



Application Note AN-NIR-103

Contrôle de la qualité des barres chocolatées par spectroscopie proche infrarouge

Détermination simplifiée des calories, des graisses, des graisses saturées, des glucides, des sucres et des protéines.

La production de denrées alimentaires nécessite un contrôle de qualité strict afin de garantir leur qualité et de protéger le consommateur. Les produits de confiserie tels que le chocolat sont soumis à de telles normes : le contrôle du produit final est obligatoire pour respecter les réglementations et garantir une qualité constante. Ce dernier point est particulièrement important pour les produits de luxe.

La spectroscopie dans le proche infrarouge (NIRS) est une méthode d'analyse rapide et sans produits chimiques qui permet de déterminer de nombreux paramètres importants du contrôle de la qualité des barres chocolatées sans nécessiter de préparation de l'échantillon. La solution NIRS est facile à utiliser et peut être utilisée en ligne ou dans un laboratoire de contrôle de la qualité.

MATÉRIEL EXPÉRIMENTAL

18 tablettes de chocolat provenant de différents fournisseurs ont été analysées sur un Metrohm NIRS DS2500 Solid Analyzer (**figure 1**). Les tablettes de chocolat ont été placées directement sur la fenêtre d'échantillonnage et ont été mesurées en mode de réflexion diffuse. Pour tenir compte de la variété des

échantillons, chaque barre de chocolat a été mesurée à trois endroits différents et la moyenne des spectres a été utilisée pour le développement du modèle. L'acquisition des données et le développement du modèle de prédiction ont été effectués à l'aide du logiciel Vision Air Complete (**tableau 1**).

Tableau 1. Vue d'ensemble des équipements matériels et logiciels.

Equipement	Numéro d'article
DS2500 Solid Analyzer	2.922.0010
Vision Air 2.0 Complete	6.6072.208



Figure 1. Metrohm NIRS DS2500 Solid Analyzer avec une barre de chocolat couvrant la fenêtre d'échantillonnage.

RÉSULTAT

Les spectres Vis-NIR obtenus (**figure 2**) ont été utilisés pour créer des modèles de prédiction pour les différents paramètres de référence. Une procédure de validation "leave one out" a été utilisée. Les

diagrammes de corrélation qui montrent la relation entre la prédiction Vis-NIR et les valeurs de référence sont présentés dans les **figures 3-8** avec les figures de mérite (FOM) respectives.

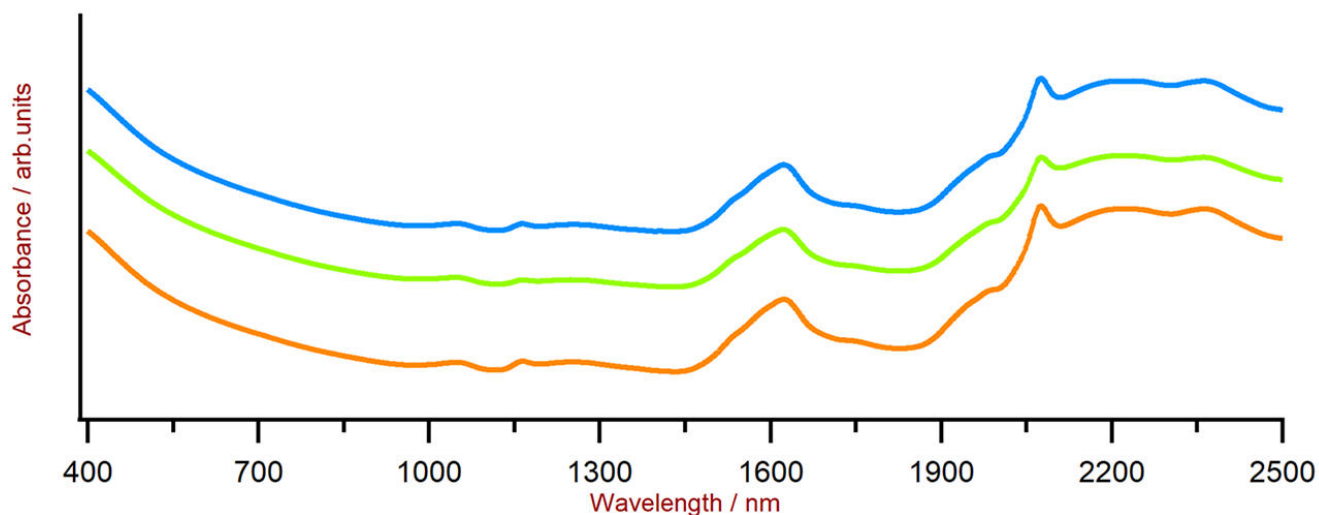
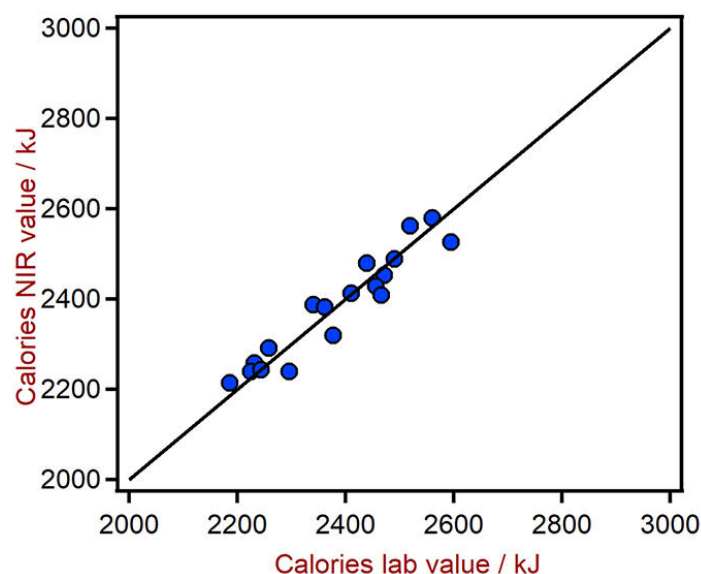


Figure 2. Sélection de spectres Vis-NIR d'échantillons de barres chocolatées. Les données ont été obtenues avec un analyseur de solides DS2500. Un décalage des spectres a été appliqué à des fins de visualisation.

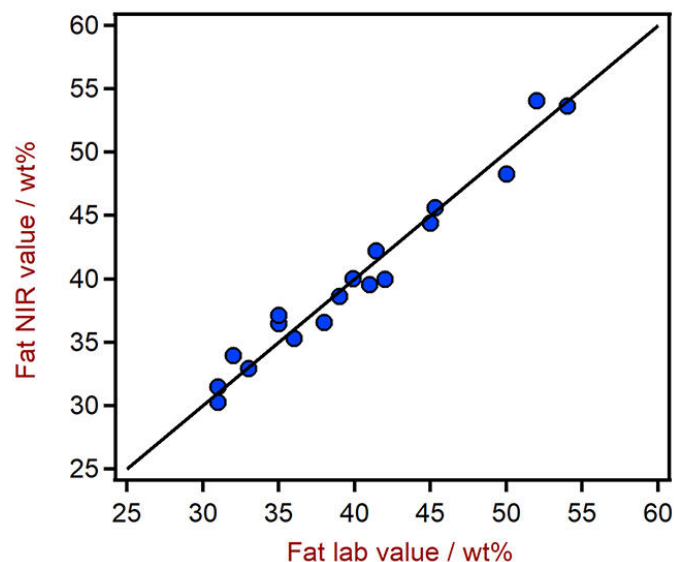
RÉSULTAT CALORIES DANS LES TABLETTES DE CHOCOLAT



Figures of Merit	Value
R^2	0.90
Standard Error of Calibration	43.5 kJ
Standard Error of Cross-Validation	50.5 kJ

Figure 3. Diagramme de corrélation et les FOM respectifs pour la prédiction des calories dans les barres chocolatées à l'aide d'un DS2500 Solid Analyzer.

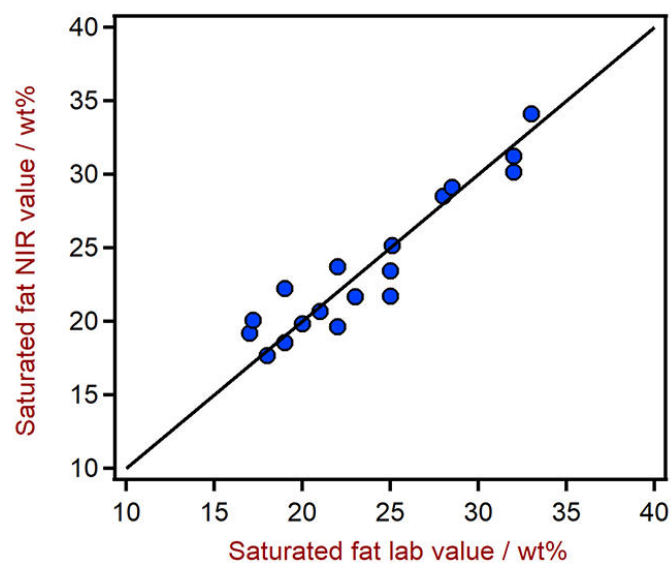
RÉSULTAT MATIÈRES GRASSES DANS LES BARRES CHOCOLATÉES



Figures of Merit	Value
R^2	0.96
Standard Error of Calibration	1.38 wt%
Standard Error of Cross-Validation	1.73 wt%

Figure 4. Diagramme de corrélation et les FOM respectifs pour la prédiction de la matière grasse dans les barres chocolatées à l'aide d'un DS2500 Solid Analyzer.

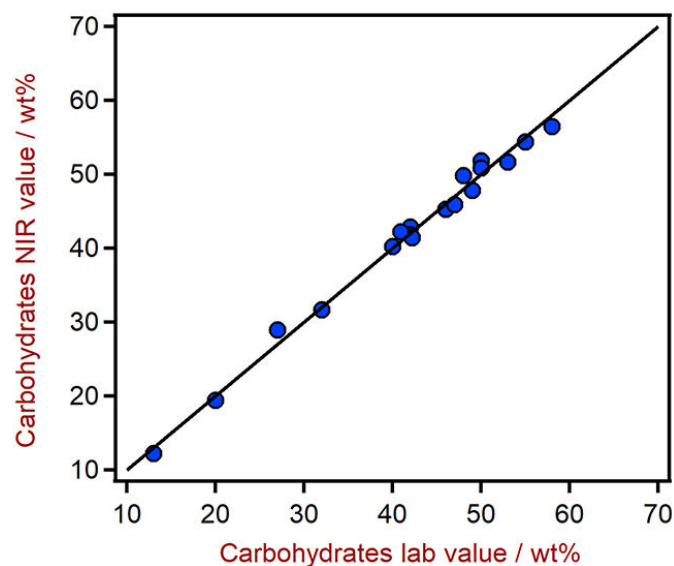
RÉSULTAT GRAISSES SATURÉES DANS LES BARRES CHOCOLATÉES



Figures of Merit	Value
R ²	0.88
Standard Error of Calibration	1.89 wt%
Standard Error of Cross-Validation	2.68 wt%

Figure 5. Diagramme de corrélation et les FOM respectifs pour la prédiction des graisses saturées dans le chocolat à l'aide d'un DS2500 Solid Analyzer.

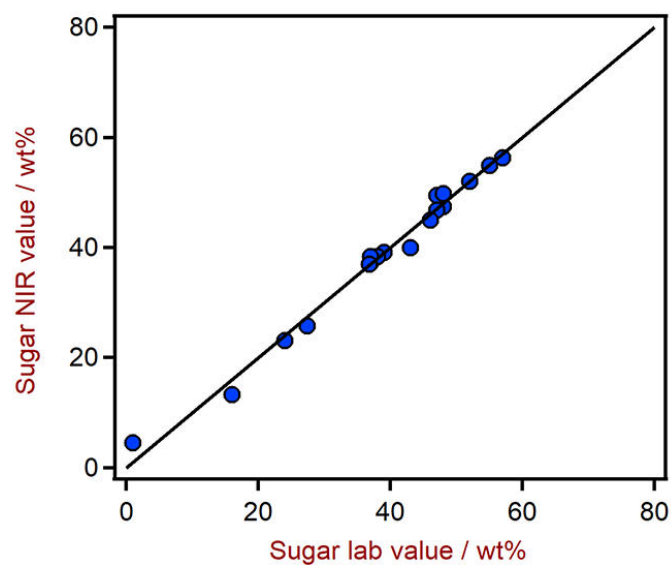
RÉSULTAT GLUCIDES DANS LES BARRES CHOCOLATÉES



Figures of Merit	Value
R ²	0.99
Standard Error of Calibration	1.23 wt%
Standard Error of Cross-Validation	1.33 wt%

Figure 6. Diagramme de corrélation et les FOM respectifs pour la prédiction des glucides dans les barres chocolatées à l'aide d'un DS2500 Solid Analyzer.

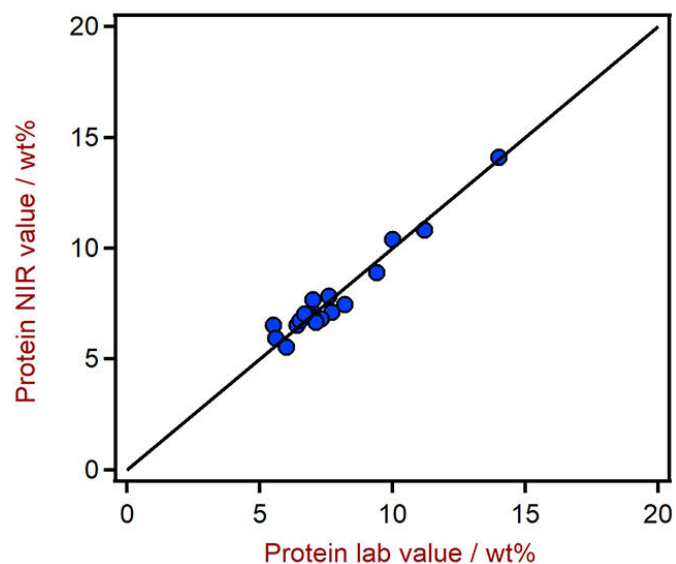
RÉSULTAT SUCRE DANS LES BARRES CHOCOLATÉES



Figures of Merit	Value
R^2	0.99
Standard Error of Calibration	1.81 wt%
Standard Error of Cross-Validation	2.56 wt%

Figure 7. Diagramme de corrélation et les FOM respectifs pour la prédiction du sucre dans les barres chocolatées à l'aide d'un DS2500 Solid Analyzer.

RÉSULTAT : DES PROTÉINES DANS LES BARRES CHOCOLATÉES



Figures of Merit	Value
R^2	0.95
Standard Error of Calibration	0.53 wt%
Standard Error of Cross-Validation	0.65 wt%

Figure 8. Diagramme de corrélation et les FOM respectifs pour la prédiction des protéines dans les barres chocolatées à l'aide d'un DS2500 Solid Analyzer.

CONCLUSION

Cette note d'application montre la faisabilité de la spectroscopie dans le proche infrarouge pour l'analyse des calories, des graisses, des graisses saturées, des hydrates de carbone, des sucres et de la teneur en protéines des barres chocolatées. Par rapport aux techniques d'analyse conventionnelles

utilisées pour déterminer tous ces paramètres de qualité, la NIRS permet d'économiser un temps et des coûts considérables. Avec la NIRS, ces analyses peuvent être effectuées sans utiliser de réactifs chimiques, ce qui permet aux utilisateurs d'obtenir des résultats fiables en quelques secondes.

Internal reference: AW NIR CH-0067-042023

CONTACT

Metrohm Suisse SA
Industriestrasse 13
4800 Zofingen

info@metrohm.ch

CONFIGURATION



OMNIS NIR Analyzer Liquid

Spectromètre proche infrarouge pour échantillons liquides.

L'OMNIS NIR Analyzer est la solution de spectroscopie proche infrarouge (NIRS) développée et produite selon les normes de qualité suisses pour les analyses de routine tout au long de la chaîne de fabrication. L'utilisation des technologies les plus récentes et l'intégration dans le logiciel OMNIS moderne se reflètent dans la vitesse, la facilité d'utilisation et la flexibilité d'utilisation de ces spectromètres NIR.

Vue d'ensemble des avantages de l'OMNIS NIR Analyzer Liquid :

- Mesures d'échantillons liquides en moins de 10 secondes
- Contrôle de la température sur l'échantillon de 25 °C à 80 °C
- Détection automatique de l'insertion et du retrait d'échantillons du récipient d'échantillon
- Intégration simple dans un système d'automatisation ou liaison avec d'autres technologies d'analyse (titrage)
- Prise en charge de nombreux récipients d'échantillon de différentes longueurs de chemin



DS2500 Solid Analyzer

Spectroscopie proche infrarouge robuste pour le contrôle de la qualité en laboratoire et en environnement de production.

L'analyseur DS2500 Analyzer est la solution éprouvée et souple destinée aux analyses de routine de matières solides, de crèmes et, en option, de liquides, tout au long de la chaîne de fabrication. Sa conception robuste fait du DS2500 Analyzer un appareil insensible à la poussière, à l'humidité, aux vibrations ainsi qu'aux variations de température, et donc particulièrement adapté aux rudes conditions d'un environnement de production.

Le DS2500 couvre l'ensemble de la gamme spectrale de 400 à 2 500 nm et fournit des résultats exacts et reproductibles en moins d'une minute. Le DS2500 Analyzer répond aux exigences de l'industrie pharmaceutique et représente une aide précieuse pour les opérations de routine quotidiennes grâce à sa simplicité d'utilisation.

Grâce à des accessoires parfaitement adaptés à l'appareil, il atteint des performances sans précédent avec tous les types d'échantillons, quel que soit le défi qu'ils opposent (matières solides à gros grains comme les granulats ou échantillons semi-solides ou liquides telles les crèmes). La productivité lors de mesures de matières solides peut encore être augmentée par l'utilisation du MultiSample Cup, lequel permet des mesures automatisées en série jusqu'à un maximum de 9 échantillons.