



ECOWAS COMMISSION  
COMMISSION DE LA CEDEAO  
COMISSÃO DA CEDEAO



Projet de Recherche et Innovation pour des  
Systèmes agro-pastoraux productifs, résilients  
et sains en Afrique de l'Ouest (PRISMA)



# CHANGEMENT CLIMATIQUE ET RISQUES D'AFLATOXINES EN AFRIQUE DE L'OUEST

Livrable 3



Réalisé avec l'appui technique de :



Agences de mise en œuvre du PRISMA :



[www.ecowas.int](http://www.ecowas.int)  
[www.araa.org](http://www.araa.org)

Mai 2025



ECOWAS COMMISSION  
COMMISSION DE LA CEDEAO  
COMISSÃO DA CEDEAO



## Projet de Recherche et Innovation pour des Systèmes agro-pastoraux productifs, résilients et sains en Afrique de l'Ouest (PRISMA)

CONTRAT DE SERVICE UPM- OTC-AECID POUR PRISMA OBJECTIF SPECIFIQUE DU PROJET 2.2.2  
DOSSIER N° 2023/CTR/090028

### CHANGEMENT CLIMATIQUE ET RISQUES D'AFLATOXINES EN AFRIQUE DE L'OUEST

LIVRABLE 3

Réalisé avec l'appui technique de :



Agences de mise en œuvre du PRISMA :



## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>2. MÉTHODOLOGIE</b> .....	<b>4</b>
2.1. DÉTERMINANTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN PRÉSENCE DE MYCOTOXINES .....	4
2.2. RAPPORTS PRÉCÉDENTS SUR L'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES AFLATOXINES .....	5
2.3. CONSIDÉRATIONS SUR LES INFLUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES MYCOTOXINES .....	5
<b>3. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS</b> .....	<b>6</b>
3.2. ÉVALUATION DES RISQUES LIÉS À L'AFLATOXINE .....	6
3.3. DANGER - APPARITION D'AFLATOXINES .....	7
3.4. EXPOSITION À L'AFLATOXINE .....	7
3.5. VULNÉRABILITÉ AUX AFLATOXINES .....	7
3.6. VULNÉRABILITÉ DES FEMMES AUX AFLATOXINES .....	7
3.7. PRINCIPAUX FACTEURS DE VULNÉRABILITÉ AU SAHEL .....	7
3.8. STRATÉGIES D'ATTÉNUATION .....	8
<b>4. CONCLUSION</b> .....	<b>8</b>
4.1. CONCLUSION GÉNÉRALE .....	8
4.2. RÉSUMÉ DES FACTEURS CLÉS AFFECTANT L'APPARENCE DES AFLATOXINES .....	8
4.3. PERSPECTIVE FINALE .....	8
<b>5. RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>9</b>
5.1. RECOMMANDATIONS STRATÉGIQUES .....	9
5.2. PLAN D'ALERTE PRÉCOCE SUR L'AFLATOXINE .....	9
5.3. RECOMMANDATION CLÉ .....	10

## 1. INTRODUCTION

Le document « LIVRABLE 3 – ANALYSE DE L'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES AFLATOXINES EN ZONE SAHEL » examine les effets du changement climatique sur la contamination par les aflatoxines en Afrique de l'Ouest, et plus particulièrement au Sahel. Les aflatoxines, produites par des champignons comme *Aspergillus flavus*, contaminent les cultures (maïs, arachide, coton) et les produits animaux (lait), posant de graves risques pour la santé humaine et animale, ainsi que pour la sécurité alimentaire.

Les impacts du changement climatique dans la région ouest africaine sont marqués essentiellement par la hausse des températures, l'humidité élevée, les sécheresses et les niveaux de CO<sub>2</sub> favorisent la croissance fongique et la production d'aflatoxines. Le Sahel, déjà vulnérable, voit ces risques amplifiés par des capacités de surveillance limitées.

Les risques sanitaires et économiques liés à cette situation sont liés au fait que les aflatoxines sont cancérigènes et immunosuppressives, affectant particulièrement les enfants (retard de croissance, malnutrition) et les femmes (transmission materno-fœtale). L'exposition provient principalement des aliments de base contaminés (maïs, blé, sorgho, arachides, graines de coton et leurs sous-produits).

En termes de stratégies d'atténuation des efforts sont faits, notamment : (i) à la pré-récolte, l'adoption des variétés résistantes, des pratiques agricoles optimales, la lutte biologique ; (ii) après récolte, le stockage amélioré, le tri des récoltes, le contrôle de l'humidité ; (iii) par rapport à la réglementation, il y a le renforcement des normes, la surveillance accrue, la mise en place de systèmes de traçabilité et ; (iv) par rapport aux systèmes d'alerte précoce notons l'intégration de données climatiques et de modèles prédictifs pour anticiper la contamination.

Dans le contexte du PRISMA, il y a une collaboration entre le Mali, le Burkina Faso, le Niger (pays bénéficiaires), le Nigéria (référence) et des chercheurs espagnols (CEIGRAM/UPM). L'objectif est d'évaluer la contamination par l'aflatoxine B1 dans les aliments du bétail et établir un réseau de surveillance ouest-africain.

## 2. MÉTHODOLOGIE

### 2.1. Déterminants du changement climatique en présence de mycotoxines

Le lien entre le changement climatique (augmentation des GES, des températures, des perturbations hydrologiques) et la prolifération des mycotoxines.

Il souligne que :

- Les émissions industrielles ont augmenté les concentrations de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O, entraînant une hausse des températures mondiales (+1,09°C depuis 1850).
- Ces changements modifient les cycles biologiques (par exemple, la floraison précoce) et hydrologiques (sécheresses/inondations), créant des conditions favorables aux moisissures toxigènes telles qu'*Aspergillus flavus*.
- Bien que certaines moisissures soient résistantes au stress climatique, leurs métabolites toxiques (par exemple, les aflatoxines) augmentent sous les effets combinés de la chaleur, du CO<sub>2</sub> et de la sécheresse.

Données clés :

- 25 à 80 % des cultures mondiales sont contaminées par des mycotoxines (FAO, études récentes).
- Les méthodes d'analyse modernes révèlent une contamination plus répandue qu'auparavant.

## 2.2. Rapports précédents sur l'impact du changement climatique sur les aflatoxines

### 2.2.1. Aflatoxine

Focus sur l'aflatoxine B1 (AFB1), une mycotoxine cancérigène produite par *A. flavus*. Points clés :

- Facteurs climatiques : Températures >30°C + stress hydrique stimulent sa production (ex : maïs, arachide).
- Impacts sanitaires : Toxicose aiguë (enfants), cancer du foie (30% des cas en Afrique), immunosuppression.
- Solutions : Biocontrôle via des souches inoffensives d'*A. flavus* (ex : programme AFLASAFE).

Données clés :

- L'Afrique subsaharienne est la plus touchée en raison de la faiblesse des contrôles réglementaires.

### 2.2.2. Sécurité alimentaire

Le changement climatique menace les quatre piliers de la sécurité alimentaire :

- Disponibilité : Diminution des rendements agricoles sous stress thermique/hydrique.
- Qualité : Réduction des nutriments dans les cultures (par exemple, protéines), favorisant la moisissure.
- Stabilité : Les événements extrêmes (sécheresses, inondations) perturbent les chaînes d'approvisionnement.

Exemple :

- Les températures supérieures à 34°C réduisent les rendements céréaliers en Afrique.

### 2.2.3. Température, disponibilité en eau et impact du CO<sub>2</sub>

Analyse des interactions complexes entre :

- Température : *A. flavus* se développe entre 12°C et 42°C, avec une toxicité maximale à 37°C.
- Eau : Le stress hydrique fissure les cultures (par exemple les arachides), facilitant ainsi l'infection fongique.
- CO<sub>2</sub> : À 650–1000 ppm, il stimule la production d'AFB1 dans le maïs stocké.

Cas concret :

- En Italie (2003), une vague de chaleur a provoqué une contamination inhabituelle du maïs par l'AFB1.

## 2.3. Considérations sur les influences du changement climatique sur les mycotoxines

### 2.3.1. Aspects généraux sur le changement climatique

Le changement climatique, marqué par la hausse des températures et des émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>), modifie les écosystèmes agricoles. L'EFSA prévoit des impacts régionaux divergents : négatifs en Méditerranée (sécheresses, vagues de chaleur) et positifs en Europe du Nord. Ces changements modifient la répartition des agents pathogènes, les ravageurs migrant vers les pôles (3 à 5 km/an).

### 2.3.2. Mycotoxines et facteurs influençant leur formation

Les mycotoxines (aflatoxines, ochratoxines, fumonisines) sont produites par des champignons (*Aspergillus*, *Fusarium*) sous l'effet du stress climatique. Leurs effets incluent cancer, immunosuppression et pertes économiques. Leur formation dépend :

- Facteurs climatiques : Températures >30°C, humidité >70%, stress hydrique.
- Facteurs biologiques : Adaptation fongique à de nouvelles niches écologiques, émergence de nouvelles combinaisons toxiques.

Les mycotoxines persistent même après la transformation des aliments, ce qui représente un risque durable.

### 2.3.3. Méthodologie d'étude : modèles prédictifs

Les modèles mécanistes simulent l'impact du climat sur les mycotoxines en intégrant :

- Données climatiques : Température, précipitations, CO<sub>2</sub>.
- Paramètres biologiques : Cycles de culture (ex : floraison du blé), présence d'insectes vecteurs.

Exemple : Le modèle de maïs AFLA prédit les risques d'aflatoxine dans le maïs en fonction de scénarios climatiques.

### 2.3.4. Résultats proposés

Les études actuelles indiquent :

- Champignons aflatoxigènes (*A. flavus*) vers le sud de l'Europe et l'Afrique.
- Une augmentation attendue de l'AFB1 dans le maïs et les arachides sous l'effet combiné de la chaleur et de la sécheresse.
- Des épisodes récents (par exemple en Italie, 2012) confirment ces tendances, avec des contaminations exceptionnelles liées aux vagues de chaleur.

### 2.3.5. Le cas africain

L'Afrique subit un stress climatique extrême :

- Risques : Sécheresses (Sahel), pluies intenses (Afrique australe), températures élevées favorisant *A. flavus*.
- Impacts : 93 % des arachides et 87 % du maïs testés au Burundi contenaient des aflatoxines, avec des souches capables de produire jusqu'à 137 000 µg/kg d'AFB1.
- Solutions : Lutte biologique (souches atoxigènes), adaptation des calendriers culturaux (ex : modèle AquaCrop au Malawi).

## 3. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

### 3.2. Évaluation des risques liés à l'aflatoxine

Une définition simple du changement climatique est le changement au-dessus de la variabilité climatique normale.

On sait que le changement climatique est causé par l'évolution naturelle de la Terre au cours de millions d'années et par l'activité anthropique au cours des 15 000 dernières années, avec un effet exponentiel depuis la révolution industrielle au cours des deux derniers siècles, en raison du réchauffement climatique associé à l'émission de gaz à effet de serre provoquée par la surutilisation des combustibles fossiles par les pays développés.

L'agriculture intensive, l'élevage, les systèmes alimentaires inefficaces, le gaspillage alimentaire, la mode rapide et les transports sont quelques-uns des secteurs les plus responsables du changement climatique d'origine anthropique.

Les pays en développement, cependant, n'ont pas beaucoup contribué au réchauffement climatique et souffrent d'un impact différentiel du changement climatique, avec des conséquences énormes sur les systèmes agricoles et alimentaires, la sécurité alimentaire et la sûreté alimentaire, qui n'ont pas encore été pleinement évaluées.

Dans ce rapport, l'évaluation des risques liés aux aflatoxines est réalisée sur la base du risque différentiel de la région du Sahel lié au changement climatique. L'augmentation de la fréquence (H) des aflatoxines, l'exposition (E) des populations par l'intermédiaire d'aliments contaminés et la vulnérabilité accrue (V) des communautés du Sahel subsaharien sont évaluées. Enfin, des éclairages

sur l'impact économique et les stratégies d'atténuation, ainsi que leur efficacité attendue pour contrôler les aflatoxines de la ferme à la table, sont proposés.

$$R = H \times E \times V$$

Où « R » signifie Risque, « H » signifie Danger (présence d'aflatoxines), « E » signifie Exposition et « V » signifie Vulnérabilité.

### 3.3. Danger - apparition d'aflatoxines

Le changement climatique augmente le risque de contamination par les aflatoxines au Sahel en raison de :

- L'augmentation des températures et de l'humidité favorise la croissance d'*Aspergillus flavus*.
- Conditions extrêmes : sécheresses suivies de pluies irrégulières, contamination croissante du maïs, des arachides et des sous-produits (tourteau de coton, son de riz).
- Impact économique : une augmentation de 20 à 50 % des niveaux d'aflatoxines est attendue, avec des pertes pouvant atteindre 1 % du PIB régional (200 à 300 millions d'euros par an).

### 3.4. Exposition à l'aflatoxine

- Populations touchées : 60 % des communautés rurales du Nigéria sont exposées à des niveaux dangereux.
- Voies d'exposition : Aliments contaminés (lait contenant de l'aflatoxine M1, céréales), notamment chez les enfants et les femmes allaitantes.
- Effets sur la santé :
  - o Aiguë : Aflatoxicose (atteinte hépatique, décès).
  - o Chronique : cancer du foie, retard de croissance chez l'enfant et immunosuppression.

### 3.5. Vulnérabilité aux aflatoxines

Principaux facteurs aggravants au Sahel :

- Dépendance à l'agriculture pluviale (80% de la population au Niger).
- Événements météorologiques extrêmes : inondations et sécheresses (93 % des catastrophes en Afrique de l'Ouest en 2022 étaient liées au climat).
- Manque d'infrastructures : des méthodes de stockage inadéquates augmentent la contamination de 30 %.

### 3.6. Vulnérabilité des femmes aux aflatoxines

- Rôle central : Les femmes gèrent la production, le stockage et la préparation des aliments, les exposant davantage.
- Impacts différenciés :
  - o Risque accru de maladie du foie et de transmission de toxines aux enfants.
  - o Accès limité aux technologies (ex. AFLSAFE) et à la formation.
- Solutions proposées : formation au stockage, politiques sensibles au genre et coopératives de femmes.

### 3.7. PRINCIPAUX FACTEURS DE VULNÉRABILITÉ AU SAHEL

1. Conditions climatiques : Climat semi-aride stressant pour les cultures.
2. Pratiques agricoles : Stockage inadéquat et manque de variétés résistantes.
3. Facteurs socioéconomiques : pauvreté, faible niveau d'éducation et dépendance aux cultures contaminées.
4. Impacts sur la santé : la fragilité des systèmes de santé aggrave les effets.
5. Commerce : Rejet des produits contaminés sur les marchés.

### 3.8. Stratégies d'atténuation

Stratégie	Réduction
1. Biocontrôle avec AFLASAFE	80-90%
2. Stockage amélioré	70-85%
3. Détoxification biologique	60-80%
4. Mélanger des aliments contaminés	50-70%
5. Sensibilisation et politiques	40-60%
6. Cultures résistantes	Variable
7. Liants de mycotoxines	Efficace
8. Diversification agricole	Préventif

## 4. CONCLUSION

### 4.1. Conclusion générale

Le changement climatique aggrave clairement la contamination par les aflatoxines dans la région du Sahel. La hausse des températures, les sécheresses prolongées et la variabilité climatique accrue ont créé des conditions favorables à la croissance d'*Aspergillus flavus* et à l'accumulation d'aflatoxines dans des cultures telles que le maïs, l'arachide et le mil. Ces risques sont particulièrement graves en Afrique de l'Ouest, où la forte vulnérabilité, la pauvreté et la faiblesse des infrastructures amplifient l'impact sur les populations rurales et les systèmes agropastoraux.

Le projet **PRISMA** vise à renforcer la résilience dans la région grâce à une action multidisciplinaire, combinant recherche collaborative, amélioration de la réglementation et outils proactifs tels que des systèmes d'alerte précoce pour protéger la sécurité alimentaire et la santé publique.

### 4.2. Résumé des facteurs clés affectant l'apparence des aflatoxines

1. Migration géographique : *A. flavus* s'étend vers les zones tempérées.
2. Stress climatique : Sécheresse + chaleur → fissures → contamination.
3. Effets indirects :
  - a. Prolifération d'insectes vecteurs (ex : *Fusarium graminearum*).
  - b. Efficacité réduite des fongicides.
4. Ampleur de l'impact : Les projections suggèrent une augmentation de 20 à 50 % de la contamination par les aflatoxines dans les principales cultures, en particulier le maïs.
5. Exposition humaine : les populations rurales sont touchées de manière disproportionnée et sont confrontées à des risques sanitaires accrus.

**Citation clé :** « Le changement climatique est un multiplicateur de risques pour les aflatoxines, nécessitant des réponses intégrées. »

### 4.3. Perspective finale

Le changement climatique constitue un facteur amplifiant de menace pour la sécurité alimentaire et animale. La contamination par les mycotoxines, et notamment les aflatoxines, augmente en Afrique et en Europe du Sud, conséquence directe des changements climatiques. Relever ce défi exige des efforts coordonnés aux niveaux local, national et international pour sécuriser les systèmes alimentaires, préserver la santé publique et renforcer la résilience à long terme face au changement climatique.

## 5. RECOMMANDATIONS

### 5.1. Recommandations stratégiques

Pour atténuer les risques croissants liés aux aflatoxines dans le contexte du changement climatique, les stratégies suivantes sont essentielles :

- Développement de modèles prédictifs pour anticiper les épidémies d'aflatoxines et guider les interventions en temps opportun.
- Adoption de pratiques agricoles résilientes au climat, notamment l'utilisation de variétés de cultures résistantes, une meilleure manutention après récolte et des solutions de lutte biologique.
- Renforcement des cadres réglementaires et des systèmes de surveillance régionaux, notamment dans les zones vulnérables au climat comme le Sahel.
- Renforcement des capacités institutionnelles, notamment des autorités de sécurité alimentaire, des laboratoires et des réseaux de surveillance.
- Coopération internationale et échange de connaissances pour étendre les interventions réussies et harmoniser les pratiques de gestion des risques au-delà des frontières.

### 5.2. Plan d'alerte précoce sur l'aflatoxine

Le projet PRISMA propose un plan d'alerte précoce pour les aflatoxines afin d'atténuer leur impact dans le contexte du changement climatique. Ce plan vise à contrôler le transfert des aflatoxines de la ferme à la table, en s'inspirant de l'initiative EW4ALL (Early Warning for All).

#### • Améliorer le contrôle de la sécurité alimentaire

- Renforcer les systèmes de contrôle qualité tout au long de la chaîne alimentaire.
- Assurer le respect des normes de sécurité des aliments destinés aux humains et aux animaux.

#### • Augmenter les tests d'aflatoxine

- Augmenter la fréquence des tests aux étapes clés (production, stockage, transformation).
- Adoptez des technologies avancées pour des résultats rapides et précis.

#### • Adapter les pratiques agricoles

- Promouvoir des techniques permettant de réduire le stress hydrique (irrigation efficace, variétés résistantes).
- Encourager la rotation des cultures et les pratiques durables pour limiter les champignons toxigènes.

#### • Améliorer le contrôle du stockage

- Optimiser les conditions de stockage (température, humidité, ventilation) pour éviter le développement de champignons.
- Adopter des méthodes anti-contamination (emballage hermétique, séparation des lots).

#### • Surveillance et surveillance continue

- Mettre en œuvre des programmes de surveillance météorologique et sanitaire.
- Développer des systèmes d'alerte précoce pour anticiper les risques de contamination.

#### • Recherche et développement

- Investir dans la recherche sur le lien entre le changement climatique et les aflatoxines.
- Innover dans les biopesticides et fongicides adaptés aux nouvelles conditions climatiques.

#### • Éducation et formation

- Former les agriculteurs et les acteurs de la chaîne alimentaire aux meilleures pratiques.

- Sensibiliser le public aux risques pour la santé et aux mesures préventives.
- **Politiques et règlements**
  - Développer des réglementations strictes sur les limites maximales d'aflatoxines.
  - Assurer leur application par des contrôles et des sanctions en cas de non-respect.
- **Mise en œuvre et perspectives**
  - Ces actions doivent être coordonnées au niveau régional (Afrique de l'Ouest), avec des protocoles harmonisés.
  - Le projet PRISMA propose d'étendre son approche de surveillance scientifique au Burkina Faso, au Mali, au Niger et au Nigéria.
  - L'objectif ultime est de protéger la santé publique et animale ainsi que la sécurité alimentaire face aux défis climatiques.

**Conclusion** : Ce plan d'alerte précoce combine surveillance, innovation et renforcement institutionnel pour réduire durablement les risques liés aux aflatoxines.

### 5.3. Recommandation clé

Un plan régional coordonné comprenant :

- Systèmes d'alerte précoce (par exemple EW4ALL).
- L'adoption de technologies accessibles (AFLASAFE, stockage amélioré).
- Politiques inclusives et soutien aux petits agriculteurs.



---

## CONTACT

Agence régionale pour l'agriculture et l'alimentation (ARAA)  
4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> Étages, Immeuble de la CRBC, Place de la Réconciliation, Quartier Atchanté  
01 BP 4817 Lomé 01, Togo



+228 22 21 40 03



[araa@araa.org](mailto:araa@araa.org)



[www.araa.org](http://www.araa.org)



[@araaraaf](https://www.facebook.com/araaraaf)



[@ARAA\\_CEDEAO](https://twitter.com/ARAA_CEDEAO)

---