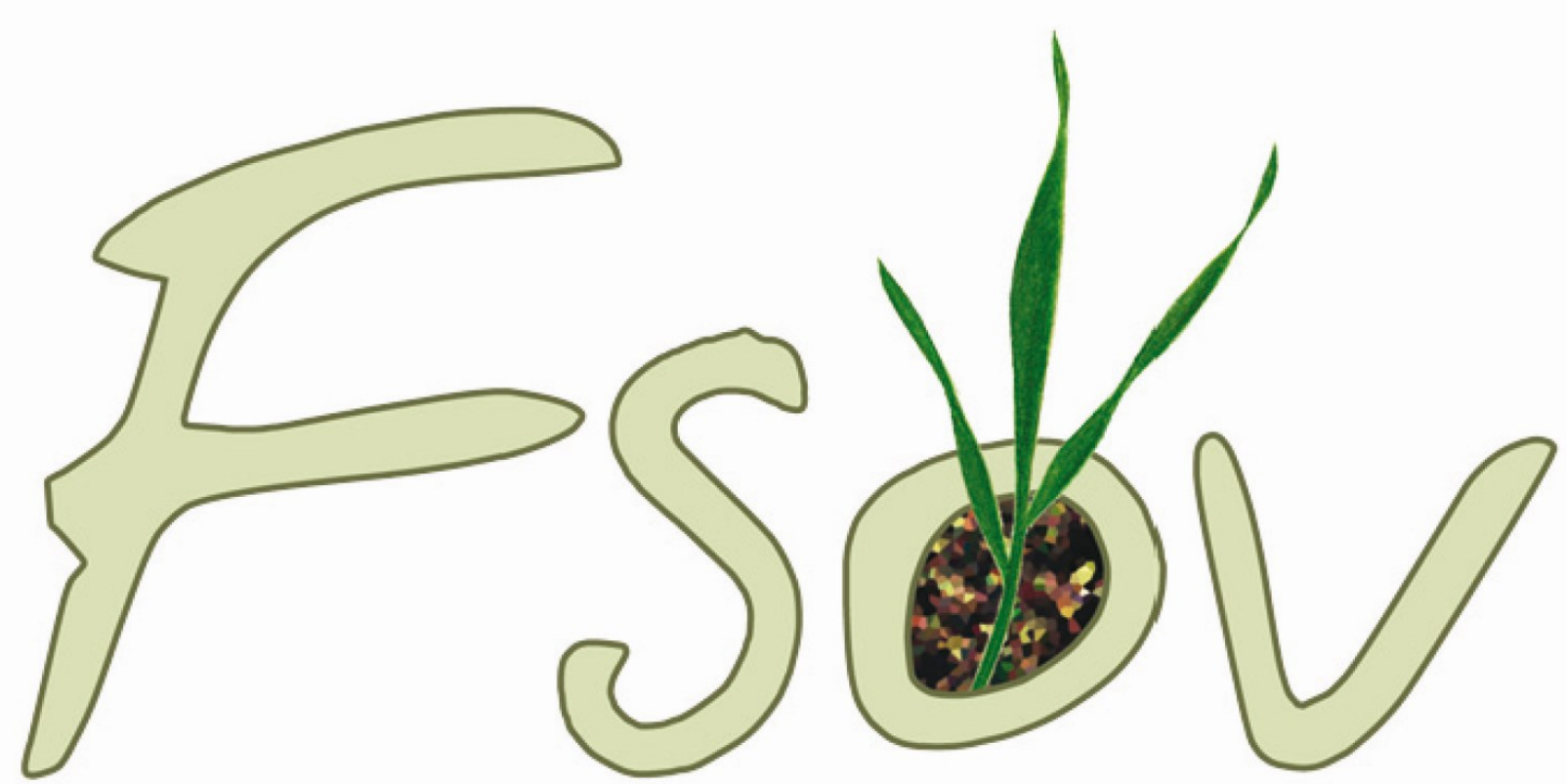




Fonds de soutien à l'Obtention Végétale



Blé tendre



Blé dur



Orge



Seigle



Avoine



Triticale



Riz



Épeautre

Microdochium spp. : Vers une meilleure connaissance de l'occurrence de l'épidémiologie du champignon et du comportement des variétés de blé tendre actuelles face à cette maladie

Delphine Taillieu 1*, Valerie Cadot 3a, Benoit Foucault 1a, Olivier Robert 1*, Laure Duchalais 1, Sébastien Caiveau 1, Clément Debiton 1, Pascal Giraudeau 1, Sylvie Dutriez 1, Thierry Bouthillier 1, Jérôme Auzanneau 1, Celine Duque 1, Cindy Vitry 2, Stéphanie Le Prieur 2, Florian Dauthieux 2, Marlène Faure 3, Thomas Baldwin 3, Clémence Galon 3, Isabelle Serandat 3, Jean-Philippe Maigniel 4, Romain Valade 2a

1 - UFS – 17 Rue du Louvre, 75001 PARIS

2 - ARVALIS – Laboratoire de pathologie végétale, 78850, Thiverval-Grignon

3 - GEVES – 25 rue Georges Morel, 49071 BEAUCOUZE

4 - GEVES – Domaine de l'Anjouère - La Pouëze, 49370 Erdre-en-Anjou

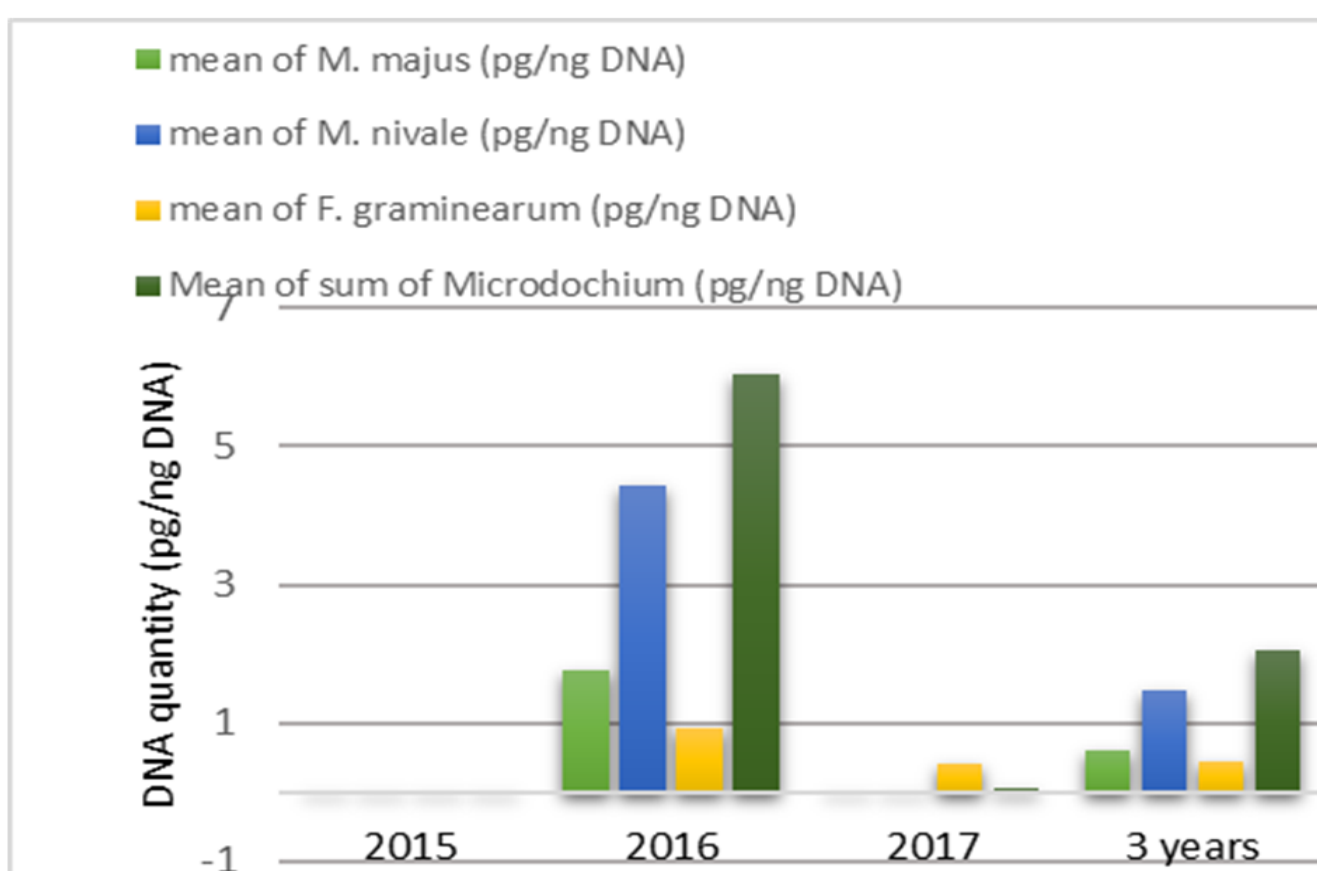
* Coordinateur : Delphine Taillieu, delphine.taillieu@florimond-desprez.fr, 06 75 42 96 40

a Co auteur Article et Poster : Romain Valade, Valerie Cadot, Benoit Foucault, Delphine Taillieu

† Décédé en Février 2017 Olivier Robert

Introduction: La fusariose de l'épi est une maladie causée par un complexe d'espèces fongiques toxigène (*Fusarium*) et non toxigène (*Microdochium*). Depuis plusieurs années, la présence de deux espèces de *Microdochium*, *M. nivale* et *M. majus*, ne cesse d'être significative sur les céréales françaises et leur rôle dans les pertes de rendements devient de plus en plus préoccupant. Ainsi, l'émergence avérée de ces agents pathogènes, couplée avec le manque de connaissances à la fois sur l'épidémiologie de ces champignons, la symptomatologie et sur le comportement des variétés de blé actuelles a poussé les acteurs de la filière à engager des travaux pour mieux caractériser ces agents pathogènes, développer des méthodes de phénotypage adaptées pour la sélection variétale et caractériser ces variétés pour leur résistance spécifique à *Microdochium*.

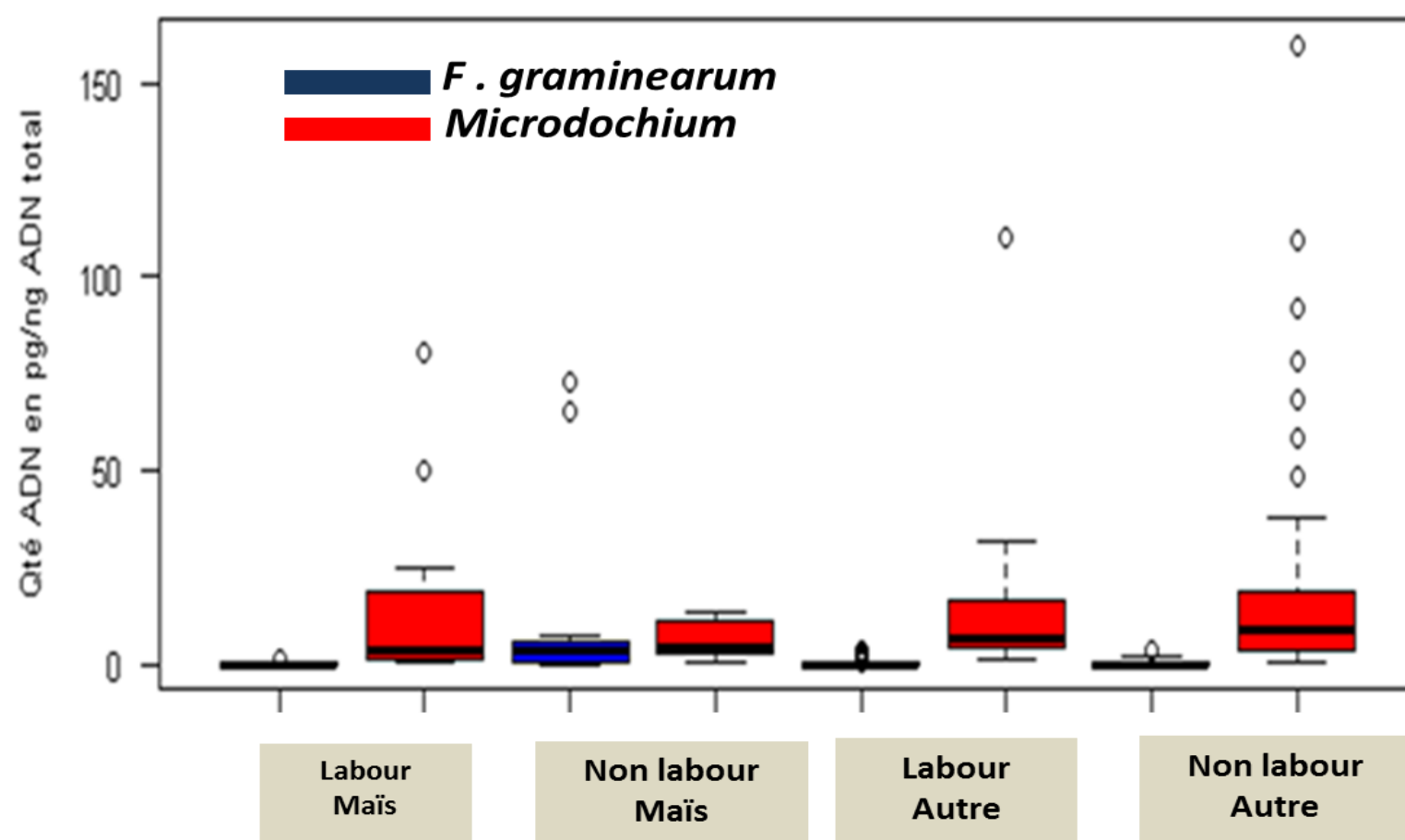
Mise en évidence d'une prédominance de *Microdochium* spp., lors de ces 3 années d'études (2015 à 2017).



Moyenne de la biomasse fongique (en pg/ng d'ADN total) pour les 3 années du projet

Occurrence de *Microdochium*

- ✓ 150 analyses microbiologiques et moléculaires (qPCR) sur grains récoltés dans des parcelles agriculteurs.
- ✓ *Microdochium* a été le taxa le plus isolé et quantifié pendant les 3 années d'enquêtes devant *F. graminearum*.
- ✓ En 2016, 85% des grains fusariés étaient infectés par *Microdochium*!
- ✓ *M. nivale* a été l'espèce prédominante retrouvée sur épis.
- ✓ Forte variabilité dans la fréquence des espèces selon les années → Impact des conditions climatiques plus important que les conditions agronomiques pour *Microdochium*.



Quantité d'ADN de *Microdochium* (en rouge) et *F. graminearum* (en bleu) en fonction du précédent et du travail du sol (149 échantillons prélevés pendant lors du stade remplissage en 2016)

Le travail du sol et le précédent n'ont pas d'effet significatif sur la quantité de *Microdochium* spp. contrairement à *F. graminearum*.



Photos : Symptômes de *Microdochium* spp. sur feuilles

	necrose_feuille	M.nivale	M.majus
necrose_feuilles	1	0.89	0.75
M.nivale	0.89	1	0.87
M.majus	0.75	0.87	1
Necrose_epillets	1	0.57	0.69
M.nivale	0.57	1	0.39
M.majus	0.69	0.39	1

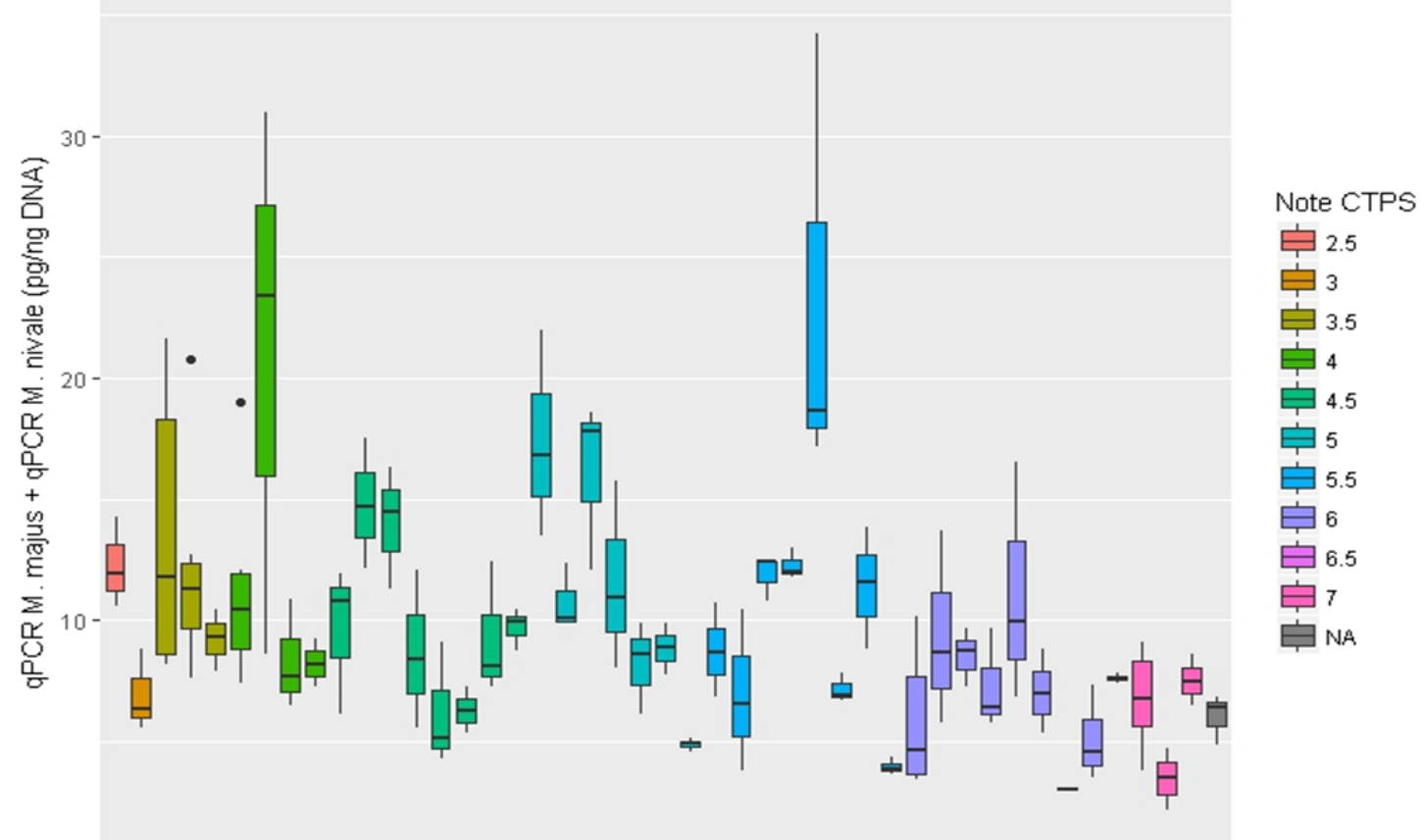
Tableau de corrélation : notations (% nécroses sur feuilles et sur épis) liées à la quantité relative de *Microdochium* spp. (2016)

Détermination du stade d'infection optimale & Evaluation du comportement des variétés face à *Microdochium*

Différents essais ont été menés pour mettre au point une méthode d'inoculation artificielle efficace et caractériser la résistance variétale de 45 variétés. Les principaux résultats acquis dans le projet sont:

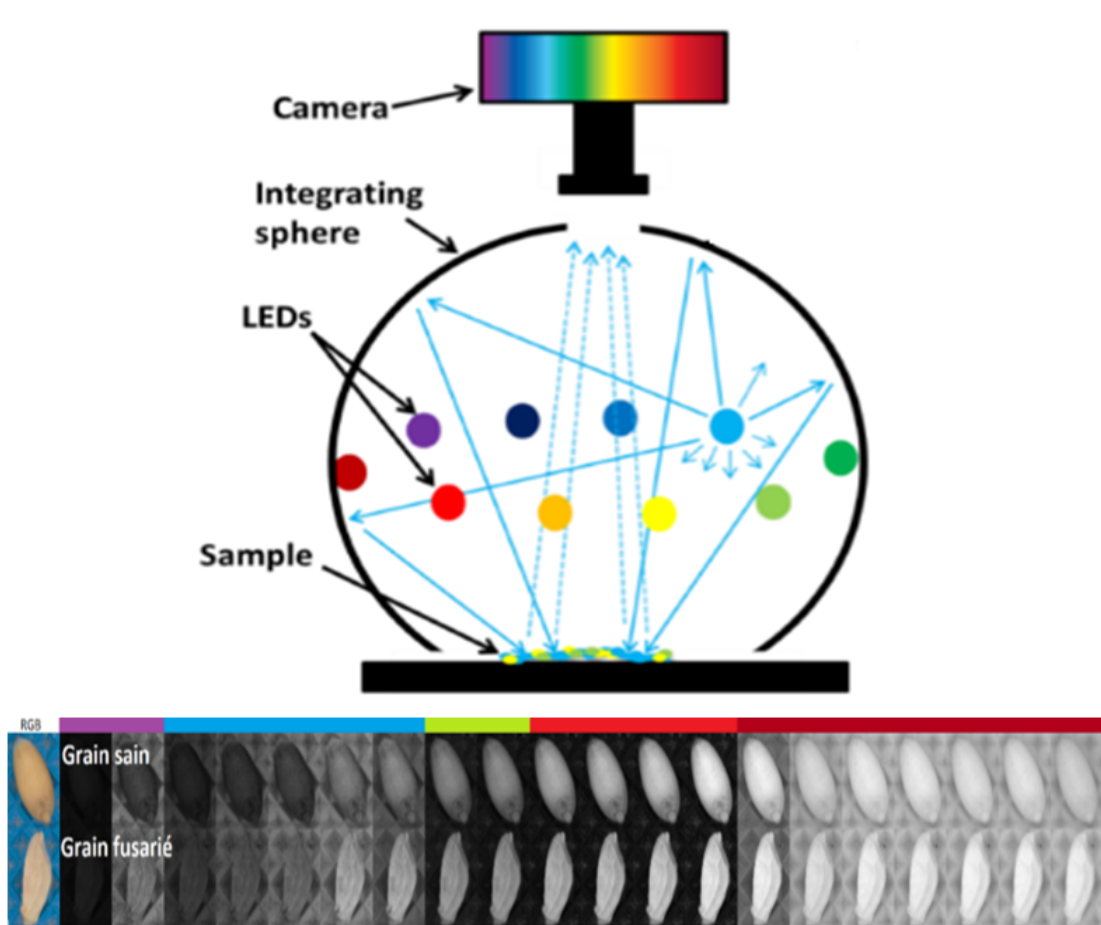
- ✓ Meilleure connaissance des symptômes sur feuilles pour les acteurs de la sélection.
- ✓ Distinction entre *Microdochium* spp. et *F. graminearum* avec des observations visuelles très difficile. L'outil qPCR est un outil pertinent pour caractériser les symptômes.
- ✓ Pas d'effet significatif des modalités d'inoculation testées malgré des tendances pour des inoculations plus efficaces à mi épiaison et à mi floraison. Les méthodes testées ont peu permis de s'affranchir de la présence de *F. graminearum*.
- ✓ Des différences variétales ont été observées et la sensibilité pourrait être différente entre les feuilles et les épis.

Difficulté à maîtriser le phénotypage, notamment sur épi. *Microdochium* spp. serait plus sensible aux conditions météorologiques qu'au stade de la plante pour garantir un développement du champignon.



Quantité (en pg/ng d'ADN total) de *Microdochium* par variété et selon la note DON (post inscription)

Du progrès génétique est possible pour lutter contre *Microdochium* même si aucune résistance totale n'a été observée. Il n'y a pas de différence marquante pour les variétés testées entre *M. majus* et *M. nivale*. Dans l'ensemble, les variétés sensibles à *F. graminearum* le sont aussi à *Microdochium* spp. Cependant, les résultats suggèrent des différences pour certaines variétés, pouvant ainsi mettre en évidence des mécanismes de résistance différents.



VideometerLab3 : images multispectrales d'un grain sain et d'un grain fusarié

Outil d'imagerie multispectrale du taux de grains attaqués par *Microdochium*

L'utilisation du VideometerLab 3 a été testé pour connaître ses capacités à distinguer les symptômes sur grains de *Microdochium* spp. et *F. graminearum*. Il possède 20 LEDs de longueurs d'onde différentes, allant de l'ultra-violet à l'infra rouge (375 nm à 970 nm). Suite à la constitution d'une base de données (8090 grains) référençant les données multispectrales, analyses visuelles et microbiologiques des modèles de classification ont été créés. Les résultats sont satisfaisants lorsque le modèle classe les grains à partir des données issues de la base d'apprentissage mais restent insuffisants pour un jeu de données externe. L'amélioration de la classification nécessiterait, soit d'élargir la base d'apprentissage, soit d'identifier les longueurs d'onde spécifiques de *Microdochium* et de *Fusarium* pour les incorporer dans le Videometer.

Les longueurs d'ondes présentes dans le Videometer ne semblent pas capable de différencier suffisamment les 3 classes : Grains sains, grains atteint de *Microdochium* spp. et grains atteint de *F. graminearum*.

		Modèle		
		Sain	Fusa	Micro
Analyse sanitaire	Sain	87%	2%	11%
	Fusa	5%	87%	8%
	Micro	20%	6%	75%

Matrice de confusion sur la base d'apprentissage (8090 grains)

		Modèle		
		Sain	Fusa	Micro
Analyse sanitaire	Sain	67%	5%	28%
	Fusa	13%	66%	21%
	Micro	31%	9%	61%

Matrice de confusion sur des données externes (4046 grains)

Conclusion : La prédominance de *Microdochium* spp., est confirmée sur le territoire français. Le projet a permis de mieux appréhender les symptômes notamment sur feuilles et d'affirmer que l'outil moléculaire était nécessaire aujourd'hui quant à la détermination du champignon sur épi. Du progrès génétique est possible. Les difficultés à maîtriser l'inoculation et donc le phénotypage reste un sujet à approfondir afin que, les acteurs de la sélection variétale puissent disposer d'outils et de moyens afin de mettre en évidence des résistances variétales.

