

FUSARIOSE

MIEUX COMPRENDRE *Microdochium*



Opportunistes, les deux espèces de *Microdochium* profitent de toutes les voies d'entrée pour pénétrer dans le limbe.

© J.-Y. Maufrais, ARVALIS-Institut du végétal

***Microdochium spp.* peut représenter plus de la moitié de la flore des épis de céréales à paille. La meilleure compréhension de cet agent pathogène émergent est indispensable pour que la sélection puisse, à terme, créer des variétés résistantes en s'appuyant sur des moyens de phénotypages adaptés.**

La fusariose des épis, maladie des céréales à paille présente dans le monde entier, est à l'origine de pertes de rendement directes pouvant dépasser 20 quintaux/hectare. Elle provoque également des pertes indirectes par la présence de mycotoxines dans le grain et la diminution de la qualité boulangère. Cette maladie peut être causée par des champignons pathogènes du genre *Fusarium*, sur lesquels portent la plupart des études actuelles, mais aussi des *Microdochium spp.* qui, contrairement aux *Fusarium spp.*, ne produisent pas de mycotoxine toxique pour l'Homme. Les enquêtes au champ d'ARVALIS - Institut du végétal menées depuis 2007 (1) confirment l'émergence de ces derniers au niveau national (figure 1).

À l'heure actuelle, les connaissances de leur impact sur les rendements et la qualité du grain restent minces, de même que la compréhension de leur développement au champ. Un projet de recherche dans lequel ARVALIS - Institut du végétal est impliqué, financé par le Fonds de Soutien à l'Obtention Végétale (FSOV) et coordonné par l'Union Française des Semenciers (UFS), a pour but de mieux comprendre le fonctionnement de ce champignon pathogène.

Incontournable levier végétal

L'émergence de résistances à certains produits phytosanitaires dans la population de *Microdochium*, notamment les strobilurines et les benzimidazoles, complique la lutte et met en évidence l'importance du levier variétal. Or, à l'heure actuelle, le comportement des variétés de blé tendre face à *Microdochium*, qui fait l'objet de l'étude, n'est pas connu et aucun gène de résistance n'a été mis en évidence.

« Les *Microdochium spp.* sont capables d'attaquer tous les organes de la plante. »

Représentés sur les céréales à paille majoritairement par deux espèces, *Microdochium majus* et *Microdochium nivale*, les champignons pathogènes du genre *Microdochium* sont capables d'attaquer tous les organes de la plante, des plantules aux tiges et nœuds, feuilles et épis. Cette polyvalence en matière d'organes hôtes et, donc, de symptômes rend leur étude complexe. Ils ont souvent été confondus avec d'autres, ce qui complique la recherche d'informations précises.

L'attaque des feuilles et des épis

Les symptômes de *Microdochium* sur les feuilles sont souvent associés à une attaque conjointe ou ultérieure sur les épis, les feuilles pouvant servir de relai à l'infection. Mais les symptômes foliaires peuvent passer inaperçus ou être confondus avec d'autres maladies, telles que la septoriose. Les deux espèces de *Microdochium*, hautement opportunistes, vont profiter de tous les points d'entrée

existants pour pénétrer dans le limbe : stomates, blessures d'insectes telles que les morsures de criocères, symptômes physiologiques ou encore nécroses causées par d'autres maladies. La tache apparaît tout d'abord vert-bouteille, d'aspect huileux, puis évolue en une nécrose présentant souvent un aspect concentrique.

ENQUÊTE NATIONALE : émergence avérée de *Microdochium*

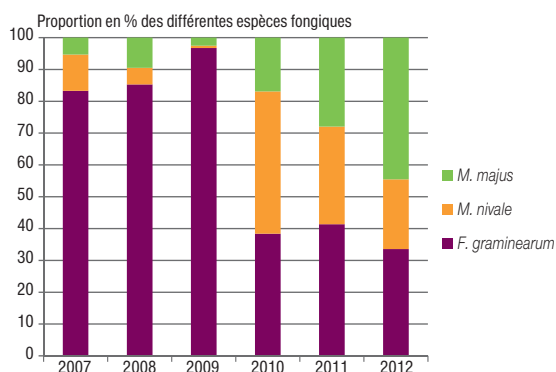


Figure 1 : Proportion en % des différentes espèces fongiques présentes dans les échantillons issus des enquêtes au champ en France. Quantité d'ADN dosée par qPCR. Source ARVALIS – Institut du végétal.

L'épiaison : un stade d'infection optimal

Le stade d'infection optimal des épis par *Microdochium* serait l'épiaison, l'attaque pouvant être plus précoce que la fusariose à *F. graminearum*. Le développement de *M. nivale* et *M. majus* à la floraison des blés est favorisé par des températures fraîches, environ 12 à 16 °C, et des précipitations fréquentes mais courtes. Les symptômes sont visuellement difficiles à différencier de ceux causés par *F. graminearum*.

À la récolte, les grains contaminés présentent des ponctuations noires qui participent, sur le blé dur, à la moucheture du grain.

La présence à la fin du printemps et au cours de l'été de ponctuations noires sur les gaines basses, très ancrées dans les tissus, est un indicateur sans faille de sa présence. Ces structures correspondent à des périthèces, la forme de reproduction sexuée du champignon (*Monographella nivalis*), qui vont assurer sa survie au cours de l'automne et de l'hiver sur les débris de culture et jouer un rôle dans l'épidémie de l'année suivante.

Des mécanismes de résistance à découvrir

Aucune étude du comportement des variétés de blé tendre face à des attaques de *Microdochium* sur des

feuilles et des épis n'a encore été publiée. Cependant, des observations sur le terrain suggéreraient que les classements variétaux établis pour la fusariose à *Fusarium spp.* ne seraient pas tous valables pour *Microdochium spp.* : les sources de résistance sont probablement différentes. Le parallèle avec les mécanismes de défense connus du blé face à la fusariose des épis est donc à vérifier. Outre les mécanismes « physiques », plusieurs types de résistances physiologiques sont probablement mis en œuvre par la plante contre *Microdochium* : résistances de type 1 (mécanisme actif contre l'infection initiale de la fleur), de type 3 (résistance à l'attaque des grains) ou de type 4 (tolérance de la plante vis-à-vis de l'agent pathogène).

La biologie moléculaire a identifié deux espèces

La biologie moléculaire a permis une nette avancée en taxonomie fongique et une meilleure compréhension des différentes espèces. Ainsi, en 2005, Glynn et ses collègues ont identifié des divergences entre les isolats de *Microdochium* et ont mis en évidence deux espèces distinctes : *M. majus* et *M. nivale*. Auparavant, Wollenweber avait d'abord classé les *Microdochium* dans le genre *Fusarium* (*F. nivale var nivale* et *F. nivale var majus*) en raison de leur participation au complexe responsable de la fusariose sur épis et de la forme en croissant (fuseau) de leurs conidies. En 1983, après avoir observé leur forme téléomorphe (*Monographella*), Samuel & Halett les avaient reclassés en un genre différent, *Microdochium*.

50

% c'est la part de la flore fongique que *Microdochium* peut représenter à la récolte.



Dans les pays à couverture neigeuse prolongée, le champignon est surnommé « la moisissure rose des neiges ».

© N. Cornec

L'analyse moléculaire pour caractériser les espèces

Au travers du réseau de l'UFS et d'ARVALIS - Institut du végétal, de nombreux prélèvements de feuilles et d'épis symptomatiques seront transmis au laboratoire de pathologie végétale d'ARVALIS - Institut du végétal pour y être analysés par PCR quantitative (qPCR). Cet outil moléculaire permettra de mesurer la proportion de chaque espèce de *Microdochium*, mais également de *Fusarium graminearum*, et notamment de déterminer s'il existe un lien entre les attaques sur feuilles et épis.

« Mesurer la proportion de chaque espèce par qPCR permettra de déterminer s'il existe un lien entre les attaques sur feuilles et épis. »

Signature spectrale des agents pathogènes

Dans le cadre d'un précédent projet FSOV (MYCOTEK), un outil de détermination rapide du taux de grains fusariés par imagerie multispectrale (VideometerLab) a montré une bonne corrélation avec les symptômes par notation visuelle. Le projet actuel va aussi tester la capacité de cet outil à déterminer de manière rapide, automatisée et fiable la contamination des grains par *Microdochium* et définir si une distinction peut être faite entre *Microdochium spp.* et *Fusarium spp.* Ainsi, les échantillons retenus pour la quantification moléculaire de *Microdochium* seront analysés par le VideometerLab afin d'appréhender la faisabilité d'une telle analyse en routine et de mettre au point un étalonnage fiable de l'outil pour *Microdochium*.

Une étude en trois points

La présence de *Microdochium* en France et les facteurs agronomiques associés à son développement, premier axe du nouveau projet, vont être étudiés grâce aux réseaux d'enquêtes chez les agriculteurs menés par ARVALIS - Institut du végétal.

Le second axe de recherche vise à mieux comprendre son épidémiologie en culture en s'appuyant sur le descriptif de l'itinéraire technique associé à chaque échantillon.

Enfin, le dernier axe est centré sur l'évaluation du comportement des variétés de blé actuelles face à l'attaque par cet agent pathogène, ainsi que sur l'impact de *Microdochium* sur les rendements.

Des retombées directes

Au-delà du domaine de l'obtention végétale, le projet devrait apporter aux agriculteurs des réponses concrètes sur les risques associés à certains itinéraires culturaux. Ce travail permettra aussi de savoir, au plan national, si cet agent pathogène représente une menace que doivent prendre en compte les organismes officiels. Enfin, selon les résultats obtenus, cette étude pourra servir de base à de futurs projets visant à investiguer plus profondément les sources de résistance à ce champignon.

(1) Dans le cadre des projets ANR DON & CO et CASDAR ECOFUSA.

Romain Valade - r.valade@arvalisinstitutduvegetal.fr
ARVALIS - Institut du végétal



Microdochium spp. appartient au complexe responsable des fusarioses.