

The logo for ARVALIS features a stylized graphic on the left composed of three overlapping leaf-like shapes in yellow, teal, and blue. To the right of this graphic, the word "ARVALIS" is written in a bold, teal, sans-serif typeface. A thin, teal horizontal line is positioned directly beneath the text.

ARVALIS



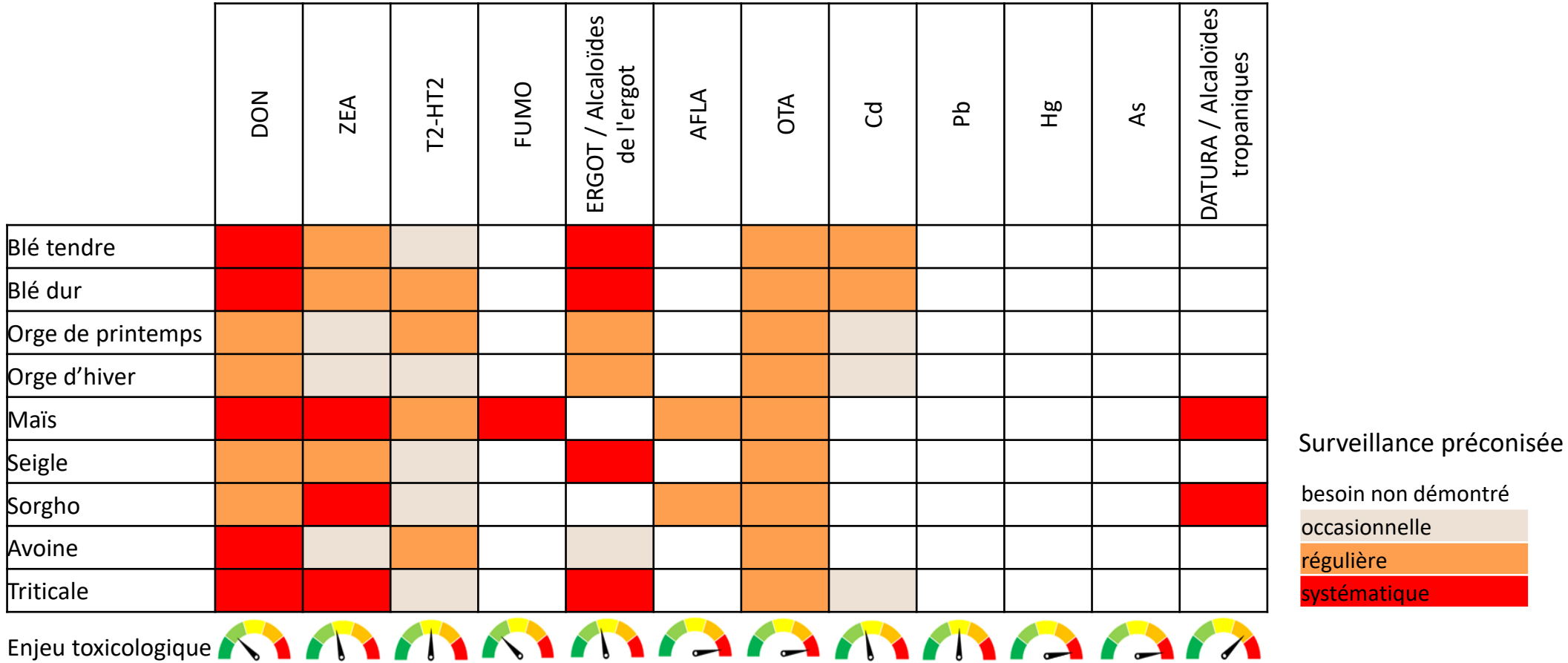
Mycotoxines et ETM, actions récentes et verrous

Journées scientifiques céréales INRAE

Benoît MELEARD, Béatrice ORLANDO, Agathe ROUCOU

1. Les céréales sont potentiellement concernées par de multiples contaminations

Niveau de préconisation pour la surveillance en fonction des couples grains de céréales/mycotoxines



2. Le législateur européen est très actif

	Contaminants réglementés en Alimentation Humaine	Contaminants dont le seuil est abaissé	Nouveaux seuils
2006	DON, ZEA, AFLA, OTA, FUMO Cd, Pb, Hg, As		
2015	DON, ZEA, AFLA, OTA, FUMO Cd, Pb, Hg, As, ERGOT		
2021	DON, ZEA, AFLA, OTA, FUMO Cd, Pb, Hg, As, ERGOT, Alcaloïdes tropaniques	Cd	BT : 0,20mg/kg >> 0,10mg/kg Orges, seigle : 0,20mg/kg >> 0,05mg/kg BD : 0,20mg/kg >> 0,18mg/kg
2022	DON, ZEA, AFLA, OTA, FUMO Cd, Pb, Hg, As, ERGOT, Alcaloïdes tropaniques, Alcaloïdes de l'ergot	ERGOT	BT, BD, orges, tritcale : 0,5g/kg >> 0,2g/kg
2024	DON, ZEA, AFLA, OTA, FUMO Cd, Pb, Hg, As, ERGOT, Alcaloïdes tropaniques, Alcaloïdes de l'ergot, T2HT2*	DON*	BT, orges : 1250µg/kg >> 1000µg/kg* BD, maïs : 1750µg/kg >> 1500µg/kg* produits de mouture (farine BT et semoules BD) : 750µg/kg >> 600µg/kg*
	* Mise en application le 01 juillet 2024		

+ **Ni**, 01/07/2026 ... et d'autres baisses planifiées (ergot_seigle (2025),
alcaloïdes_mouture blé (2028),...



2. Le législateur européen est très actif

Certains seuils en vigueur sont difficiles à tenir

RAPPEL DE PRODUIT

FARINE DE PETIT ÉPEAUTRE
LA VIE CLAIRE

Alimentation / Céréales et produits de boulangerie
Farine de petit épeautre
Marque : LA VIE CLAIRE
Modèle ou référence : Farine de petit épeautre 500G

- GTIN 3266191107875 Lot 262231 Date de durabilité minimale 19/09/2024
- GTIN 3266191107875 Lot 24123 Date de durabilité minimale 29/08/2024

Conditionnements : Sachet de 500g
Température de conservation : Produit à conserver à température ambiante
Zone géographique de vente : France entière
Distributeurs : Magasins La Vie Claire



Publication du : 05/03/2024

Alcaloïdes
d'ergot

05/03/2024

RAPPEL DE PRODUIT

FARINE DE PETIT ÉPEAUTRE
Celnat

boulangerie

peautre en

te de durabilité

te de durabilité

te de durabilité



Publication du : 29/02/2024

Alcaloïdes
d'ergot

29/02/2024

RAPPEL DE PRODUIT

PAIN DE MIE POUR TOAST AU SEIGLE 300G CASINO
CASINO

Alimentation / Céréales et produits de boulangerie
Pain de mie pour Toast Au Seigle 300g CASINO
Marque : CASINO
Modèle ou référence : Pain de mie pour Toast Au Seigle 300g CASINO

- GTIN 322247758353 Lot A29688 Date de durabilité minimale 22/01/2024

Date de commercialisation : 04/11/2023
Date de fin de commercialisation : 06/12/2023
Température de conservation : Produit à conserver à température ambiante
Zone géographique de vente : France entière
Distributeurs : CASINO, VIVALSPAR et réseaux de distribution Casino

Motif du rappel : Présence possible de
Risques encourus : Autres contaminants
Conduite à tenir : Ne plus consommer
Numéro de contact : 0800133016
Modalités de compensation : Remboursement
Date de fin de la procédure de rappel : 16/03/2024



Publication du : 16/01/2024

mycotoxines

16/01/2024

RAPPEL DE PRODUIT

SORGHO DÉCORTIQUÉ
Vieille Graine

Alimentation / Céréales et produits de boulangerie
sorgho décortiqué
Vieille Graine
ou référence : Sorgho décortiqué biologique
Graine

3770028267002 Lot 3430000 Date de durabilité minimale 19/04/2024

Conditionnements : Etui contenant un sachet de 400 g
Date de commercialisation : 25/05/2023
Date de fin de commercialisation : 20/09/2023
Température de conservation : Produit à conserver à température ambiante
Zone géographique de vente : France entière
Distributeurs : 4 magasins indépendants



Publication du : 22/09/2023

Motif du rappel : Contaminations en atropine et scopolamine, taux 3 fois supérieurs à la réglementation.
Risques encourus : Datura (alcaloïdes tropaniques).
Conduite à tenir : Une consommation de produits contenant de l'atropine et de la scopolamine peut provoquer les symptômes temporaires suivants : nausées, étourdissements et maux de tête.
Conduite à tenir : Ne plus consommer, Rapporter le produit au point de vente.
Modalités de compensation : Remboursement.
Date de fin de la procédure de rappel : 06/10/2023

Retrouvez toutes les informations sur les rappels de produits sur le site:

<https://rappel.conso.gouv.fr>
Le site des alertes de produits dangereux



22/09/2023

RAPPEL DE PRODUIT

FARINE DE BLE DEMI-COMPLÈTE T110
MOULIN DES MOINES

Alimentation / Céréales et produits de boulangerie
Farine de BLE DEMI-COMPLÈTE T110
Marque : MOULIN DES MOINES
Modèle ou référence : 25KG

- GTIN 3347431085334 Lot 210822 Date de durabilité minimale 30/04/2023

Date de commercialisation : 22/09/2022
Date de fin de commercialisation : 29/09/2022
Température de conservation : Produit à conserver à température ambiante
Zone géographique de vente : France entière
Distributeurs : Magasins détaillants BIO



Publication du : 22/11/2022

Motif du rappel : Présence d'alcaloïde de l'ergot supérieur à la LMR
Risques encourus : Autres contaminants chimiques.
Conduite à tenir : Ne plus consommer, Débarquer le produit.
Numéro de contact : 0360291190
Modalités de compensation : Remboursement.
Date de fin de la procédure de rappel : 17/01/2023

Alcaloïdes
d'ergot

22/11/2022

RAPPEL DE PRODUIT

FARINE DE SEIGLE T170
MOULINS WAASST

Alimentation / Céréales et produits de boulangerie
Farine de SEIGLE T170
Marque : MOULINS WAASST
Modèle ou référence : FARINE DE SEIGLE T170 EN 2 KG

- GTIN 328645003489 Lot 040220003 Date de consommation recommandée 02/06/2022
- GTIN 328645003489 Lot 070120004 Date de consommation recommandée 04/09/2022
- GTIN 328645003489 Lot 200220043 Date de consommation recommandée 23/06/2022

Conditionnements : 2 KG
Date de commercialisation : 07/01/2022
Température de conservation : Produit à conserver à température ambiante
Zone géographique de vente : NORD DE FRANCE
Distributeurs : AUCHAN NOUVELLES MOULINS WAASST



Publication du : 22/08/2022

Motif du rappel : risque de présence d'alcaloïdes de l'ergot à une concentration supérieure à la limite réglementaire.
Risques encourus : Autres contaminants chimiques.
Conduite à tenir : Ne plus consommer, Ne plus utiliser le produit, Rapporter le produit au point de vente.
Modalités de compensation : Remboursement.
Date de fin de la procédure de rappel : 19/11/2022

Alcaloïdes
d'ergot

22/08/2022

Source : <https://rappel.conso.gouv.fr/>

3. Quelles avancées depuis 2006?

		déterminants identifiés et hiérarchisés	grille décisionnelle	outil de prévision
DON	BT	+	(+)	+
	BD	+	+	+
	OP			
	OH			
	Maïs	+	+	+/-
	Seigle			
	Sorgho			
	Avoine			
	Triticale	+	+/-	
ZEA	BT	+/-		
	BD	+/-		
	OP			
	OH			
	Maïs	+	(+)	
	Seigle			
	Sorgho			
	Avoine			
	Triticale	+	+/-	

		déterminants identifiés et hiérarchisés	grille décisionnelle	outil de prévision
T2/HT2	BT			
	BD			
	OP	+	(+)	
	OH			
	Maïs			
	Seigle			
	Sorgho			
	Avoine			
	Triticale			
FUMO	BT			
	BD			
	OP			
	OH			
	Maïs	+	+	+/-
	Seigle			
	Sorgho			
	Avoine			
	Triticale			

		déterminants identifiés et hiérarchisés	grille décisionnelle	outil de prévision
AFLA	BT			
	BD			
	OP			
	OH			
	Maïs	+/-		
	Seigle			
	Sorgho			
	Avoine			
	Triticale			
ERGOT	BT	+	+	+/-
	BD	+	+	
	OP	+	+/-	
	OH	+	+/-	
	Maïs			
	Seigle	+	+	+/-
	Sorgho			
	Avoine			
	Triticale	+	+/-	

		déterminants identifiés et hiérarchisés	grille décisionnelle	outil de prévision
Cd	BT			
	BD	+		+
	OP			
	OH			
	Maïs			
	Seigle			
	Sorgho			
	Avoine			
	Triticale			

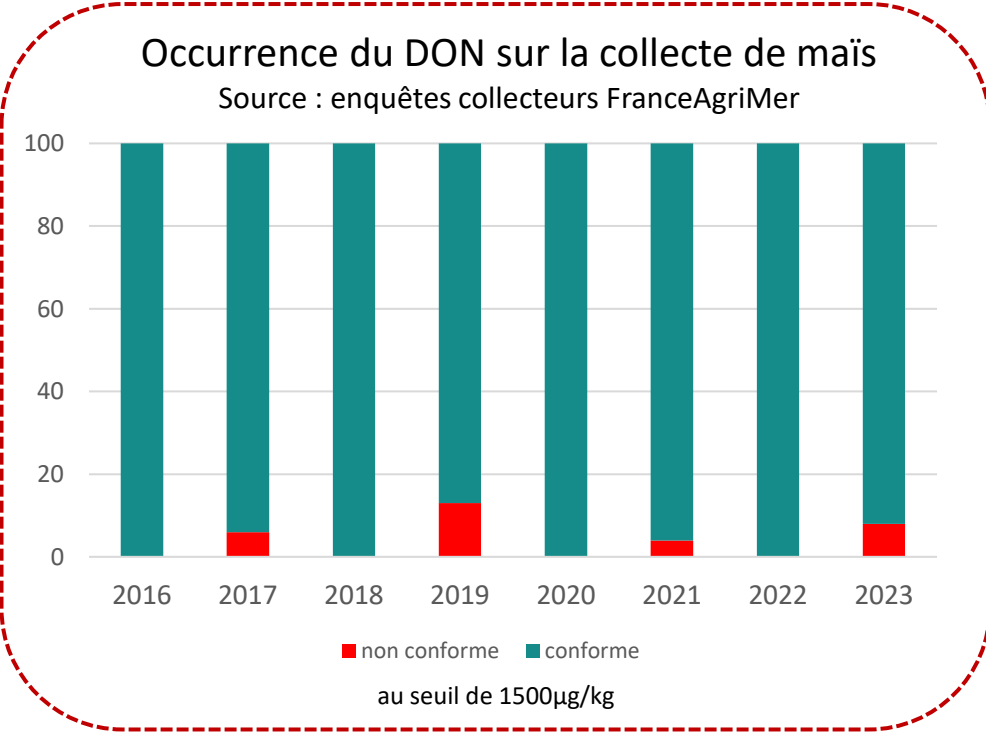
travaux récents

() : à retravailler

3. Quelles avancées depuis 2006? Quelques travaux récents

DON maïs

► enjeux



► réalisations

Identification et hiérarchisation des déterminants
Grille décisionnelle

ÉVALUER et gérer le risque à la récolte

Le champignon *Fusarium graminearum* produit une mycotoxine quand il colonise les épis de maïs grain ; plus forte est l'intensité des symptômes, plus le niveau de contamination au déoxynivalénol (DON) est élevé. Des clefs existent pour estimer le risque « DON » à la récolte

GESTION DES RESIDUS	FOREURS	RECOLTE	MARS							
			Chaud	Chaud	Chaud	Chaud	Normal à froid	Normal à froid	Normal à froid	Normal à froid
			AOUT							
			Sec	Sec	Normal	Humide	Sec	Sec	Normal	Humide
SUFFISANTE	NON	NORMALE	A	B	B	C	A	B	C	D
	OUI	TARDIVE	A	B	B	C	A	B	C	D
SUFFISANTE	OUI	NORMALE	A	B	B	C	A	B	C	D
	OUI	TARDIVE	A	B	C	D	B	C	D	E
INSUFFISANTE	NON	NORMALE	A	B	C	C	B	B	C	D
	OUI	TARDIVE	A	B	C	D	B	B	D	E
INSUFFISANTE	NON	NORMALE	A	B	C	C	B	B	D	D
	OUI	TARDIVE	B	B	C	D	B	C	D	E

toxins

An Agro-Climatic Approach to Developing a National Prevention Tool for Deoxynivalenol in French Maize-Growing Areas

Agathe Roucou, Christophe Bergez, Benoît Méléard and Béatrice Orlando

Arvalis-Institut du Végétal, Station Expérimentale, 91220 Boigneville, France; christophe.bergez@arvalis.fr (C.B.); b.meleard@arvalis.fr (B.M.); b.orlando@arvalis.fr (B.O.)

Abstract: The levels of deoxynivalenol (DON)—a mycotoxin produced by *Fusarium graminearum*—in maize for food and feed are subject to European Union regulations. Obtaining a compliant harvest requires the identification of agronomic and climatic risk factors related to higher fungal contamination and DON production. A national, multiyear database for maize was created, based on field survey data collected from 2004 to 2020. This database contains information about agricultural practices, climatic sequences and DON content at harvest for a total of 2032 maize fields localized in the French maize-growing regions. A linear mixed-model approach highlighted the presence of boters, late harvest and inadequate crop residue management, normal-to-cold temperatures in March, humidity in August and the absence of a hot end of the maize development cycle with a dry August as creating high DON. The various possible associations between these factors were compared, grouped and ranked as related to combinations may even exceed the regulatory threshold. Producers and agricultural cooperatives, is informative and their harvest.

for the first time, a prevention tool for estimating the combining both agronomic and climatic risk factors. The encountered in France are grouped into a single DON

er of maize in Europe, with a harvest of 13 million are in 2020 [1]. Mycotoxins, produced by fungi, re harvest, but also during grain storage. Deoxynitricothecene mycotoxin, a group of mycotoxins is one of the most important mycotoxins affecting pean Union (EU) [2]. In France, DON is produced m the genus *Gibberella*. DON, also known as vomitum in high quantities [3], and it also decreases therefore, a major health and safety concern [3,5].

summar to many other countries worldwide, the EU has imposed regulations for the levels of DON permissible in food, based on the health risk associated with DON consumption (Commission Regulation 1126/2007). The maximum permissible level of DON in unprocessed maize intended for human consumption is currently 1750 µg/kg. As regards feed, Commission Recommendation 2006/576/EC on the presence mycotoxins in products intended for animal feed recommends a guidance value of 8000 µg/kg for cereals, including maize.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

toxins 2022, 14, 74. https://doi.org/10.3390/toxins14020074

https://www.mdpi.com/journal/toxins

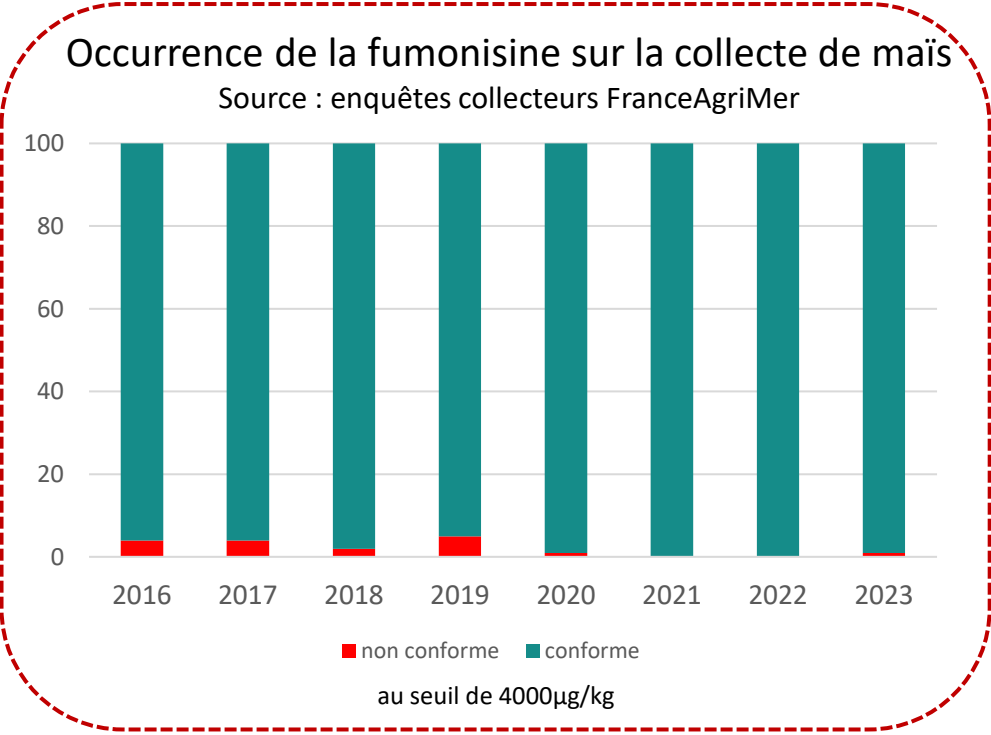
Perspectives Agricoles, sept 2022 n°502

Problématique possiblement baissière :
- CC moins favorable à Fg sur maïs

3. Quelles avancées depuis 2006? Quelques travaux récents

FUMONISINES maïs

► enjeux



► réalisations

Identification et hiérarchisation des déterminants
Grille décisionnelle

CONDUITE DU MAÏS GRAIN

ESTIMER AU CHAMP le risque « Fumonisines »

Agathe Roucou · a.roucou@arvalis.fr · Béatrice Orlando · b.orlando@arvalis.fr

Arvalis a développé un outil de prévention au champ évaluant le

INDICE DE PRÉCOCITÉ DE LA VARIÉTÉ	FOREURS	DÉFICIT HYDRIQUE	TEMPÉRATURES MOYENNES			
			Juillet		Octobre	
			Normal à froid	Normal à froid	Chaud	Chaud
PRÉCOCE	NON	NON	A	A	A	A
	NON	OUI	A	A	A	B
TARDIVE	NON	NON	A	A	A	B
	NON	OUI	B	B	C	C
PRÉCOCE	OUI	NON	B	B	C	C
	OUI	OUI	B	C	D	D
TARDIVE	OUI	NON	C	C	C	D
	OUI	OUI	D	D	E	E

toxins

Article

A Fumonisin Prevention Tool for Targeting and Ranking Agroclimatic Conditions Favoring Exposure in French Maize-Growing Areas

Agathe Roucou*, Christophe Bergez, Benoît Méléard and Béatrice Orlando

Arvalis—Institut du Végétal, Station Expérimentale, 91720 Boigneville, France; christophe.bergez@arvalis.fr (C.B.); b.meleard@arvalis.fr (B.M.); b.orlando@arvalis.fr (B.O.)

* Correspondence: a.roucou@arvalis.fr

Abstract: The levels of fumonisins (FUMO)—mycotoxins produced by *Fusarium verticillioides*—in maize for food and feed are subject to European Union regulations. Compliance with the regulations requires the targeting of, among others, the agroclimatic factors influencing fungal contamination and FUMO production. Arvalis-Institut du végétal has created a national, multiyear database for maize, based on field survey data collected since 2003. This database contains information about agricultural practices, climatic conditions and FUMO concentrations at harvest for 738 maize fields distributed throughout French maize-growing regions. A linear mixed model approach highlights the use of a late variety, high temperatures in July and October, and the maize cycle as creating conditions favoring maize contamination with FUMO. It is thus possible to target a combination of risk factors, consisting of this associated with agricultural practices of interest. The effects of the various possible combinations can be compared, grouped and classified as promoting very low to high ones, possibly exceeding the regulatory threshold. These findings should facilitate the use of a prevention tool for producers and agricultural managers to improve the sanitary quality of their harvest.

Fusarium verticillioides; fumonisins; climate; agricultural practices; water deficit;

This study, reports for the first time a FUMO prevention tool including both climatic factors; and also integrating the amplifying effect of water stress. This one to combine the various crop systems and climatic conditions occurring in France national tool.

France is the second largest producer of maize in Europe, with a harvest of more than 10 million tons from an area of 1.4 million hectares in 2019 [1]. Maize is commonly contaminated by mycotoxins produced by fungi. The presence of these mycotoxins in feed and food causes economic losses due to decreases in crop yields, a loss of crop value, and health impacts. Fumonisin (FUMO) is among the most common mycotoxins affecting the sanitary quality of maize in the European Union (EU) [2]. FUMO constitute a group of at least 15 mycotoxins, the most common of which are fumonisins B1 (FB1) and B2 (FB2). In France, these toxins are produced principally by *Fusarium verticillioides*, from the genus *Gibberella*. FUMO decrease grain yield and quality, and are toxic to humans and animals; their presence in maize is, therefore, a major health and safety concern [3]. Like many other countries, the EU has imposed regulations for the permissible levels of FUMO in feed and food, due to the health risk associated with their consumption (Commission Regulation 1126/2007). The maximum permissible level of

14 Novembre 2021 - N°493 PERSPECTIVES AGRICOLES

Perspectives Agricoles, nov 2021 n°493

© 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

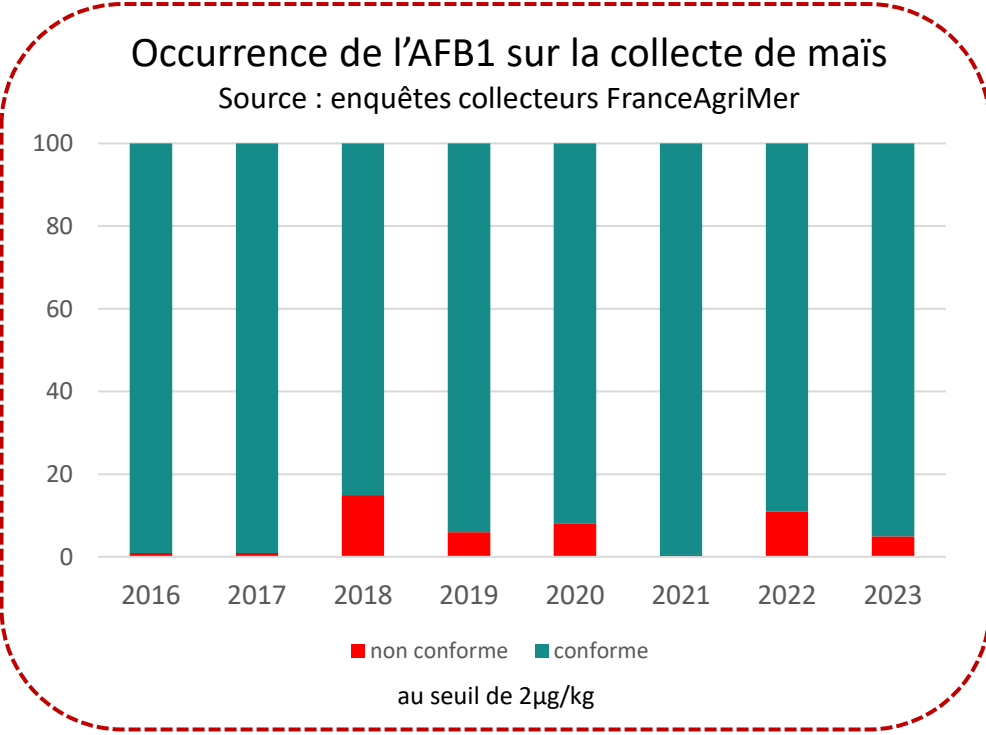
Toxins 2021, 13, 214. <https://doi.org/10.3390/toxins13090214> <https://www.mdpi.com/journal/toxins>

Problématique possiblement haussière :
- CC favorable à *F. verticillioides*

3. Quelles avancées depuis 2006? Quelques travaux récents

AFLATOXINES maïs

► enjeux



► réalisations

Identification et hiérarchisation des déterminants
Mise au point méthode d'identification et quantification d'*A. flavus* et *A. parasiticus* par Q-PCR

toxins **MDPI**

Article

Occurrence and Identification of *Aspergillus* Section *Flavi* in the Context of the Emergence of Aflatoxins in French Maize

Sylviane Bailly ¹, Anwar El Mahgubi ¹, Amaranta Carvajal-Campos ¹, Sophie Lorber ¹, Olivier Puel ¹, Isabelle P. Oswald ¹, Jean-Denis Bailly ^{1,*} and Béatrice Orlando ²

¹ Toxalim (Research Center in Food Toxicology), Université de Toulouse, INRA, ENVT, INP-Purpan, UPS, 31027 Toulouse, France; sylviane.bailly7@gmail.com (S.B.); anwarvet2002@gmail.com (A.E.M.); a.carvajalcampos@gmail.com (A.C.-C.); sophie.lorber@inra.fr (S.L.); olivier.puel@inra.fr (O.P.); isabelle.oswald@inra.fr (I.P.O.)

² ARVALIS Institut du Végétal, Station Expérimentale, 91720 Boigneville, France; b.orlando@arvalis.fr

* Correspondence: jd.bailly@envt.fr; Tel: +33-561-193-229

Received: 20 November 2018; Accepted: 4 December 2018; Published: 7 December 2018

Abstract: Aflatoxins (AFs) are secondary metabolites produced by *Aspergillus* section *Flavi* during their development, particularly in maize. It is widely accepted that AFB1 is a major contaminant in regions where hot climate conditions favor the development of aflatoxigenic species. Global warming could lead to the appearance of AFs in maize produced in Europe. This was the case in 2015, in France, when the exceptionally hot and dry climatic conditions were favorable for AF production. Our survey revealed AF contamination of 6% (n = 114) of maize field samples and of 15% (n = 81) of maize silo samples analyzed. To understand the origin of the contamination, we characterized the mycoflora in contaminated samples and in samples produced in the same geographic and climatic conditions but with no AFs. A special focus was placed on *Aspergillus* section *Flavi*. A total of 67 strains of *Aspergillus* section *Flavi* were isolated from the samples. As expected, the strains were observed in all AF+ samples and, remarkably, also in almost 40% of AF− samples, demonstrating the presence of these potent toxin producers in fields in France. *A. flavus* was the most frequent species of the section *Flavi* isolated. *A. parasiticus* was also a frequent contaminant. This finding is in agreement with the presence of *A. parasiticus* in French maize fields.

Two qPCR assays for detection and quantification of *Aspergillus* *flavus* clade and *Aspergillus* *parasiticus* clade in maize kernel

LEHARANGER A. ¹, PAUMIER D. ¹, ORLANDO B. ¹, VALADE R. ¹

¹ Arvalis Institut du Végétal (Boigneville 91720), France

Introduction

Aspergillus section *Flavi* mainly produce carcinogenic mycotoxins known as aflatoxins (AFs) divided into two types, B and G types (AFB and AFG). They are highly hazardous for human and animal health, so AFs are extremely regulated in food production with low accepted limits. In France, global warming has led to some AFs detection in maize harvest since 2015. Thanks to mycoflora analysis, the species *A. flavus* (AFB producer) and *A. parasiticus* (both AFB and AFG producer) were identified as responsible of AFs contaminations. However, mycoflora analysis is a time-consuming method which limits the characterization of many samples. Thus, we propose here a clade specific and functional TaqMan[®] qPCR method based on the calmodulin gene to discriminate the *A. flavus* clade (FC) and the *A. parasiticus* clade (PC).

Design of *Aspergillus* clade-specific qPCR methods

Both qPCR methods were optimized to reach acceptable efficiency (90% < E < 110%) to determine LOD and LOQ, and to be reproducible and repeatable.

Quantification of *Aspergillus* spp. contaminations in french maize harvests using qPCR

Locations of sampling areas in France and mycoflora results from 2018 to 2020, and qPCR results from 2018 to 2020.

553 ground maize kernels samples from 2018, 2019 and 2020 were analyzed by 3 different methods: mycoflora analysis, quantification of aflatoxins and fungal DNA quantification by qPCR.

Mycoflora and fungal DNA are significantly correlated (p-value < 0.001). *A. flavus* Clade (FC) DNA = 0.809. *A. parasiticus* Clade (PC) DNA = 0.989.

Aflatoxins and fungal DNA are significantly correlated (p-value < 0.001) and are in accordance with aflatoxin type production of each species. AFB/FC DNA = 0.708. AFG/PC DNA = 0.651. AFG/FC DNA = 0.681.

These positive and significant correlation rates show that our methods are sensitive, robust and adapted to detect FC and PC in maize kernels, cheaply and quickly.

Conclusion

Thanks to the development of these two qPCR methods, we are now able to detect quickly and in numerous samples the pathogenic fungus *Aspergillus* spp. on maize kernels, contaminated by species belonging to the *A. flavus* clade and the *A. parasiticus* clade. This clade-specificity is certainly limiting but we have demonstrated high correlations with mycoflora analysis and aflatoxins data accumulated since 2015. In order to gain a more comprehensive understanding of the dynamics of fungal contamination, it is essential to incorporate additional data, such as agronomic and climatic into our analysis. By doing so, we can better comprehend the recent establishment of *Aspergillus* section *Flavi* in France. Moreover, this knowledge will be crucial in developing preventive measures to address potential epidemics that may arise due to climate change.

Problématique haussière :

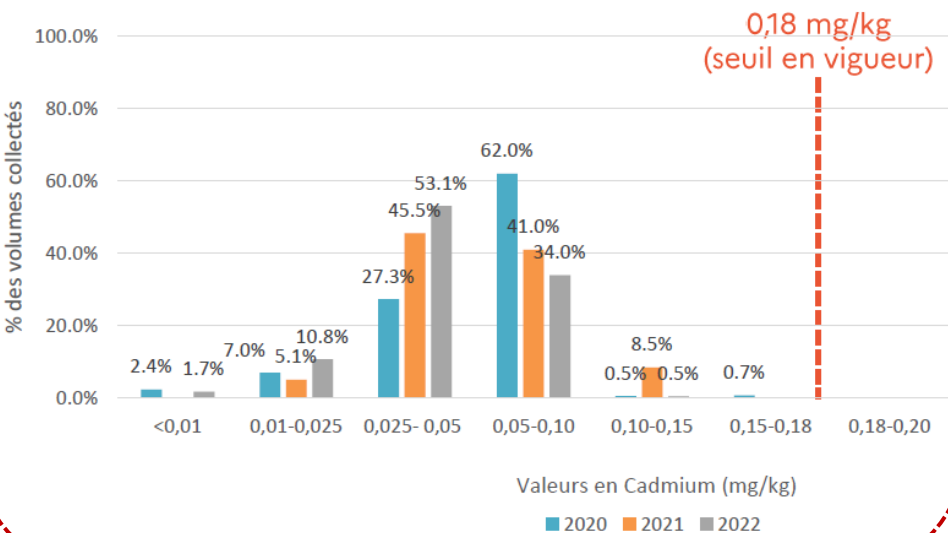
- CC très favorable à *Aspergillus*
- pression sociétale et environnementale vis-à-vis de l'irrigation

3. Quelles avancées depuis 2006? Quelques travaux récents

CADMIUM blé dur (cf Christophe)

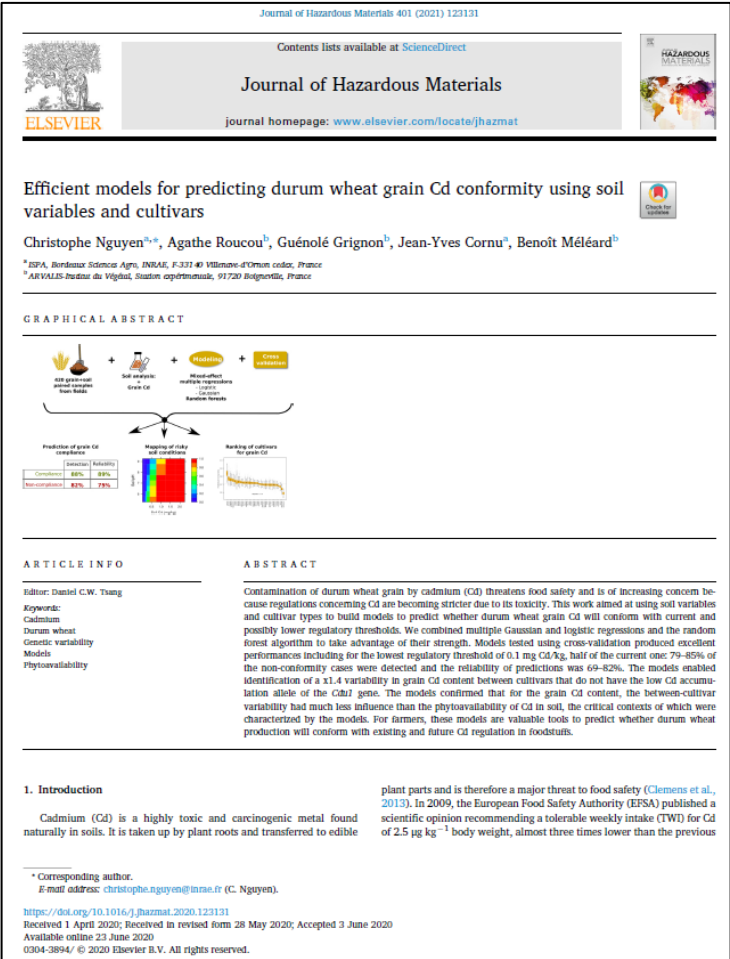
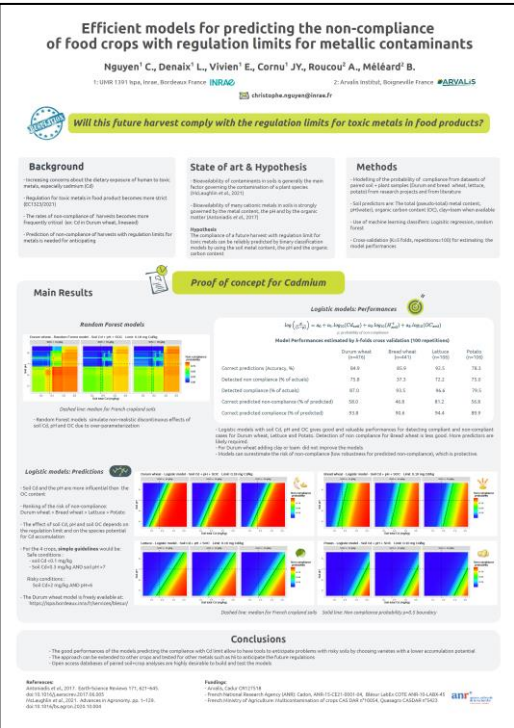
► enjeux

Occurrence du Cadmium sur la collecte de blé dur
Source : enquêtes collecteurs FranceAgriMer



► réalisations

Identification et hiérarchisation des déterminants
Classement variétal
Modèle prévisionnel Bléssur



Problématique à surveiller :

- renouvellement variétal ne prend pas en compte Cd
- seuils fortement abaissés sur BT et orges

4. Défis et questions associées : Où doivent porter les efforts?

- Identifier et prioriser les risques à l'échelle d'un territoire dans un contexte de CC
- Poursuivre le développement des connaissances sur les déterminants pour chaque couple contaminant/matrice
- Travailler le levier génétique (ETM, ergot notamment)
- Anticiper avec les outils de diagnostic et de prévision disponibles / améliorer l'existant
- Améliorer les performances des méthodes d'analyses rapides (kits, analyse d'image), développer des méthodes multi-toxines
- Segmenter + la collecte? / améliorer le parc de nettoyeurs efficaces (TD, TO) et leur compatibilité avec les contraintes de terrain (débit, coût)

