

“Vers la conception d’un spectromètre infrarouge peu onéreux pour mieux valoriser les fourrages produits à la ferme”

Tuteurs : BARRE Philippe
BAROTIN Charlène
ROGER Jean-Michel



Sommaire :

I-Contexte, objectifs et intérêts du stage

II-Le transfert d'étalonnage, principe et objectifs de cette méthode pour la calibration des instruments

III-Comparaison entre l'utilisation de la projection orthogonale et la régression linéaire comme transfert d'étalonnage (TOP et PDS)



I-Contexte du stage :

L'apport nutritionnel des cultures à apporter aux différents animaux dédiés à l'élevage est un point crucial pour l'éleveur.

Un nouveau spectromètre proche infrarouge a été acquis par le centre INRAE de Lusignan donnant des résultats différents.

Il est alors nécessaire de calibrer ce nouvel appareil en faisant un transfert d'étalonnage.



I-Objectifs du stage :

- Bien identifier les méthodes à utiliser
- Concaténer les 3 différents modèles pour le fourrage (Broyage, Séchage, Modèle de l'instrument)
- Faire un transfert d'étalonnage (calibration) et utiliser le “meilleur” outil



I-Intérêts du sujet :

- Retrouver les mêmes données avec des instruments différents (Champs/labo) avec le moins d'incertitude
- Proposer une gamme de spectromètres le moins cher possible
- Acquisition rapide de l'élèveur des informations nutritionnelles qui l'intéresse

II-Le transfert d'étalonnage, principe et objectifs de cette méthode pour la calibration des instruments

Principe :

Réajuster le modèle que l'on veut calibrer avec le moins de variabilités possible par l'utilisation d'outils chimométriques.



1* Spectromètre
FieldSpec 4 ASD

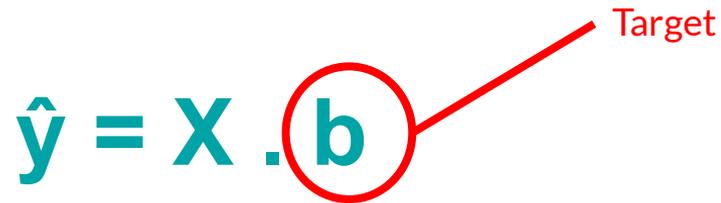


2* Spectromètre
BRUKER MPA

II-Le transfert d'étalonnage, principe et objectifs de cette méthode pour la calibration des instruments

$$\hat{y} = X \cdot \mathbf{b}$$

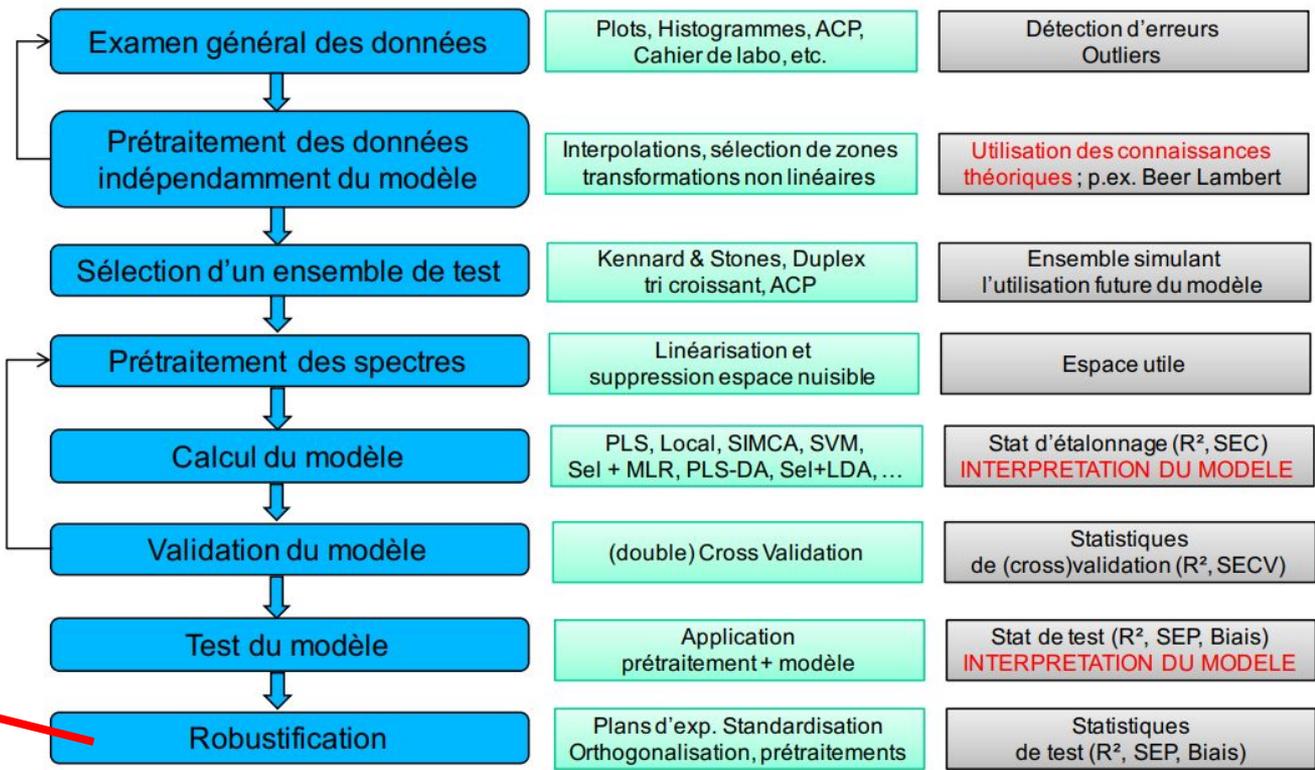
Target



\hat{y} : Réponse

X : Matrice de spectres (n,p)

b : Vecteur (p,1)



Transfert d'étalonnage

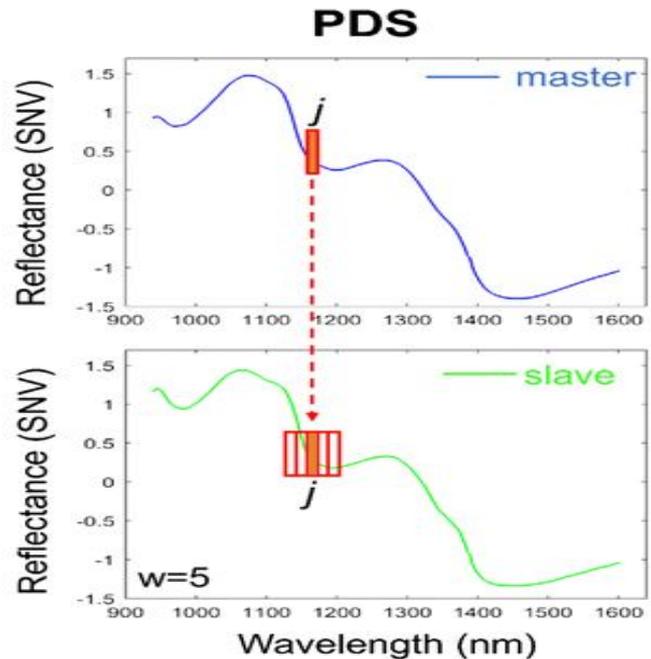
^{3*} Schéma général de l'application de la chimiométrie à une base de données



III-Comparaison entre l'utilisation de la projection orthogonale et la régression linéaire (TOP et PDS)

Piecewise Direct Standardisation (PDS) Wang et al. 1991 :

- Construction d'une matrice quasi diagonale de différence
- Utilisation de la régression linéaire pour calibrer le modèle



4* Schéma du principe de PDS

III-Comparaison entre l'utilisation de la projection orthogonale et la régression linéaire (TOP et PDS)

Transfer by **Orthogonal Projection (TOP)** :

- Construction d'une matrice de différence
- On se place dans l'espace de différence (ACP)
- Projection orthogonale des loadings, suppression des différences

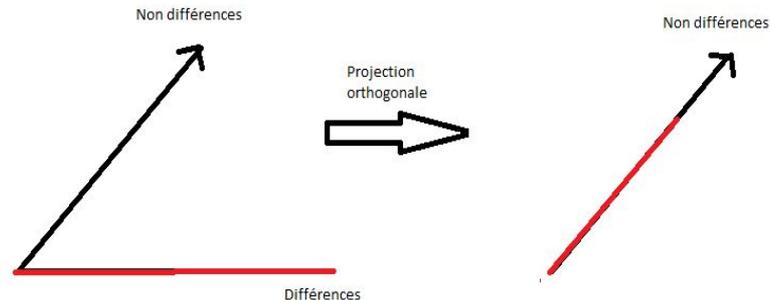
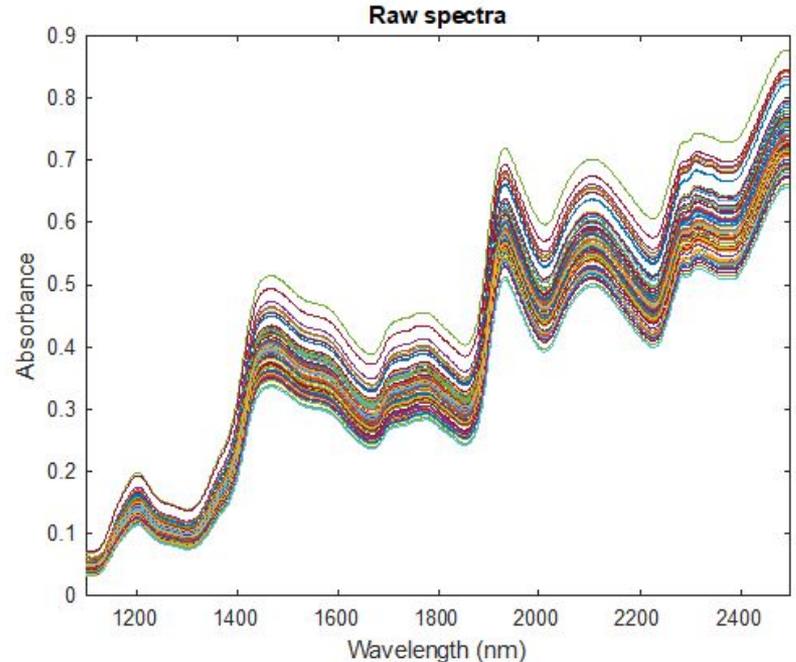


Schéma de la projection orthogonale des loadings

III-Comparaison entre l'utilisation de la projection orthogonale et la régression linéaire (TOP et PDS)

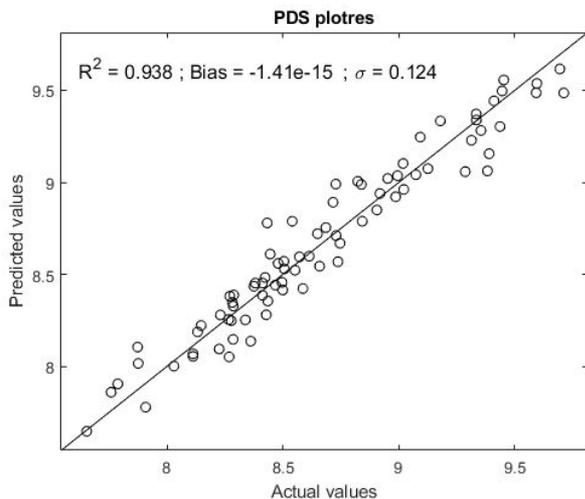
Données de farines de maïs :

- 80 spectres acquis par différents spectromètres
- 700 longueurs d'onde avec un pas de 2 nm
- Calibration entre 2 instruments
- 1 réponse étudiée pour comparer la calibration (Matière grasse)



III-Comparaison entre l'utilisation de la projection orthogonale et la régression linéaire (TOP et PDS)

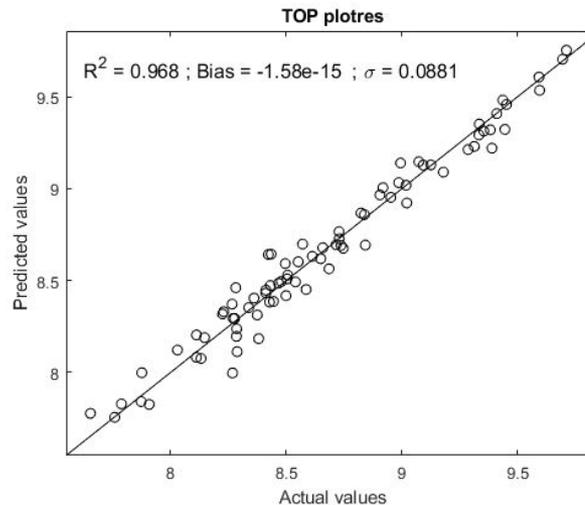
Figure 1 :



RMSEP = 0.12

LVs = 4
INRAE

Figure 2 :



RMSEP = 0.08

LVs = 5



Conclusion

TOP > PDS

- + de linéarité
- parcimonieux
- d'erreur de prédiction

Perspectives

- Application sur les données de fourrage acquises en mai
- Explorer d'autres outils de transfert d'étalonnage et les comparer
- Développer un spectromètre étalonné sur une référence en laboratoire le moins cher et avec le moins d'incertitude.



Merci de votre attention !



Bibliographie

1 -

<https://www.bonsaiadvanced.com/fr/producto/analysis-espectral/remote-sensing/fieldspec-4-spectroradiometers/fieldspec-4-hi-res-high-resolution-spectroradiometer-5/>

2 - <https://www.geminibv.fr/labware/spectrophotometre-bruker-mpa/>

3 - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Workflow_etalonnage.pdf?uselang=fr/

4 -

https://www.researchgate.net/figure/Graphical-view-of-direct-standardization-DS-and-piecwise-direct-standardization-PDS_fig2_320725087/