

# CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION



Organisation des Nations Unies  
pour l'alimentation  
et l'agriculture



Organisation  
mondiale de la Santé

F

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie - Tél: (+39) 06 57051 - Courrier électronique: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

Point 3 de l'ordre du jour

CX/CF 16/10/3-Add.1

Mars 2016

## PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES COMITÉ DU CODEX SUR LES CONTAMINANTS DANS LES ALIMENTS

Dixième session

Rotterdam, Pays-Bas, 4 –8 avril 2016

### QUESTIONS DÉCOULANT DE LA FAO ET DE L'OMS

#### ANALYSE DÉTAILLÉE DES DONNÉES FOURNIES PAR LE PROJET DE L'OMS/FAO SUR LES MYCOTOXINES DANS LE SORGHO

##### Introduction

1. Le projet de la FAO/OMS sur les mycotoxines dans le sorgho de 2012 à 2014 a été implanté au Burkina Faso, en Éthiopie, au Mali, et au Soudan. L'objectif du projet était de fournir des données d'occurrence sur la mycotoxine, ainsi que de donner des informations sur les pratiques de l'agriculture et de la production le long de la chaîne de valeur. Ce projet a résulté de discussions dans le Comité du Codex sur les contaminants dans les aliments (CCCF) sur le besoin potentiel d'une limite maximale Codex pour les mycotoxines dans le sorgho. Un rapport final sur le projet (réf. CX/CF 15/9/3-Add.1) a été soumis lors de la 9<sup>ème</sup> session du CCCF, communiquant les résultats principaux du projet au Comité.

2. Lors de sa 9<sup>ème</sup> session, le Comité a examiné ce rapport final et a conclu comme suit: « *Le Comité est convenu de demander au FAO et à l'OMS d'analyser les données et de fournir des recommandations au Comité lors de sa prochaine session en ce qui concerne les mycotoxines d'importance et l'applicabilité d'établir des LM pour ces mycotoxines et de proposer des changements au Code d'usage pour la réduction et la prévention de la contamination des céréales par les mycotoxines* » REP11/CF, par.25.

3. En réponse à cette requête, le présent document résume les résultats de l'analyse statistique plus détaillée exécutée sur les données collectées ainsi qu'une analyse des informations collectées sur les bonnes pratiques durant le projet, par rapport au contenu actuel de l'avant-projet de révision du Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par les mycotoxines des céréales (CAC/RCP 51-2003) et ses projets d'annexes.

##### Principaux résultats issus du projet sur le sorgho

4. Un total de 1533 échantillons de sorgho ont été collectés dans les quatre pays entre décembre 2012 et décembre 2013, en trois séries (immédiatement après la récolte; immédiatement avant la saison humide et avant les stocks annuels). Un total de 23 mycotoxines a été analysé<sup>1</sup> utilisant une méthode LC-MS/MS multianalyte validée<sup>2</sup> dans un laboratoire accrédité ISO 17025 (Laboratoire de l'analyse des aliments à l'université de Gand).
5. Des 23 mycotoxines analysées, 16 mycotoxines différentes ont été détectées dans au moins un échantillon à des niveaux au-dessus de la LOQ (aflatoxines, altenuène, fumonisines, HT-2 toxine, ochratoxine A, déoxynivalénol, zéaralénone, alternariol, alternariolmonoethylether sterigmatocystine, diacetoxyscirpénol). Le tableau montre un résumé des résultats:

<sup>1</sup> Nivalénol, Déoxynivalénol, Fusarénone X, Néosolaniol, 3-Acétyledeoxynivalénol, 15 Acétyledeoxynivalénol, Aflatoxine G2, Aflatoxine G1, Aflatoxine B2, Aflatoxine B1, Diacetoxyscirpénol, Altenuène, Roquefortin C, HT-2 toxine, Fumonisine B1, Fumonisine B2, Fumonisine B3, Alternariol, T-2 toxine, Ochtratoxine A, Zéaralénone, Sterigmatocystine et Alternariol-Monométhylether.

<sup>2</sup> E. Njumbe Ediage, J. Diana Di Mavungu, C. Van Peteghem, S. De Saeger. (2011). Une méthode LC-MS/MS multianalyte validée pour la quantification de 25 mycotoxines dans la farine de manioc, le tourteau d'arachides et les échantillons de maïs. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 59, 5173-5180.

Mycotoxines	LOQs (µg/kg)	MAX (µg/kg)	% échantillons LOQ
Aflatoxines B1	<b>7,5</b>	359	7,11
Aflatoxines B2	<b>2,5</b>	49	3,59
Aflatoxines G1	<b>2,5</b>	714	3,06
Aflatoxines G2	<b>7,5</b>	32	0,39
Altenuène	<b>25</b>	44	0,06
Fumonisines B1	<b>25</b>	3419	11,87
Fumonisines B2	<b>35</b>	1606	3,78
Fumonisines B3	<b>40</b>	589	1,82
HT-2 toxine	<b>10</b>	11,9	0,06
Ochratoxine A	<b>3</b>	163	2,15
Déoxynivalénol	<b>40</b>	112	0,45
Zéaralénone	<b>6,5</b>	382	2,74
Alternariol	<b>80</b>	1090	3,06
Alternariol Monométhylether	<b>10</b>	257	2,34
Diacétoxyscirpenol	<b>2,5</b>	109	11,29
Stérigmatocystine	<b>2,5</b>	1189	16,05

Tableau 1: Résumé des données sur les résultats analytiques des mycotoxines identifiées dans les échantillons de sorgho

6. Afin d'exécuter une analyse statistique plus détaillée en vue d'une réponse de la FAO/OMS à la requête du CCCF, seules les mycotoxines d'importance ont été sélectionnées.
7. Les mycotoxines importantes sont définies comme ces mycotoxines qui ont été détectées dans au moins un pour cent de tous les échantillons. Ces mycotoxines sont: les aflatoxines; Les fumonisines; la stérigmatocystine; le diacétoxyscirpénol; le zéaralénone; l'ochratoxine A, l'alternariol et l'alternariol monométhyléther.
8. L'analyse statistique a été effectuée comme suit:
  - Les paramètres suivants ont été analysés: pourcentages d'échantillons avec un niveau de contamination au-dessus de la LOQ pour une mycotoxine particulière. Le niveau minimal, la moyenne arithmétique, l'écart-type, la médiane, 95ème centile, 97ème centile, 97,5ème centile, le niveau maximal.
  - Ces calculs ont été effectués pour tous les échantillons y compris ceux avec des résultats en-dessous de la LOQ: pour ce dernier, le résultat <LOQ a été remplacé par la valeur numérique de la LOQ pour la mycotoxine examinée (limite supérieure de l'approche). Alors qu'il a été noté que cette approche surestime la valeur moyenne et médiane en vue de l'établissement de limites maximales, il est nécessaire de déterminer 95 centile ou 97,5 centile de la distribution des échantillons et cette

approche n'a pas d'effet sur les valeurs numériques de ces mesures relatives aux percentiles pertinents.

- Toutes les aflatoxines B1, B2, G1, G2 ont été résumées comme « les aflatoxines totales » et les fumonisines 1, 2 et 3 ont été résumées comme « les fumonisines totales » afin de faciliter l'analyse des données. La LOQ pour les fumonisines totales était de 100µg/kg et la LOQ pour les aflatoxines totales était de 20µg/kg.;

9. On devrait noter que:

- aucune différence significative n'a été observée pour les niveaux de mycotoxine dans et entre les pays. Par conséquent, toutes les données provenant des quatre pays ont été regroupées et traitées à des fins statistiques pour chaque mycotoxine.
- Le diacétoxyscirpénol est la seule mycotoxine pour laquelle une différence statistique a été observée sur les limites entre les séries 1 et 3 dans seulement un pays. Aucun effet causal issu des pratiques n'a pu être déterminé.

Le tableau 2 ci-dessous résume les principaux résultats afin de faciliter la consultation par le CCCF :

Mycotoxines	95 <sup>e</sup> centile	97,5 <sup>e</sup> centile	Max	LOQ
Aflatoxines totales	2,6	46	1092	20
Fumonisinés totales	181	383	5421	100
Stérigmatocystine	25	56,6	1189	2,5
Diacétoxyscirpénol <sup>3</sup>	4,7	7,7	109	2,5
Zéaralénone	6,5	11,8	382	6,5
Ochratoxine A	3	3	163	3
Alternariol	80	93,6	1090	80
Alternariol monométhyléther	10	10	257	10

Tableau 2: résumé des résultats statistiques clés sur les paramètres de distribution (toutes les valeurs en µg/kg)

10. Les informations complètes sur les paramètres de distribution statistiques pour chaque mycotoxine sont fournies dans les tableaux et les courbes de distribution statistiques dans l'appendice de ce document.

#### **Informations issues des études de la chaîne de valeur et des bonnes pratiques pour la production de sorgho**

11. Le projet a rassemblé des informations relatives aux pratiques à travers la chaîne de valeur du sorgho dans les quatre pays. Ces pratiques ont été présentées lors du 9<sup>ème</sup> CCCF dans CX/CF 15/9/3-Add.1. Une révision détaillée de ces pratiques a été soumise afin de les comparer avec les dispositions de l'avant-projet du Code d'usages en matière de prévention et réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines (CAC/RCP 51-2003) et ses projets d'appendices.

12. Les trouvailles suivantes ne sont actuellement pas reflétées dans l'avant-projet de code d'usages actuel (qui n'est pas spécifique au sorgho):

- **Graines:** les résultats préliminaires. suggèrent que la haute teneur en tannin et les génotypes rouges semblent être associés à une résistance plus élevée à l'infestation fongique.
- **Pratiques d'après la récolte immédiates:** vannage additionnel/amélioré peut convenir afin de diminuer la concentration de mycotoxines dans le sorgho par un nettoyage supplémentaire des grains.

<sup>3</sup> Pour ce tableau, seules les valeurs résumées sont fournies.

13. Il a été noté que l'absence de différences statistiques dans les niveaux de contamination observés entre les séries (à l'exception dans un pays pour le diacetoxy-scirpénol), pourrait suggérer qu'une intervention supplémentaire afin d'améliorer les pratiques post-récolte à moyen et long terme ont peu d'influence sur la contamination et qu'un focus fort devrait être accordé à l'avant-récolte et les pratiques de post-récolte immédiates.

### Conclusions

14. En réponse à la requête du 9<sup>ème</sup> CCCF, les résultats du projet et l'analyse statistique ultérieure constituent une bonne base afin de noter que:

- Les **mycotoxines d'importance** ont été définies comme celles qui apparaissent à des niveaux au-dessus de la LOQ dans au moins un pour cent de tous les échantillons testés. Ces mycotoxines étaient: les aflatoxines totales; les fumonisines totales; la stérigmatocystine; le diacetoxy-scirpénol; le zéaralénone; l'ochratoxine A, l'alternariol et l'alternariol monomère.
- Le diacetoxy-scirpénol et la stérigmatocystine étaient les mycotoxines trouvées les plus fréquemment à des niveaux au-dessus de la LOQ et les fumonisines, la stérigmatocystine et l'alternariol ont été trouvées aux plus hauts niveaux numériques de concentration. Il a été noté qu'en l'absence d'évaluation des risques, les mesures de prévalence et concentrations ne peuvent être corrélées à un quelconque risque. On a noté en outre que les aflatoxines, les fumonisines, la stérigmatocystine et le diacetoxy-scirpénol seront révisées durant la 83<sup>ème</sup> réunion à venir du JECFA (novembre 2016).

En réponse à la question spécifique sur la faisabilité de **l'établissement des limites maximales**, un certain nombre de facteurs doit être examiné, y compris l'information générée par la 83<sup>ème</sup> réunion à venir du JECFA. Pour ces mycotoxines là où il y avait une preuve d'occurrence au-dessus de 1%, les niveaux à la fin de la courbe de distribution ont démontré un taux (niveau maximal/95<sup>ème</sup> centile) allant de 8 à 60 (voir tableaux en annexe). Des travaux ultérieurs devraient être entrepris pour évaluer l'exposition effective et risque pour les consommateurs, y compris dans les quatre pays du projet afin de comprendre les évaluations de l'exposition alimentaire pour ces différentes mycotoxines. En effet, toute activité sur l'établissement de limites maximales devraient prendre en compte le risque défini par le système d'évaluation de risques conformément à la Politique du Comité du Codex sur les contaminants en matière d'évaluation de l'exposition aux contaminants et aux toxines présents dans les aliments ou groupes d'aliments (Manuel de procédure, CAC).

- À partir du tableau récapitulatif les trouvailles des études sur la chaîne de valeur et l'avant-projet de code d'usages, le CCCF peut examiner deux études spécifiques sur le sorgho relatives aux graines et les pratiques immédiates après la récolte, comme cela est indiqué dans le paragraphe 12.

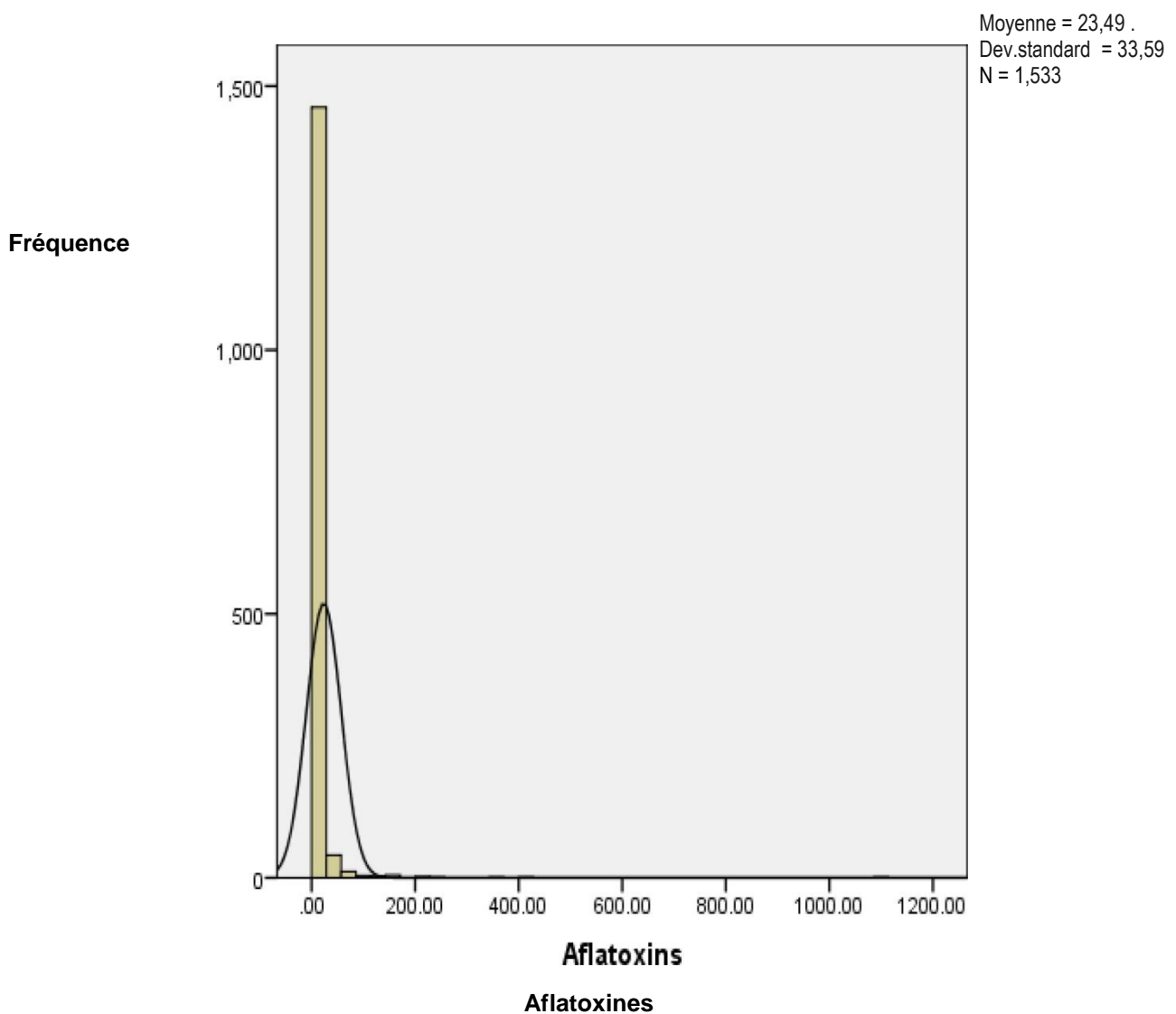
## Appendice

**Tableau 3:** paramètres de la distribution statistique pour les aflatoxines totales (somme de B1, B2, G1, G2, ND=LOQ, µg/kg)

N	N>LOQ	Pourcentage (%)	Min	Moyenne	STD	Médiane	95 <sup>e</sup>	97,5 <sup>e</sup>	Taux max/95 <sup>e</sup>
1533	116	7,6	20	23,5	33,6	20	27,6	46	1092

**Fig** Courbe de distribution pour les aflatoxines totales (N=1533, 4 pays, ND=LOQ, in µg/kg)

## Histogramme

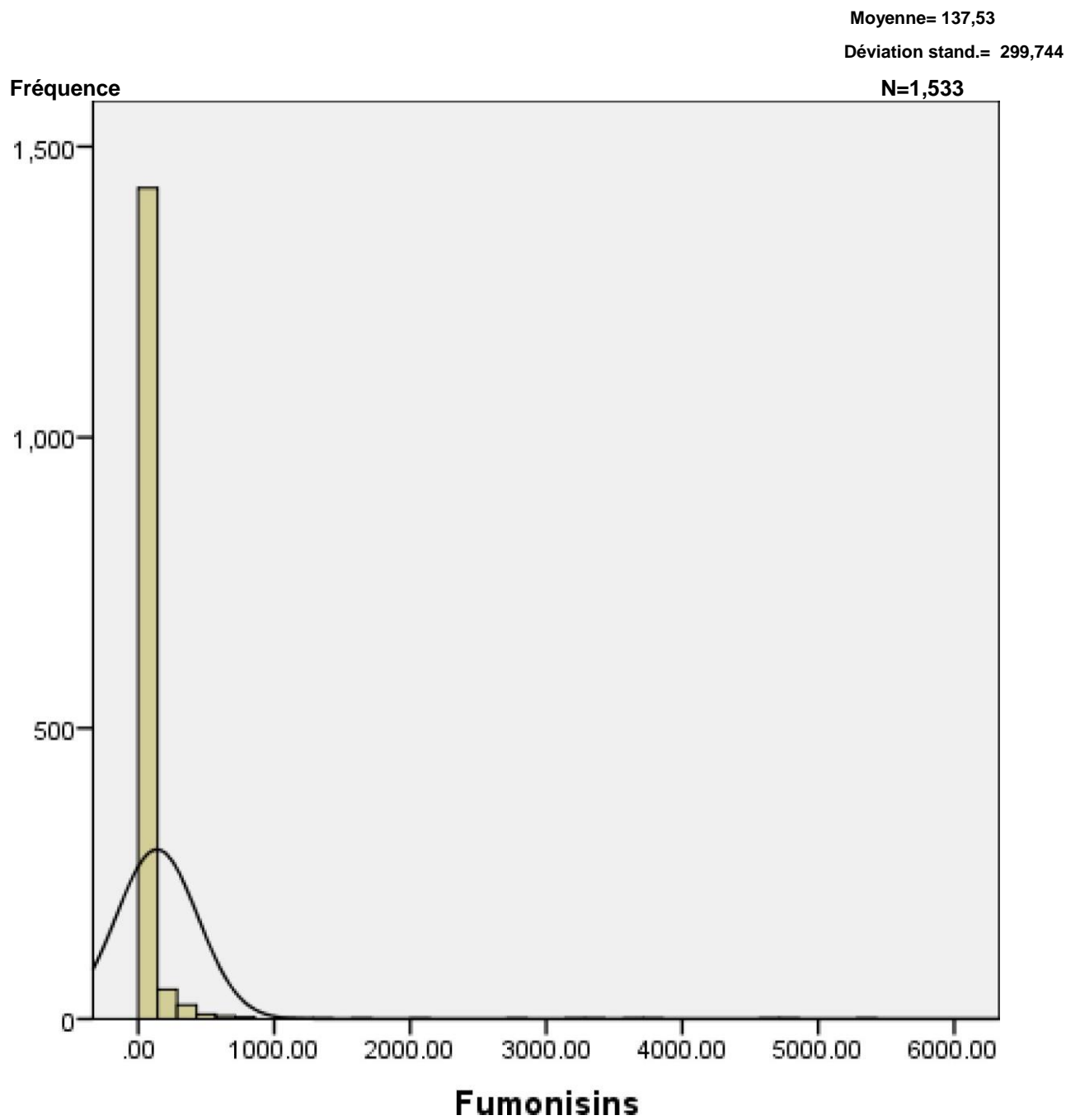


**Tableau 4:** paramètres de distribution statistique pour les fumonisines totales (somme de B1, B2, B3, ND=LOQ, µg/kg)

N	N>LOQ	Pourcentage (%)	Min	Moyenne	STD	Médiane	95 <sup>e</sup>	97,5 <sup>e</sup>	Max	Taux Max/95 <sup>e</sup>
1533	179	11,7	95	137,5	300	100	181	383	5421	30

**Fig 2:** Courbe de distribution pour les fumonisines totales (N=1533, 4 pays, ND=LOQ, in µg/kg)

**Histogramme**



**Fumonisines**

**Tableau 5:** paramètres de la distribution statistique pour le stérigmatocystine (ND=LOQ, µg/kg)

N	N>LOQ	Pourcentage (%)	Min	Moyenne	STD	Médiane	95 <sup>e</sup>	97,5 <sup>e</sup>	Max	Taux Max/95 <sup>e</sup>
1533	246	16,1	2,5	11,1	64,9	2,5	25,0	56,6	1189	50

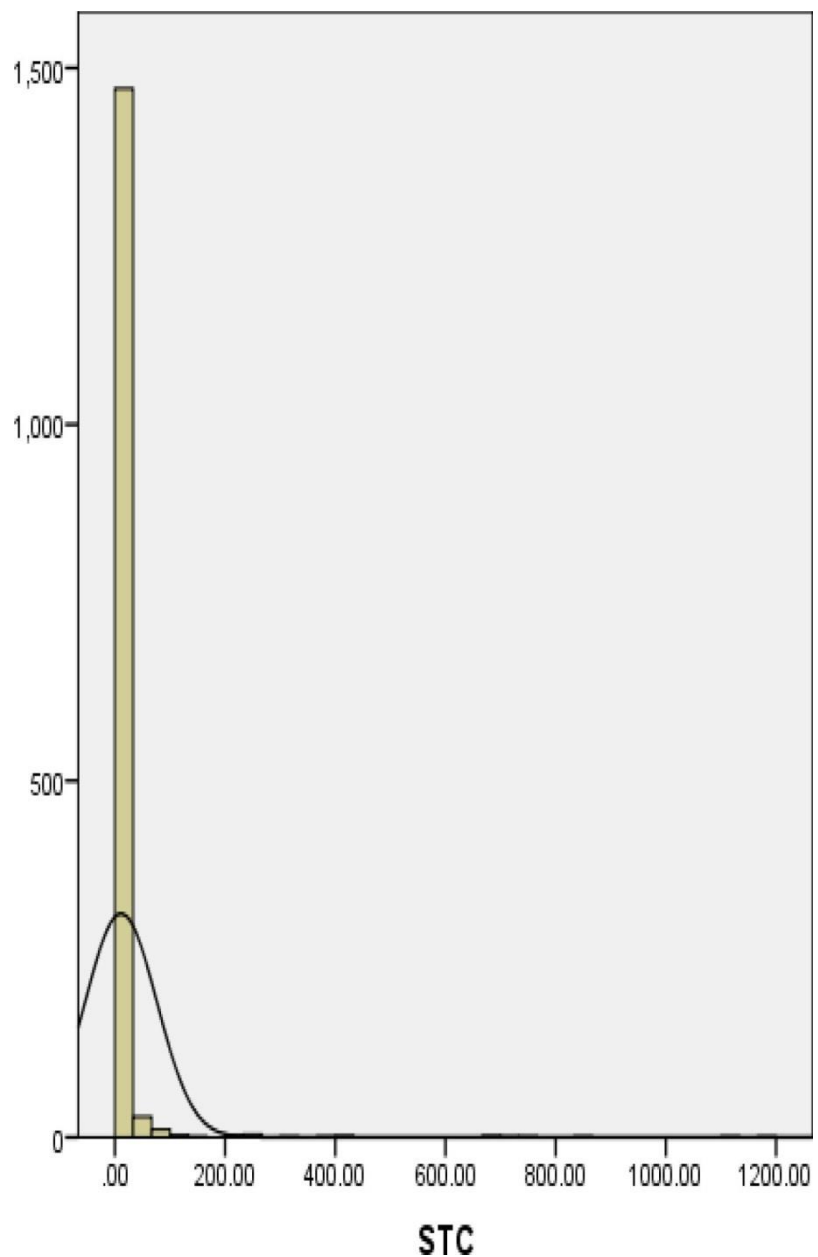
**Fig 3:** Courbe de distribution pour la sterigmatocystine (STC) (N=1533, 4 pays, ND=LOQ, in µg/kg)**Histogramme**

Moyenne=11,08

Déviation stand.= 64,918

N= 1, 533

Fréquence

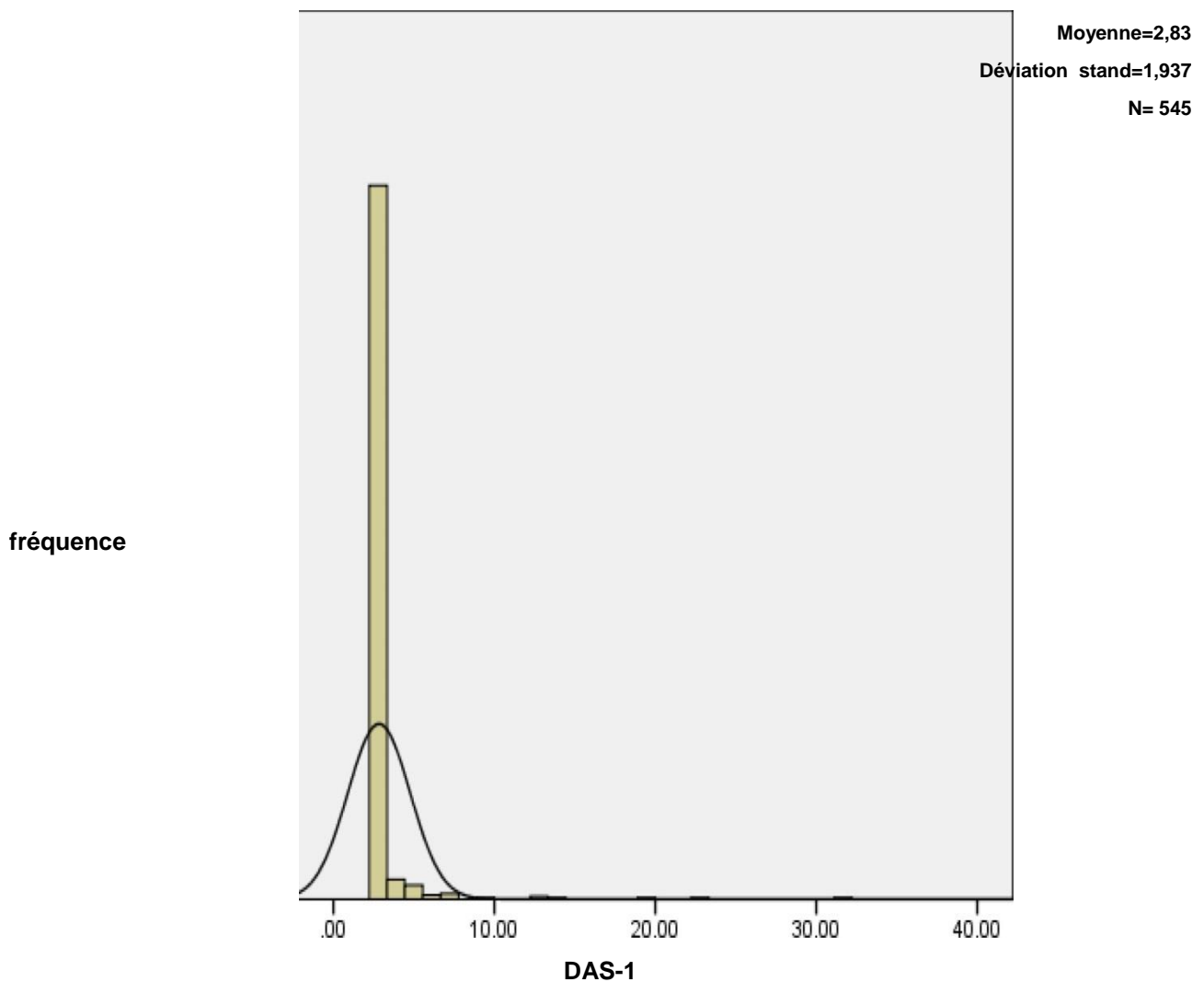
**Tableau 6:** paramètres de la distribution statistique pour le diacétoxyscirpénol (DAS) (ND=LOQ, µg/kg)

Séries	N	N>LOQ	Pourcentage (%)	Min	Moyenne	STD	Médiane	95 <sup>e</sup>	97,5 <sup>e</sup>	Max	Taux Max/95 <sup>e</sup>
Série 1	545	44	8,1	2,5	2,83†	1,9	2,5	4,1	5,8	31,3	8
Série 2	544	65	12	2,5	2,89	2,1	2,5	4,4	7,3	33,9	8
Série 3	444	63	14,2	2,5	3,29†	5,5	2,5	7,8	8,8	109	14
Total	1533	172	11,2	2,5	2,98	3,4	2,5	4,7	7,7	109	23

†Différence importante dans le niveau moyen de DAS entre la série 1 & série 3 ( $p < 0.037$ )

**Fig 4:** Courbe de distribution pour le diacetyoscirpénol (DAS) pour les séries 1 et 3 (ND=LOQ, en  $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

#### Histogramme





## Histogramme

Fréquence

Moyenne=3,29  
Déviation stand= 5,545  
N= 444

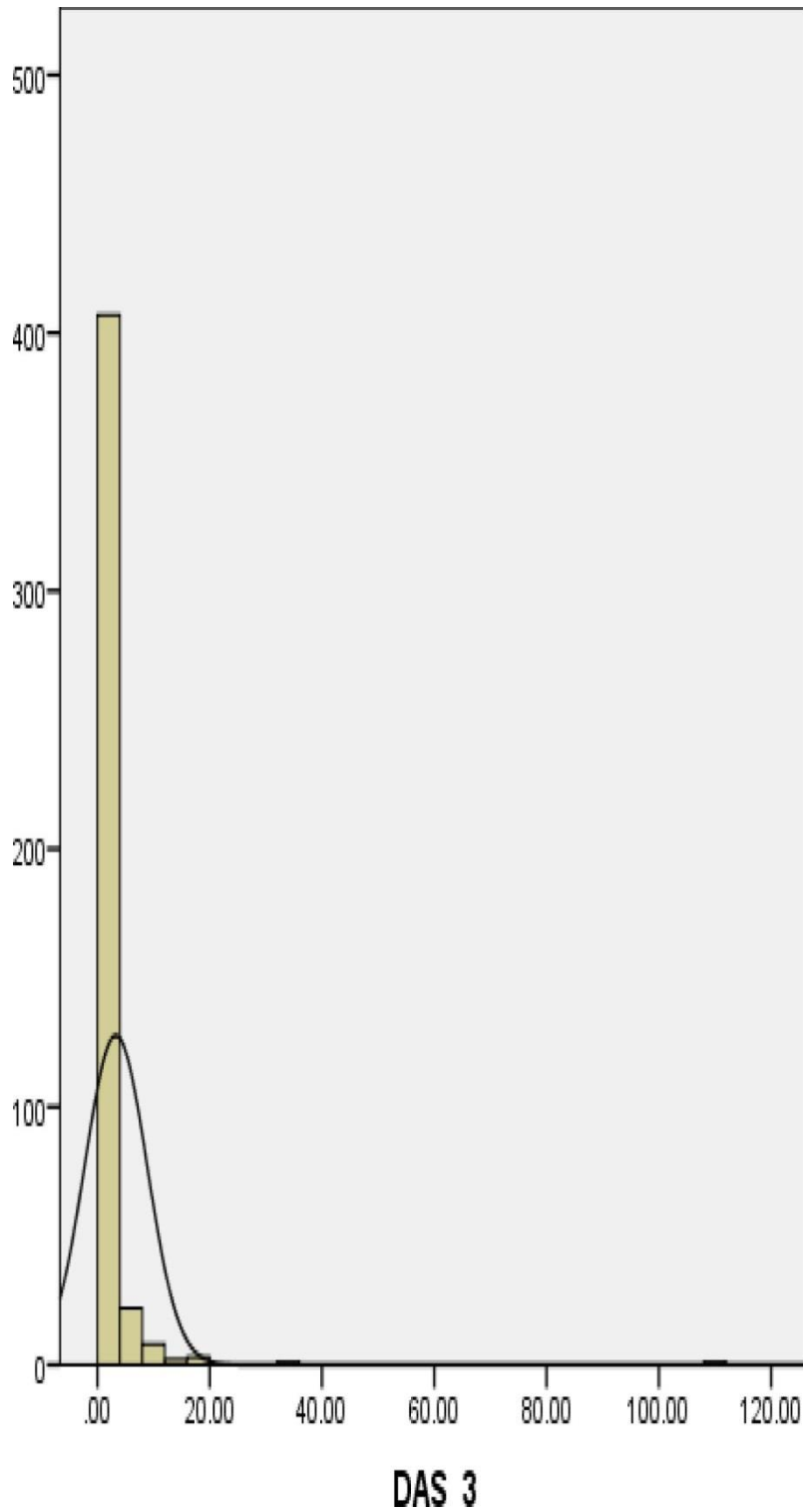
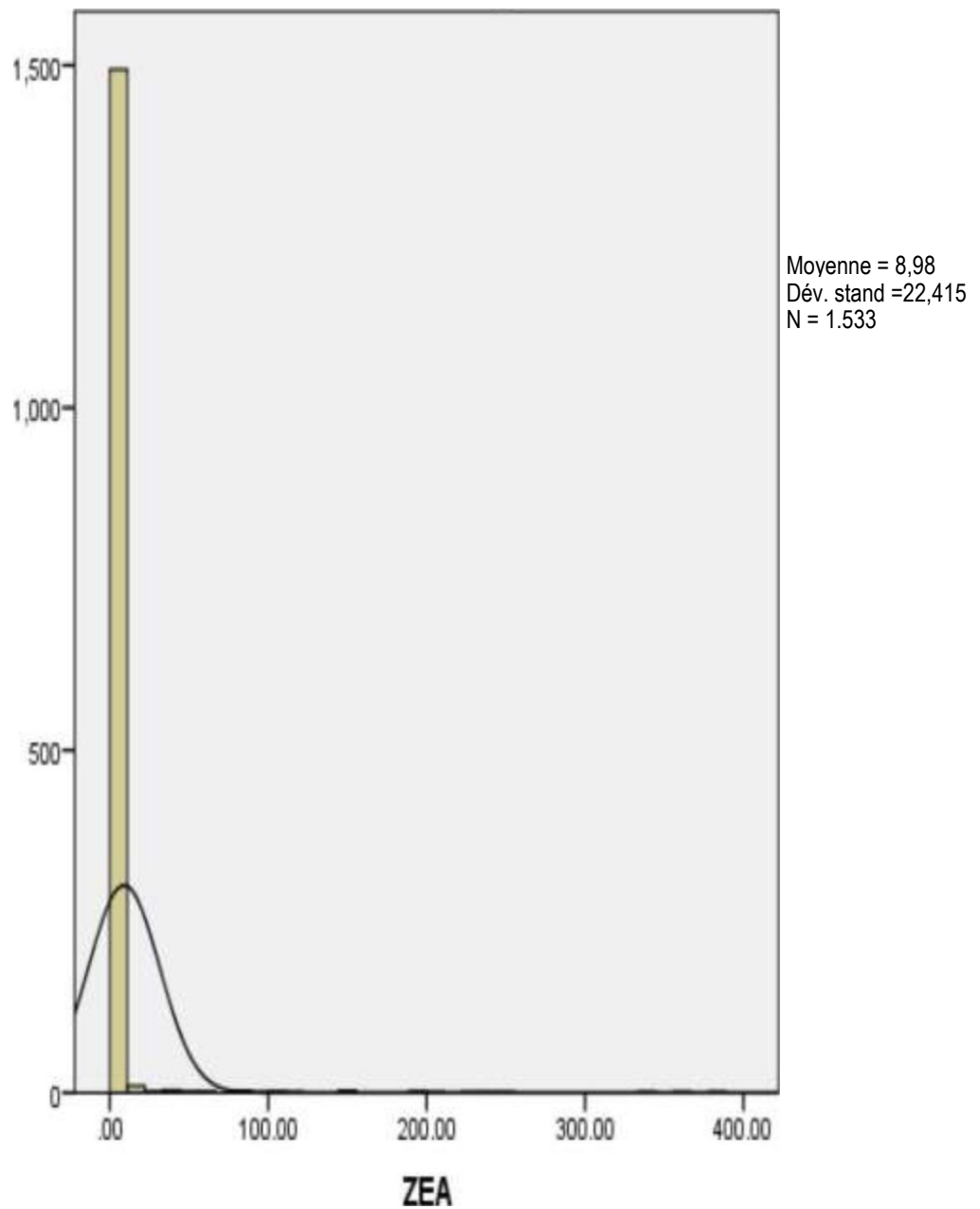


Tableau 7: paramètres de la distribution statistique pour le zéaralénone (ND=LOQ, µg/kg)

N	N>LOQ	Pourcentage (%)	Min	Moyenne	STD	Médiane	95 <sup>e</sup>	97,5 <sup>e</sup>	Max	Taux Max/95 <sup>e</sup>
1533	41	2,67	6,5	9,0	22,4	6,5	6,5	11,8	382	60

Fig 5: Courbe de distribution pour le zéaralénone (ZEA) (N=1533, 4 pays, ND=LOQ, en µg/kg)

### Histogramme



**Tableau 8:** paramètres de distribution statistique pour l'ochratoxine A (ND=LOQ, µg/kg)

N	N>LOQ	Pourcentage (%)	Min	Moyen	STD	Médiane	95 <sup>e</sup>	97,5 <sup>e</sup>	Max	Taux Max/95 <sup>e</sup>
1533	33	2,15	3,0	3,5	6,1	3,0	3,0	3,0	163	50

**Fig 6:** Courbe de distribution pour l'ochratoxine A (OTA) (N=1533, 4 pays, ND=LOQ, en µg/kg)

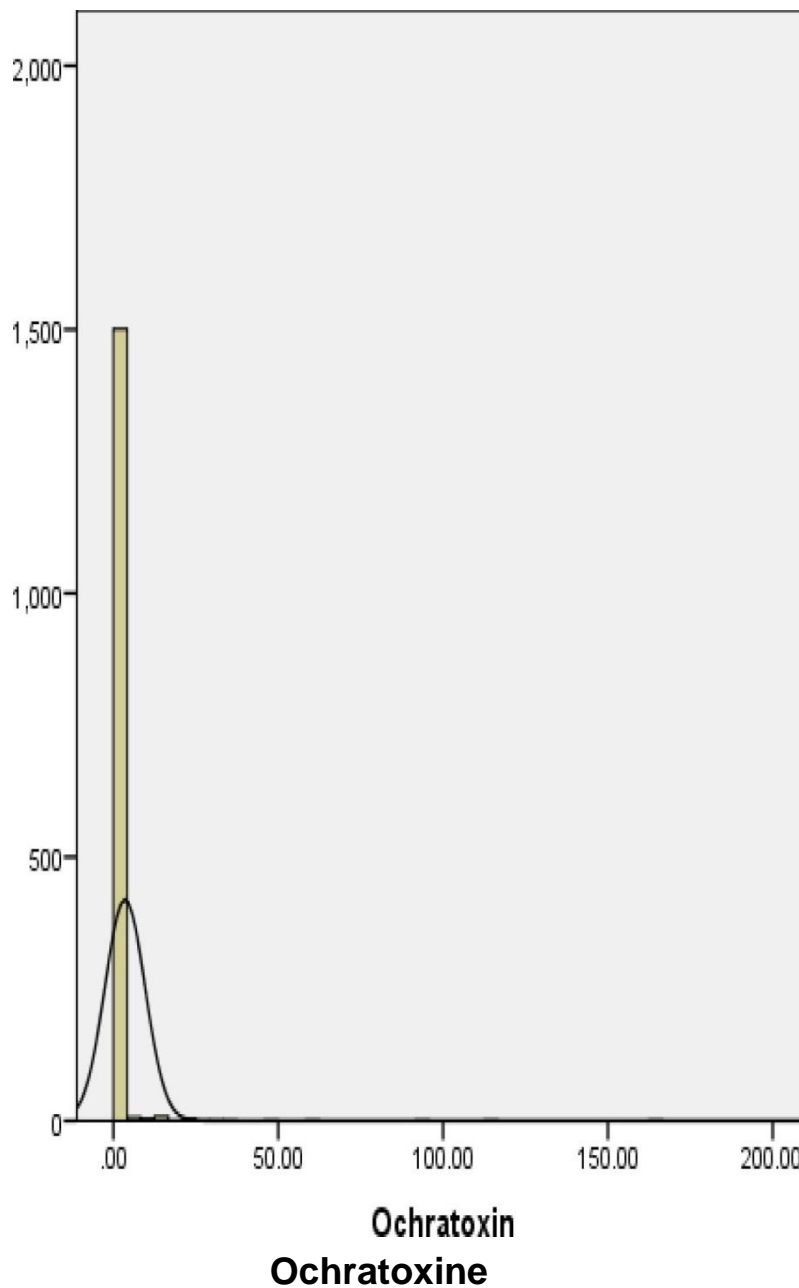
**Histogramme**

Fréquence

Moyenne=3,52

Déviatiion stand= 6 ,076

N= 1,533



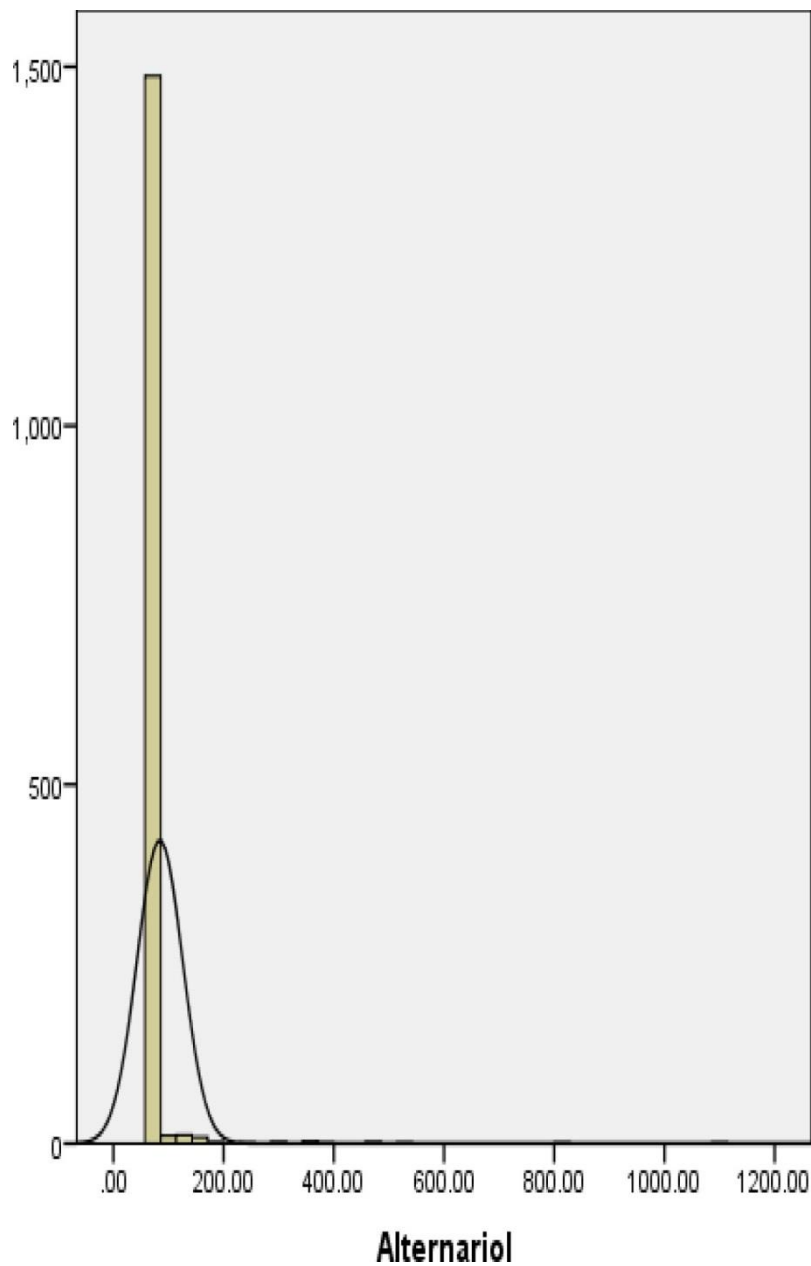
**Tableau 9:** paramètres de la distribution statistique pour l'alternariol (ND=LOQ, µg/kg)

N	N>LOQ	Pourcentage (%)	Min	Moyenne	STD	Médiane	95 <sup>e</sup>	97,5 <sup>e</sup>	Max	Taux Max/95 <sup>e</sup>
1533	47	3,1	80,0	84,2	41,3	80,0	80,0	93,6	1090	14

**Fig 7:** Courbe de distribution pour l'alternariol (N=1533, 4 pays, ND=LOQ, en µg/kg)**Histogramme**

Fréquence

Moyenne=84,17  
 Déviation stand= 41,321  
 N= 1,533



**Tableau 10:** paramètres de la distribution statistique pour l'alternariol monoéthyléther (ND=LOQ, µg/kg)

N	N>LOQ	Pourcentage (%)	Min	Moyenne	STD	Médiane	95 <sup>e</sup>	97,5 <sup>e</sup>	Max	Taux Max/95 <sup>e</sup>
1533	35	2,3	10,0	11,3	12,5	10,0	10,0	10,0	257	26

**Fig 8:** Courbe de distribution pour l'alternariol monoethylether (N=1533, 4 pays, ND=LOQ, en µg/kg)