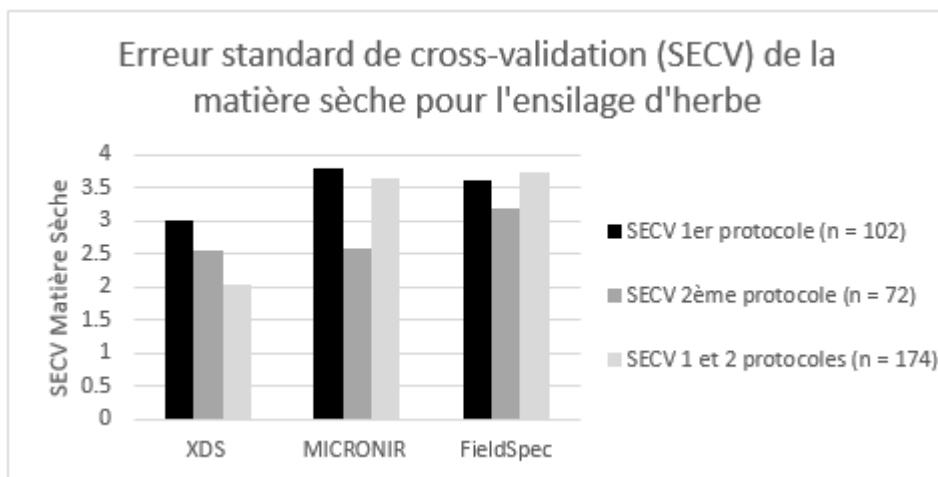


Figure 1 : Erreur standard de cross-validation de la matière sèche pour l'ensilage d'herbe.

### 3. Discussion

Au vu de la Figure 1, nous pouvons voir une diminution croissante du SECV pour l'instrument de laboratoire (FOSS XDS). Il faut garder en tête que le protocole de mesure n'a pas changé concernant cet instrument. Concernant les appareils portables Micronir 1700 et ASD FieldSpec 4, nous remarquons que le SECV le plus faible a été atteint grâce au deuxième protocole de mesure (SECV de 2,6 pour le Micronir et 3,2 pour le FieldSpec) avec une surface analysée de l'échantillon de +/- 20cm<sup>2</sup>. On remarque que fusionner les deux bases de données issues des deux protocoles n'a pas pour effet de diminuer drastiquement le SECV pour le Micronir 1700 et le FieldSpec 4. Ces résultats sont certainement liés à la configuration des différentes études réalisées en 2018 et 2019. Nous pouvons émettre l'hypothèse que l'augmentation de la surface analysée de l'échantillon (en passant de 4 cm<sup>2</sup> à 20 cm<sup>2</sup>) tend à diminuer le SECV des modèles de calibrations des instruments portables (Micronir 1700 et FieldSpec 4). Néanmoins cette diminution du SECV des instruments portables pourrait également être due à la différence entre les deux jeux d'échantillons et la stabilité dans le temps de chacun des instruments.

### Conclusion

Les erreurs de prédiction liées aux modèles prédictifs restent encore trop élevées pour permettre la mise en place d'une alimentation de précision. Ceci est sans doute dû à la grande hétérogénéité de l'ensilage d'herbe ainsi qu'aux conditions difficiles de mesure sur le terrain. Des améliorations seront apportées au protocole de mesure des échantillons en analysant systématiquement une surface de 20 cm<sup>2</sup> sur les échantillons. De plus, un pré-broyage de l'échantillon pourra également être envisagé afin d'en diminuer l'hétérogénéité et rendre ainsi les analyses plus précises.

*Remerciements* : Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet EFFORT du CRA-W. Les auteurs souhaitent remercier l'ensemble des équipes de l'unité Qualité des produits et de l'unité nutrition animale et durabilité du CRA-W pour la collecte des échantillons et les analyses effectuées.