

*« Une passion : Connaître,
Une ambition : Transmettre »*

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET MYCOTOXINES : IMPACT DES CHANGEMENTS DE PRATIQUES AGRONOMIQUES

Marc Délos – Jacques Gasquez- Membres de l'Académie d'Agriculture de France

Champ de l'intervention

Certaines espèces potentiellement toxigènes au sein des genres *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* ou *Claviceps*.

Cultures les plus exposées sous nos climats, famille des Poacées, principalement **céréales à paille, maïs**.

Contamination du ray-grass, vulpin , blé , orge, seigle par l'ergot du seigle (Emeric Courbet)



Pratiques examinées

1. La gestion de certains insectes ravageurs -> fusariotoxines
2. La gestion des graminées adventices -> ergot du seigle
3. La gestion directe et indirecte des champignons toxigènes -> fusariotoxines – ergot du seigle
4. La régression du labour -> fusariotoxines – ergot du seigle
5. Les difficultés du recours à l'irrigation -> fusariotoxines – aflatoxines – ergot du seigle
6. Les dates de semis et de récolte des cultures de printemps -> fusariotoxines – aflatoxines
7. La rotation des cultures (indirectement avec irrigation et gestion adventices)
8. Les densités de semis
9. Progrès génétique / champignons toxigènes (conventionnel et NBT)
10. Le tri post récolte des grains

La régression des moyens de gestion de certains insectes ravageurs

facteur de risque pour les fumonisines, le déoxynivalenol sur maïs

Evolution des bioagresseurs du fait du climat plus chaud en été :

- Progression de la sésamie vers le nord, installée le long de la Loire, jusqu'en Bretagne.
- 2^{ème} génération de pyrale plus fréquente nord Loire .
- Forte progression des dégâts d'*Helicoverpa armigera*.

Augmentation des dommages sur épis et du risque de développement des fumonisines

Evolution des pratiques de protection:

❖ Insecticides conventionnels

- Travaux conduits de 2004 à 2007 - 18 essais / pour anticiper un refus des OGM dans l'UE
- -70 % sur fumonisines et -40 % DON -> zones à 2 G de pyrale + sésamie avec 2 T insecticides
- -60% DON -> Zone à 1 G de pyrale avec 1 T insecticide
- L'article 103 de la loi grenelle II du 12 juillet 2010 interdit l'épandage par voie aérienne avec dérogation pour le maïs, la vigne et le riz.
- Arrêté du 23 décembre 2013 met fin à la dérogation pour le maïs.



-> Dans la pratique régression de l'efficacité des insecticides sur de grandes surfaces vis-à-vis des foreurs de l'épi avec la fin des traitements par voie aérienne

- La pulvérisation de PPP par drone est toujours à l'étude .
- Restriction AMM du nombre d'applications pour la substance active chlorantraniliprole la plus efficace.
- Dans la liste des 75 substances actives (s a) dont l'usage actuel est potentiellement menacée L cyhalothrine et chlorantraniliprole.
- Maïs doux (25 000 ha) et maïs semences (60-80 000ha) font toujours l'objet d'une protection vis-à-vis des lépidoptères foreurs de l'épi si nécessaire mais avec utilisation de pulvérisateurs terrestres adaptés.

❖ Moyens de biocontrôle

- les trichogrammes autorisés y compris via épandage aérien mais efficacité plus irrégulière et très en retrait / insecticides autorisés pour la réduction des mycotoxines.

❖ Autres alternatives

- Labour/ pyrale maïs régression régulière (cf statistiques Agreste 2001 à 2017).



La régression des moyens d'une gestion suffisante des graminées adventives

facteur de risque pour l'ergot sur blé et autres céréales à paille.

Vulpin – Ray-grass mais aussi fétuques, chiendent rampant excellents hôtes de l'ergot du seigle.

❖ Herbicides conventionnels

- Forte régression de l'efficacité des principales substances actives herbicides dans la pratique : inhibiteurs de l'ALS (2007 -2010) et de l'ACCase -> remplacement par résiduaire prosulfocarbe , chlortoluron, flufenacet...
- Prosulfocarbe ventes multipliées par plus de 3 entre 2012 et 2021 (6500 T) - la 2^{ème} sa la plus vendue en 2021
- Apparition de populations de RG et vulpin résistantes au glyphosate ou aux herbicide résiduaire
- Restrictions dans l'utilisation des herbicides efficaces : glyphosate (dose et emploi), prosulfocarbe (dose)
- Risques potentiels de limitation ou de retrait des herbicides (sur la culture , en interculture , dans la rotation).

Dans la liste des 75 s a dont l'usage actuel est potentiellement menacé

céréales à paille	rotation	interculture
Prosulfocarb	Propyzamide	Glyphosate
Pendimethalin	Dimethachlor	
Chlorotoluron	Napropamide	
Flufenacet	Tembotrione	
Diflufenican	Metobromuron	
	Aclonifen	

❖ Méthodes « alternatives »

- Labour mais régression régulière (cf statistiques Agreste 2001 à 2017)
- Rotations des cultures mais efficacité réduite :
 - moindre diversité des substances herbicides encore efficaces (S metolachlore) + liste 75 s a
 - plus grande fréquence de vulpins et RG dans les cultures printemps
-> écotypes adaptés à des levées tardives ?



La régression des moyens de gestion des champignons toxigènes,

facteur de risque pour le déoxynivalenol et la zearalénone sur céréales à paille et maïs

Sclérotés d'ergot présents dans les lots de semences

❖ Fongicides conventionnels

- Régression de l'efficacité des principales substances actives fongicides sur fusariose du blé = diminution de la sensibilité au tébuconazole et au prothioconazole

Dans la liste des 75 s a dont l'usage actuel est potentiellement menacé , efficaces sur fusarioses

Fludioxonil (TS)

Tebuconazole

Bromuconazole

Metconazole

Prothioconazole

En traitement des semences pour lutter
contre la germination des sclérotés d'ergot
/lots de semences

prochloraze

Carboxine

thirame

triticonazole

❖ Moyens de biocontrôle

Aflasafe souches locales non toxigènes d' *Aspergillus flavus* - non autorisé

❖ Méthodes alternatives

- Labour maïs régression régulière (cf statistiques Agreste 2001 à 2017)
- Rotation Maïs /Blé réduit le risque ergot du seigle maïs augmente le risque fusariose du Blé.

La régression du labour

facteur de risque pour les fusariotoxines et l'ergot sur céréales à paille et maïs

Cultures	Part des cultures implantées sans labour				
	2017	2014	2011	2006	2001
Ensemble	47	33	35	34	21
Betterave industrielle	20	15	14	15	7
Maïs fourrage	23	18	15	12	8
Maïs grain	29	22	18	20	14
Tournesol	38	26	28	25	19
Pois protéagineux	38	30	30	13	9
Orge	44	31	31	28	17
Blé tendre	59	41	44	44	25
Blé dur	65	47	58	58	58
Colza	67	49	50	47	35

Source : Agreste, pratiques culturales grandes cultures 2001, 2006, 2011, 2014 et 2017



- **Système labour 10 à 50 litres de GNR supplémentaires (Labreuche et al., 2007) suivant la culture et le sol comparativement à un système TCS, avec des valeurs moyennes comprises entre 15 et 20 litres.**
- **Augmentation du Gazole Non Routier**
 - **baril de pétrole /cout d'extraction plus élevé pour le pétrole non conventionnel ?**
 - **Taxe carbone ?**
 - **Taxe GNR moins compensée ?**
- **Agriculture régénératrice (sans labour) encouragée et primée par les IAA et la distribution.**

Des difficultés accrues pour le recours à l'irrigation

facteur de risque pour les aflatoxines et les fumonisines sur maïs – ergot céréales paille

- Effet du changement climatique avec risque de sécheresse estivale, de variabilité des précipitations, de vagues de chaleur estivale (6ème rapport du GIEC).



- Meilleur partage de l'eau en cas de sécheresse estivale

Opposition à la constitution de réserves (Sivens – Caussade – Ste Soline....)

-> difficultés pour maintenir les surfaces irriguées au niveau actuel ou avec un apport d'eau suffisant.

-> Remise en cause de la diversification des cultures dans les sols à faible réserve en eau, dans les régions à la pluviométrie incertaine en période estivale

- > cultures d'hiver maintenues majoritaires avec risque ergot du seigle majoré.

	Part irriguée de la culture (%)
pomme de terre	38,8
soja	38,1
Maïs grain et semences	34
betteraves	12
blé	4,8
colza	2,5
Agreste 2022 (2020)	

-> Augmentation du risque de stress hydrique des maïs notamment si sécheresse en juillet.

L'USDA considère le recours à l'irrigation comme une « **silver bullet** » vis-à-vis des aflatoxines.

Confirmé sous nos climat par projet INRAE Toxalim et l'École d'ingénieurs de Purpan

« pas de traitements fongicides pour contrôler les populations de champignons responsables des contaminations aux aflatoxines. En revanche, parmi les pratiques limitant leur présence, l'irrigation se démarque ».

Des difficultés accrues pour des semis précoces des cultures de printemps

facteur de risque pour les fumonisines, deoxynivalenol et les aflatoxines sur maïs.

➤ - Hiver plus humide (6^{ème} Rapport du GIEC) -> semis retardés.

▪ Risque accru pour des champignons telluriques et ravageurs du sol pour les semis précoces.
surtout sur sols pas assez ressuyés -> protection fongicide de la semence.

-> protection insecticide de la jeune plantule.

▪ Dans la liste des 75 s a dont l'usage actuel est potentiellement menacé.

❖ Fongicides conventionnels

Sur ascomycètes

Fludioxonil (TS)

Tebuconazole

Prothioconazole

Fluopicolide

Sur oomycètes – blocage réglementaire

metalaxyl M

❖ Insecticides conventionnels

protection insecticide de la jeune plante

Lambda-cyhalothrine

Chlorantraniliprole

Tefluthrin

blocage réglementaire

Cyantraniliprole

▪ Risque accru de développement d'adventices (voir gestion des graminées).

En conclusion

Des difficultés réelles

- **Changement climatique (hivers plus doux, plus humides; étés plus chauds, plus secs).**
 - **Perte d'efficacité de nombreux herbicides, insecticides, fongicides sur les organismes favorisant les champignons toxinogènes ou ces champignons eux-mêmes.**
 - **Menaces potentielles sur l'emploi de nombreux herbicides, insecticides, fongicides - évolutions réglementaires (notamment liste des 75 s a).**
 - **Recul du labour -> contrôle réduit inoculum C tox + organismes favorables aux C tox.**
 - **Limites à l'accès à l'eau -> facilité des rotations des cultures réduite.
-> sensibilité culture maïs accrue.**

Des perspectives encourageantes

- **PARSADA et moyens mis en œuvre pour trouver des alternatives dans un contexte encore très dépendant de la lutte phytosanitaire conventionnelle.**

Plan d'action de la filière Grandes cultures « Gestion des graminées – adventices dans les rotations »

Plan d'action de la filière fruits et légumes transformés « Gestion des lépidoptères »

- **Stratégie nationale de déploiement du biocontrôle.**
- **Modèles d'aide à la décision qui intègrent la complexité pour optimiser la gestion.**





Merci pour votre attention