



# *Authentification des mélanges farineux blé-légumineuses par fusion multiblocs des spectroscopies proche et moyen infrarouge*

---

Présenté par :

- OUHADDOU Rachid, CIRAD UMR QualiSud & FST-FES
  - [rachid.ouhaddou@cirad.fr](mailto:rachid.ouhaddou@cirad.fr)
  - [rachid.ouhaddou@usmba.ac.ma](mailto:rachid.ouhaddou@usmba.ac.ma)

---

Encadré par :

- Mme MEGHAR Karima, CIRAD UMR QualiSud
- M LESNOFF Matthieu, CIRAD UMR Selmet
- M CHOCHOIS Vincent, CIRAD UMR QualiSud

# *Problématique et enjeux*

« Comment estimer rapidement et de façon fiable la teneur en lentilles dans un mélange de farines »  
pour répondre aux besoins industriels et de contrôle qualité ?

SPIR



Spectromètre ASD LabSpec® Pro

SMIR



Spectromètre FTIR Nicolet™ iS50R

# Jeu de données

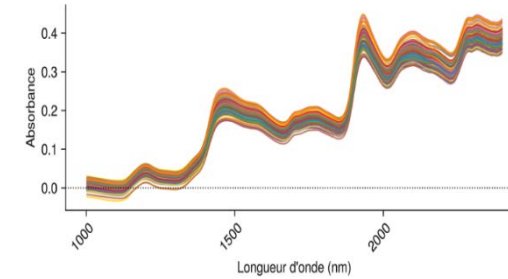
5 variétés de Lentilles  
&  
1 variété de blé

Pour chaque variété de lentilles

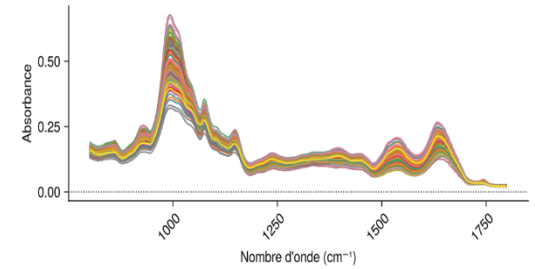
|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1 : Blé – Lentilles  | 0 % Lentilles / 100 % Blé |
| 1 : Blé – Lentilles  | 5 % Lentilles / 95 % Blé  |
| 1 : Blé – Lentilles  | 10 % Lentilles / 90 % Blé |
|                      | .                         |
|                      | .                         |
|                      | .                         |
|                      | .                         |
|                      | .                         |
| 20: Blé – Lentilles  | 95 % Lentilles / 5 % Blé  |
| 21 : Blé – Lentilles | 100 % Lentilles / 0 % Blé |

Acquisition

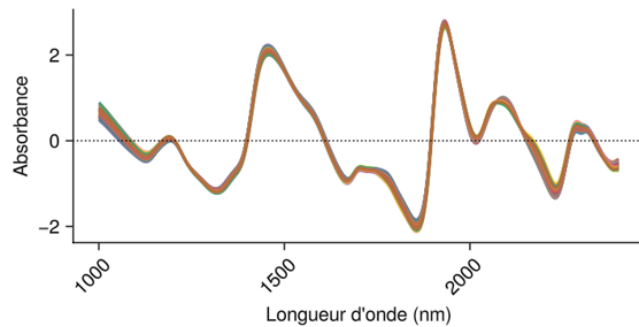
Spectres NIR - Données brutes



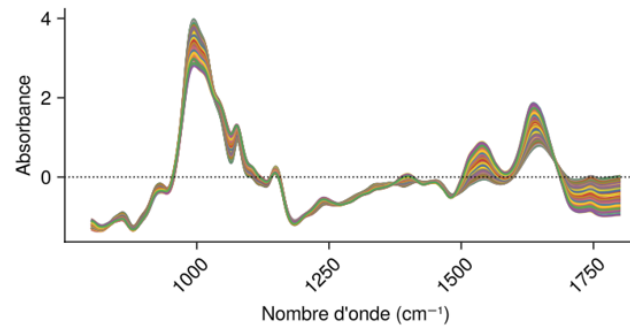
Spectres MIR - Données brutes



Spectres NIR - Après svg + detrend + SNV



Spectres MIR - Après svg + detrend + SNV

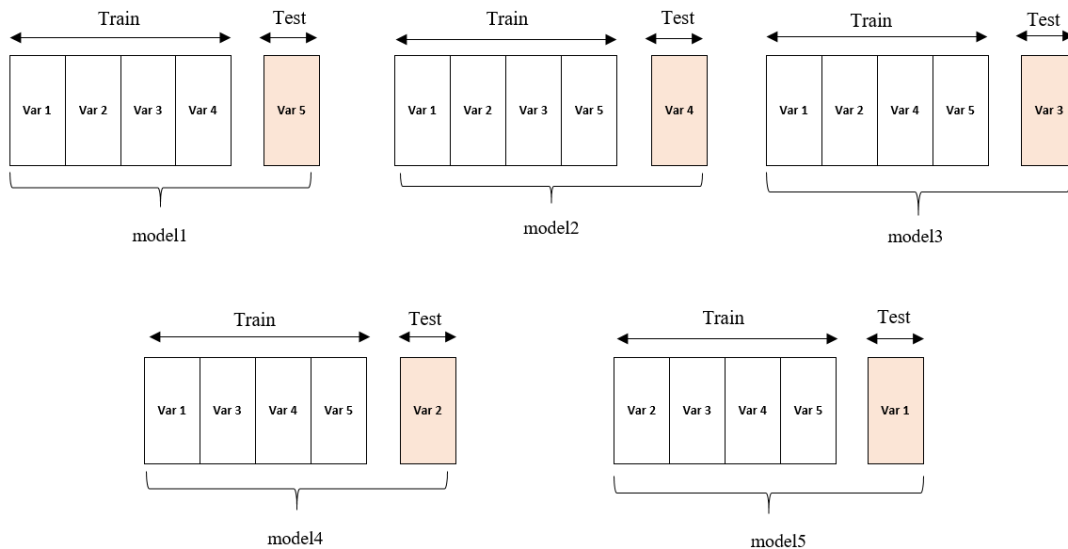
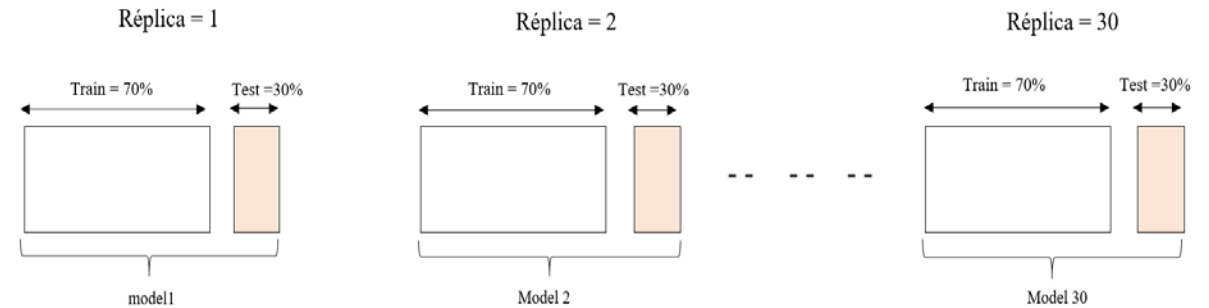


Prétraitements

*Spectres PIR et MIR des 105 échantillons, corrigés par la combinaison successive des prétraitements Savitzky-Golay, Detrend et SNV*

# Approche méthodologique

*Une validation aléatoire répétée 30 fois pour estimer la variabilité liée à l'échantillonnage*



*Une validation leave-one-variety-out pour tester la capacité à prédire une variété jamais vue*

# *Outils & environnement de travail*



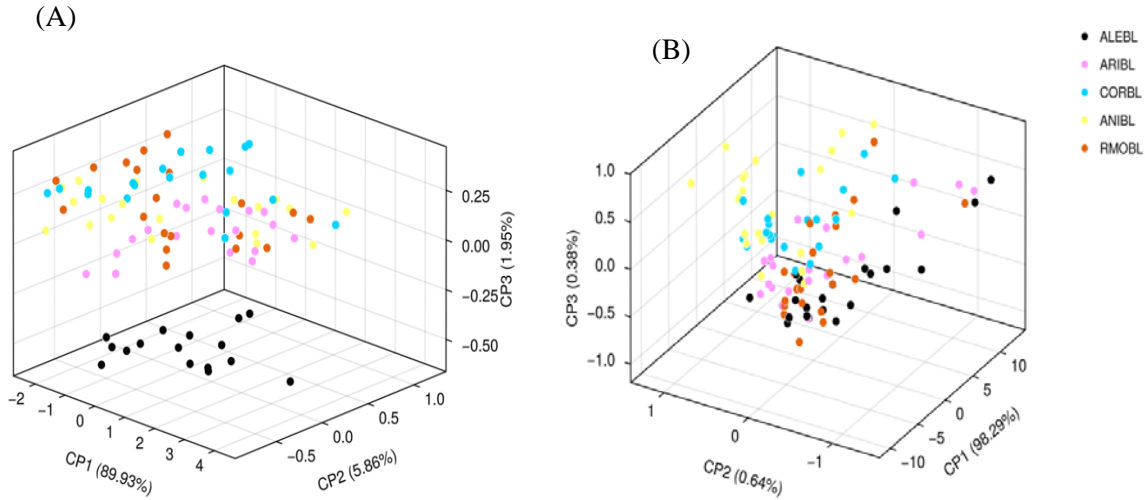
## **Jchemo**

Tools for chemometrics and machine learning on high-dimensional data (e.g. Partial least squares regression/discrimination)

<https://github.com/mlesnoff/Jchemo.jl>

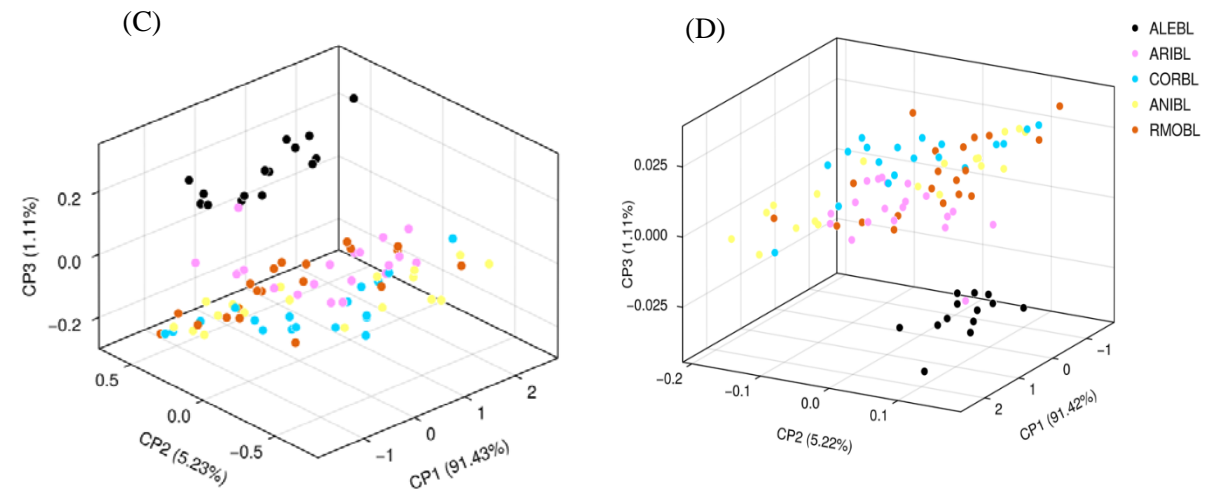
[matthieu.lesnoff@cirad.fr](mailto:matthieu.lesnoff@cirad.fr)

# Résultats clés



Nuages de scores issus de l'ACP appliquée aux spectres Proche Infrarouge (A) et Moyen Infrarouge (B) pour les 105 échantillons, colorés selon la variété de lentille.

Nuages de scores issus de la MB-PCA (C) et de l'ACCPS (D) pour les 105 échantillons, colorés selon la variété de lentille.



# Résultats clés

Validation aléatoire 30 réplifications

| Modèle | Données  | RMSEP_CV    | RMSEP_Test  |
|--------|----------|-------------|-------------|
| PLS    | X1       | 1.76 ± 0.04 | 1.89 ± 0.07 |
|        | X2       | 3.08 ± 0.15 | 3.18 ± 0.07 |
| MB-PLS | X1 + X2  | 1.54 ± 0.04 | 1.58 ± 0.07 |
| SO-PLS | X1 => X2 | 1.55 ± 0.04 | 1.63 ± 0.07 |
|        | X2 => X1 | 1.52 ± 0.03 | 1.56 ± 0.06 |

Performances de modèles en validation aléatoire (moyenne avec intervalle de confiance à 95 % )

Validation " Leave-one-variety-out"

| Modèle | Données  | RMSEP_CV    | RMSEP_Test  |
|--------|----------|-------------|-------------|
| PLS    | X1       | 1.65 ± 0.04 | 3.73 ± 0.75 |
|        | X2       | 3.06 ± 0.06 | 3.20 ± 0.28 |
| MB-PLS | X1 + X2  | 1.42 ± 0.04 | 2.56 ± 0.15 |
| SO-PLS | X1 => X2 | 1.41 ± 0.04 | 2.57 ± 0.06 |
|        | X2 => X1 | 1.42 ± 0.04 | 2.55 ± 0.28 |

Performances de modèles en validation « leave-one-variety-out » (moyenne avec intervalle de confiance à 95 %)

*Merci pour votre  
attention*

Contact :

[rachid.ouhaddou@cirad.fr](mailto:rachid.ouhaddou@cirad.fr)

[rachid.ouhaddou@usmba.ac.ma](mailto:rachid.ouhaddou@usmba.ac.ma)