

Intérêt de la diffusion multi-angles, couplée à la spectroscopie UV-Vis-NIR pour la caractérisation de produits agri/agro en milieu industriel



Date : 15 octobre 2019

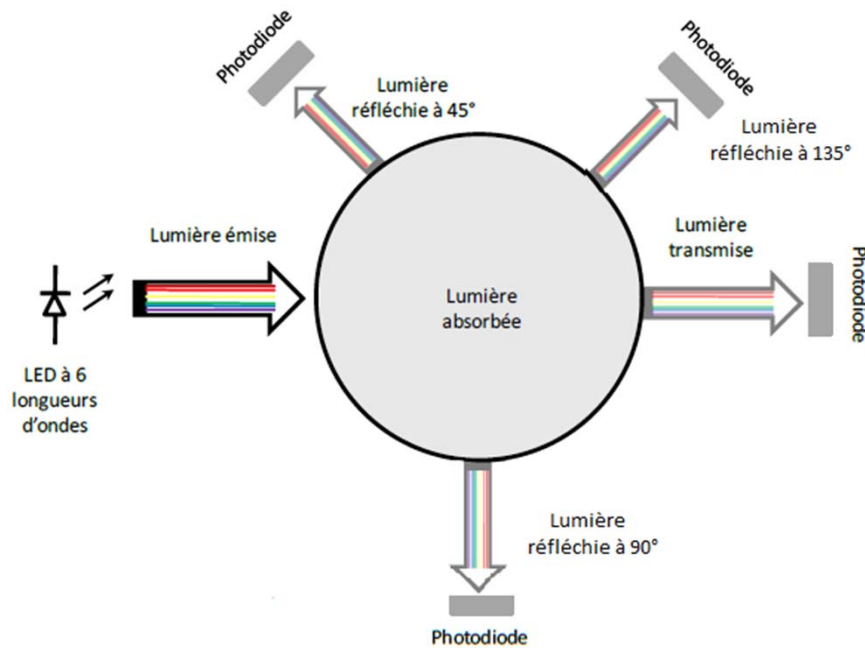
Auteur : Julien Louet, ingénieur application INDATECH

Matériel : spectromètre Spot4Line®

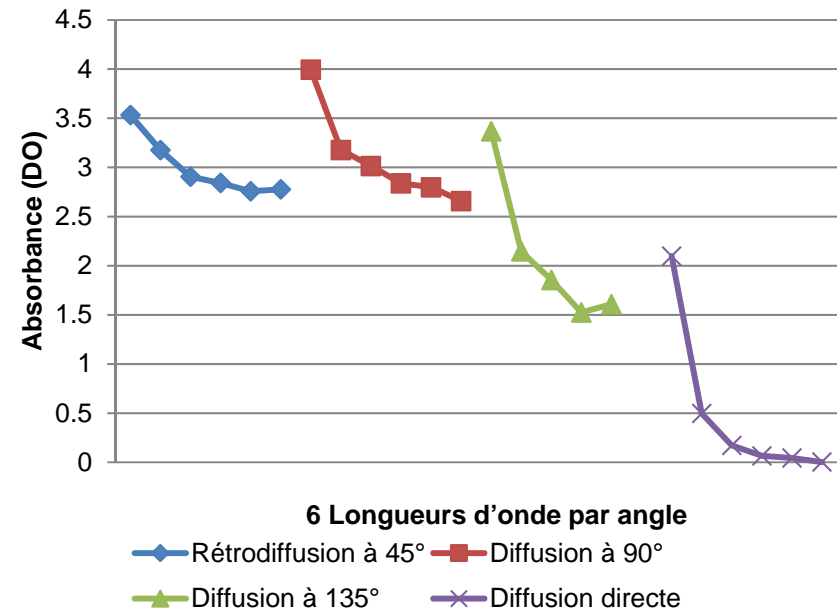
- Spectrophotomètre à technologie LED et photodiodes de mesures
- Capteur in-line pour mesure non destructive et non invasive
 - Raccord sur tuyauterie in-line ou By-Pass
 - Connecté à un software par liaison USB ou modbus
 - Résistance à des températures > 100°C
- Mesures de température
- Mesures d'absorbance
 - 6 longueurs d'ondes dans l'UV, le Visible et le NIR (375 à 860 nm)
 - Un système de mesure multi-angles de diffusion (45, 90, 135 et 180°)
 - Détermination de la turbidité [0 - >10,000 NTU]



Schéma de la mesure du **Spot4Line®**



Mesures d'absorbances en fonction des longueurs d'onde



Chimiométrie → Sélection des longueurs d'onde et angles d'intérêt

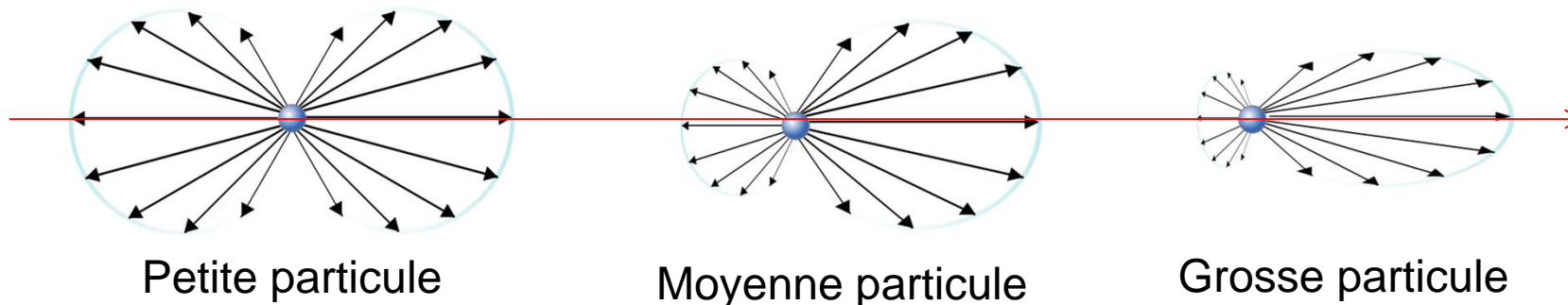
Objectifs

- Mesure en ligne de **paramètres physiques et chimiques** en agro-alimentaire :
 - Utilité de multiples longueurs d'onde
 - Utilité de multiples angles

- Mesure en ligne de **milieux hétérogènes et/ou très turbides** :
 - Utilité de la mesure multi-angles

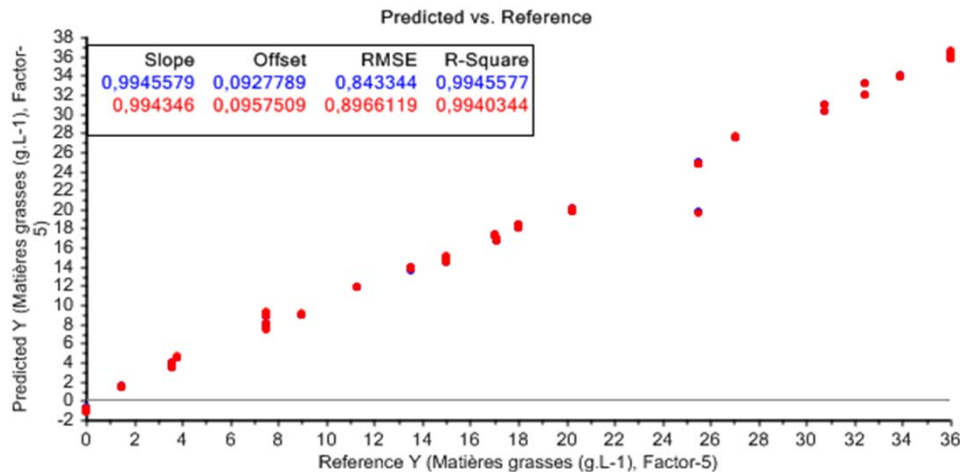
La théorie de Mie

- La diffusion d'une onde va dépendre de sa longueur d'onde, et des indices de réfraction du milieu et des entités traversés
- La théorie de Mie va impliquer une diffusion plus importante des photons pour des petites longueurs d'onde
- Selon la taille de la particule considérée, une diffusion différentielle s'appliquera jusqu'au modèle limite de cette théorie, la diffusion de Rayleigh



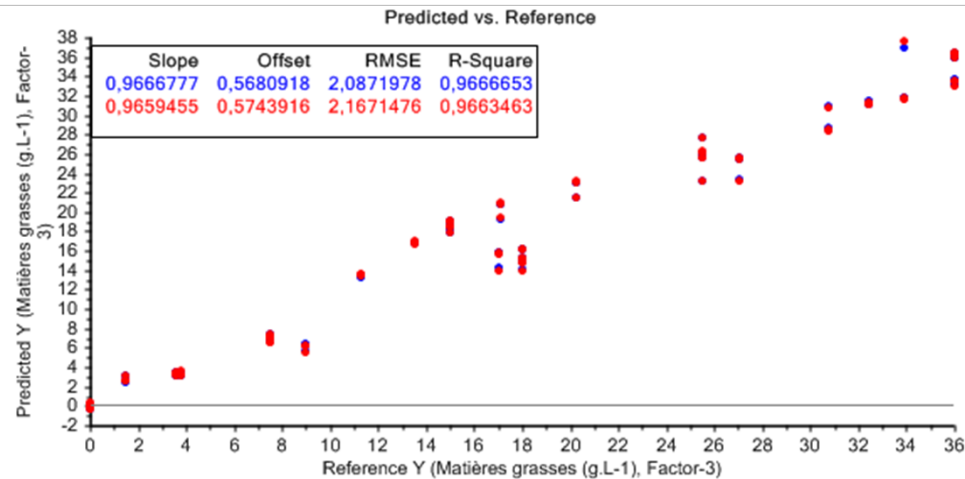
Influence de la diffusion de Mie en fonction d'une taille croissante des particules

Etude de cas : Quantification des matières grasses de mélanges laitiers

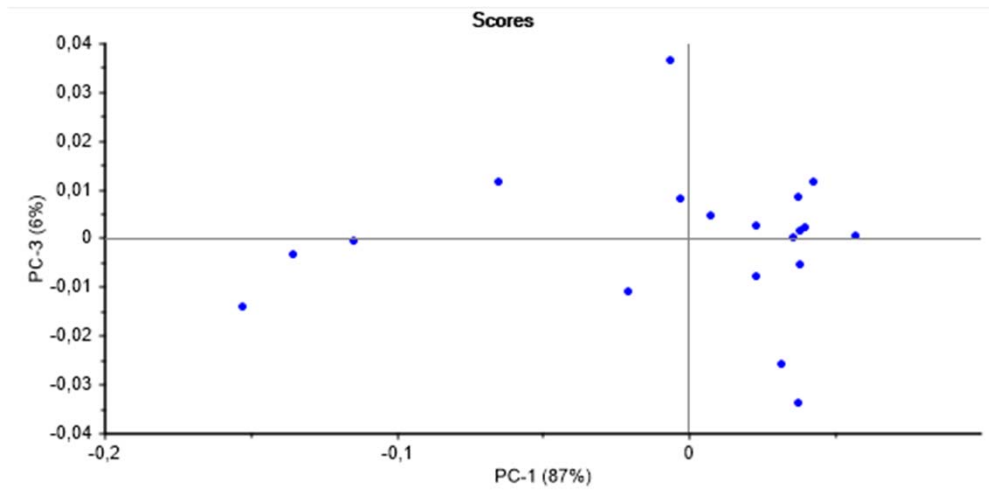


- Modèle basé sur toutes les longueurs d'onde [UV-VIS-NIR] en transmission
- ➔ RMSE performant

- Modèle basé sur la longueur d'onde à 860 nm en multi-angles
- ➔ RMSE dégradé
- ➔ MG et propriétés physiques uniquement partiellement corrélées

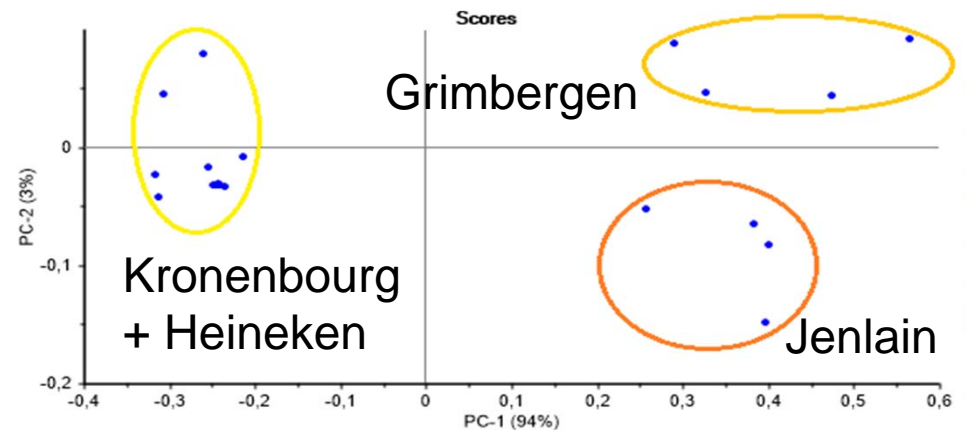


Etude de cas : discrimination de bières

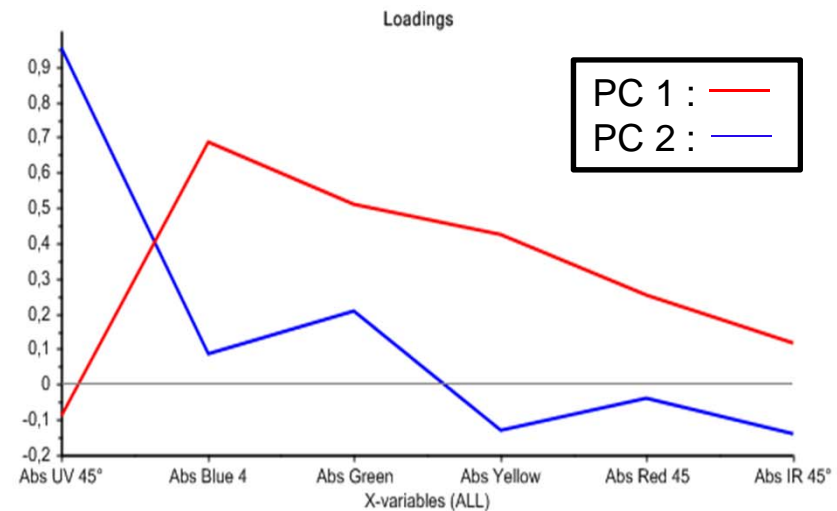
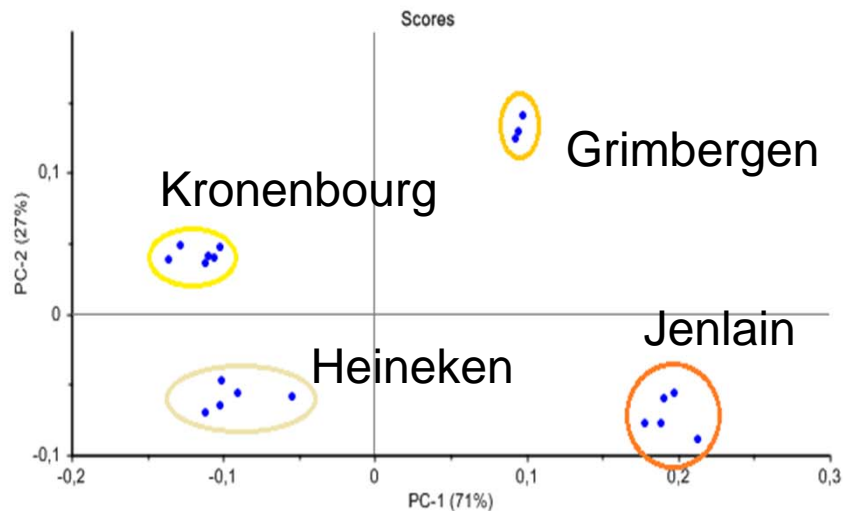


- Modèle basé sur **toutes les longueurs d'onde [UV-VIS-NIR] en transmission**
 - ➔ mesures instables (bulles)
 - ➔ Pas de discrimination

- Modèle basé sur **la longueur d'onde à 860 nm en multi-angles**
 - ➔ Mesures stables dans le temps
 - ➔ Discrimination des bières



Etude de cas : Influence de la rétrodiffusion pour la bière



- Modèle basé sur **toutes les longueurs d'onde** en rétrodiffusion à 45°
- PC1 : UV , PC2 : longueurs d'onde visibles
- ➔ Bonne discrimination

Conclusion

- Mesure multi-angles à la longueur d'onde à 860 nm
 - ➔ Caractérisation physique de milieux turbides (Ex: lait, particules en suspension)
- Mesures UV-VIS complémentaires
 - ➔ caractérisation chimique des milieux

Spot4Line® ➔ Analyse physico-chimique en ligne



- Présence de bulles (ou émulsion) : instabilité des mesures en transmission
 - ➔ Mesures en rétrodiffusion à 45° ou autre angle
 - ➔ Discrimination de produits d'apparence visuelle identique

**Merci pour
votre
attention !**

