

Caractérisation et dynamique des fusarioses sur maïs en Région Wallonne

¹Scauflaire Jonathan, ²Mahieu Olivier, ²Paternostre Laurent, ²Louvieux Julien, ³Foucart Guy, ³Renard Fabien et ¹Munaut Françoise

¹Mycothèque de l'Université catholique de Louvain (BCCMTM/MUCL), Unité de Microbiologie, Faculté d'Ingénierie biologique, agronomique et environnementale, Université catholique de Louvain, Croix du Sud 3 boîte 6, B-1348 Louvain-la-Neuve

²Centre Agronomique de Recherches Appliquées du Hainaut, Rue Paul Pastur 11, B-7800 Ath

³Centre Indépendant de Promotion Fourragère, Faculté d'Ingénierie biologique, agronomique et environnementale, Université catholique de Louvain, Croix du Sud 2 boîte 3, B-1348 Louvain-la-Neuve

E-mail: scauflaire@mbia.ucl.ac.be, munaut@mbia.ucl.ac.be

Contexte et objectifs

Un des principaux problèmes rencontrés lors de la culture du maïs, tant en Belgique que dans d'autres régions tempérées et en régions tropicales, réside dans les attaques de fusarioses. Plusieurs espèces de *Fusarium* sont en effet responsables de pertes de rendement du maïs, pouvant atteindre 30% des récoltes. Les fusarioses diminuent la qualité alimentaire du maïs fourrager et certaines espèces produisent des métabolites secondaires, appelés mycotoxines, pouvant causer de graves problèmes de santé aux animaux ayant ingéré de l'ensilage contaminé.

Les fusarioses du maïs, antérieurement attribuées au seul taxon *F. roseum*, sont en fait le résultat de contamination par différentes espèces de *Fusarium*, principalement *F. graminearum*, *F. verticillioides* et *F. proliferatum*. On retrouve également, quoique plus rarement ou en proportion plus faible des espèces telles que *F. avenaceum*, *F. subglutinans*, *F. sambucinum*, *F. sporotrichioides*, *F. croockwellense*, *F. culmorum* et *F. poae*. Par ailleurs, des études récentes au niveau du génome de *Fusarium* montrent pour certaines espèces une diversité encore plus grande, laissant présager des situations concrètes aux champs encore plus complexes (Nirenberg and O'Donnell, 1998 ; O'Donnell *et al.*, 2000 ; O'Donnell *et al.*, 2004).

A la diversité des espèces et à leur phytopathogénicité respective sur maïs, se greffe leur capacité à produire des spectres différents mycotoxines (Table 1), pouvant participer à leur virulence et leur agressivité vis-à-vis du maïs, ou leur apporter un avantage compétitif sur d'autres microorganismes (champignons, bactéries). La fumonisine, le DON (Déoxynivalenol), la toxine T2 et la zéaralénone font partie de ces mycotoxines. En Belgique, de nombreux cas de problèmes de santé sont régulièrement rapportés suite à la consommation de maïs-ensilage, bien que la corrélation stricte entre l'origine du problème et les symptômes soient difficilement établie. Par ailleurs, une étude exploratoire menée de 2004 à 2006 sur ensilages belges, en collaboration avec le CARAH (Centre Agronomique de Recherches Appliquées du Hainaut) et le CIPF (Centre Indépendant de Promotion Fourragère), remarque que des quantités non négligeables des quatre mycotoxines citées ci-dessus sont retrouvées dans des ensilages au sein desquels aucune souche de *Fusarium* n'a pas cependant pu être isolée. Il est établi que les propriétés des ensilages (pH, aérobiose, t°) empêchent la croissance des *Fusarium* spp. producteurs de ces toxines (Scudamore et Livesey, 1998). Les mycotoxines retrouvées sont donc produites au champ.

Une solution aux problèmes de pertes de rendement et de contaminations par mycotoxines, dus aux contaminations fongiques du maïs au champ, ne pourra être apportée que par la détermination des paramètres favorisant l'installation de ces champignons et la production de mycotoxines. Or, la connaissance de la distribution des espèces de *Fusarium* présentes sur maïs fourrager en Wallonie, ainsi que de leur potentiel mycotoxinogène, est encore très lacunaire. C'est pourquoi, nous proposons d'étudier la dynamique des contaminations fongique et toxique sur plantes de maïs au champ, dans des situations éco-climatiques contrastées.

L'objectif final est de pouvoir définir les paramètres qui permettront d'empêcher ou de limiter, d'une part, l'installation des *Fusarium* spp. incriminés dans les fusarioses du maïs et, d'autre part, les dégâts provoqués par celles-ci (plantes versées, diminution de rendement, production de mycotoxines, ...). Ces paramètres sont d'ordre variétal (hybride sensible, tolérant ou résistant aux différentes fusarioses, tenue de la spathe), éco-climatique (type de sol, régions, paramètres météorologiques), culturels (phytotechnie, précédents culturels, traitements phytosanitaires) et fongiques (facteurs de virulence, métabolites secondaires). La dynamique des différentes espèces de *Fusarium* durant la saison culturale sera étudiée, ainsi que la variabilité génétique au sein des espèces et leur production de mycotoxines.

Table 1 Principales mycotoxines produites par les espèces de *Fusarium*. identifiées sur maïs.

Espèce	Principales mycotoxines
<i>F. avenaceum</i>	DON, HT-2 toxine, nivalénone
<i>F. croockwellense</i>	DON, nivalénone, zéaralénone
<i>F. culmorum</i>	DON, nivalénone, toxine T2, zéaralénone
<i>F. graminearum</i>	DON, nivalénone, zéaralénone
<i>F. poae</i>	toxine T2
<i>F. proliferatum</i>	acide fusarique, beauvericine, fumonisines B1, B2, B3, B4, fusaproliférine, moniliformine
<i>F. sambucinum</i>	toxine T2
<i>F. subglutinans</i>	beauvericine, moniliformine,
<i>F. sporotrichioides</i>	toxine T2, zéaralénone
<i>F. verticillioides</i>	acide fusarique, beauvericine, fumonisines B1, B2, B3, B4, fusarine, moniliformine

Mise en place

Durant les saisons culturales 2005 et 2006, Le CARAH et le CIPF ont mis en place des essais en champs dans cinq situations contrastées au niveau des paramètres éco-climatiques et culturaux. Sur base des observations de sensibilités aux fusarioses réalisées dans le réseau 2004 par le CIPF et le CARAH, huit variétés de maïs réputées sensibles ou tolérantes, et de précocités contrastées, ont été comparées dans les cinq situations : Golduval, Sunday, Lacta (très sensibles), Proffi, Baxxos (moyennement sensibles) et Baltimore, Lukas et Franki (variétés plus résistantes). Pour chaque champ, le suivi de la contamination a été réalisé à quatre stades de croissance différents du maïs (stade floraison, grain début pâteux, dessèchement et récolte \pm 40% MS). Sur base des résultats d'isolement, différentes parties de la plante ont ensuite été envoyées au CARAH pour analyses de quatre mycotoxines fusariennes, à savoir la zéaralénone, la déoxynivalénol, la toxine T2 et la fumonisine.

Résultats préliminaires pour le stade floraison

Durant la première saison culturale en 2005, environ 2200 souches de *Fusarium spp.* ont été isolées, partiellement identifiées, et préservées à la mycothèque de l'UCL (BCCMTM/MUCL) sous huile minérale stérile. Ces souches ont été obtenues à partir des épis, des soies et des bases de tige du maïs.

Au moment de la floraison, 55% à 95% des prélèvements étaient contaminés par des *Fusarium spp.*, alors qu'aucun symptôme n'était visible. Ces premiers résultats concordent avec ceux de l'évaluation nationale de fusariose, indiquant que l'année 2005 a été particulièrement favorable aux développements des *Fusarium spp.* De plus, un large spectre d'espèces de *Fusarium* a été identifié. *F. graminearum*, le plus important pathogène du maïs, représente 35,5% des souches identifiées. *F. avenaceum*, responsable de la fusariose de l'épi sur froment, atteint 23,1%. *F. culmorum* (13,9%), *F. equiseti* (8,6%) et *F. poae* (3,5%) ont aussi été détectés (Fig. 1). D'autres espèces ont occasionnellement été détectées (<2%) : *F. redolens*, *F. arthrosporioides*, *F. venenatum*, *F. torulosum*, *F. crookwellense* et *F. ramigenum*. *F. oxysporum*, qui est un pathogène pour beaucoup de plantes mais n'est pas une menace pour le maïs, représente 5% des espèces identifiées.

Le pourcentage des bases de tiges contaminées est plus élevé que celui des épis, ce qui confirme l'extension des *Fusarium spp.* de la base vers le sommet de la plante. *F. graminearum* et *F. culmorum* se développent principalement sur les tiges de maïs (Fig. 2a, 2b), tandis que *F. poae* et *F. avenaceum* sont observés presque exclusivement sur les épis et les soies (Fig. 2c, 2d).

D'après les premières analyses de mycotoxines des parties des plants contaminées par des *Fusarium spp.*, aucune ne contenait de la zéaralénone, et ce malgré la détection d'espèces de *Fusarium* susceptibles d'en produire (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. crookwellense*).

En conclusion, un pourcentage insoupçonné de *Fusarium* a été observé sur les plants dès le stade de floraison du maïs, ce qui démontre la précocité de son potentiel pathogène. Si l'on tient compte également du large spectre d'espèces de *Fusarium* détectées, cela soulève la question d'une possible sous-estimation de la menace des mycotoxines causées par les fusarioses.

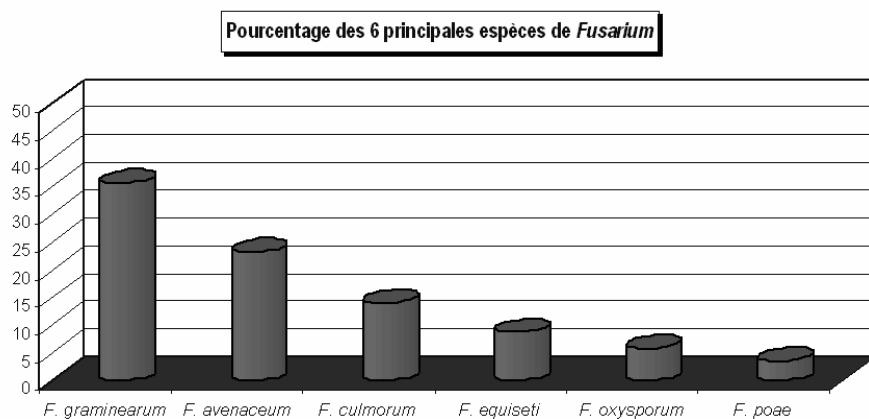


Fig. 1

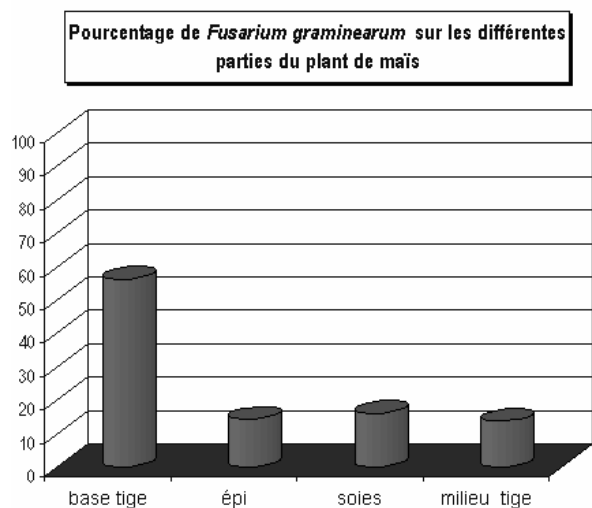


Fig. 2a

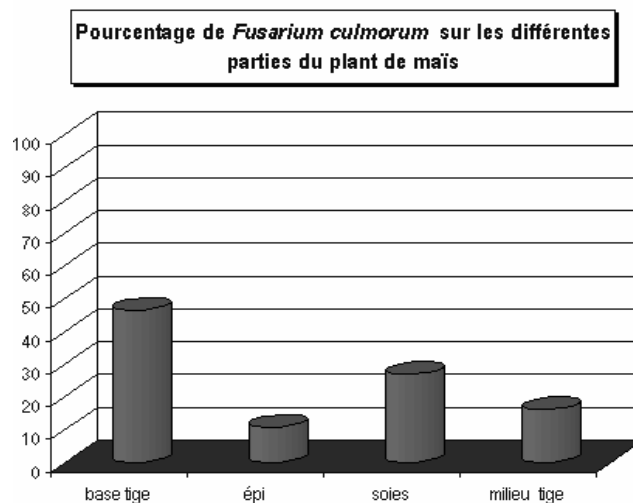


Fig. 2b

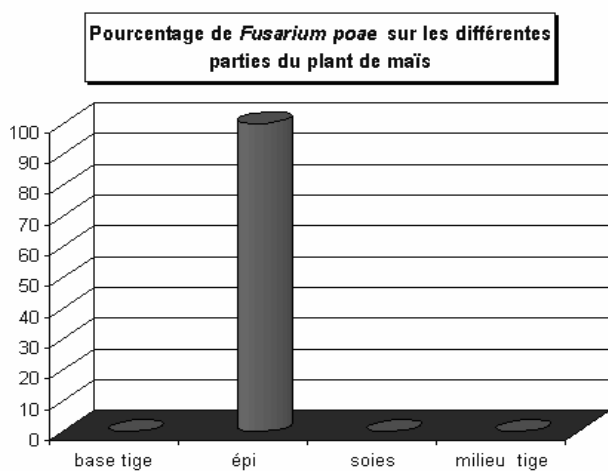


Fig. 2c

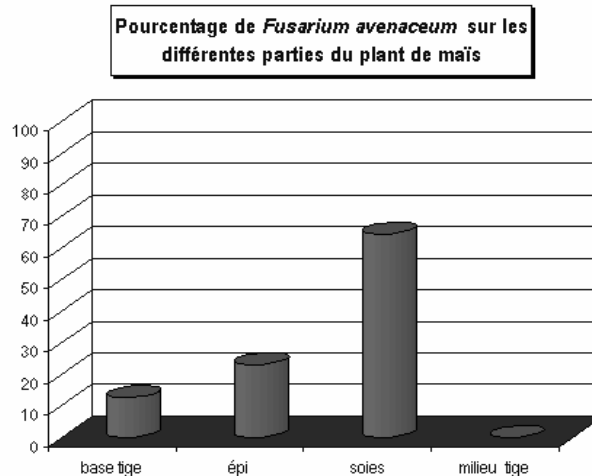


Fig. 2d

Bibliographie

- Nirenberg H.I. and O'Donnell K. (1998) New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia*, 90: 434-458.
- O'Donnell K, Ward TF, Geiser DM, Kister HC and Aoki T (2004) Genealogical concordance between the mating type locus and seven other nuclear genes supports formal recognition of nine phylogenetically distinct species within the *Fusarium graminearum* clade. *Fungal Genetics*, 41: 600-623
- O'Donnell K, Nirenberg HI, Aoki T and Cigelnik E (2000) A multigene phylogeny of the *Gibberella fujikuroi* species complex: detection of additional phylogenetically distinct species. *Mycoscience*, 41: 61-78.
- Scudamore KA and Livesey CT (1997) Occurrence and significance of mycotoxins in forage crops silage: a review. *J. of Sci. Food Agric*, 77: 1-17.

Remerciements

Ce projet de recherche est subsidié par le Ministère de la Région Wallonne, Direction Générale de l'Agriculture, Direction de la Recherche (dossier : D31 – 1114)
BCCMTM/MUCL est financée par la Politique Scientifique Fédérale (Contrats BCCM C2/10/007 et BCCM C3/10/003)