

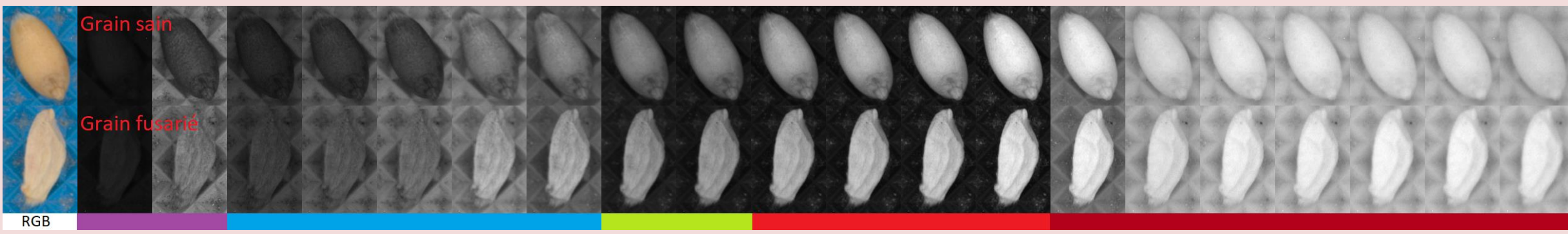
## Objectif

La fusariose de l'épi (FHB) provoquée principalement par *Fusarium graminearum*, est une des maladies fongiques les plus dommageables en termes de rendement et de qualité sanitaire due à la présence de mycotoxines. La sélection de variétés résistantes par notations visuelles au champ sur épis s'avère longue et subjective et les mesures des teneurs en Deoxynivalenol (DON) par HPLC-MS-MS onéreuses.

L'objectif du GEVES consiste à développer de nouvelles méthodes spectrales pour identifier et évaluer la résistance variétale à la fusariose et à la DON sur grains, comparativement aux méthodes de référence par notations visuelles et HPLC-MS/MS.

## Nouvelles méthodes de phénotypage de la fusariose sur grains

### Imagerie multispectrale



- ➔ Videometer Lab3 : 20 bandes spectrales de UV à l'IR (375nm à 970nm)
- ➔ Utilisation d'une bande convoyeuse => 1000 grains en 5 minutes



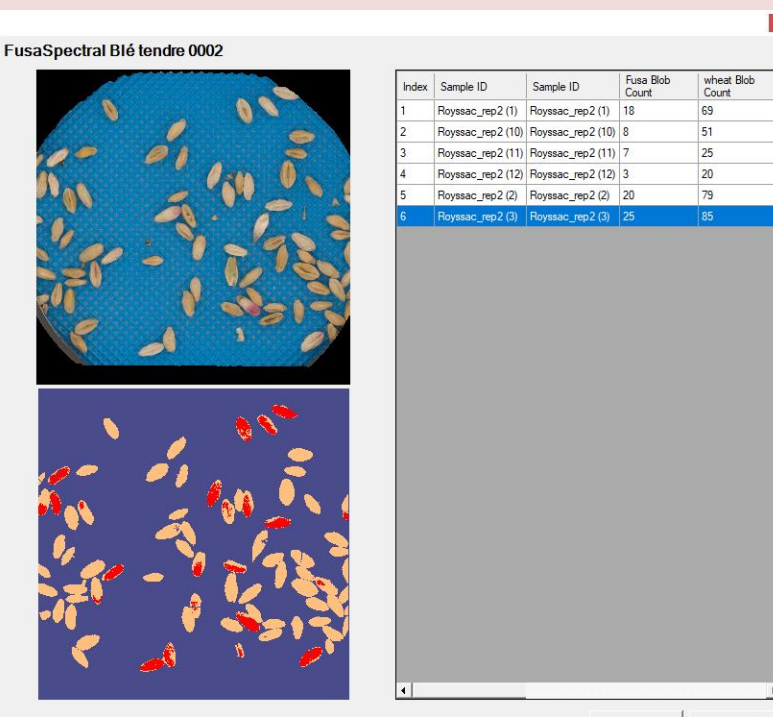
### NIRS



- ➔ 545 échantillons (111 variétés)
- ➔ issus de 2 à 4 essais CTPS sur 4 années (2014 à 2017)
- ➔ 10500 - 4000 cm<sup>-1</sup> (950 – 2500 nm)

### Algorithme "Fusaspectral blé tendre"

- ➔ Quantification du pourcentage de grains fusariés (FDK : Fusarium Damaged Kernels)
- ➔ Classification des grains en 2 classes : fusarié/indemne
- ➔ Méthode utilisée : Analyse canonique discriminante
- ➔ Algorithme testé sur 3 années (2014 à 2016), sur plus de 70 variétés par essai, avec 2 à 5 essais/an
- ➔ Application pour l'évaluation de la résistance variétale



### 3 modèles développés

Avec la méthode PLS à partir de:

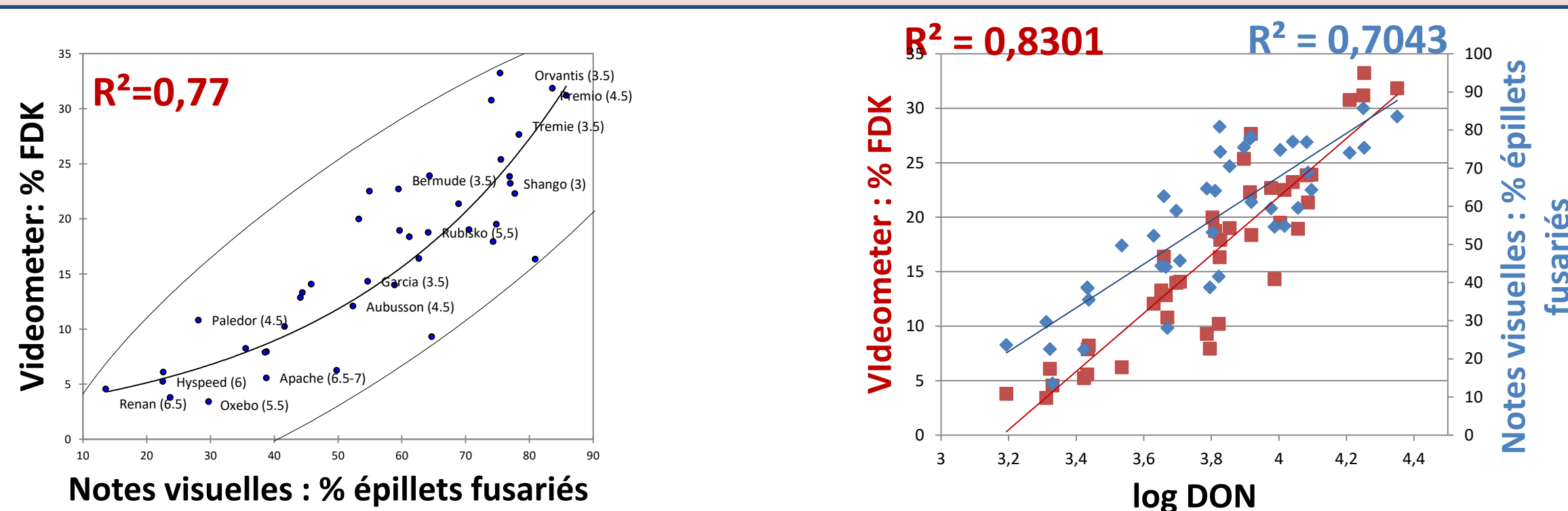
- ➔ 267 échantillons pour le "taux d'épillets fusariés"
- ➔ 360 échantillons pour la "FDK"
- ➔ 155 échantillons pour la "teneur en DON"

### Evaluation de l'algorithme

Algorithme Fusaspectral : Corrélation (R<sup>2</sup>) entre le FDK et les méthodes de référence

Pathogènes	Sites (mode inoculation)	Année	Notations visuelles	qPCR	DON
<i>Fusarium graminearum</i>	Anjouère 49 (cannes de maïs)	2014	0,77	nd	0,85
		2015	0,79	0,94	0,92
		2016	0,90	nd	0,66
	Anjouère 49 (pulvérisation)	2014	0,81	nd	nd
		2015	0,81	nd	nd
		2016	0,88	nd	nd
<i>Fusarium graminearum</i> + <i>Microdochium</i> spp	Maule 78 (cannes de maïs)	2015	0,32	nd	0,38
	Boigneville 91 (cannes de maïs)	2015	0,25	0,41	0,16
	Froissy 60 (cannes de maïs)	2016	0,52	0,66	nd
		2016	0,58	nd	0,44

#### En présence majoritaire de *F. graminearum* :



Anjouère : essais CTPS 2014 contaminés par cannes de maïs

Méthodes de référence : notations visuelles, teneur en DON mesurée par HPLC  
FDK issu de Fusaspectral est :

- ➔ un bon prédicteur du taux d'épillets fusariés
- ➔ meilleur prédicteur de la teneur en DON que les notations visuelles sur épi

#### En présence d'un complexe *Fusarium-Microdochium* :

Méthode de référence : qPCR (notations visuelles : confusion entre *Fusarium*/*Microdochium*)

- ➔ Fusaspectral s'avère moins performant en présence de *Microdochium*, étant conçu pour 2 classes (fusarié, indemne) mais s'avère un meilleur prédicteur que les notations visuelles (R<sup>2</sup> qPCR/FDK plus élevé que R<sup>2</sup> Notations visuelles/qPCR)

Développement en cours d'un nouvel algorithme à 3 classes (*F. graminearum*, *Microdochium* spp, indemne) qui combine données spectrales et morphométriques.

### Evaluation des modèles

- ❑ Les modèles "taux d'épillets fusariés" et FDK ont été évalués sur un set externe: les valeurs de référence de la fusariose ont été mesurées par notations visuelles au champ
- ❑ Le modèle DON a été vérifié par validation croisée: les valeurs de référence DON ont été mesurées par HPLC-MS/MS

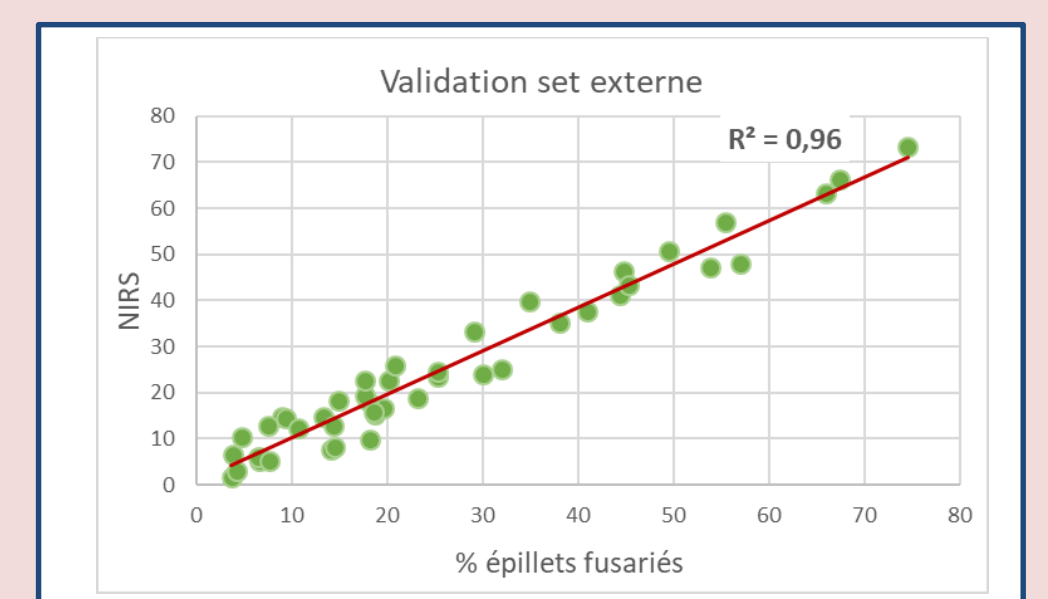
#### Performances des modèles NIRS

Modèle	Gamme (%)	Validation set externe		
		Nb éch	SEP (%)	R <sup>2</sup> validation
Taux d'épillets fusariés	0.6 à 86.7	45	3.9	0.96
FDK Taux grains fusariés	0.05 à 70.2	72	2.4	0.94

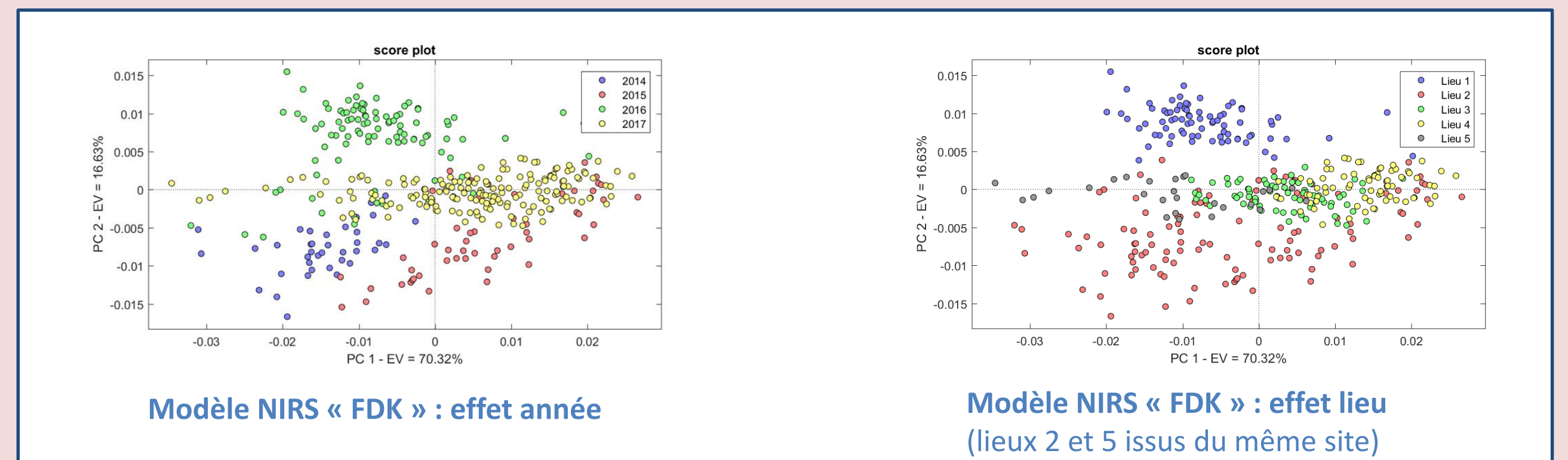
Modèle	Gamme (µg/Kg)	Validation croisée	
		RMSECV (µg/Kg)	R <sup>2</sup> validation
DON	72 à 17900	1314	0.89

SEP : erreur de prédiction RMSECV: erreur de validation croisée

- ➔ Bonne corrélation entre la prédiction NIRS et les valeurs de référence "taux d'épillets fusariés", FDK et DON



- ➔ Les modèles NIRS prennent en compte les effets lieux et années



Bonne prédiction des trois caractères. Cette étude sera poursuivie en enrichissant les sets d'étalonnage élargir la variabilité: lieux, années, variétés.

## Conclusion

Les nouvelles technologies de phénotypage par imagerie multispectrale et NIRS s'avèrent prometteuses pour évaluer la résistance variétale à la FHB et à la DON pour les céréales à paille, en étant plus rapide et moins onéreuses que les méthodes de références.

En cas de complexe *Fusarium-Microdochium*, des études spectrales se poursuivent pour améliorer la discrimination entre *Fusarium graminearum* et *Microdochium* spp.

Contact : valerie.cadot@gevesfr

The main official missions of GEVES are:

- to conduct DUS and VCUS studies for the Registration of new varieties in the Official Catalogue
- to conduct DUS studies for the Legal protection of varieties (PBR)
- to evaluate the quality and the varietal identity of seed lots and for the Certification of seeds, for species requiring statutory certification.