

Le Corps professoral de  
Gembloux Agro-Bio Tech - Université de Liège vous prie  
de lui faire l'honneur d'assister à la défense publique de la dissertation originale que

**Monsieur DEHARENG Frédéric,**

**Titulaire d'un diplôme d'ingénieur agronome,**

présentera en vue de l'obtention du grade et du diplôme de

**DOCTORAT EN SCIENCES AGRONOMIQUES ET INGENIERIE BIOLOGIQUE,**  
le 15 mars 2023, à 14h00 précises (personne ne sera admis après cette heure),  
en l'auditorium ZT1 (Zootechnie, Bât. 1),  
Passage des Déportés, 2, à 5030 Gembloux.

Cette dissertation originale a pour titre :

« Spectrométrie moyen infrarouge dans le lait : contribution à l'étude  
des facteurs principaux visant à accroître la qualité  
des modèles de prédiction et à assurer leur contrôle ».

**Le jury est composé comme suit :**

Président : Prof. Y. BECKERS, Professeur ordinaire,

Membres : Prof. H. SOYEURT (Promotrice), Prof. N. GENGLER (Copromoteur), Prof.  
M. SINDIC, Prof. G. LOGNAY, Dr V. BAETEN (CRA-W), Dr G. SINNAEVE (CRA-W), Dr  
P. DARDENNE (CRA-W).

## Résumé

L'utilisation de la spectrométrie moyen infrarouge à transformée de Fourier (FT-MIR) dans le cadre des analyses du lait a permis récemment de développer des modèles de prédiction pour une large gamme de nouveaux phénotypes. Pour garantir leur robustesse, il est important de couvrir au maximum la variabilité phénotypique. De plus, la qualité des prédictions doit être assurée via la maîtrise de l'ensemble des facteurs pouvant l'influencer. L'objectif de cette thèse est de faire la synthèse de recommandations et pratiques permettant d'assurer la robustesse tout en maintenant la qualité des prédictions FT-MIR des échantillons de lait analysés en routine. Premièrement, la sélection des échantillons est importante. Deux stratégies d'échantillonnage ont été investiguées afin d'accroître la variabilité du set d'échantillons de calibrage. La première reposait sur une méthode originale de tri des échantillons de référence à analyser sur base de leur variabilité spectrale ( $X$ ). Une deuxième visait à créer de la variabilité dans le set de calibration directement à partir du phénotype ( $y$ ). Ensuite, le choix de l'analyse de référence est un facteur important qui ne doit pas être exclusivement basé sur la précision. En effet, d'autres critères devront aiguiller ce choix afin de composer avec les contraintes techniques, pratiques, financières et éthiques. L'utilisation d'un prétraitement ou le choix de l'algorithme utilisé pour construire un modèle influencera également ses performances. D'autre part, la plupart des nouveaux modèles utilisent une plus grande quantité de nombres d'ondes, voire l'utilisation de corrélations indirectes. Le contrôle des interférences et des déviations spectrales des appareils sera donc un point important à maîtriser, car toute déviation pourra entraîner des conséquences fâcheuses. Ainsi, l'utilisation de méthodes de standardisation spectrale adéquates semble une solution prometteuse. Les procédures actuellement utilisées en routine pour valider les méthodes, pour assurer leur adaptabilité à une zone géographique donnée, ou encore pour contrôler la qualité au quotidien des appareils de routine, devront subir des adaptations ou de nouvelles procédures devront être créées. En conclusion, ce travail de thèse, reflétant 20 ans d'expérience, a pu mettre en avant de nombreuses solutions et développements futurs pour permettre d'améliorer la robustesse des équations et maintenir la qualité des prédictions en routine. Les résultats obtenus soulignent le besoin de créer des collaborations internationales tant pour le développement des modèles prédictifs que pour éditer des recommandations afin d'utiliser pleinement les potentialités de la spectrométrie FT-MIR pour l'analyse du lait.