



Application Note AN-NIR-127

# Analyse des aliments par spectroscopie proche infrarouge (NIRS)

Détermination multiparamétrique simple et rapide des aliments pour animaux

La production animale est un processus complexe impliquant de nombreuses opérations indépendantes et intégrées. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), les fondements d'une production animale réussie sont la disponibilité d'aliments pour animaux et une alimentation efficace. Le contrôle de la qualité (CQ) des aliments pour animaux et de leurs ingrédients est essentiel pour garantir la production d'aliments pour animaux surs et riches en nutriments. Les paramètres typiques du CQ mesurés au cours de la production d'aliments pour animaux sont la matière grasse, l'humidité, les protéines, les fibres, les

cendres et l'amidon. Cependant, l'analyse de ces paramètres est généralement réalisée par chimie humide, ce qui nécessite différentes procédures longues, des méthodes d'analyse complexes et des réactifs chimiques coûteux. La spectroscopie dans le proche infrarouge (NIRS) permet de **prédire de manière rapide et fiable** la teneur en matières grasses, en humidité, en protéines, en fibres, en cendres et en amidon de différents types d'aliments pour animaux en quelques secondes, sans aucune préparation de l'échantillon.

## MATÉRIEL EXPÉRIMENTAL

Environ 500 échantillons d'aliments pour animaux (par exemple, pour la volaille, les porcs, les bovins, les chèvres et les moutons) ont été analysés sur un analyseur NIR Metrohm. Toutes les mesures ont été effectuées en mode réflexion à l'aide de la grande coupelle. Les échantillons ont été mesurés en rotation afin de collecter des données spectrales sur plusieurs

zones. Le calcul de la moyenne spectrale des signaux provenant de différentes zones a permis de réduire les influences dues à l'inhomogénéité de l'échantillon. Le logiciel Metrohm a été utilisé pour l'acquisition des données et le développement du modèle de prédiction.

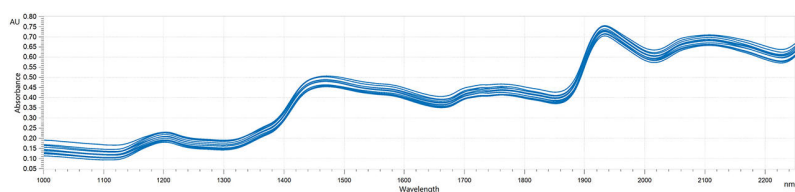
## RÉSULTATS

Tous les spectres NIR mesurés ont été utilisés pour créer des modèles de prédiction afin de quantifier les principaux paramètres de qualité des aliments pour animaux.

En outre, des modèles de prédiction de l'humidité, de l'amidon, des fibres, des protéines, des graisses et des cendres ont été créés pour des aliments individuels, par exemple les aliments pour bovins, pour volailles et pour porcs.

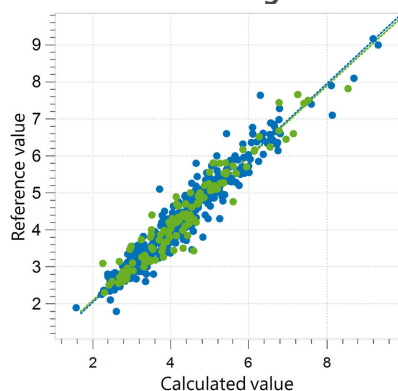
La qualité des modèles de prédiction a été évaluée à

l'aide de diagrammes de corrélation (**figures 2 à 7**) qui montrent une très forte corrélation entre la prédiction NIR et les valeurs de référence. Les figures de mérite respectives (FOM) indiquent la précision attendue d'une prédiction lors de l'analyse de routine des tests NIR sur les aliments pour animaux (**tableau 1** pour les aliments pour volaille, **tableau 2** pour les aliments pour porcs et **tableau 3** pour les aliments pour bovins).



**Figure 1.** Spectres NIR de différents échantillons d'aliments pour bétail analysés sur un analyseur NIR Metrohm.

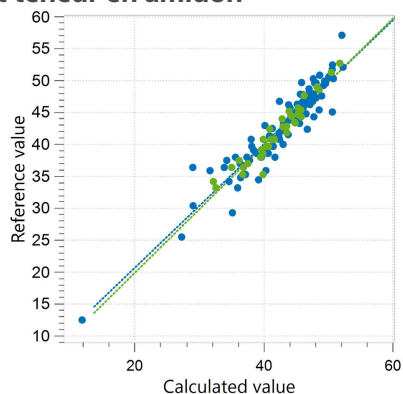
### Résultat teneur en matières grasses



**Figure 2.** Diagramme de corrélation et figures de mérite respectives pour la prédiction des matières grasses (brutes) dans les aliments pour animaux.

$R^2$	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.923	0.30	0.33	0.34

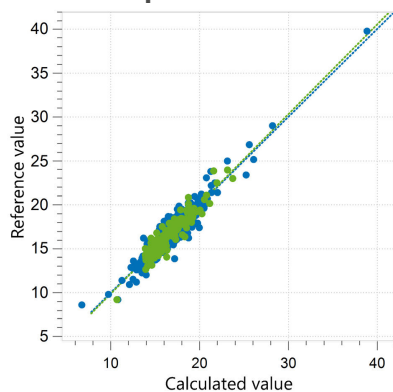
### Résultat teneur en amidon



**Figure 3.** Diagramme de corrélation et figures de mérite respectives pour la prédiction de l'amidon dans les aliments pour animaux.

R <sup>2</sup>	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.927	1.80	2.06	1.27

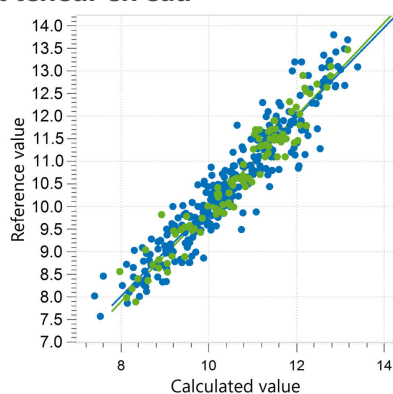
#### Résultat teneur en protéines



**Figure 4.** Diagramme de corrélation et figures de mérite respectives pour la prédiction des protéines dans les aliments pour animaux.

R <sup>2</sup>	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.873	0.81	0.86	0.80

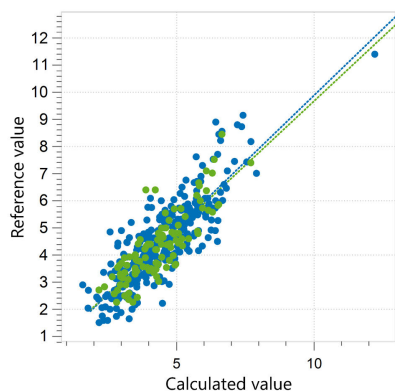
#### Résultat teneur en eau



**Figure 5.** Diagramme de corrélation et figures de mérite respectives pour la prédiction de l'humidité dans les aliments pour animaux.

R <sup>2</sup>	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
----------------	---------	----------	---------

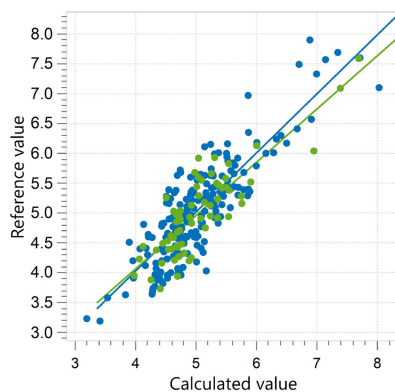
### Résultat teneur en fibres



**Figure 6.** Diagramme de corrélation et figures de mérite respectives pour la prédiction des fibres brutes dans les aliments pour animaux.

$R^2$	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.650	0.77	0.80	0.70

### Résultat teneur en cendres



**Figure 7.** Diagramme de corrélation et figures de mérite respectives pour la prédiction des cendres dans les aliments pour animaux.

$R^2$	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.720	0.39	0.43	0.39

## Figures de mérite

Les tableaux suivants présentent les figures de mérite des modèles de prédiction pour des produits alimentaires spécifiques : aliments pour volailles

(tableau 1), aliments pour porcs (tableau 2) et aliments pour bovins (tableau 3).

**Tableau 1.** Chiffres de mérite pour la prédiction des fibres, des cendres, de l'amidon, de l'humidité, des protéines et des matières grasses dans les aliments pour volailles

Paramètres (Range)	No. Spectra	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)	R <sup>2</sup>
Fibre (2.4–5.2%)	182	0.15	0.15	0.18	0.917
Frêne (3.9–5.9%)	159	0.18	0.19	0.17	0.790
Amidon (41,7-48,2%)	158	0.66	0.75	0.79	0.667
Humidité (11,0-13,2 %)	171	0.09	0.09	0.10	0.943
Protéines (13,9-20,7%)	204	0.40	0.44	0.41	0.927
Matières grasses (2,7-6,0 %)	207	0.17	0.17	0.16	0.968

**Tableau 2.** Chiffres de mérite pour la prédiction des fibres, des cendres, de l'amidon, de l'humidité, des protéines et des graisses dans les aliments pour porcs.

Paramètres (Range)	N° Spectra	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)	R <sup>2</sup>
Fibre (2.7–7.9%)	88	0.27	0.28	0.29	0.954
Frêne (4.3–5.2%)	115	0.14	0.14	0.15	0.816
Amidon (38.4–48.1%)	96	0.76	0.86	0.92	0.922
Humidité (10,7-13,2%)	106	0.08	0.08	0.11	0.961
Protéines (14,9-17,6%)	108	0.25	0.29	0.27	0.765
Matières grasses (2,4-6,0 %)	121	0.10	0.12	0.13	0.986

**Tableau 3.** Chiffres de mérite pour la prédiction des fibres, des cendres, de l'amidon, de l'humidité, des protéines et des matières grasses dans les aliments pour bétail.

Paramètres (Range)	N° Spectra	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)	R <sup>2</sup>
Fibres brutes (3,3-10,8%)	319	0.34	0.44	0.57	0.876
Cendres (4,0-9,8 %)	253	0.53	0.54	0.55	0.859
Amidon (13,5-59,9%)	337	1.01	1.09	1.28	0.973
Humidité (10,4-13,0 %)	329	0.12	0.12	0.13	0.915
Protéines (9,9-33,7%)	336	0.53	0.55	0.56	0.988
Matières grasses (2,5-6,5%)	331	0.21	0.21	0.24	0.908

## CONCLUSION

Cette note d'application démontre qu'il est possible de déterminer plusieurs paramètres clés de qualité des aliments pour animaux à l'aide de l'analyse NIRS. Plusieurs méthodes analytiques sont généralement nécessaires pour mesurer l'amidon, les cendres, les

fibres, les protéines, l'humidité et les matières grasses dans les aliments pour animaux (**tableau 4**). L'analyse NIR des aliments pour animaux offre une alternative plus facile avec une grande précision et des résultats en temps réel.

**Tableau 4.** Aperçu des normes ISO utilisées pour déterminer les valeurs de référence des différents paramètres de qualité des échantillons d'aliments pour animaux.

Paramètres	Méthode
Amidon	ISO 6493:2000 Aliments pour animaux - Détermination de la teneur en amidon - Méthode polarimétrique
Cendres brutes	ISO 5984:2002 Animal feeding stuffs — Determination of crude ash
Fibre brute	ISO 6865:2000 Aliments pour animaux - Détermination de la teneur en cellulose brute - Méthode par filtration intermédiaire
Protéines brutes	ISO 5983:1997 Aliments pour animaux - Détermination de la teneur en azote et calcul de la teneur en protéines brutes - Méthode Kjeldahl
Humidité	ISO 6496:1999 Aliments pour animaux - Détermination de la teneur en humidité et en autres matières volatiles
Graisse	ISO 6492:1999 Aliments pour animaux - Détermination de la teneur en matières grasses

## CONTACT

Metrohm Suisse SA  
Industriestrasse 13  
4800 Zofingen

[info@metrohm.ch](mailto:info@metrohm.ch)