

# Détermination du niveau de contamination de l'ochratoxine A (OTA) dans les fèves de cacao à l'exportation

A. Dembele<sup>1\*</sup>, A. Coulibaly<sup>3</sup>, S.K. Traoré<sup>2</sup>, K. Mamadou<sup>2</sup>, N. Silue<sup>1</sup> & A. Abba Touré<sup>4</sup>

Keywords: Cocoa- Contamination- Immunoaffinity column- Grade- Ochratoxin A (OTA)- Ivory Coast

## Résumé

L'évaluation du niveau de contamination du cacao à l'exportation par l'ochratoxine A (OTA) a été initiée pour satisfaire à des dispositions légales et réglementaires. Des prélèvements d'importants échantillons de cacao (300), effectués selon le règlement No 401/2006 (CE) ont été dosés par la méthode CLHP pour la recherche de l'OTA après extraction et purification sur colonnes d'immunoaffinité. Les résultats globaux indiquent que 33 échantillons sur les 300 fèves de cacao se situent à une limite supérieure à 2 µg/kg, ce qui représente un pourcentage de 11,04%. Sur le port d'Abidjan la probabilité de rejet serait de l'ordre de 15,65% si la norme était fixée à 2 µg/kg. Les résultats au niveau du port de San Pedro indiquent une probabilité de rejet plus faible (6, 67%). Si l'on considère selon la législation ivoirienne que les lots classés sous grade (SG) ne doivent pas être exportés (c'est-à-dire les fèves de cacao séchées dont le taux de moisissure est supérieur à 4%), le taux de fèves ardoisées est supérieur à 8% et le taux de défectuosité est également supérieur à 6%). Les rejets ne seraient plus que de l'ordre de 9,50% pour les 2 ports, à savoir 11% sur le port d'Abidjan et 8% pour le port de San Pedro. Cette contamination des fèves de cacao par l'OTA peut être contrôlée ou réduite par la mise en place effective et la vulgarisation de bonnes pratiques de production du cacao, si les points critiques de production de l'OTA par les champignons ochratoxigènes sont bien identifiés.

## Summary

### Determination of Ochratoxin A (OTA) Levels in Exported Cocoa

This exported cocoa ochratoxin A contamination assessment target is to answer the legal dispositions and regulations. Three hundred (300) large samples of dried cocoa beans was taken according the Commission Regulation (EC) No 401/2006 and OTA was quantified by HPLC analytical methods with extraction and clean-up on immunoaffinity columns. The global result shows that 33 samples out of 300 cocoa samples have levels of OTA above 2 µg/kg that constitutes 11.04% of total cocoa production in Ivory Coast. At the port of Abidjan rejected cocoa beans were evaluated to 15.65%, if the maximum authorized levels are fixed to 2 µg/kg. The result for San Pedro port showed lower levels of OTA (only 6.67%). If we consider the Ivorian regulation that the under grade cocoa bean (S/G) cannot be exported (the under grade cocoa bean (S/G) is the dry cocoa bean of which the mould rate is above 4%), the slated cocoa bean rate is above 8% and the defective rate is also above 6%. At the both ports rejected cocoa beans constitutes 9.50% (11% at Abidjan and 8% at San Pedro). This cocoa beans contamination by OTA can be controlled or reduced by the efficient implementation and vulgarization of the good cocoa production, if we identify the critical points of contamination in the cocoa chain production by ochratoxigen fungi.

## 1 - Introduction

Les filières Café-Cacao constituent un secteur vital pour l'économie des pays tropicaux à revenus intermédiaires comme la Côte d'Ivoire. Elles représentent plus de 46% des recettes d'exportation et emploient (y compris le secteur agro-industriel) plus de deux-tiers de la population active. Depuis 1980, cette filière est fortement ébranlée par une crise économique persistante, avec une libéralisation accompagnée d'une chute des prix aux producteurs. De même, des dispositions légales et réglementaires sont actuellement prises au niveau international par le Codex Alimentarius (OMC) (1) et certains partenaires au développement pour le renforcement des exigences de sécurité alimentaire, en particulier au niveau de l'Union Européenne en vue de protéger les consommateurs des effets néfastes des contaminants chimiques et des mycotoxines, notamment de l'ochratoxine A (OTA) (4). Compte tenu de ces nouvelles exigences de qualité sanitaire et de la publication du règlement (CE) 1881/2006, fixant les limites maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires, notamment celle de l'OTA de 5 µg/kg dans les grains de café torréfié et café torréfié moulu; de 10 µg/kg dans le café soluble (café instantané) (2), un avant projet de règlement propose de fixer le taux pour le cacao et produits dérivés à 2 µg/kg (6). Les pays exportateurs de café et de cacao doivent donc

prendre des mesures pour répondre à ces exigences. Celles-ci concernent tant l'adoption de nouvelles réglementations sanitaires que le contrôle et le suivi de la qualité des productions exportées.

C'est dans cette optique que nous avons entrepris au cours de la campagne 2005-2006 une étude, dénommée «DP OTA N° DP/IVC/2005/16» avec un financement de l'Union Européenne (UE) ainsi qu'un financement des structures des filières café et cacao.

Les objectifs sont :

- d'une part faire l'état des lieux en matière de qualité sanitaire du principal produit d'exportation (le cacao). C'est-à-dire évaluer réellement le niveau de contamination de l'OTA dans les fèves de cacao sur les deux principaux ports d'exportation en Côte d'Ivoire, à savoir Abidjan et San Pedro.
- d'autre part permettre aux acteurs des filières café-cacao de prendre des dispositions pour éviter les contaminations à des niveaux supérieurs à la limite (en cours d'études) qui risque d'être une contrainte majeure aux échanges économiques, notamment par des pertes de parts de marché et par conséquent une réduction importante des entrées de devises et une baisse notable des revenus de quelques 680.000 producteurs (6).

<sup>1</sup>Laboratoire Central d'Agrochimie et d'Ecotoxicologie, LANADA 04 BP. 612, Abidjan 04, Côte d'Ivoire.

\*Corresponding author. E-Mail: ardjouma@yahoo.fr, labeco@aviso.ci;  
Phone: 00 225 05 95 95 72/ 00225 22 49 24 94; Fax: 00 225 20 22 71 17.

<sup>2</sup>UFR des Sciences et Gestion de l'Environnement, Université d'Abobo-Adjamé, 02 BP. 801, Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

<sup>3</sup>Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments, UFR Biosciences, Université de Cocody, 25 BP. 313, Abidjan 25, Côte d'Ivoire.

<sup>4</sup>Département Environnement et Santé, Institut Pasteur, BP. V 34, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Reçu le 08.01.08 et accepté pour publication le 27.05.08.

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1 Echantillonnage

L'étude s'est limitée pour la campagne considérée à trois cent (300) échantillons de cacao prélevés sur les deux principaux ports d'exportation (Abidjan et San Pedro). Les statistiques fournies par la Bourse Café Cacao (BCC) et les organismes en charge du contrôle qualité indiquent que les exportations de cacao se répartissent équitablement entre ces deux ports. La campagne principale s'étale sur une période de 5 mois; de novembre 2005 à mars 2006.

A l'exportation, un lot de cacao est constitué de 385 sacs de 65 kg, soit un poids total de 25.025 kg. Cent échantillons élémentaires de 100 g ont été prélevés en différents endroits des sacs (extrémités et centre) et regroupés pour la constitution de l'échantillon global de dix (10) kilogrammes (règlement No 401/2006 CE) (3).

La moitié des échantillons (150) a été donc prélevée à San Pedro, port situé au sud - ouest. L'autre moitié a été prélevée à Abidjan (sud-est), la capitale économique, selon le rythme d'exportation (Tableau 1).

### 2.2 Tests préliminaires et conditionnement des échantillons

Certains paramètres tels que les taux d'humidité des fèves de cacao dans les sacs ont été enregistrés sur les lieux de prélèvement, au moment du sondage à l'aide d'une sonde KPM Aquaboy ou au laboratoire à l'aide d'un Dickey John multigrain. Nous avons ensuite procédé à l'évaluation de la qualité des fèves de cacao à partir du test à la coupe (cut-test) afin de procéder à leur classification en grade selon la norme ivoirienne et la norme internationale (ISO 1114, 1977) (6), ou la norme de la Fédération du Commerce du Cacao (FCC) (5).

Après cette opération, les échantillons globaux (10 kg) sont broyés en totalité à l'aide d'un broyeur à marteaux SB (16 marteaux sur le rotor) pour obtenir des moutures très fines ( $\leq 4$  mm) et un broyat très homogène. Les broyats sont ensuite subdivisés en échantillons finaux de 200 g et conditionnés dans des sacs stomachers (SERFLAM Réf: 111425) étiquetés et emballés dans des poches plastiques. Les échantillons ainsi conditionnés sont ensuite stockés dans une chambre froide à  $-22^{\circ}\text{C}$  afin d'éviter toute contamination ultérieure.

### 2.3 Dosage de l'OTA

Les analyses de l'OTA ont été effectuées au laboratoire «LARA EUROPE ANALYSES» de Toulouse/France, Laboratoire accrédité COFRAC. Ces analyses ont été effectuées selon la Directive 2002/26/CE) (3).

Une quantité de quinze grammes ( $15 \pm 0,01$  g) est prélevée et pesée des 200 g de broyat des fèves de cacao dans des pots en nalgène de 300 ml. On ajoute 150 ml du mélange méthanol/hydrogencarbonate de sodium à 1% (m/v) dans l'eau (50/50). Ce mélange est homogénéisé par un ultraturax à des vitesses variables pendant 2 à 3 minutes.

Puis l'homogénéisat est centrifugé à 7500 g pendant 5 min à  $+4^{\circ}\text{C}$ , ensuite on procède à la filtration sur du papier filtre (Whatman No. 4; Réf: 066082. 775) dans des erlenmeyers de 25 ml.

A 11 ml de ce filtrat, est ajouté un volume équivalent de tampon PBS (Solution saline de phosphate tamponnée, 10 pastilles/litre d'eau CLHP).

Les colonnes d'immunoaffinité (R-Biopharm Ochrapprep) (IAC) sont sorties de la chambre froide au moins 30 minutes avant le début des essais et laissées à la température ambiante. Elles sont ensuite vidées de leur liquide de conservation dans des flacons de récupération et conditionnées avec 10 ml de tampon PBS à un débit de 3 ml/min à l'aide d'un appareil GILSON 232XL automate programmable (24 postes; ne pas laisser sécher les colonnes). Nous avons prélevé 20 ml du filtrat à un débit de 10 ml/mn avec l'appareil GILSON 232XL et procédé à la purification sur colonnes d'immunoaffinité (IAC) et au décrochage de l'OTA avec 1,5 ml de PBS (Solution saline de phosphate tamponnée) à un débit de 5 ml/min. Conditionnés dans des vials, nous avons procédé à l'analyse des échantillons de l'OTA, le taux de recouvrement de cette méthode ou rendement d'extraction est de  $85\% \pm 0,02$ .

Il est à noter que le volume final est de 2,8 ml car, il reste toujours des gouttelettes sur la colonne (IAC).

L'analyse de l'OTA dans les fèves de cacao broyées a été effectuée par Chromatographie Liquide de Haute Performance (CLHP) dans les conditions analytiques suivantes:

- Colonne: Hypersil Hypurity 100 C18, 5  $\mu\text{m}$ , 250 mm x 4,6 mm
- Précolonne: Thermoquest Thermohypersil, Kromasil 100 C18, 5  $\mu\text{m}$
- Phase mobile: Acétonitrile/Eau/Acide Acétique (99/99/2, v/v/v)
- Débit: 1 ml/min en isocratique
- Volume injecté: 100  $\mu\text{l}$
- Détecteur: fluorescence,  $\lambda$  excitation: 330 nm,
- $\lambda$  émission: 460 nm
- Durée d'analyse: 12 min
- Solvant de rinçage: acétonitrile
- Limite de détection: 0,034  $\mu\text{g}/\text{kg}$
- Limite de quantification: 0,1  $\mu\text{g}/\text{kg}$

## 3. Résultats et discussions

### 3.1 Classification des lots

Les échantillons ont été classés en grade en fonction du nombre de défauts trouvés après l'épreuve à la coupe (cut-test). Il est à noter que trois types de défauts sont observés:

- les fèves moisies, ce sont des fèves dont l'intérieur à la coupe est couvert de moisissures ou pourritures;
- les fèves ardoisées, elles se reconnaissent par une texture compacte ou non et les cotylédons sont de couleur ardoisée due à une mauvaise fermentation;
- et les fèves défectueuses, ce sont les fèves mitées (l'intérieur renferme des insectes ou larves), les fèves plates (réduites au seul tégument de la graine et absence de cotylédon ou fortement atrophié), les fèves germées (la racicule a percé le tégument ou fève ayant un orifice).

Tableau 1  
Chronogramme d'échantillonnage aux ports

Semaines	2005								2006											
	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abidjan	0	0	0	02	16	15	14	14	14	11	10	10	10	9	6	6	5	4	2	2
San Pedro	0	0	0	0	16	16	14	13	12	11	9	8	10	10	10	8	6	3	2	2
	Novembre				Décembre				Janvier				Février				Mars			

**Tableau 2**  
**Répartition des défauts par grades**

	Abidjan				San Pedro			
	Moisie	Ardoisée	Défectueuse	Total	Moisie	Ardoisée	Défectueuse	Total
GI				40				25
GII	21	15	47	59	27	27	47	66
SG	39	1	18	51	47	10	51	59
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>65</b>	<b>150</b>	<b>74</b>	<b>37</b>	<b>98</b>	<b>150</b>

Un même échantillon peut présenter simultanément les trois défauts. Le tableau 2 indique pour les deux ports la répartition des grades obtenus (5).

L'évaluation des données de classification du tableau 2 indique que sur les deux sites, le grade GI qui désigne en terme commercial les fèves de qualité supérieure (Good fermented) ne représente que 22% et le cacao prélevé au port d'Abidjan contient plus de GI (5% en plus) que celui prélevé sur le site de San Pedro.

Sur l'ensemble des deux ports, le grade GII est dominant avec 42% (San Pedro 22%, Abidjan 20%) et le sous grade représente 37% (San Pedro 20%, Abidjan 17%).

Le cacao de qualité intermédiaire (GII et sous grade) est donc dominant à 78%.

Par ailleurs la figure 1, nous indique que la qualité du cacao baisse au fur et à mesure que nous tendons vers la fin de la campagne ou la fin de la récolte principale. En fin de campagne il n'y a pratiquement plus de grade (GI). Cela s'explique t-il par un relâchement des bonnes pratiques d'écabossage, de fermentation, de séchage ou de stockage et même de transport ?

### 3.2 Teneurs en OTA des échantillons

Les résultats globaux indiquent que 33 échantillons sur les 300 échantillons de fèves de cacao prélevés se situent à une limite supérieure à 2 µg/kg, ce qui représente un pourcentage de 11% de la production de cacao.

Le tableau 3, reprend les données pour les échantillons ayant une teneur supérieure à 2 µg/kg (la limite maximale de l'OTA envisagée par l'UE pour le cacao).

Il en ressort que les lots de seconde qualité sont les lots qui présentent les contaminations les plus fortes.

Nous constatons que sur le port d'Abidjan les résultats sont mauvais avec une probabilité de rejet de l'ordre de 15,33% si la norme était fixée à 2 µg/kg (Tableau 3).

Ceux du port de San Pedro sont nettement meilleurs, avec une probabilité de rejet de seulement 6,67%.

Ces résultats doivent être toutefois corrigés en considérant que les lots classés SG (sous grade) ne doivent pas être exportés (législation ivoirienne), les rejets ne seraient plus que de l'ordre de 9,50% pour les 2 ports, soit 11% au port d'Abidjan et 8% pour le port de San Pedro (Tableau 3).

La production moyenne de cacao en Côte d'Ivoire étant estimée à 1.400.000 tonnes (6) et le prix moyen CAF (coût, assurance, fret; 2006) à 845 FCFA par kilogramme, les rejets de l'ordre de 9,50% engendreraient donc une perte financière annuelle de l'ordre de 118.300.000.000 FCFA (180347187,39 Euro).

Pour certains de ces lots, il semble qu'un reconditionnement soit autorisé alors qu'ils devraient théoriquement être transformés sur place (6). La figure 2 traduit donc le taux de rejet cumulé par grade sur les deux ports si la norme 2 µg/kg est retenue.

Le sous grade (SG) et le grade GII qui représentent plus de 78% de la production cacaoyère présentent pratiquement le même niveau de rejet de 13,6% (Figure 2) soit 27% de rejet au total.

Cela implique qu'un effort considérable doit être fait pour améliorer l'ensemble de la qualité de la production cacaoyère et de toute la filière. Ce qui est confirmé par la figure 3 qui indique que pour des limites tolérables inférieures à 2 µg/kg c'est-à-dire très sévères, les pertes seraient supérieures à 20% de la production, contre 5% pour les limites tolérables supérieures à 2,5 µg/kg. Il est donc vital pour la filière de mettre en place une stratégie de prévention.

Cette stratégie de prévention de la contamination des fèves de cacao par l'OTA doit prendre en compte les différentes étapes des opérations post-récoltes suivantes:

- le choix des cabosses à la récolte, ne choisir que les cabosses mûres (jaune ou orange), éviter les cabosses pourries et les cabosses piquées par les insectes, surtout

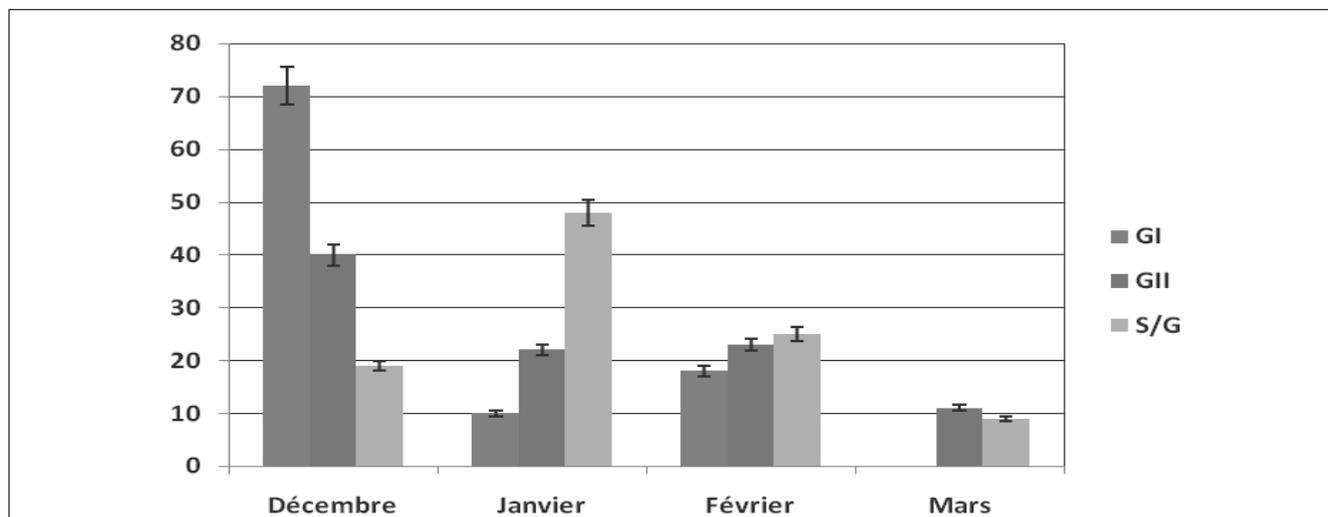


Figure 1: Evolution saisonnière des grades de cacao.

**Tableau 3**  
**Lots supérieurs à la limite de 2,0 µg/kg par grades**

	G I	G II	S/G	Total
Abidjan	40,0	59,0	51,0	150,0
Teneurs > 2,0 µg/kg	0,0	11,0	12,0	23,0
Pourcentage	0,0	18,6	23,5	15,3
San Pedro	25,0	66,0	59,0	150,0
Teneurs > 2,0 µg/kg	1,0	6,0	3,0	10,0
Pourcentage	4,0	9,0	5,0	6,7
Total pour les 2 ports				11,0%

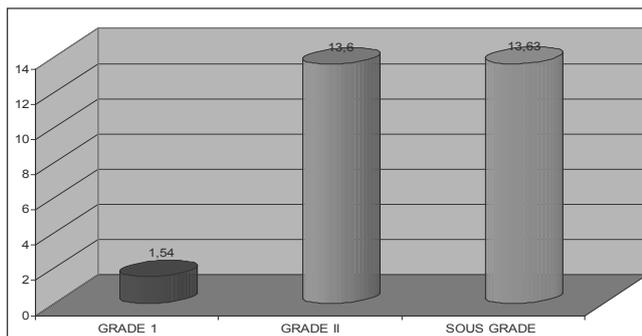


Figure 2: Pourcentage des lots à teneurs supérieures à 2 µg/kg sur les deux ports.

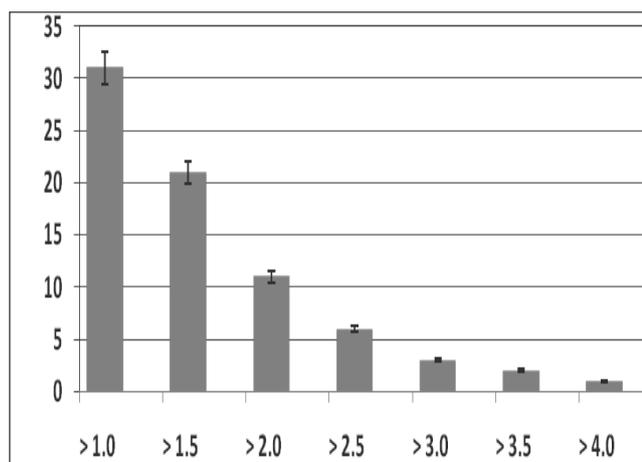


Figure 3: Rejets en pourcentage en fonction des teneurs en OTA.

éviter de piquer les cabosses avec les machettes lors du ramassage car ces piqûres constituent des poches de contamination par l'OTA et les microorganismes;

- l'écabossage, est l'opération qui consiste à enlever les fèves de cacao avec leur mucilage dans les cabosses. Si elle est mal faite, notamment en utilisant des outils tels que les machettes souillées pour ouvrir les cabosses et blesser les fèves, cela constitue des portes d'entrée pour les moisissures ochratoxigènes. Les cabosses blessées doivent donc être immédiatement mise en fermentation, ne pas les laisser en tas pendant plusieurs jours sur les lieux de récolte;
- la fermentation (en caisse, sous feuille de bananier et sous bâche plastique), c'est l'opération qui permet d'éviter la germination, d'enlever la pulpe mucilagineuse et de donner l'arôme du chocolat. Une bonne fermentation ne doit pas dépasser 6 jours, car une fermentation trop prolongée entraîne une putréfaction des fèves et leur noircissement. Il faut prévoir pour tous ces trois systèmes un dispositif

pour l'évacuation du jus de fermentation;

- le séchage, qui fait baisser l'humidité des fèves fermentées de 60% d'eau à 6-8% (5). Un séchage bien fait permet une bonne conservation;
- éviter la réhumidification des fèves lors du séchage, cela favorise les conditions de prolifération des moisissures ochratoxigènes et probablement un stress approprié pour la production de l'OTA;
- le stockage, le cacao marchand doit être entreposé à l'abri des rongeurs, dans un local sec à l'écart des sources d'odeurs étrangères qui pourraient imprégner le cacao. Il ne doit pas être exposé directement au soleil ou à côté d'une source de chaleur, pour éviter des écarts de température qui sont à l'origine des migrations d'eau;
- Enfin, le transport et la manutention doivent se faire dans les conditions ne permettant pas de dépasser les 8% d'humidité. Il faut donc éviter les écarts de température favorisant la migration de l'eau. Les chargements de cacao doivent se faire dans des véhicules couverts de bâche et en bon état.

Nous constatons sur la figure 1, une évolution saisonnière en grade du cacao qui baisse de qualité plus on tend vers la fin de la récolte. Par contre la teneur en OTA a une tendance à l'augmentation au fur et à mesure de l'état d'avancement de la récolte principale. Le pic de la campagne se situe de décembre à janvier qui correspond à la période de l'harmattan (vent chaud et sec) alors que les mois de février et mars (fin de la campagne) coïncident avec le rétablissement de la mousson (vent humide et chaud). Ce changement de climat a-t-il une influence sur les facteurs de production de l'OTA? Nous pourrions aussi penser à un relâchement des mesures de bonnes pratiques agricoles en fin de campagne (6). Il en est de même pour la classification en grade où le grade GI (good fermented) n'existe plus en fin de campagne.

L'analyse en composantes principales des données n'a cependant pas permis de mettre en évidence de corrélations majeures entre les différentes données de la classification en grade et les teneurs en OTA des fèves de cacao.

L'analyse statistique des résultats donne les moyennes, les médianes et les maxima suivants:

Port de San Pedro (µg/kg)

- Maxi: 8, 2 ± 0, 02
- Médiane: 0, 6998 ≈ 0, 7
- Moyenne: 0, 6999 ≈ 0, 7
- Mini: 0
- Incertitude: ± 0, 02
- N= 150

Port de Abidjan (µg/kg)

- Maxi: 4,7 ± 0, 02
- Médiane: 1, 1
- Moyenne: 1, 3
- Mini: 0
- Incertitude: ± 0, 02
- N= 150

Ces résultats confirment également que le port d'Abidjan où est exportée la production de la région du sud-est, semble plus contaminée bien que la valeur extrême (8,2 µg/kg) soit détectée au port de San Pedro où est exportée la production de la région du sud-ouest.

Les producteurs et les traitants de la filière cacao du sud-

ouest (port de San Pedro) ont-ils une plus grande maîtrise ou respectent-ils les consignes de bonnes pratiques agricoles plus que ceux du sud-est (port d'Abidjan)?

Notons cependant que la problématique OTA-cacao, c'est-à-dire la réduction du taux de l'OTA passe nécessairement par la mise en place de bonnes pratiques de production du cacao et de son suivi rigoureux.

### Conclusion

Cette étude a permis d'avoir les premières données sur la contamination de l'OTA dans le cacao en Côte d'Ivoire. Nous constatons que le niveau de contamination reste relativement faible (0,00-1,3 µg/kg). Nous pouvons conclure que le cacao et les produits chocolatés restent des sources marginales d'apport d'OTA dans l'alimentation humaine comparativement à d'autres produits alimentaires tels que les produits céréaliers (blé, orge, maïs, riz), le vin et les épices. La fixation de la nouvelle limite tolérable de l'OTA dans le cacao doit donc prendre en compte cet aspect, tout en sauvegardant la sécurité sanitaire des aliments selon le principe ALARA (As Low As Reasonably Achievable (au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre)).

Cette contamination des fèves de cacao par l'OTA peut

être contrôlée ou réduite par la mise en place effective et la vulgarisation de bonnes pratiques de production du cacao, si les points critiques de production de l'OTA par les champignons ochratoxigènes sont bien identifiés.

Les augmentations de coût pour améliorer la qualité du cacao ne devraient pas constituer un véritable problème dans la mesure où il s'agit de revenir à de bonnes pratiques agricoles. Néanmoins, l'effort demandé aux producteurs pour améliorer la qualité devra être accompagné d'une augmentation significative des prix d'achats aux producteurs pour les inciter à suivre la démarche qualité suggérée.

### Remerciements

Les études de ce devis programme «DP OTA N° DP/IVC/2005/16» ont été réalisées sous financement de l'Union Européenne couplé à un financement des structures des filières café et cacao, notamment la Bourse Café-Cacao (BCC), l'Autorité de Régulation du Café et du Cacao (ARCC) et le Fonds de Développement pour la Promotion des Activités des Producteurs de Café-Cacao (FDPCC). Nous remercions également la cellule de gestion du Devis Programme (DP) et la Direction Générale des Productions et de la Diversification Agricoles du Ministère de l'Agriculture pour leur appui à la réalisation du programme OTA.

### Références bibliographiques

1. FAO, 2003, Réglementations relatives aux mycotoxines dans l'alimentation humaine et animale, à l'échelle mondiale en 2003. Etude FAO Alimentation et Nutrition 81. 188 p.
2. La Commission des Communautés Européennes., 2006, Règlement (CE) N° 1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006 portant Fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires. Journal officiel de l'Union européenne L 364/4 - 364/24.
3. La Commission des Communautés Européennes, 2006, Règlement (CE) N° 401/2006 de la commission du 23 février 2006 portant fixation des modes de prélèvement d'échantillons et des méthodes d'analyse pour le contrôle officiel des teneurs en mycotoxines des denrées alimentaires. Journal officiel de l'Union européenne L70/12.
4. La Commission des Communautés Européennes, 2005, Règlement (CE) N° 123/2005 de la commission du 26 janvier 2005 modifiant le règlement (CE) N° 466/2001 en ce qui concerne l'ochratoxine A. Journal officiel de l'Union européenne L 25/3.
5. Lainé K., 2001, Enquête sur les pratiques culturales dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire 29 octobre-10 novembre 2001. Projet PACCC/ICCO/ Industrie sur l'amélioration de la qualité du cacao en Côte d'Ivoire. 27 p.
6. Mills L., 2004, Etude de Stratégie de Prévention de la Contamination du café et du cacao par l'Ochratoxine A en Côte d'Ivoire. Rapport final janvier 2004. 1-76 p.

A. Dembele, Ivoirien, Ph.D. (Doctorat en Philosophie) des Sciences Sociales et Fondamentales de l'Environnement Appliquées à l'Ecotoxicologie, Responsable au Laboratoire d'Agrochimie et d'Ecotoxicologie.

C. Adama, Ivoirien, DESS Hygiène Agro-Alimentaire, Université de Cocody- Abidjan, Etudiant, chercheur au laboratoire central d'Agrochimie et d'Ecotoxicologie (LCAE) du LANADA.

S.K. Traoré, Ivoirien, Doctorat de l'Université de Haute Alsace, Enseignant- Chercheur à l'Université d'Abobo-Adjamé.

K. Mamadou, Ivoirien, DEA en chimie minérale à l'Université P.M. Curie (Paris 6<sup>e</sup>), Maître-Assistant à l'Université d'Abobo-Adjamé.

N. Sihulé, Ivoirien, Ingénieur agronome, DEA en Sciences de l'Environnement, Responsable Adjoint au Laboratoire Central d'Agrochimie et d'Ecotoxicologie du Laboratoire Nationale d'Appui au Développement Agricole.

A. Abba Touré, Ivoirien, Professeur de Chimie minérale à l'UFR des Sciences des Structures de la Matière et de Technologie (UFR-SSMT) à l'Université de Cocody, (Laboratoire de Chimie des Matériaux Inorganiques).