



ISSN NO. 2320-5407

Journal Homepage: [-www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/15548
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/15548>



INTERNATIONAL JOURNAL OF
ADVANCED RESEARCH (IJAR)
ISSN 2320-5407
Journal Homepage: <http://www.journalijar.com>
Journal DOI:10.21474/IJAR01

RESEARCH ARTICLE

NIVEAU DE CONTAMINATION DE LA CHAIR DE POULET "BICYCLETTE" (*GALLUS GALLUS DOMESTICUS*) PAR LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

SORO Donafologo Baba¹, N'GUETTIA Kossonou Roland¹, DIARRAMoussa², MEITE Ladji¹, ABOUA Kouassi Narcisse¹, KOUASSI Kouakou Edouard¹, KONE Mamadou¹ and TRAORE Karim Sory¹

1. Laboratoire des Sciences de l'Environnement, UFR des Sciences et Gestion de l'Environnement, Université NANGUI ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.
2. UFR Environnement, Université Jean Lorougnon GUEDE, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 24 August 2022

Final Accepted: 27 September 2022

Published: October 2022

Key words:-

PAH, Bicycle Chicken, EU, Codex Alimentarius, HPLC

Abstract

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are among the organic pollutants sought both in the various environmental compartments (water, soil, air, etc.) and in food intended for human consumption. They are a group of persistent organic pollutants that are potentially mutagenic and carcinogenic. Thus, the present study aims to determine the PAH levels in the flesh of local poultry also called "bicycle" chickens (*Gallus gallus domesticus*). Ten (10) composite samples of chickens were collected in Karakoro, a locality located in the department of Korhogo in the north of Côte d'Ivoire. After the extraction and purification steps, the samples were analyzed on a Shimadzu brand HighPerformance Liquid Chromatograph (HPLC) equipped with a fluorimetric detector. The measured PAHs, eight (8) molecules in number, are classified among the priority substances to be researched in the context of food safety (fluoranthene, pyrene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, indeno(1,2,3-cd) pyrene, benzo(g,h,i) perylene, benzo(a) anthracene, benzo(b) fluoranthene). The results obtained showed the presence of these molecules in the samples analyzed at concentrations higher than the European Union (EU) standard for some. On the other hand, all the PAHs determined have concentrations lower than the Codex Alimentarius standard.

Copy Right, IJAR, 2022.. All rights reserved.

Introduction:-

En Afrique subsaharienne, l'aviculture rurale ou traditionnelle reste la plus répandue où elle est pratiquée par la quasi-totalité des paysans. Elle représente une part importante de l'économie nationale en général et de l'économie rurale en particulier (Sonaiya et Swan, 2004). Outre son rôle socioculturel, la volaille villageoise constitue une source intéressante de revenus et de protéines animales alimentaires pour les populations rurales (Mandalet al., 2006 ; Emuronet al., 2010). Elle joue un rôle très important dans le développement de nombreuses nations aussi bien pour des raisons nutritionnelles qu'économiques (Sodjinou, 2011 ; FAO, 2015). Les volailles traditionnelles en Afrique de l'Ouest sont communément appelées « Poulet bicyclette » (Sodjinou et al., 2015) et ce en rapport avec le mode de transport de ces volailles vers les centres urbains. Comme ailleurs en Afrique, la volaille représente la principale source de protéines animales.

Corresponding Author:- SORO Donafologo Baba

Address:- Laboratoire des Sciences de l'Environnement, UFR des Sciences et Gestion de l'Environnement, Université NANGUI ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

En Côte d'Ivoire, l'aviculture traditionnelle villageoise se localise sur presque tout le territoire national mais particulièrement développée dans le Nord, le Centre et l'Est (GRAGNON et al., 2020). Elle occupe toujours une place importante dans l'industrie avicole malgré le développement rapide du secteur avicole moderne utilisant les races exotiques. En 2013, il a été dénombré plus de 25,54 millions de volailles traditionnelles sur les 58,38 millions que comptait le cheptel avicole ivoirien (Ducroquet et al., 2017). Elevée surtout pour sa rusticité et la qualité organoleptique de ses produits (viande et œuf), la volaille locale ne fait souvent pas l'objet d'attention quant à son éventuelle contamination chimique du fait de son alimentation non issue de produits fabriqués industriellement et de l'absence de soins vétérinaires. En effet, le poulet bicyclette est élevé dans un environnement naturel. Il sort du poulailler le matin tôt et y revient au crépuscule. La chaîne de production n'utilise pas d'intrants tels que les hormones, les antibiotiques, les farines pour son alimentation. Ces poulets sont la plupart du temps laissés en divagation. Ils trouvent leurs aliments dans les tas d'immondices et dans les brûlis et se nourrissent de débris alimentaires tels que les déchets de cuisine, les résidus de récolte, de céréales, les insectes, le sol et les légumes présents dans leur environnement immédiat. Les poulets bicyclettes vivant et se nourrissant dans ces écosystèmes où la contamination est de plus en plus accrue pourraient être une source de dangers alimentaires.

Afin de se préserver des contaminants chimiques susceptibles de présenter un taux de transfert significatif du sol et des aliments consommés vers les produits alimentaires issus de ces poulets, il importe de les identifier et de comprendre les mécanismes de ce transfert de façon à élaborer des stratégies à même de le prévenir (Jondreville et al., 2010). C'est dans ce contexte que se situe la présente étude dont l'objectif est de rechercher la présence et la teneur des HAP dans la viande de poulet "bicyclette" ou *Gallus gallus domesticus*.

Matériel et Méthodes:-

Matériel biologique

Le matériel biologique est constitué de muscles pectoraux de poulet "bicyclette" (*Gallus gallus domesticus*) collectés à Karakoro, localité située dans le département de Korhogo en Côte d'Ivoire.

Solvants et Réactifs

L'ensemble des solvants d'extraction et d'analyse (de grade analytique, de pureté > 99%) ainsi que les étalons de HAP utilisés de pureté variant entre 97,6 et 99,9 % ont été fournis par Fluka.

Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage a consisté à prélever 10 échantillons composites dans 10 lots de 5 poulets traditionnels chacun, vendus dans les environs de la localité. Sur chacun de ces poulets, un prélèvement du muscle pectoral a été effectué. Ces échantillons de chair ont été prélevés à l'aide de couteau et de pincettes puis enveloppés directement dans du papier aluminium. Ils ont été mis dans des sachets de congélation plastique puis conservés dans une glacière avec des conservateurs de glace et transportés jusqu'au laboratoire où ils ont été stockés à une température de -20° C pour les analyses.

Méthodes d'analyse

Le dosage des HAP a été réalisé selon la norme ISO 15753-2004 et a concerné huit (8) HAP classés parmi les substances prioritaires à rechercher dans le cadre de la sécurité sanitaire des aliments (INERIS, 2005). Il s'agit des composés suivants : Fluoranthène (Fla), pyrène (P), benzo(k)fluoranthène (B(k)F), benzo(a)pyrène (B(a)P), indéno(1,2,3-c,d)pyrène (I(c,d)P), benzo(g,h,i)peryène (B(g,h,i)P), benzo(a)anthracène (B(a)A) et benzo(b)fluoranthène (B(b)F). La recherche de ces molécules s'est faite suivant 3 étapes principales : l'extraction, la purification et l'analyse instrumentale par chromatographie en phase liquide.

Extraction des HAP

Une masse de 5 g d'échantillon de muscles de poulet est broyée avec respectivement 2 g de Sulfate de magnésium ($MgSO_4$) et 2 g de Sulfate de sodium (Na_2SO_4). Une prise d'essai de 2,5 g de cette homogénéate est introduite dans un tube à centrifuger à laquelle 10 mL d'un mélange acétonitrile/acétone (60/40 ; V/V) sont ajoutés. L'ensemble est homogénéisé au vortex pendant 30 secondes, et pendant 5 minutes avec un mélangeur-disperseur avant d'être centrifugé pendant 5 minutes à 4000 tours/minute. La phase supérieure est alors prélevée et transférée dans un tube conique taré. Le solvant est ensuite évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif à 35°C. L'extraction est répétée deux fois avec 10 mL de mélange acétonitrile/acétone.

Purification des extraits

L'extrait obtenu est purifié sur des cartouches de phase greffée en C18 (Waters SEP Pack). Pour ce faire, 2 mL du mélange acétonitrile/acétone sont introduits dans un tube conique contenant l'extrait puis est agité au vortex pendant 15 secondes et centrifugé pendant 30 secondes. La phase supérieure est transférée dans un tube et l'opération est répétée deux fois. Les différents surnageants sont transférés sur une cartouche C18 préalablement conditionnée avec 12 mL de méthanol et 12 mL d'acétonitrile. L'élution a été effectuée avec 5 mL du mélange acétonitrile/acétone à la pression atmosphérique. Ensuite l'éluate est concentré à l'aide d'un évaporateur rotatif à 35°C à 50 mg. L'extrait purifié est récupéré avec 1 mL d'hexane et conservé à -18°C jusqu'à l'analyse.

Analyse instrumentale

Le dosage des HAP a été réalisé sur un Chromatographe Liquide Haute Performance (CLHP) de marque Prominence Dual HGE de Shimadzu équipé d'un détecteur fluorimétrique, d'une pompe (Prominence Chromatograph LC 20AD), d'un injecteur automatique (Prominence autosampler SIL 20AC) et d'une colonne (Prominence Column Owen CTO 20A) type Prévail C18 (15 m x 4,6 mm x 5 µm). Les échantillons purifiés (20 mL) ont été injectés dans le chromatographe liquide pour analyse. Les conditions opératoires sont présentées dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1:- Conditions d'analyse chromatographique.

Colonne	Eluant	Débit (mL/min)	Volumed'injection (µL)
Prévail C18 (15 m x 4,6 mm x 5 µm)	Méthanol	1	20

Les longueurs d'ondes d'excitation et d'émission des différentes molécules figurent dans le tableau 2 suivant :

Tableau 2:- Longueurs d'onde d'excitation et d'émission des molécules de HAP.

Molécules de HAP	Longueur d'onde d'excitation (nm)	Longueur d'onde d'émission (nm)
Fla, P	270 nm	440 nm
BaA	260 nm	420 nm
BbF, BaP, BkF, BghiP	290 nm	430 nm
I(c,d)P	305 nm	500 nm

Résultats Et Discussion:-

Niveau de contamination de la chair de poulet

Le tableau 3 ci-dessous présente les concentrations moyennes en HAP dans les échantillons de poulet provenant de la localité de Karakoro. Il expose les concentrations maximales, minimales et médianes de chaque molécule dosée dans les différents échantillons. Pour chaque HAP, la valeur notifiée est la moyenne des résultats des analyses effectuées sur les 10 échantillons composites.

Tableau 3:- Concentrations en µg/kg des différents HAP déterminées dans les échantillons de poulet.

Concentrations	Molécules détectées							
	Fla	P	B(k)F	B(a)P	I(c,d)P	BghiP	BaA	B(b)F
Moyenne (µg/kg)	0,55	2,03	0,77	0,54	3,35	0,43	3,63	3,99
Maximum	1,22	3,82	2,93	1,11	6,43	0,59	8,38	3,99
Médiane	0,47	2,14	0,21	0,39	2,62	0,45	2,16	3,99
Minimum	0,27	0,87	0,05	0,27	2,07	0,30	0,19	3,99

D'après ce tableau, l'analyse des échantillons de poulet révèle la présence des différentes molécules recherchées à des concentrations variables.

La figure 1 présente les proportions des molécules recherchées dans les différents échantillons.

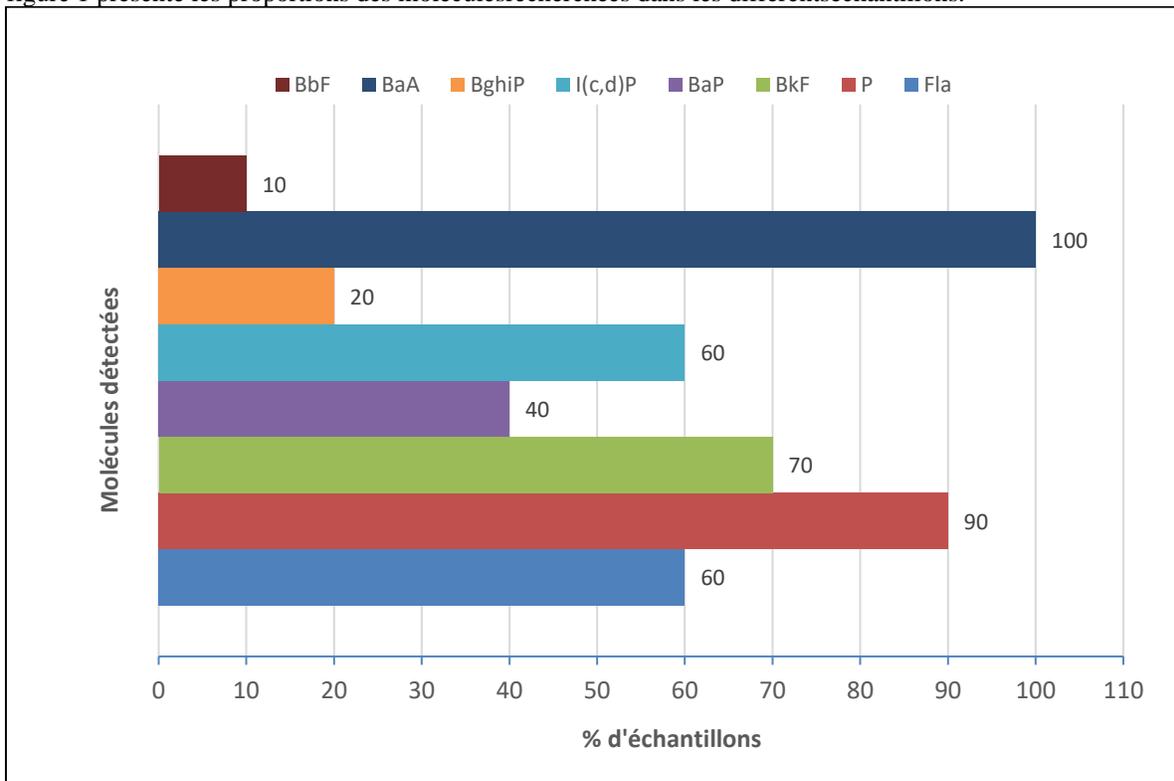


Figure 1:- Pourcentages d'échantillons contenant les différentes molécules.

D'après la figure, seul le benzo(a)anthracène est présent dans tous les échantillons analysés (100 % des échantillons) avec une concentration moyenne de 3,63 µg/kg. Le pyrène et le Benzo(k)fluoranthène ont été détectés respectivement dans 90 et 70% des échantillons avec des concentrations moyennes respectives de 2,03 µg/kg et 0,77 µg/kg. L'indéno(1,2,3-cd)pyrène et le fluoranthène sont tous deux présents dans 60% des échantillons avec respectivement des concentrations moyennes de 3,35 et 0,55 µg/kg. Le benzo(a)pyrène et le benzo(g,h,i)perylène ont été retrouvés respectivement dans 40 et 20% des échantillons avec des concentrations moyennes respectives de 0,54 et 0,43 µg/kg. Le benzo(b)fluoranthène n'a été détecté que dans un seul échantillon soit une proportion de 10% et la seule concentration mesurée est de 3,99 µg/kg.

Il ressort de ces résultats que le benzo(b)fluoranthène, le benzo(a)anthracène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène et le pyrène présentent les plus fortes concentrations dans les échantillons de chair de poulet.

La présence des HAP dans la viande de volaille locale pourrait s'expliquer par la contamination de la matrice ingérée par les poulets en divagation. En effet, cette matrice (grains, insectes, vers, sol...) est en contact avec les sources d'exposition des HAP que sont les feux de forêt (fréquents dans cette région au cours de la saison sèche), la combustion incomplète de charbon, les ordures ménagères incinérées, les effluents du lessivage de stocks de charbon, les feuilles de diverses espèces d'arbres. Des résultats similaires ont été obtenus par **Acho (2022)** lors de son étude sur l'exposition des produits avicoles aux contaminants chimiques (HAP, métaux lourds et produits pharmaceutiques). Les travaux de **Fournier et al., (2011)** ont en effet, montré que le transfert du polluant présent dans l'environnement à la volaille se fait à travers la matrice ingérée, au cours de l'exposition et de la vie de l'animal. Ce polluant se retrouve donc dans la viande et les œufs, puis chez le consommateur. Par ailleurs, certains auteurs ont noté une bioaccumulation des polluants organiques persistants (POP) auxquels appartiennent les HAP, dans les graisses des organismes vivants et leur bioconcentration dans la chaîne trophique (**Le Corfec, 2011 ; Hampoh, 2017**). Selon

Travel et al., (2012), le parcours est le principal vecteur de ces substances, à travers l'ingestion de la matrice environnementale (sol, pédofaune, végétaux).

Comparaison des concentrations moyennes des HAP détectés dans la chair de poulet avec les normes

Les concentrations moyennes des HAP sont comparées aux normes fixées par l'Union Européenne (UE) et la commission du CODEX Alimentarius (Fig2). Les normes sont fixées pour les différents tissus de la volaille (le muscle, la peau et la graisse, le foie et le rein).

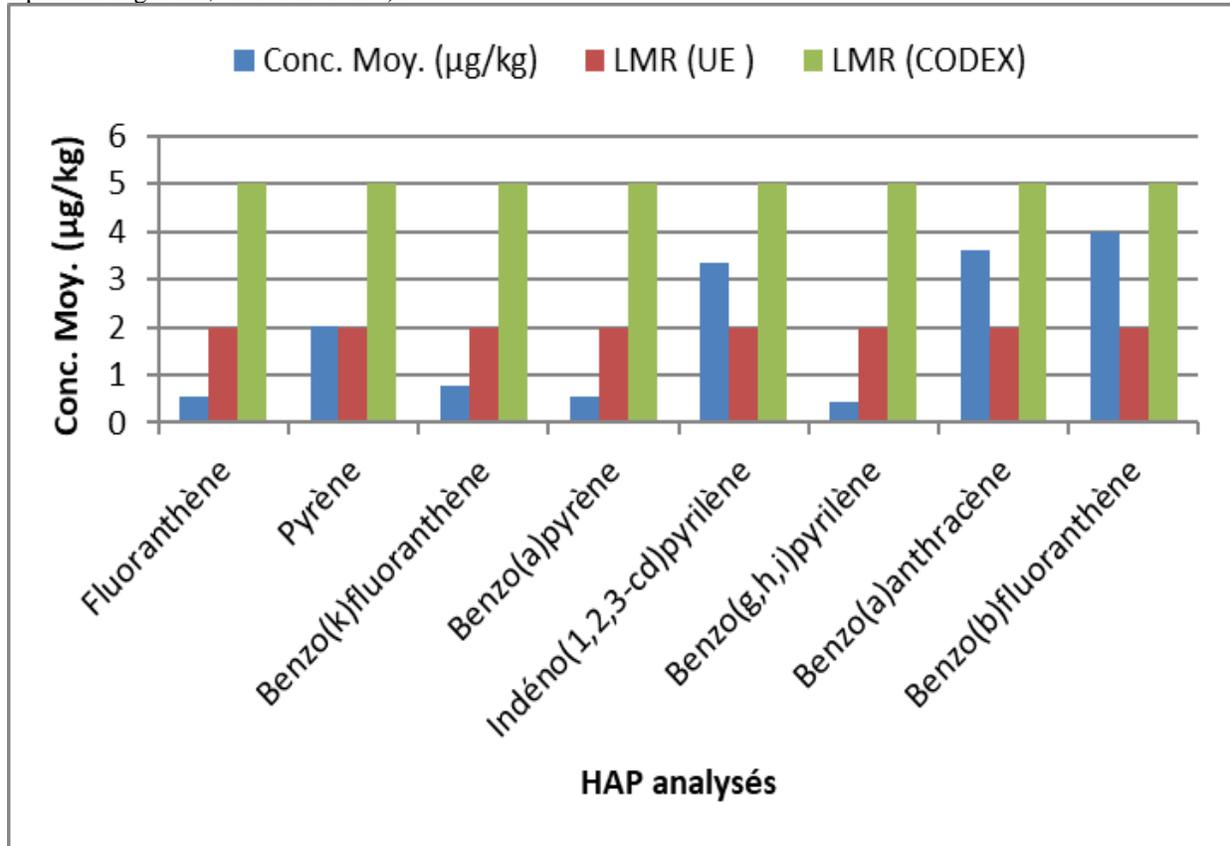


Figure 2:- Comparaison des concentrations moyennes des HAP dans la chair des volailles avec les normes de l'UE et du CODEX alimentarius.

D'après ces résultats et comparativement à la norme UE, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(a)anthracène et l'indéno(1,2,3-cd)pyrène ont des concentrations moyennes supérieures à la valeur limite (2 µg/kg). Cependant, le Fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le benzo(a)pyrène, le benzo(g,h,i)pyrène ont des concentrations inférieures à la norme. Le pyrène présente une concentration égale à cette norme. Comparativement à la norme du CODEX, tous les HAP détectés ont des concentrations moyennes inférieures à la valeur limite (5 µg/kg).

Néanmoins, il est important de préciser que les muscles pectoraux constituent l'un des tissus les moins riches en graisse chez le poulet et la lipophilie des HAP pourrait induire des concentrations plus élevées de ces molécules dans d'autres tissus plus riches en graisse, augmentant ainsi le risque de contamination chez les consommateurs.

Conclusion:-

Cette étude avait pour objectif de mettre en évidence la présence des HAP dans la chair de poulet "bicyclette" (*Gallus gallus domesticus*). Les huit (8) composés recherchés, ont été identifiés et quantifiés dans les échantillons à des concentrations variables et non négligeables. Le benzo(b)fluoranthène, le benzo(a)anthracène et l'indéno(1,2,3-c,d)pyrène ont été détectés à des concentrations supérieures à la norme fixée par l'Union Européenne. En se référant à la norme du CODEX, toutes les molécules détectées, ont des concentrations inférieures à la valeur limite. Dans une optique de qualité et de sécurité alimentaire, la détermination du transfert des polluants vers la viande de volaille locale s'avère capitale. Aussi, cette étude devra être poursuivie au plan national avec un échantillonnage plus large.

Références:-

1. Acho Y. F (2022) : Exposition des produits avicolesaux contaminants chimiques(HAP, métaux lourds etproduits pharmaceutiques)etévaluation des risques pour legros consommateur. Thèse de DoctoratUnique, Laboratoire des Sciences de l'Environnement, Université NANGUI ABROGOUA, Côte d'Ivoire, 137 p.
2. B. G. GRAGNON, N. YEO, K. B. M'BARI, Y. KARAMOKO (2020) : Pathologies virales et bactériennes chez le poulet traditionnel dans le département de Korhogo (Côte d'Ivoire). *AgronomieAfricaine*, 32 (4) : 403 – 411.
3. Ducroquet, H., Tillie, P., Louhichi, K. et Gomez-Y-Paloma, S. (2017): L'agriculture de la Côte d'Ivoire à la loupe : Etats des lieux des filières de production végétales et animales et revue des politiques agricoles, EUR 28754 FR, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-73180-8, doi :10.2760/126254, JRC107214, 244 p.
4. Emuron N., H. Magala, F. B. Kyazze, D. R. Kugonza et C. C. Kyarisiima (2010): Factors influencing the trade of local chickens in Kampala city markets. *Livestock Research for Rural*, 22: 4.
5. FAO (2015):SecteurAvicoleBénin : Revues nationales de l'élevage de la division de la productionet de la santéanimale. Report N°.10, FAO, Rome, Italy, 66 p.
6. Fournier, A., Feidt, C., Travel, A., Marchand, P., Jondreville, C. (2011) : Biodisponibilité relative des PCB indicateursprésents dans un sol chez la poulepondeuse. 9èmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, France, 649-653.
7. Hampoh A. O., (2017) : Evaluation et Atténuation des risques alimentaires probables liés à la consommation des poissons de la lagune de GRAND-LAHOU (Côte d'Ivoire) exposés aux micropolluants environnementaux (PCB et HAP). Thèse de DoctoratUnique, Laboratoire de Nutrition et de Sécurité Alimentaire, Université NANGUI ABROGOUA, Côte d'Ivoire, 169 p.
8. INERIS (2005) : Les hydrocarburesaromatiquespolycycliques, guide méthodologique. Rapport d'étude. N° 66244-DESP-R01, 55p.
9. Jondreville C., Fournier A., Travel A., Feidt C., Roudaut B. (2010) : Contaminants chimiquesorganiques des oeufs de poulespondeuses : aspects réglementaires, modalités et risques de transfert. INRA, Productions Animales, 23, pp 205-214.
10. Le Corfec, Y. (2011) : Sites et sols pollués- Gestion des passifsenvironnementaux. Dunod, Paris,407 P.
11. Mandal K. M., N. Khandekar et P. Khandekar (2006) : L'élevage de volailles dans le district de Bareilly Backyard de l'Uttar Pradesh, enInde. *Livestock Research For Rural Development (LRRD)*, 18: 7
12. Sodjinou E. (2011): Poultry-Based Intervention as Tool for Poverty Reduction and Gender Empowerment: Empirical Evidence from Benin. PhD Thesis. Institute of Food and Resource Economics. Faculty of Life Science. University of Copenhagen, 239 p.
13. Sodjinou E., A. Henningsen, D. O. Koudande, G. Biaouand G. A. Mensah (2015):Consumers'preferences for « bicycle poultry» in Benin: Implications for the design of breeding schemes. *Revue d'Étudesen Agriculture et Environnement*, Vol. 96, 03, pp. 389-409.
14. Sonaiya E.B. et Swan S.E.J. (2004) : Production en aviculture familiale, un manuel technique. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, 140 p.
15. Travel A., Fournier A., Marchand P., Venisseau A., Le Bouquin S., Allain V., Mahé A., Grammont V., Badreddine R., Jurjanz S., Feidt C., Thébault A., Jondreville C. (2012) : Transfert de polluantsorganiquespersistantsversl'œuf de consommation : état des lieux, modalités et facteurs de risques. *Innovations Agronomiques*, 25, 313-330.