



L'ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA FUSARIOSE DE L'ÉPI ET LES STADES D'INTERVENTION AVEC UN FONGICIDE

Le développement de la fusariose de l'épi

Il est important de comprendre le développement de la maladie afin d'évaluer adéquatement le niveau de risque encouru pour une production de céréales. Ces connaissances sont d'autant plus nécessaires si on envisage l'utilisation d'un fongicide contre la fusariose qui attaque l'inflorescence, soit l'épi chez la plupart des céréales ou la panicule dans le cas de l'avoine.

Le *Fusarium* survit sur les résidus de la culture de l'année précédente. Les spores produites par le *Fusarium* sur les résidus restés à la surface du sol peuvent être transportées par le vent ou amenées d'une feuille à l'autre jusqu'aux épis par les éclaboussures de pluie. Si les conditions le permettent, les spores qui ont atteint les épis peuvent germer et pénétrer dans les tissus de l'épi. C'est l'infection. Le risque d'infection est associé :

1. À l'importance de l'inoculum présent sur les résidus de culture.
2. Aux conditions environnementales présentes au moment de l'épiaison et de la floraison.
3. À la sensibilité du cultivar choisi.

Stades critiques pour l'infection chez le blé, le seigle et le triticale

Le plus grand risque d'infection se situe pendant la période reproductrice, soit au moment de l'**épiaison** et de la **floraison**.

L'épiaison

Les conditions favorables au développement des spores du champignon doivent être présentes avant la floraison, soit pendant l'épiaison (figure 1, jour -2 à jour 2). Si c'est le cas, une forte quantité de spores sera présente quelques jours plus tard pour infecter le blé. Ces conditions favorables sont :

1. La pluie.
2. Un niveau d'humidité élevé au sol, sous le couvert végétal.
3. Des températures douces ou chaudes jusqu'à des températures élevées.

Le champignon se développe bien sur les résidus de culture à des températures variant de 15 à 30 °C. Un niveau d'humidité élevé est indispensable pour le développement des spores au moment de l'épiaison. Certaines spores sont relâchées suite à une pluie, surtout dans les trois jours suivant une pluie de 1 à 5 mm. Un autre type de spores est plutôt dispersé par les gouttes de pluie, peu importe le moment de la journée.

La floraison

Une seconde période, déterminante pour l'infection, se situe pendant la floraison (figure 1, jour 3 à jour 5). Pendant cette période qui est relativement courte, les anthères ou étamines sortent des fleurs. À ce moment, si les niveaux d'humidité sont assez élevés, les spores présentes sur l'épi peuvent germer. Le champignon pénètre dans la fleur en colonisant d'abord les anthères. Il se propage par la suite aux fleurs et aux épillets voisins. Les infections qui surviennent pendant cette période causent les dommages les plus graves tels que la stérilité florale et la réduction du nombre et de la grosseur des grains. Les infections se produisent aussi après cette période. Les spores peuvent être relâchées tout au long des mois de juillet et août. Toutefois, les conditions climatiques et/ou l'état des plantes sont moins favorables à l'infection durant cette période.

Surveillez attentivement les conditions environnementales présentes aux stades critiques de développement de la culture pour l'infection. Elles risquent d'avoir un impact sur la quantité de spores produites et sur l'infection. Il est inutile de faire des traitements fongicides contre la fusariose de l'épi du blé si des conditions sèches sont présentes au moment de l'épiaison et de la floraison.

Stades critiques pour l'infection chez l'orge

La floraison chez l'orge n'est pas un stade aussi critique à l'infection qu'elle l'est chez le blé parce que peu d'anthères sortent des fleurs. Aussi, puisque la pollinisation se fait au tout début de l'épiaison, au moment où l'épi est encore presque entièrement couvert par la gaine, la fleur de l'orge est davantage protégée au moment où l'infection peut entraîner le plus de dommages. Cependant, les risques d'infection sont présents sur une période beaucoup plus longue, soit du tout début de l'épiaison jusqu'à la maturité des grains.

Stades critiques pour l'infection chez l'avoine

La panicule de l'avoine est sujette à l'infection dès sa sortie de la gaine. Cependant, sa structure plus lâche qui permet une meilleure aération offre des conditions moins favorables à l'infection, ce qui fait de l'avoine la céréale la moins sensible à la fusariose.

L'intervention avec un fongicide

Afin de déterminer si une intervention avec un fongicide est souhaitable ou non nécessaire, il faut surveiller les conditions climatiques qui prévalent pendant les périodes critiques pour l'infection. Si les conditions ne sont pas favorables au champignon pathogène, soit des conditions sèches présentes à l'épiaison et à la floraison, l'application d'un fongicide n'est pas nécessaire. Le recours à un traitement fongicide contre la fusariose est donc mal justifié et entraîne des coûts supplémentaires facilement évitables. Pour des considérations environnementales et pour éviter le développement de la résistance du champignon, il est même non souhaitable de faire des traitements fongicides si le risque d'infection est faible ou absent. De même, une intervention trop tardive après la mi-floraison avec un fongicide chez le blé (ainsi que le seigle et le triticales), n'assurera pas un traitement optimal contre la fusariose.

Les avertissements phytosanitaires présentent les niveaux de risque d'infection de la fusariose des céréales qui sont basés sur les conditions climatiques des derniers jours, les prévisions météorologiques des quelques jours à venir pour les différentes régions et sur les informations de stations météo locales. On rencontre parfois des conditions climatiques particulières et localisées, ce qui rend très important le suivi des conditions rencontrées dans une situation donnée.

Risque d'infection et décision d'intervention avec un fongicide

Le stade de développement de la plante est déterminant pour l'efficacité du traitement fongicide contre la fusariose. La période critique pour l'infection se situe pendant la période reproductrice, soit au moment de l'épiaison et de la floraison. Si vous prévoyez intervenir avec un fongicide, il faut porter une attention aux stades de développement de la plante ainsi qu'aux conditions climatiques et aux prévisions météorologiques pendant cette période. Vous devrez également tenir compte des avertissements phytosanitaires et des conditions propres à votre situation. Le Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) publie les avertissements concernant la fusariose de l'épi à l'adresse Internet suivante : <http://www.agrireseau.qc.ca/rap/navigation.aspx?sid=2362&pid=0&r>.

ATTENTION : LA PÉRIODE D'APPLICATION DU FONGICIDE EST TRÈS COURTE

Chez le blé, le triticale et le seigle, l'application du fongicide doit être faite avant la mi-floraison. De plus, la période pendant laquelle le traitement sera vraiment le plus efficace ne dure qu'environ deux jours. Chez l'orge, l'application du fongicide doit être faite au moment où les épis sont dégagés, à la fin de l'épiaison.

Surveillez les cultures dès l'épiaison

Intervention chez le blé pendant la floraison

Afin de ne pas dépasser le stade d'intervention optimal, demeurez vigilant. Lorsque le blé commence à épier, suivez très régulièrement le développement de votre culture. On suggère une visite toutes les 12 heures, soit une en début de journée et une autre en fin de journée. À l'épiaison, les épis sont en train de sortir de la gaine de la feuille étendard. Si les épis sont complètement sortis au-dessus de la dernière feuille, soit la feuille étendard, le blé est probablement entré en floraison. C'est donc trop tard pour l'application d'un fongicide puisque le stade de l'épiaison a déjà été atteint.

À partir du moment où la culture est épiée, soit au moment où plus de 50 % des épis ont atteint ou dépassé le stade 55 de Zadoks (figure 1), vous devrez faire le traitement avec le fongicide dans les deux à quatre jours suivants. Le délai entre l'épiaison et le moment requis pour appliquer le fongicide est fonction des conditions environnementales. Ce délai est parfois très court et on a déjà vu des situations où l'application du fongicide a dû être faite dans les 36 heures.

Consultez le bulletin d'information [No 09](#) publié par le RAP le 11 juin 2013 pour connaître les produits homologués pour lutter contre la fusariose. **L'application du fongicide doit être faite tout juste avant ou à la mi-floraison, soit entre les stades 61 et 65 de Zadoks (figure 1), avant que le champignon puisse infecter le blé.** La **période de traitement** avec un fongicide est donc très courte. Selon les conditions, on dispose tout au plus **d'une ou deux journées** pour faire le traitement fongicide. À ce stade, on a atteint le point où les anthères sont visibles, au centre de l'épi, sur plus de la moitié des épis du champ.

Notez que les premières anthères qui sont visibles apparaissent au centre de l'épi. La floraison débute au centre de l'épi et s'étend vers les extrémités. Si vous voyez les anthères aux extrémités de l'épi, la floraison est complétée. Si l'ensemble de votre culture en est à ce stade de développement, il est tard pour une intervention qui maximise l'efficacité du fongicide. Étant donné que le **traitement fongicide n'est pas curatif, mais préventif**, il faut donc l'appliquer **avant l'infection** qui se fait pendant la floraison du blé pour qu'il soit efficace.

Si les conditions sont chaudes et humides, la floraison dure une ou, tout au plus, deux journées. L'idéal est d'appliquer le fongicide au moment où 10 à 50 % des anthères sont visibles sur la partie centrale des épis. Tenez aussi compte de l'ensemble des épis du champ à traiter. Il faut qu'environ les trois quarts des épis du champ en soient à ce stade de développement tout au plus. Lorsque vous apercevez les premières anthères, au centre de l'épi, sur environ 25 % des épis du champ, vous pouvez probablement attendre pour appliquer le fongicide le lendemain si les conditions ne sont pas des plus favorables. Si vous êtes en début de journée et notez environ 50 % des épis du champ qui présentent les premières anthères, vous devrez probablement faire votre application en fin de journée.

En résumé, vous disposez de deux jours seulement pour faire votre application de fongicide dans une culture de blé. Alors, aujourd'hui ou demain? Prenez en compte les conditions climatiques, le vent et les prévisions météorologiques.

Intervention chez l'orge à la fin de l'épiaison

L'objectif avec le fongicide est de protéger les épis avant que le champignon ne puisse causer l'infection; il faut donc que les épis soient dégagés des gaines. **Pour obtenir la meilleure efficacité, le traitement avec un fongicide doit être fait lorsque la majorité des épis sont dégagés de la gaine et accessibles au traitement de pulvérisation (70 à 100 % des épis de la culture sont complètement dégagés) et cela, dès que possible, afin de réprimer l'infection avant que le champignon n'infecte une forte proportion d'épis, ce qui correspond visuellement au stade 59 de Zadoks (figure 2). À partir de ce stade, le traitement doit être fait le plus rapidement possible pour ne pas augmenter les risques d'infection.**

Puisque le développement de l'orge est différent du blé, il est important de le comprendre pour mener à bien l'intervention avec le fongicide. Chez le blé, la floraison est visible puisque l'épanouissement des fleurs apparaît au moment où l'épi est sorti de la gaine, soit généralement après l'épiaison complète. La pollinisation des fleurs se fait à ce moment-là. Les fleurs du blé sont généralement plus ouvertes et les pièces florales sont exposées et sujettes à l'infection par les spores du champignon. Les étamines sont une voie d'infection particulièrement sensible. Dans le cas de l'orge, la pollinisation se fait au moment où l'épi est encore protégé par la gaine et c'est pour cette raison qu'on ne fait pas mention de l'application d'un fongicide au moment de la floraison. Il faudra appliquer le fongicide lorsque l'épi sera dégagé, donc accessible au produit. Les épis mal dégagés ne seront pas couverts par le fongicide et l'efficacité du traitement sera ainsi réduite.

L'échelle de Zadoks, qui décrit les **stades de développement** des céréales, est très bien adaptée au blé où les stades de l'épiaison et de la floraison se suivent dans le temps. Cette échelle convient mal à l'orge où la floraison se fait pendant l'épiaison et parfois même au tout début de celle-ci. Il arrive même que sous certaines conditions sèches et chaudes, particulièrement dans le cas de certains cultivars d'orge, l'épiaison tarde à se compléter; l'épi reste alors partiellement enveloppé par la gaine et le remplissage du grain poursuit son cours. C'est d'ailleurs ce qui explique que les grains d'orge infectés par le champignon et contenant la toxine ne soient pas aussi aisément séparables des grains sains que dans le cas du blé. Chez le blé, l'infection par le *Fusarium* prend largement place pendant la floraison, avant le remplissage du grain, et induit la formation de grains plus légers qui peuvent être plus facilement éliminés par le criblage. Chez l'orge, puisque l'infection se fait plus tardivement, pendant le remplissage du grain, l'impact de l'infection sur l'accumulation des réserves du grain est moindre. Les grains infectés peuvent être ainsi tout aussi lourds que des grains sains, donc difficilement séparables par un criblage.

D'un point de vue strictement botanique, il est approprié d'utiliser le stade le plus avancé pour décrire l'étape de développement de la plante. Ainsi, l'épiaison complète de l'orge ne correspond pas forcément au stade Zadoks 59, mais aux stades de remplissage hâtif du grain (les stades aqueux-laiteux correspondant à l'échelle 70 de Zadoks). Dans le cas de l'application du fongicide chez l'orge et d'un point de vue strictement pratique, il est préférable de se référer à ce qui est le plus facilement repérable visuellement et de décrire le **stade de croissance** relatif à l'épiaison plutôt que le **stade de développement** de la plante. **L'application du fongicide chez l'orge doit donc être faite au moment où la très grande majorité des épis sont complètement dégagés, soit ce qui correspond visuellement (au plan de la croissance) au stade 59 de l'échelle de Zadoks**, alors que du point de vue du développement, l'orge a déjà atteint les stades de remplissage du grain.

Il faut également tenir compte des autres contraintes et conditions comme le climat (température, vents, risques de précipitations) et le comportement de la culture et du cultivar d'orge (lorsque l'épiaison tarde à se compléter et que l'épi tend à rester partiellement enveloppé par la gaine). Il ne faut pas retarder le traitement avec le fongicide lorsque le risque d'infection est présent ou augmente. **L'efficacité de la protection par le fongicide tient à un traitement qui est fait avant l'infection puisque le fongicide ne procure pas d'effet curatif contre la fusariose.**

Texte rédigé par :

Yves Dion, Martin Lauzon et Sylvie Rioux, agronomes, CÉROM

LE GROUPE D'EXPERTS EN PROTECTION DES GRANDES CULTURES

Katia Colton-Gagnon, agronome – Avertisseuse
Centre de recherche sur les grains inc. (CÉROM)
Tél. : 450 464-2715, poste 242 – Téléc. : 450 464-8767
Courriel : katia.colton-gagnon@cerom.qc.ca

Claude Parent – Co-avertisseur
Direction de la phytoprotection, MAPAQ
Tél. : 418 380-2100, poste 3862 – Téléc. : 418 380-2181
Courriel : claudio.parent@mapaq.gouv.qc.ca

Édition et mise en page : Bruno Gosselin et Alexandra Tremblay, RAP

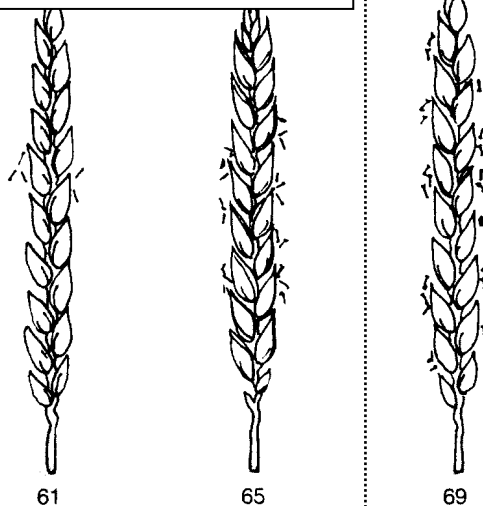
© *Reproduction intégrale autorisée en mentionnant toujours la source du document :*
Réseau d'avertissements phytosanitaires – Bulletin d'information No 20 – Grandes cultures – 17 juillet 2013

Figure 1. BLÉ, SEIGLE ET TRITICALE

Jour -2	Jour 0	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5
Début de l'épiaison.	Épi à demi sorti.		Épi complètement sorti.	Début de la floraison : anthères visibles au centre de l'épi.	Mi-floraison.	Floraison complétée.

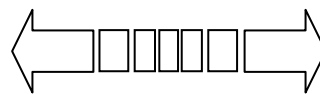


Période qui optimise l'efficacité du traitement avec un fongicide.



Jour -2	Jour 0	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5
Consultez et suivez les conditions météo dans les jours suivants. Suivez les avis du RAP. Préparez le matériel de pulvérisation.	Surveillance régulière requise : observez le blé en début (avant-midi) et en fin de journée (fin de l'après-midi).		Important : retenez que le traitement est préventif . Si vous pouvez prévoir que le traitement à la floraison pourrait être retardé par les conditions climatiques, vous devez envisager de devancer le traitement.	Attention : La floraison débute. Le traitement avec le fongicide doit être envisagé la journée même ou le lendemain, selon les conditions et le stade de la culture. Voir le texte.	Attention : Si les maîtres brins en sont à ce stade, c'est le moment optimal pour traiter avec le fongicide et obtenir la meilleure répression possible de la fusariose de l'épi du blé. Voir le texte.	Attention : C'est encore possible d'obtenir une bonne répression de la fusariose si une faible proportion des épis (< 25 %) du champ est à ce stade et que les autres épis sont moins avancés.

Remarque : la compagnie Bayer qui distribue le FOLICUR utilise une échelle de référence différente de celle publiée ici (jour 0, jour 2, etc.). Soyez donc bien au fait que ces points de référence sont différents mais que le principe est toutefois le même. Nous utilisons notre propre échelle de référence pour être conforme à nos publications.



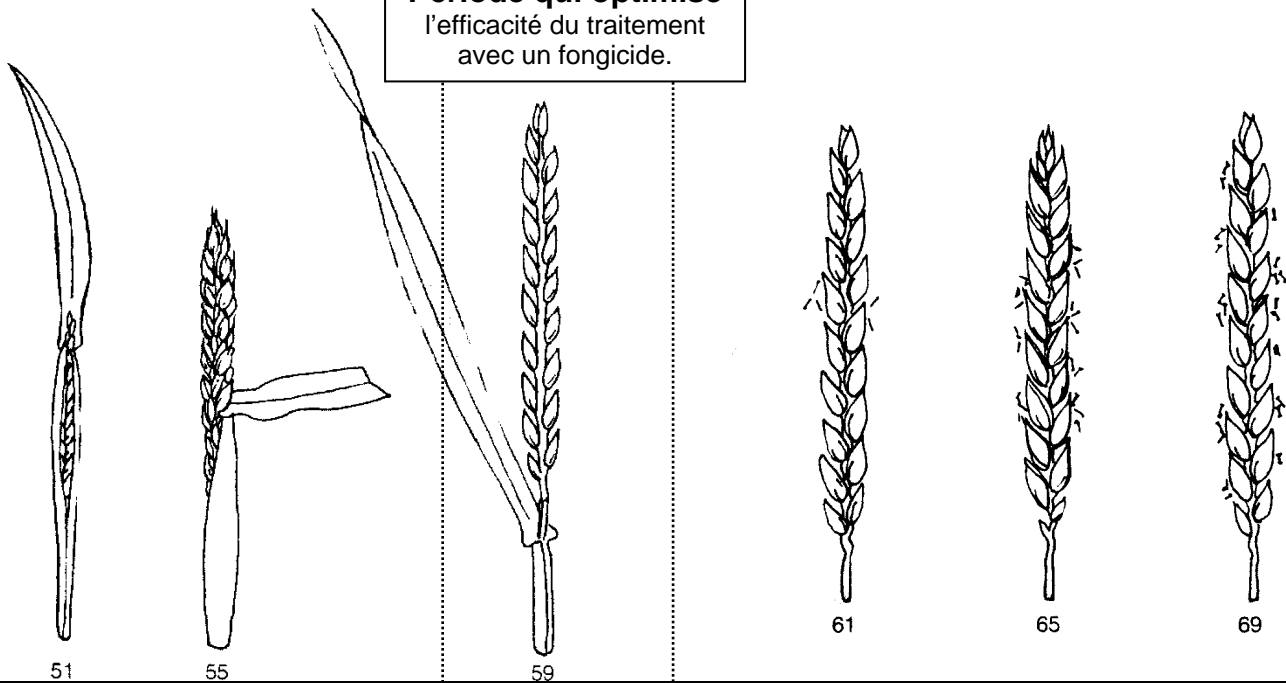
La période (jours) peut varier selon les conditions climatiques et la région.

Figures extraites du guide : Céréales de printemps – Culture, CPVQ, 1988. Avec l'autorisation du CRAAQ.

Figure 2. ORGE

Jour 0	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6
Début de l'épiaison.	Épi à demi sorti.		Épi complètement sorti.			

Période qui optimise
l'efficacité du traitement
avec un fongicide.



Jour 0	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6
<p>Consultez et suivez les conditions météo dans les jours suivants. Suivez les avis du RAP sur Agri-Réseau. Préparez le matériel de pulvérisation. Surveillance régulière requise : observez l'orge en début (avant-midi) et en fin de journée (fin de l'après-midi).</p> <p><i>Chez l'orge, la pollinisation des fleurs est en cours pendant l'épiaison.</i></p>			<p>Traitez lorsque plus de 70 % (70 % à 100 %) des épis sont complètement dégagés.</p> <p>Important : retenez que le traitement est préventif. Si vous pouvez prévoir que le traitement à l'épiaison complète pourrait être retardé par les conditions climatiques, vous devez envisager de devancer le traitement.</p>	<p>Attention <i>L'illustration ci-dessus montre les stades de développement de l'épi de blé et la période de floraison du blé (faute de schéma pour l'orge).</i> <i>Le développement de l'orge ne se fait pas de la même façon. La floraison chez l'orge n'est pas visible comme chez le blé et se produit plus hâtivement pendant l'épiaison, généralement pendant le début de l'épiaison, soit pendant les stades illustrés à gauche (stades 51-55).</i></p> <hr/> <p>Après l'épiaison complète, le retard de la pulvérisation diminue l'efficacité du traitement avec le fongicide PROLINE^{MD} pour réprimer la fusariose de l'épi.</p>		

Figures extraites du guide : Céréales de printemps – Culture, CPVQ, 1988. Avec l'autorisation du CRAAQ.