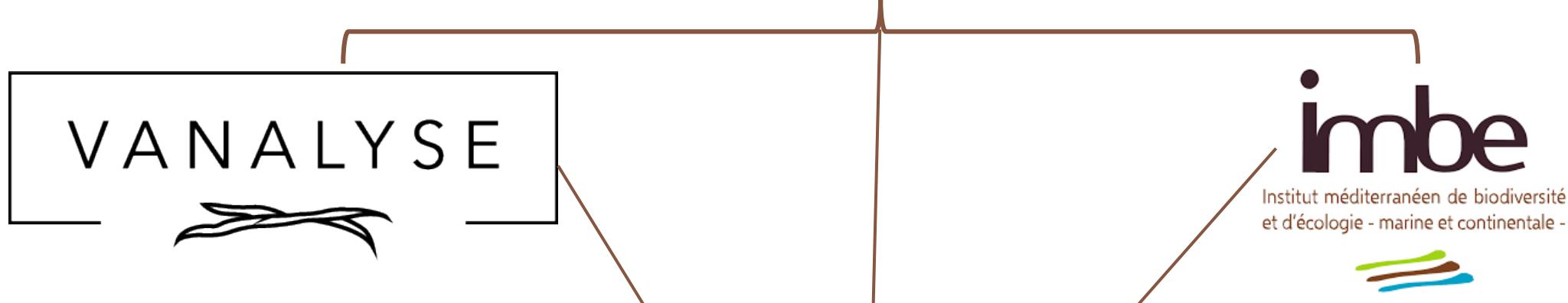




Authentification et prédition de paramètres physico-chimiques dans la cannelle

Anthony Barreau

26^{èmes} Rencontres HélioSPIR – 24/25 Juin 2025



Tuteur entreprise : Sophie Charvet

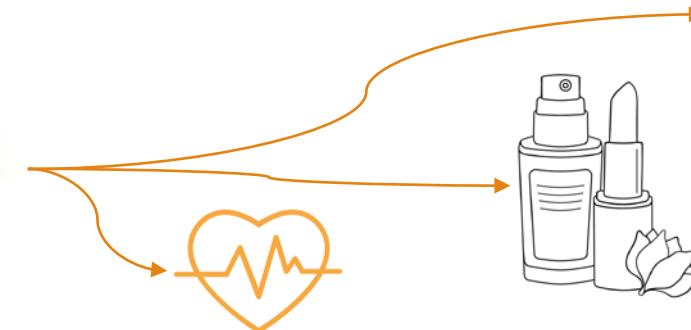


Direction et encadrement de thèse :
Isabelle Bombarda, Nathalie Dupuy et
Elodie Mezzatesta



5 Axes de recherches : Biodiversité,
Ecosystèmes, Changements globaux, Santé
unique et Covabilité socio-écologique

- Riche en composés bioactifs
- Remède traditionnel
- Classée parmi les « aliments fonctionnels »



Un des objectifs de la thèse : Prédiction de constituant ou paramètres propres à chaque épice permettant ainsi d'améliorer les prestations de contrôle qualité de l'entreprise.



~24 heures

- Teneur en eau
- Teneur en huile essentielle
- Teneur en coumarine
- Teneur en cinnamaldéhyde

Technologie PIR + Chimiométrie

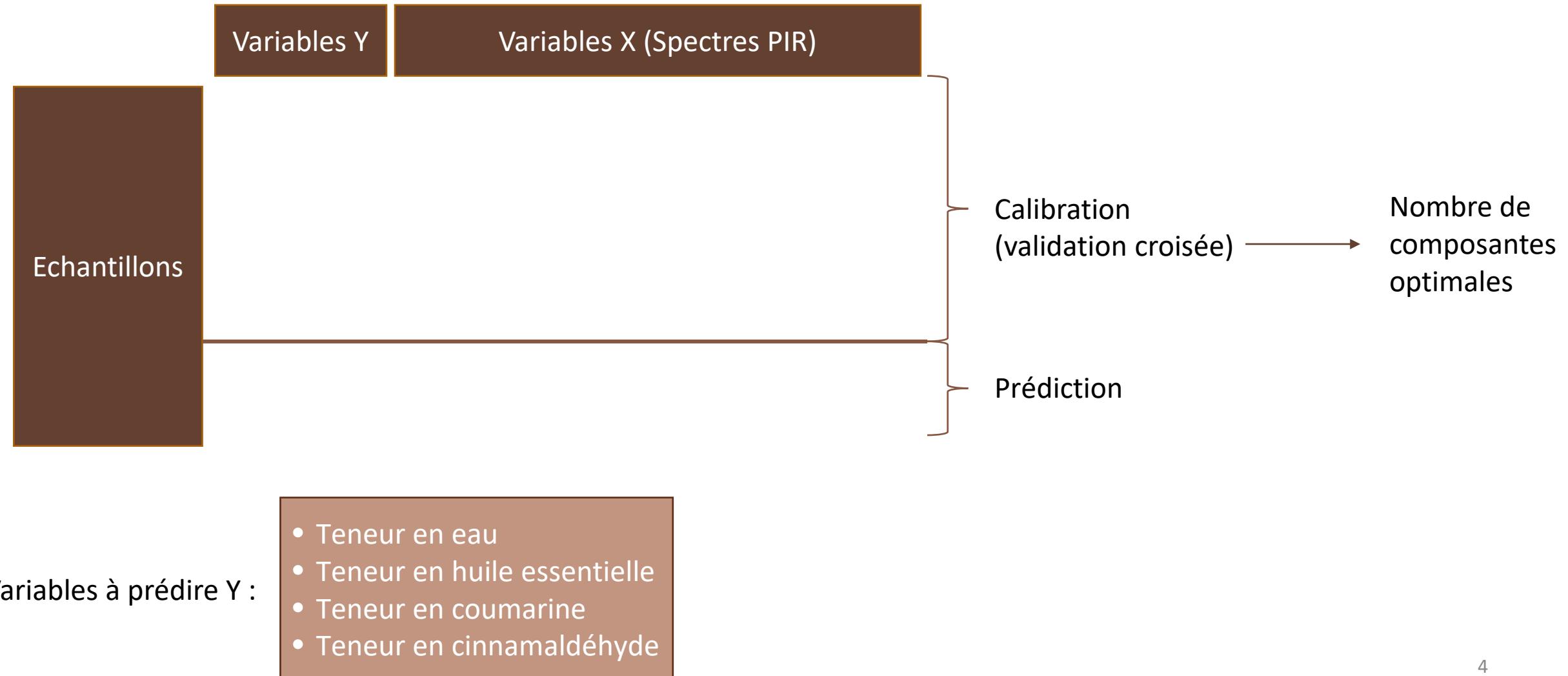


~30 minutes

En combinant l'efficacité des analyses chimiométriques et la rapidité d'acquisition de spectres proche infrarouge (PIR), il est possible de rassembler toutes ces différentes analyses en une seule et d'obtenir ainsi un gain de temps conséquent.

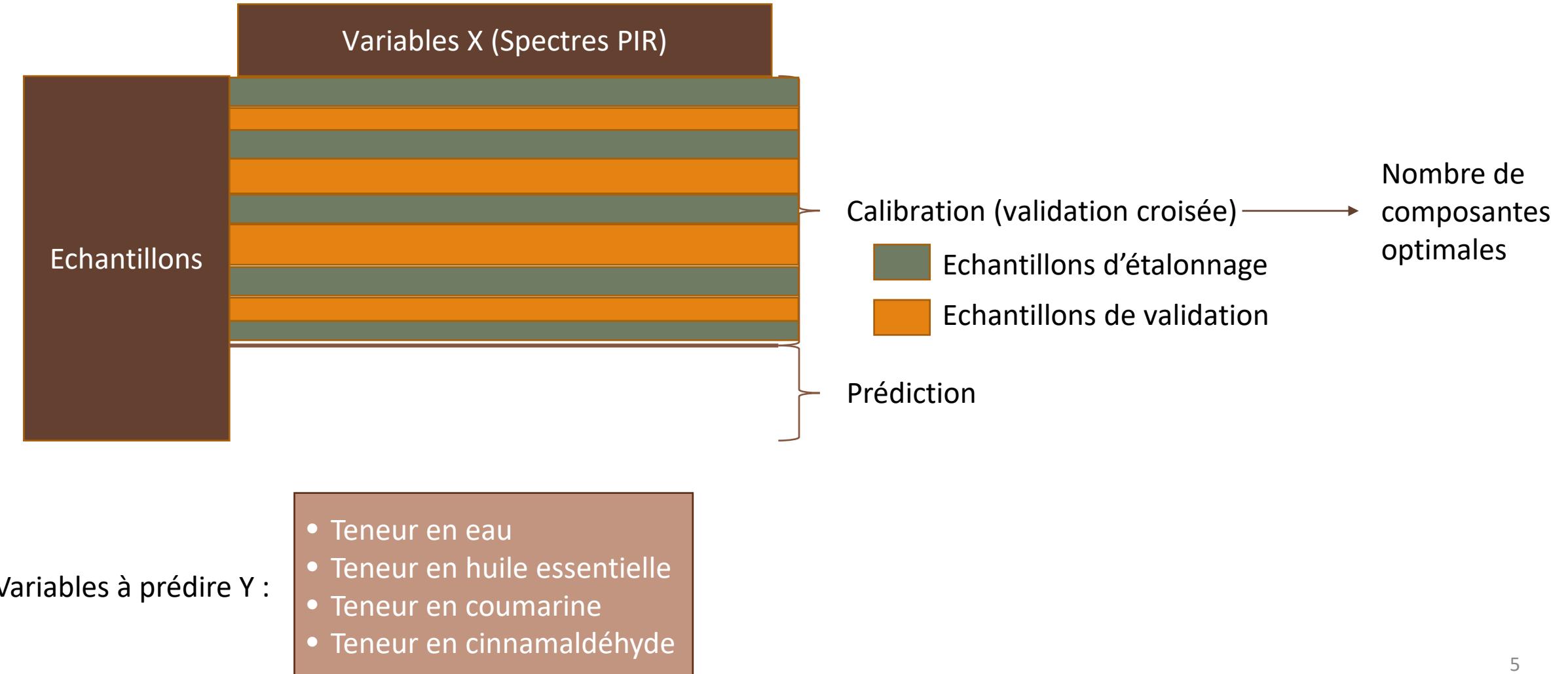
PLS (*Partial Least Squares regression*)

Prétraitements utilisés : Dérivation et Normalisation



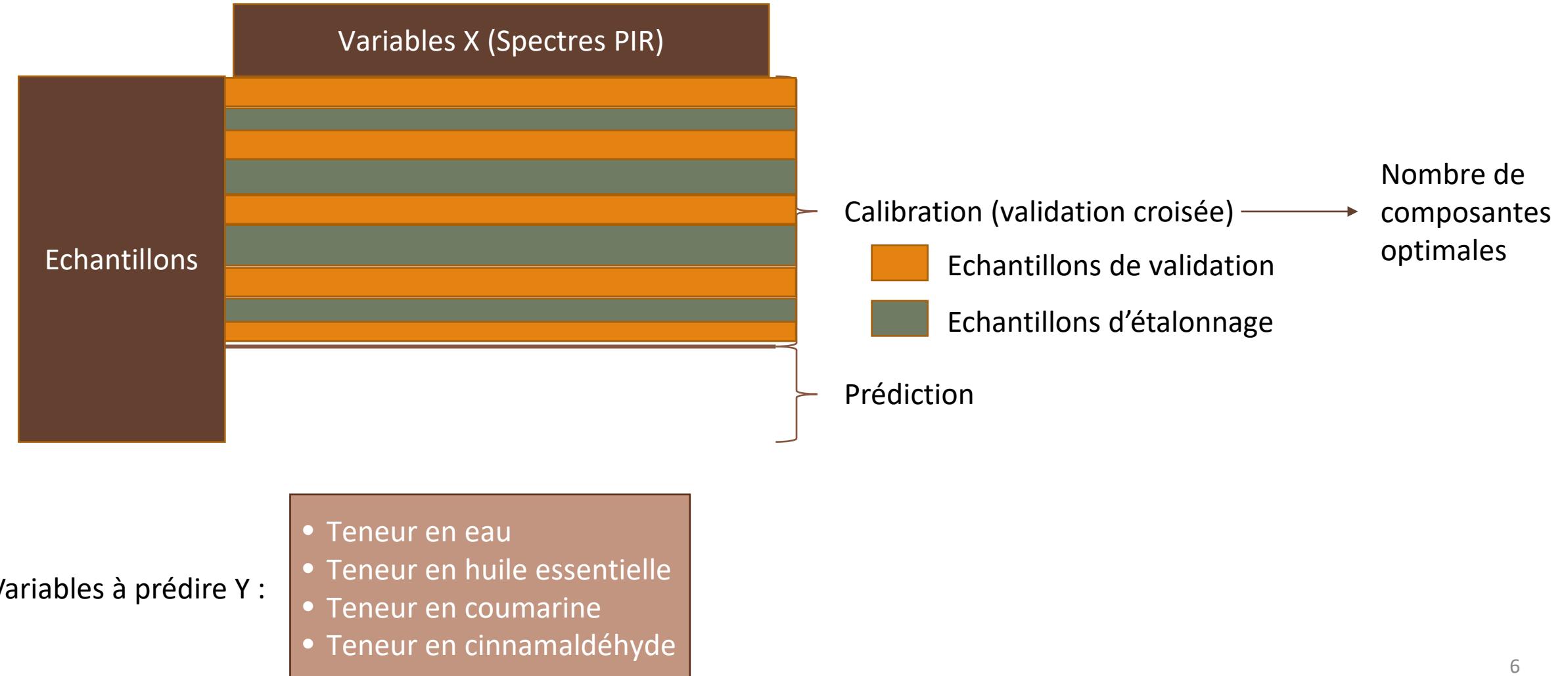
PLS (*Partial Least Squares regression*)

Prétraitements utilisés : Dérivation et Normalisation



PLS (*Partial Least Squares regression*)

Prétraitements utilisés : Dérivation et Normalisation

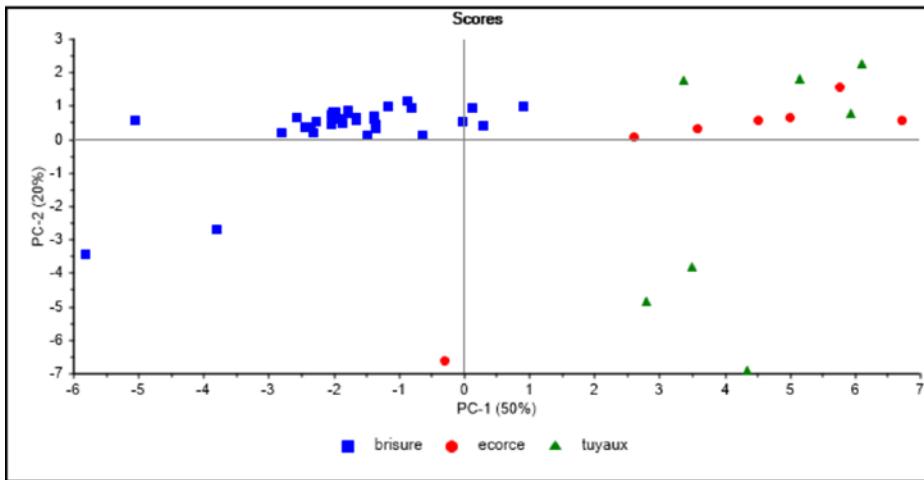


Echantillonnage

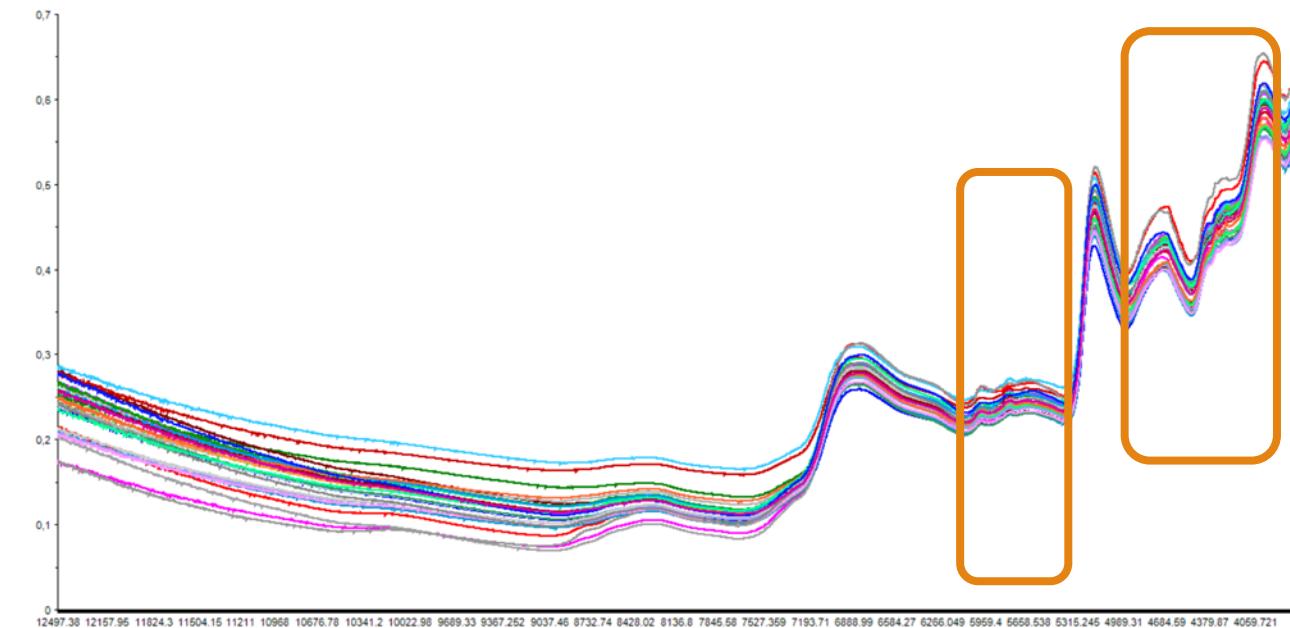


47 Spectres PIR d'échantillons de cannelle

	Humidité (H)	Huile essentielle (HE)	Cinnamaldéhyde	Coumarine
Echantillons	24	36	22	34



ACP à partir des spectres PIR d'échantillons de cannelle sous différents aspects : tuyaux, écorce, brisures ($6500-5350\text{ cm}^{-1}$ et $4900-3900\text{ cm}^{-1}$)



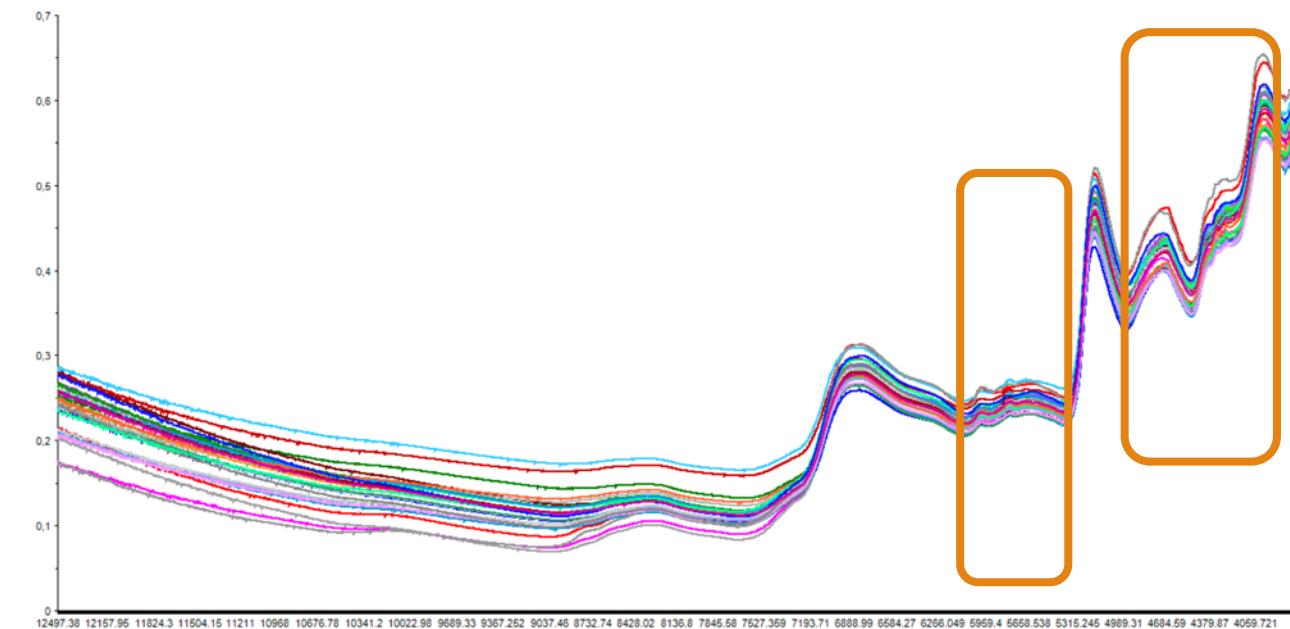
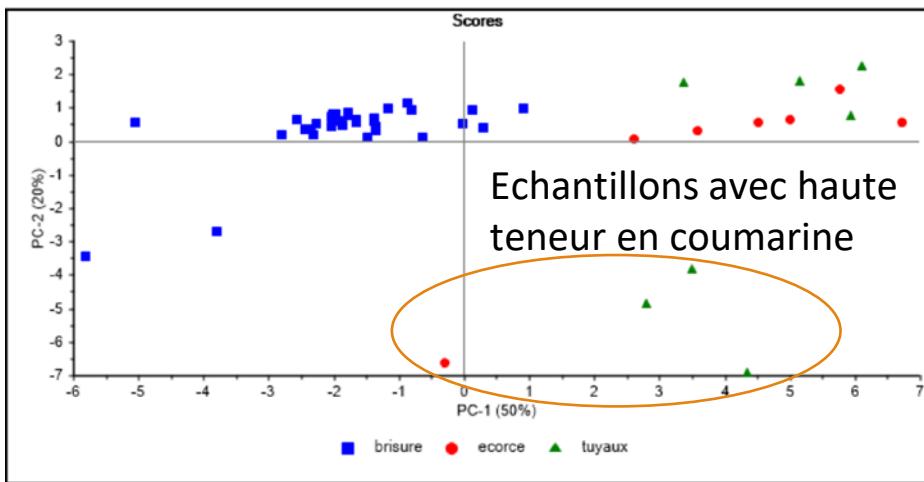
Superposition des spectres PIR des échantillons de cannelle

Echantillonnage



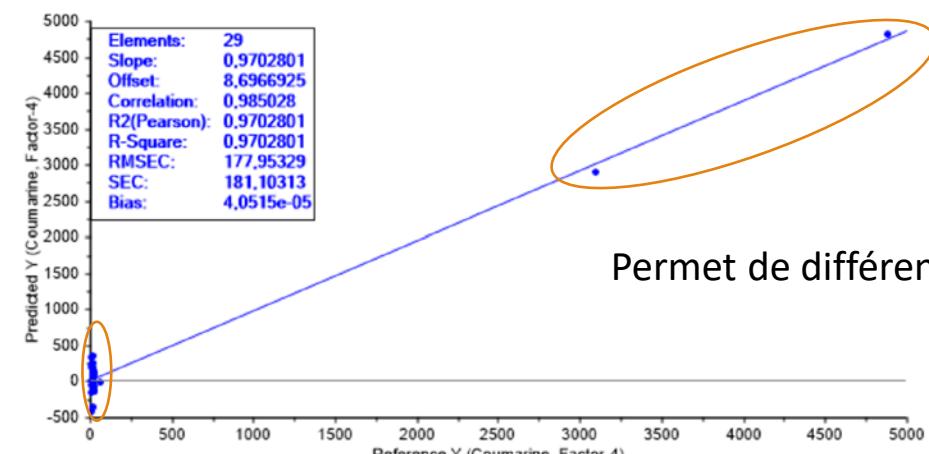
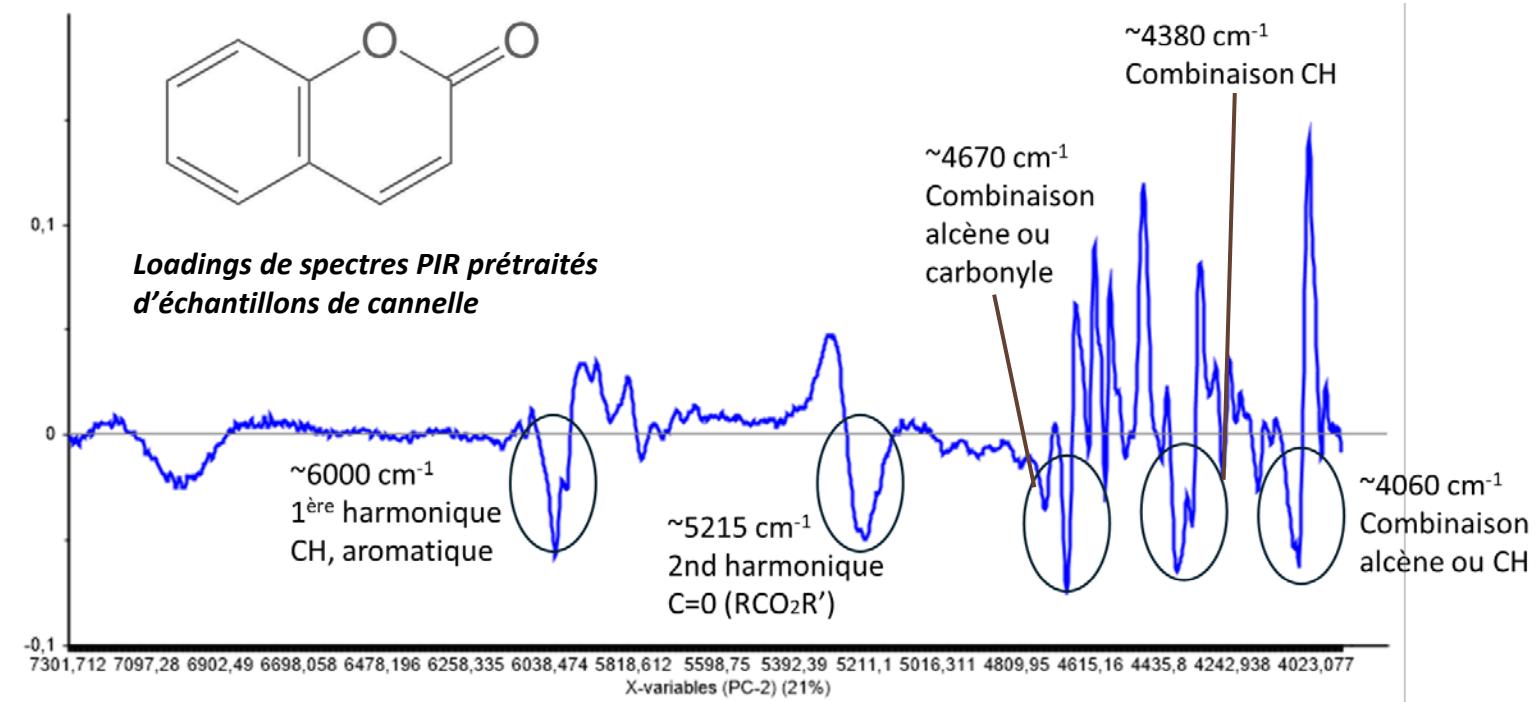
47 Spectres PIR d'échantillons de cannelle

	Humidité (H)	Huile essentielle (HE)	Cinnamaldéhyde	Coumarine
Echantillons	24	36	22	34



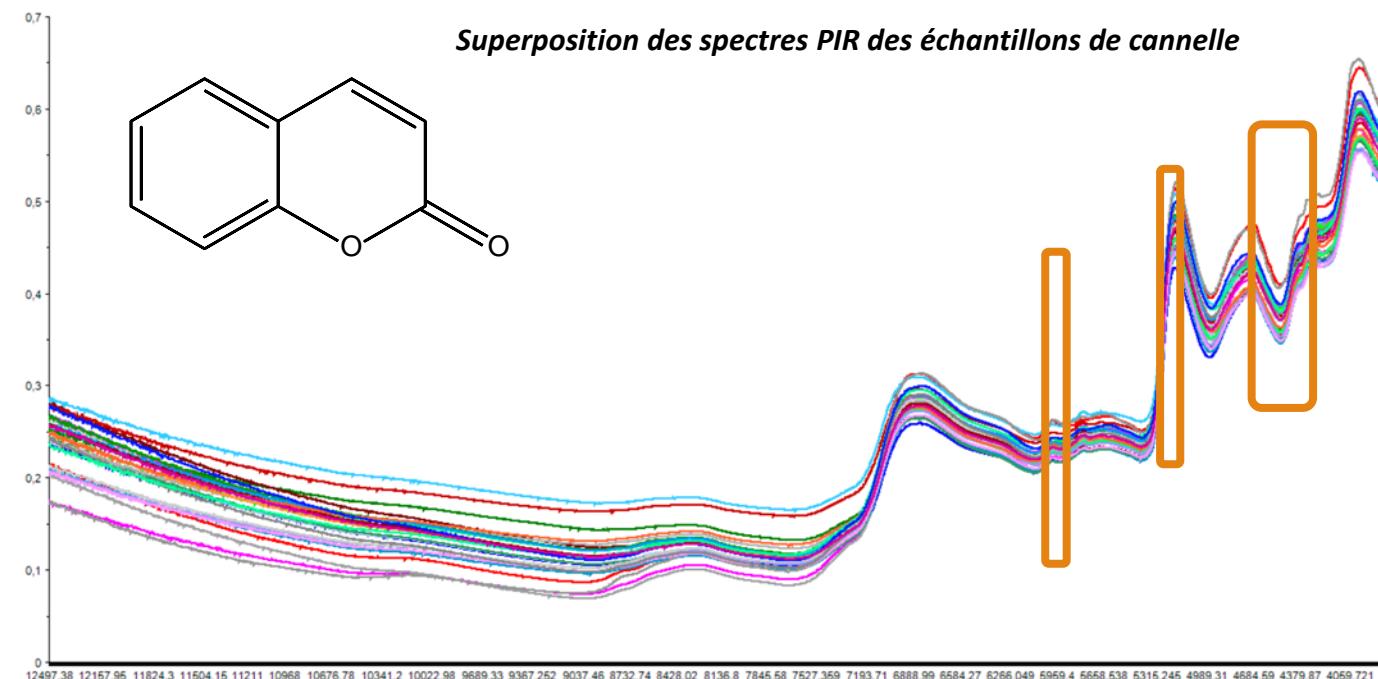
- Prédiction de la teneur en coumarine en mg/kg

Construction du modèle PLS à partir de 29 échantillons ayant des teneurs en coumarine de 9 à 4879 mg/kg dans la région spectrale $6050-5950\text{ cm}^{-1}$, $5250-5150\text{ cm}^{-1}$ et $4700-4000\text{ cm}^{-1}$ ($R^2=0,97$ / $\text{RMSEC}=177$)



- Prédiction de la teneur en coumarine en mg/kg

Construction du modèle PLS avec 29 échantillons ayant des teneurs en coumarine allant de 9 à 4879 mg/kg dans la région spectrale $6050-5950 \text{ cm}^{-1}$, $5250-5150 \text{ cm}^{-1}$ et $4700-4000 \text{ cm}^{-1}$
($R^2=0,97$ / $\text{RMSEC}=177$)



Prédiction sur 5 échantillons
($Q^2=0,99$ / $\text{RMSEP}=79$)

	Prediction	Reference	Δ
2503078	-78	19	-97
2404144	3647	3651	-4
2504234	22	15	7
2504235	-14	13	-27
2504265	3196	3343	-147

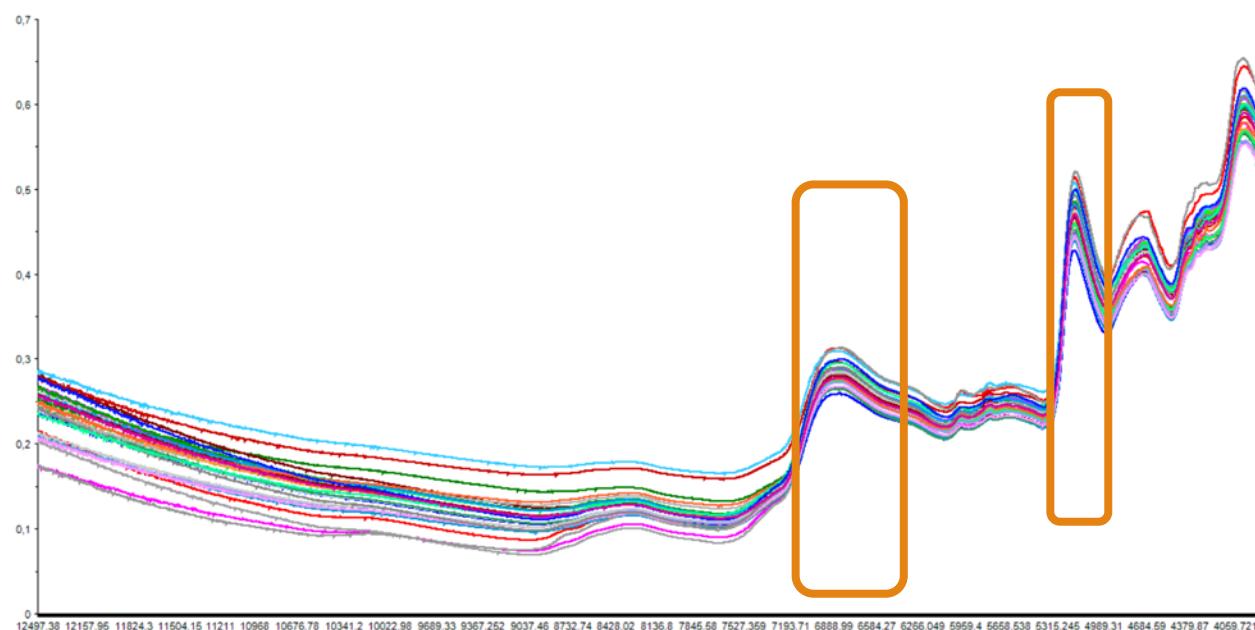
• Prédiction de la teneur en humidité en %



Construction du modèle PLS à partir de 15 échantillons ayant des teneurs en humidité de 9,62% à 13,73% dans la région spectrale $7400-6500 \text{ cm}^{-1}$ et $5350-4950 \text{ cm}^{-1}$ ($R^2=0,99$ / $\text{RMSEC}=0,07$)

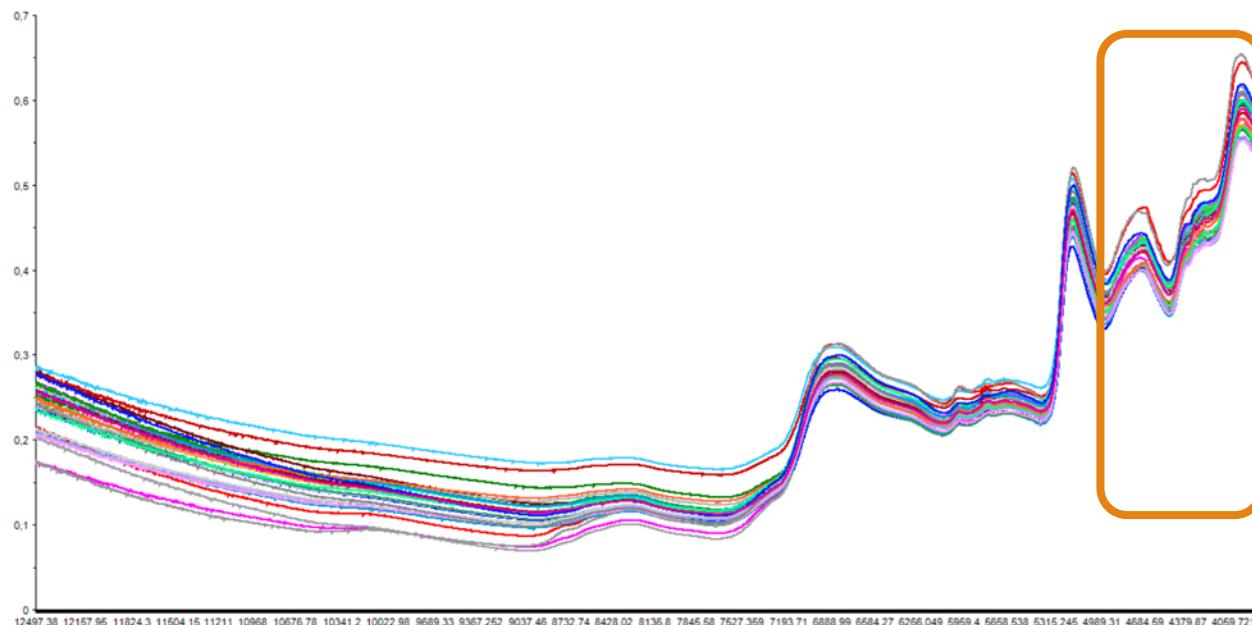


Prédiction sur 9 échantillons
($Q^2=0,53$ / $\text{RMSEP}=1,01$)



	Prediction (%)	Reference (%)	Δ
2502134	11,39	11,08	0,31
2502136	11,78	11,55	0,23
2502138	11,43	11,27	0,16
2503077	10,69	10,13	0,56
2503078	10,85	10,28	0,57
2504144	12,43	14,52	-2,09
2504234	11,77	11,87	-0,10
2504235	11,48	11,39	0,09
2504265	12,33	14,36	-2,03

• Prédiction de la teneur en HE (%)



Construction du modèle PLS à partir de 25 échantillons ayant des teneurs en HE de 0,47% à 1,85% dans la région spectrale $4800-4000\text{ cm}^{-1}$
($R^2=0,93$ / $\text{RMSEC}=0,10$)



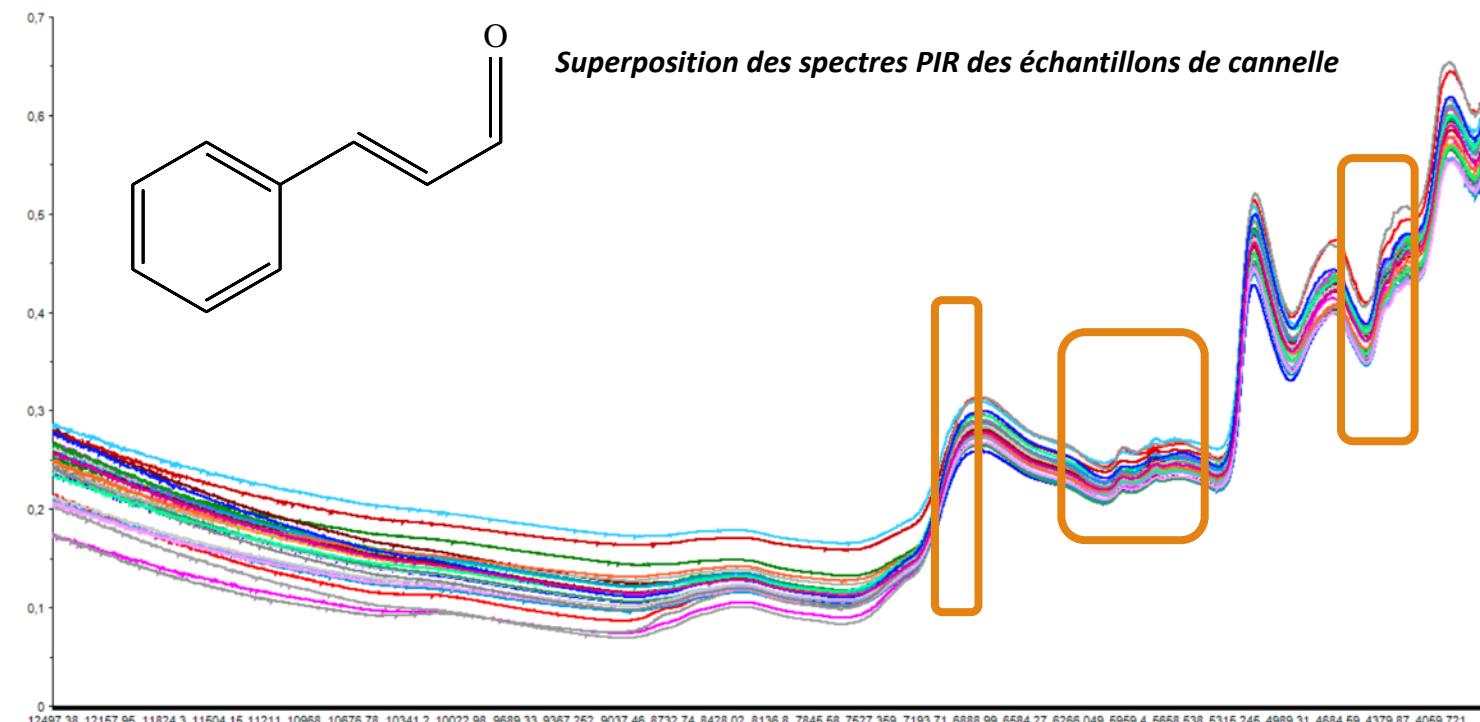
Prédiction sur 11 échantillons
($Q^2=0,88$ / $\text{RMSEP}=0,09$)

	Prediction (%)	Reference (%)	Δ
2409130	0,70	0,84	-0,14
2409131	0,80	0,92	-0,12
2501036	0,70	0,68	0,02
241274	0,66	0,73	-0,07
2501140	0,62	0,57	0,05
2502135	0,59	0,63	-0,04
2502136	1,37	1,24	0,13
2502138	1,47	1,39	0,08
2503077	0,58	0,60	-0,02
2503078	0,57	0,66	-0,09
2504213	0,78	0,72	0,06



- Prédiction de la teneur en cinnamaldéhyde en %

Construction du modèle PLS à partir de 17 échantillons ayant des teneurs en cinnamaldéhyde de 0,88% à 1,92% dans la région spectrale $7050-6900 \text{ cm}^{-1}$, $6400-5600 \text{ cm}^{-1}$ et $4600-4200 \text{ cm}^{-1}$ ($R^2=0,99$ / $\text{RMSEC}=0,009$)



Prédiction sur 5 échantillons
($Q^2=0,92$ / $\text{RMSEP}=0,08$)

	Prediction (%)	Reference (%)	Δ
2501140	1,00	1,10	-0,10
2502097	1,80	1,73	0,07
2502134	0,95	1,07	-0,12
2502136	1,69	1,63	0,06
2503078	1,00	1,04	-0,04

Conclusions

Technologie PIR comme outil intéressant de contrôle qualité.



Perspectives

- Détermination de la composition des huiles essentielles de cannelle par GC-MS (Prédiction, authentification).
- Technologie PIR pour détecter les possibles adultérations dans la cannelle.
- Appliquer ces travaux sur d'autres épices.





Authentification et prédition de paramètres physico-chimiques dans la cannelle

Anthony Barreau

Merci de votre attention