

Objectif

L'un des objectifs du projet Ecophyto IRIGAM est d'utiliser l'imagerie spectrale pour mesurer finement la **résistance variétale à la fusariose de l'épi** de blé tendre infecté par *Fusarium graminearum*.

Le but est de déterminer les longueurs d'onde les plus pertinentes permettant de discriminer les épillets sains des épillets fusariés, à l'aide d'une caméra hyperspectrale de laboratoire et de méthodes chimiométriques.

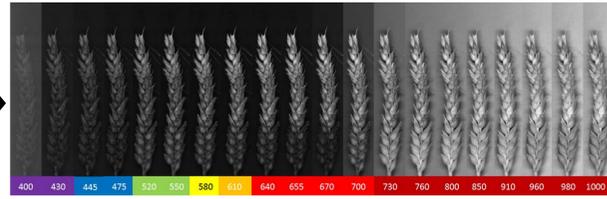
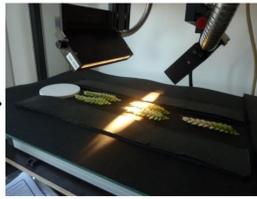
Acquisitions hyperspectrales d'épis de blé tendre

20 variétés de blé tendre
x 2 sites x 2 années



Essais inoculés avec une souche de *Fusarium graminearum*

Acquisitions hyperspectrales de 5 épis par variété



Base d'images :
- 2016 (1 récolte) :
189 épis
- 2017 (3 récoltes) :
489 épis

Caméra hyperspectrale (NEO Hypspec VNIR-1600) : 216 longueurs d'onde (λ) dans le visible et le proche infra-rouge (400nm – 1600nm)

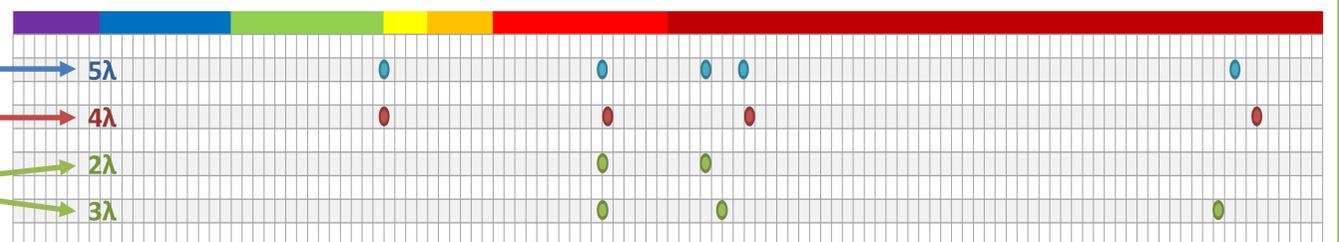
4 sous-ensembles de longueurs d'onde retenus pour quantifier la fusariose des épis

Méthodes statistiques utilisées

- Analyse discriminante pas à pas (ADPP) séquentielle
- Covariance selection (Covsel)
- Analyse discriminante pas à pas non séquentielle

Base d'apprentissage réalisée sur les données 2016

4 sous-ensembles de longueurs d'onde retenus



- ➔ 2 à 5 longueurs d'onde sélectionnées dans le visible et le proche infra-rouge
- ➔ Longueurs d'onde quasi similaires quelque soit la méthode de sélection utilisée

Validation des longueurs d'onde sélectionnées

Les sous-ensembles de longueurs d'onde retenus ont été validés en comparant, pour chaque épi, le taux de surface fusariée obtenu par analyse spectrale aux notations de référence par expertise visuelle.

Données 2016 : 189 épis

➔ $R^2 > 0,91$

➔ Résultats similaires quelque soit le sous-ensemble de longueurs d'onde utilisé

	R^2	ADPP séquentielle	Covsel	ADPP non séquentielle 2 λ	ADPP non séquentielle 3 λ
Expert 1 : note de 1 (sain) à 9 (fusa)		0,93	0,93	0,92	0,93
Expert 2 : note de 1 (sain) à 9 (fusa)		0,91	0,91	0,91	0,91
Expert 3 : % surface fusariée		0,94	0,94	0,93	0,94



Données 2017 : 275 épis

➔ $R^2 > 0,87$

➔ Les longueurs d'onde sélectionnées en 2016 sont pertinentes pour identifier les zones fusariées sur les épis 2017

	R^2	ADPP séquentielle	Covsel	ADPP non séquentielle 2 λ	ADPP non séquentielle 3 λ
Expert 1 : note de 1 (sain) à 9 (fusa)		0,92	0,92	0,89	0,93
Expert 2 : note de 1 (sain) à 9 (fusa)		0,92	0,91	0,89	0,92
Expert 3 : % surface fusariée		0,88	0,88	0,87	0,88



Effet du stade de développement des épis sur l'évaluation des zones fusariées

R^2 min entre les experts et l'analyse spectrale	ADPP séquentielle	Covsel	ADPP non séquentielle 2 λ	ADPP non séquentielle 3 λ
350°C/j après inoculation -- 115 épis	0,89	0,89	0,87	0,89
400°C/j après inoculation -- 160 épis	0,89	0,88	0,88	0,88
450°C/j après inoculation -- 115 épis	0,85	0,85	0,81	0,85
500°C/j après inoculation -- 75 épis	0,94	0,93	0,91	0,94
550°C/j après inoculation -- 26 épis	0,56	0,54	0,49	0,56

Les sous-ensembles de longueurs d'onde retenus permettent d'identifier la fusariose sur épi **entre 350°C/j et 500°C/j après floraison**.



Conclusion

Des **sous-ensembles de 2 à 5 longueurs d'ondes** ont été retenus dans le **visible et le proche infra-rouge** pour détecter et quantifier la fusariose de l'épi. Ces sous-ensembles sont pertinents pour évaluer les zones fusariées sur épis de blé tendre pour des stades de développement de l'épi compris **entre 350°C/j et 500°C/j après floraison**.

D'autres études sont en cours pour identifier les longueurs d'ondes les plus pertinentes à

partir des données 2017 et des données combinées 2016/2017, afin de renforcer la robustesse des résultats.

Ces résultats très prometteurs permettent d'envisager la mise au point d'une **caméra multispectrale** contenant les longueurs d'onde retenues pour quantifier la fusariose sur épis directement **au champ**.

Projet Ecophyto IRIGAM, subventionné par le Ministère de l'Agriculture

Contact : valerie.cadot@geves.fr