

Principaux facteurs qui affectent l'état nutritionnel et de santé des enfants exposés à l'aflatoxine au Bénin: Application du model Probit

R. Allomasso¹, O. Coulibaly¹, I. Glitho², K. Hell¹

¹ *Institut International d'Agriculture Tropicale, Station du Bénin*

08 BP 0932 Tri postal, Cotonou, République du Bénin

² *Université de Lomé, Faculté des Sciences, Laboratoire d'Entomologie Appliquée*

BP 1515, Lomé, République du Togo

Résumé

Une enquête diagnostique a été conduite en zones agro-écologiques côtière et guinéenne du Bénin pour évaluer le niveau d'exposition à l'aflatoxine d'origine alimentaire et l'état nutritionnel et de santé des enfants de moins de 5 ans. La régression multiple et une analyse économétrique (Probit) ont été effectuées pour identifier les principaux facteurs qui affectent l'état nutritionnel et de santé de ces enfants. Les résultats de l'analyse du sang montrent que presque tous les enfants (99%) sont testés positifs à l'aflatoxine avec un taux moyen de concentration de 0,56 pg/ml de sang. Les principaux facteurs socioéconomiques dont le revenu hebdomadaire du ménage, la superficie de culture emblavée et le niveau d'éducation formelle font diminuer la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans exposés à l'aflatoxine. La présence d'aflatoxine dans le sang des enfants est négativement corrélée au taux d'hémoglobine et positivement corrélée à la morbidité observée chez ces enfants. D'autres facteurs comme les bonnes techniques de stockage du maïs, la pré-préparation hygiénique des aliments destinés aux enfants réduisent significativement l'aflatoxine dans le sang pendant que la fréquence de consommation du maïs relativement élevée contribue à sa concentration dans le sang.

Mots clés: facteurs, aflatoxine, santé, état nutritionnel

Introduction

Les mycotoxines contaminent la plupart des denrées alimentaires à travers le monde, détériorent leur qualité et constituent par conséquent un frein au commerce international (Hell, 2004.) Les mycotoxines affectent aussi la santé humaine et animale. Ainsi la malnutrition et les niveaux élevés d'aflatoxine affectent la majorité de la population mondiale. Les nourrissons et les enfants sont particulièrement affectés par les aflatoxines, compte tenu de leur système de défense encore en développement et de leurs poumons en croissance (AAP, 1998). Au Bénin et dans beaucoup de pays Ouest Africains, le maïs et l'arachide constituent les aliments de base des populations rurales (98% des ménages au Bénin et au Togo) dont la bouillie pour enfants en sevrage. L'exposition des enfants aux aflatoxines retarde leur croissance et provoque la malnutrition chez ces derniers (Ramjee, 1995, Hendrickse 1997). La présente étude a pour objectif d'identifier les principaux facteurs socio-économiques, et les pratiques post récoltes qui affectent le niveau d'exposition, l'état nutritionnel et de santé des enfants

exposés aux aflatoxines d'origine alimentaire dans deux zones agro-écologiques du Bénin.

Matériels et méthodes

Zones d'étude

L'étude a été conduite dans les zones agro-écologiques de savane côtière et guinéenne du Bénin. La savane côtière et la savane guinéenne du sud ont un climat soudano-guinéen avec une pluviométrie annuelle variant de 800 à 1400mm. La Savane Guinéenne du Nord (SGN) a un climat qui varie du type soudanien au soudano-sahélien avec une pluviométrie annuelle qui varie de 800 à 1300mm.

Echantillonnage et collecte des données

Des questionnaires semi structurés ont été élaborés et administrés aux chefs de ménage et à la femme du ménage ayant un enfant de moins de 5 ans. Un échantillon de 254 ménages est choisi dans des villages suivant des critères agroécologiques et socioéconomiques ou culturels définis. Des mesures anthropométriques ont été faites sur l'échantillon des 254 enfants et comparées à une population de

référence avec le système Z-score. Pour la détermination des taux d'aflatoxine et d'hémoglobine dans le sang des enfants, il a été procédé au prélèvement et à l'analyse de sang au laboratoire de 69 enfants.

Outils d'analyse

La statistique descriptive et la régression multiple sont utilisées pour analyser les facteurs convertis en variables continues. Un modèle économétrique (Probit) a permis d'identifier les principaux facteurs qui affectent l'état nutritionnel des enfants exposés à l'aflatoxine

Cadre conceptuel du modèle économétrique

Dans le modèle Probit, la probabilité pour qu'un enfant d soit malnutri est $P_d = P(Y=1)$. La forme fonctionnelle F du modèle Probit se définit comme suit:

$$P(Y=1) = F(I_d) = \int_{-\infty}^{I_d} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad \text{avec}$$

$$I_d = \sum_{n=1}^N \beta_n X_{nd}$$

où X_{nd} représente la $n^{\text{ième}}$ variable explicative et β_n le paramètre à estimer et qui correspond à la variable indépendante X_{nd} .

Caractérisation de quelques variables

Variables dépendantes (expliquées)

Aflatoxine: Le taux d'aflatoxine dans le sang en pg/ml. Elle est une variable continue.

Malnutrition chronique: Prend 1 quand l'enfant a une malnutrition chronique (le Z-score calculé pour l'indice Taille pour âge est inférieur à -2) et la valeur 0 dans le cas contraire.

Variables indépendantes (explicatives)

Education formelle: Elle influence négativement le taux d'aflatoxine dans le sang ou l'état de malnutrition des enfants.

Ethnie: Elle influence négativement ou positivement le taux d'aflatoxine ou l'état nutritionnel des enfants

Nombre épouses: Variable continue affecte positivement le taux d'aflatoxine dans le sang ou l'état de malnutrition des enfants

Superficie emblavée. C'est la superficie emblavée en culture par le chef de ménage. Elle affecte négativement le taux d'aflatoxine dans le sang ou l'état de malnutrition des enfants.

Revenu hebdomadaire: Elle affecte négativement le taux d'aflatoxine dans le sang ou la malnutrition des enfants. **Accès aux crédits:** l'obtention de crédits pour le commerce peut affecter positivement ou négativement le taux d'aflatoxine dans le sang ou la malnutrition des enfants.

Résultats

Evolution du taux sérique d'aflatoxine chez les enfants

L'aflatoxine a été détecté dans le sang de 99% des enfants avec un taux de concentration moyen de 0,561pg/ml. La concentration d'Aflatoxine dans le sang des enfants de la savane Sud-Guinéenne est significativement plus basse que celle des enfants de la savane côtière ($p= 0,010$) mais ne diffère pas de celle des enfants de la Savane guinéenne du Nord. Le taux d'aflatoxine dans le sang est plus faible chez les plus jeunes enfants et augmente progressivement jusqu'à l'âge de 36 mois où on note encore une stabilité de ce taux.

Déterminants socioéconomiques du taux d'aflatoxine dans le sang des enfants

Les résultats des tableaux 1 et 2 identifient les déterminants socioéconomiques et les pratiques post-récolte qui affectent le taux de concentration de l'aflatoxine dans le sang des enfants. Trois facteurs socioéconomiques influencent sensiblement le taux de concentration de l'aflatoxine dans le sang des enfants. Les facteurs plus importants sont l'ethnie du ménage et l'accès aux crédits suivie de l'état matrimonial. Parmi les pratiques post-récoltes et méthodes de transformation du maïs, les deux déterminants les plus importants sont le lavage du maïs avant préparation et la fréquence de consommation du maïs. Les autres facteurs ne sont pas significatifs.

Malnutrition chez les enfants et aflatoxine

Le nombre de malnutris chroniques est plus élevé dans toutes les zones tandis que la malnutrition aiguë et la malnutrition générale sont plus remarquées en SGN

Facteurs socioéconomiques qui affectent la malnutrition chronique des enfants

Tableau 1 : Estimation des facteurs socioéconomiques qui affectent le taux de concentration de l'aflatoxine dans le sang des enfants

<i>Variables (Facteurs)</i>	<i>Coefficient β</i>	<i>Erreur Standard</i>	<i>Probabilité</i>
(Constant)	0,544	0,493	0,281
Education formelle	-0,088	0,073	0,243
Ethnie	-0,489	0,115	<0,001***
Statut matrimonial	-0,328	0,207	0,126
Nombre épouses	0,174	0,073	0,025**
Superficie emblavée	0,064	0,067	0,346
Accès aux crédits	0,524	0,184	0,009***

*** significatif au seuil de 1% ** significatif au seuil de 5% *significatif au seuil de 10%

Les résultats du tableau 3 montrent les principaux facteurs qui affectent la malnutrition chronique. Les

Tableau 2 : Estimation des relations entre les pratiques post-récolte et les méthodes de transformation du maïs et le taux d'aflatoxine dans le sang des enfants.

<i>Variables (facteurs)</i>	<i>Coefficient β</i>	<i>Erreur Standard</i>	<i>Probabilité,</i>
(Constant)	1,441	0,729	0,054
Zone agroécologique	-0,281	0,097	0,006***
stockage sur pied	-0,317	0,174	0,075*
stockage en grenier	0,122	0,126	0,335
Fréquence consommation	0,154	0,073	0,040**
Lavage bouillie	-0,281	0,096	0,005***

*** significatif au seuil de 1% ** significatif au seuil de 5% *significatif au seuil de 10%

deux principaux déterminants de la malnutrition des

Tableau 3 : Résultats du modèle Probit pour l'estimation des déterminants de la malnutrition chronique chez les enfants exposés à l'aflatoxine.

<i>Variables (Facteurs)</i>	<i>Coefficient β</i>	<i>Erreur Standard</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Effets marginaux</i>
Constant	0,642	0,574	0,264	0,243
Education formelle	-0,244	0,161	0,078*	-0,036
Ethnie	0,570	0,998	0,568	0,022
Nombre épouses	0,230	0,116	0,047**	0,087
Statut matrimonial	-0,0265	0,022	0,235	-0,010
Superficie emblavée	-0,150	0,36	0,072*	-0,057
Revenu hebdomadaire	-0,112E-04	0,648E-05	0,033**	<0,001
Accès aux Crédits	-0,230	0,180	0,202	-0,087

** significatif au seuil de 5% * significatif au seuil de 10%

Tableau 4 : Matrice de corrélation entre l'aflatoxine et l'état nutritionnel des enfants sous aflatoxine

Variables (Facteurs)	Aflatoxine	Malnutrit. chronique	Malnutr. aiguë	Apport énergie	Apport protéine	Apport fer
Aflatoxine	1					
Malnutrition chronique	0,133*	1				
Malnutrition aiguë	0,133*	-0,017	1			
Apport énergie	0,125*	0,060	-0,069	1		
Apport protéine	0,225**	0,082	-0,031	0,616**	1	
Apport fer	0,098	-0,024	0,025	0,192**	0,209**	1

* Corrélation significative à 5%. ** Corrélation significative à 1%.

Tableau 5 : Matrice de corrélation entre Aflatoxine et état de morbidité des enfants sous aflatoxine

Variables	Aflatoxine	Hémoglobine	Fièvre	Diarrhée	Vomissement
Aflatoxine	1				
Hémoglobine	-0,180**	1			
Fièvre	0,019	-0,012	1		
Diarrhée	0,379**	0,036	0,099	1	
Vomissement	-0,056	0,043	0,085	0,128*	1

* Corrélation significative à 5%. ** Corrélation significative à 1%.

Corrélation entre Aflatoxine et état nutritionnel et de santé des enfants sous aflatoxine

Il existe une corrélation positive entre l'aflatoxine et les différents cas de malnutrition des enfants sous aflatoxine (tableau 4) et une corrélation négative entre le taux d'aflatoxine et taux d'hémoglobine des enfants (tableau 5)

Discussion

Evolution du taux sérique d'aflatoxine chez les enfants

La concentration d'Aflatoxine dans le sang des enfants de la savane Guinéenne du Sud est significativement plus faible que celle des enfants de la savane côtière ($p= 0,010$). Les populations de cette zone ont été sensibilisées sur les risques des aflatoxines et ont eu accès aux nouvelles améliorées technologies de post récolte.

Déterminant socioéconomiques du taux d'aflatoxine dans le sang et de la malnutrition chez les enfants

L'ethnie influence le taux l'aflatoxine dans le sang des enfants. Ainsi les enfants d'ethnie Fon ont un taux plus élevé qui est lié aux habitudes alimentaires dans

la zone basées sur la consommation de maïs fortement attaqué par les moisissures. L'exposition à l'aflatoxine ou la malnutrition augmente avec l'augmentation du nombre d'épouses qui sont prises en charge par le même chef de ménages. La pauvreté étant rurale, elle affecte principalement les femmes et limite l'accès à l'alimentation appropriée par manque de réserves d'aliments de qualité. Cependant les chefs de famille qui disposent de plus de ressources (revenu et champs emblavés en cultures) et qui peuvent offrir une alimentation de qualité aux membres de leurs ménages contribuent à diminuer le taux d'aflatoxine dans le sang et le niveau de malnutrition. L'accès aux crédits avec des taux d'intérêt très élevés associés à une mauvaise utilisation desdits crédits appauvrissent davantage les femmes et les oblige à consommer du maïs de mauvaise qualité qui expose les enfants à des concentrations élevées d'aflatoxine

Corrélation entre Aflatoxine et état nutritionnel des enfants sous aflatoxine et leur état de santé

La corrélation positive entre l'aflatoxine et les cas de malnutrition des enfants confirme les résultats obtenus par ACIAR (2002) qui a montré que la consommation d'aliments contaminés conduit à la réduction de

croissance chez les enfants. Les besoins en protéine sont plus élevés chez les enfants qui ont un taux d'aflatoxine élevé dans le sang d'où cette corrélation positive entre le taux d'aflatoxine et l'apport en protéine. Les résultats de corrélation entre le taux d'aflatoxine et d'hémoglobine des enfants et entre L'aflatoxine et les épisodes de diarrhée confirment les résultats obtenus en 1995 par Ramjee qui a démontré que des enfants ayant de l'aflatoxine dans le sang font des crises successives de diarrhées, présentent des taux d'hémoglobine faibles, et fréquentent plus les centres de santé.

Conclusions

Les principaux facteurs qui affectent le taux de concentration d'aflatoxine dans le sang des enfants et leur état nutritionnel et de santé sont le statut matrimonial, le revenu du ménage et le niveau d'éducation formelle du chef de ménage

Remerciement

Nous remercions sincèrement le projet Aflatoxine et le Projet Niébé pour l'Afrique (PRONAF) pour avoir supporté financièrement et matériellement les travaux.

Références bibliographiques

- AAP (American Academy of Pediatrics). 1998. Toxic effects of indoor molds. Committee on environmental health. *Pediatrics*, 101(4) : 712-714
- Hell, K., 2004. Fungal pathogens and mycotoxin contamination of cowpea implications for food quality and trade in West Africa. Paper presented at Regional Evaluation and planning workshop of PRONAF II. 28-30 April 2004. Ouagadougou, Burk. Faso
- Hendrickse, R. G. 1997. Of sick turkeys, kwashiorkor, malaria, perinatal mortality, heroin addicts and food poisoning: research on the influence of aflatoxins on child health in the tropics. *Annals of Tropical Medicine And Parasitology*, 91: 787 – 794
- Ramjee, G., 1995. Aflatoxin, Kwashiorkor and morbidity. In Cardwell K.F. (ed.), 1996. Proceedings of the workshop on Mycotoxins in foods in Africa. November 6-10, 1995, Cotonou, Benin