

## **Niveau De Contamination Du Poivron (Capsicum L., 1753) Par Les Pesticides**

***Diarra Moussa, Maître Assistant***

***Kouadio David Léonce, Maître Assistant***

Laboratoire des Sciences et technologie de l'Environnement, UFR  
Environnement, Université Jean Lorougnon GUEDE, Daloa, Côte d'Ivoire

***Aboua Kouassi Narcisse, Maître Assistant***

Laboratoire des Sciences de l'Environnement, UFR des Sciences et Gestion  
de l'Environnement, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire

***Soro Donafologo Baba, Maître Assistant***

***Kouadio Antoine, Doctorant***

***Traore Karim Sory, Professeur Titulaire***

***Mamadou Koné, Professeur Titulaire***

Laboratoire des Sciences de l'Environnement, UFR des Sciences et Gestion  
de l'Environnement, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire

***Dembélé Ardjouma, Directeur de Recherches***

Laboratoire Central d'Agronomie et d'Écotoxicologie (LCAE) LANADA

Doi: 10.19044/esj.2018.v14n6p432 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n6p432](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n6p432)

---

### **Abstract**

The study was done on two species of peppers *capsicum annum* and *capsicum frutescens*. It concerned ninety samples of these two species, collected during three countrysides in two localities of Côte d'Ivoire (Bouake and Dabou). These samples were handled by means of a liquid-phase leading chromatograph SHIMADZU with the aim of determining the residues of pesticides. The observed results revealed a contamination of both species : *capsicum annum* and *capsicum frutescens*, indeed, six residues of pesticides (chlorothalonil, chlorpyrifos, carbendazim, maneb, dimethoate and lambda-cyhalothrin) were detected in these two species distributed in four families of pesticides (organochlorines, organophosphates, carbamates and pyrethroids). The analysis showed that pyrethroids with respective proportions of 76,17% and 75,95% in *capsicum annum* and *capsicum frutescens* were the most important ; followed organophosphate with respective proportions of 10,93% and 20,04% in *capsicum annum* and *capsicum frutescens*. The study also showed that the concentrations of residues of pesticides detected in the edible part (pericarp ) peppers are

appreciably equal those found in the part inedible(pulp). However, the residues of pesticides detected in peppers of both localities have all average concentrations lower than the standards established by the Codex Alimentarius.

---

**Keywords:** Pyrethrioids, lambdacyhalothrine, capsicum annum, frutescens

---

### Résumé

L'étude a été faite sur deux espèces de poivrons le *Capsicum annum* et le *Capsicum frutescens*. Elle a porté sur Quatre-vingt-dix échantillons de ces deux espèces, collectés au cours de trois campagnes de terrains dans deux localités de Côte d'Ivoire (Bouaké et Dabou). Ces échantillons ont été traités à l'aide d'un chromatographie en phase liquide de marque SHIMADZU dans le but de déterminer les résidus de pesticides. Les résultats observés révèlent une contamination de ces deux espèces le *Capsicum annum* et le *Capsicum frutescens*. En effet, six résidus de pesticides (le chlorothalonil, le chlorpyrifos, le carbendazime, le manèbe, le diméthoate et le lambdacyhalothrine) ont été détectés dans ces deux espèces répartis en quatre familles de pesticide (les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates et les pyréthrioides). L'analyse a montré que les pyréthrioides avec des proportions respectives de 76,17% et 75,95% dans le *Capsicum annum* et dans le *Capsicum frutescens* ont été les plus importants; suivi des organophosphorés avec des proportions respectives de 10,93% et 20,04% dans le *Capsicum annum* et dans le *Capsicum frutescens*. L'étude a également montré que les concentrations de résidus de pesticides détectées dans la partie comestible (péricarpe) du poivron sont sensiblement égales à celles trouvées dans la partie non comestible (pulpe). Cependant, les résidus de pesticides détectés dans les poivrons des deux localités ont tous des concentrations moyennes inférieures aux normes établies par le *Codex Alimentarius*.

---

**Mots-clés :** Pyréthrioides, lambdacyhalothrine, Capsicum, annum, frutescens

### Introduction

La Côte d'Ivoire, dans sa politique agricole de diversification et d'autosuffisance alimentaire, s'est orientée dans la production des cultures maraichères ; notamment dans la production du piment doux (*Capsicum*) plus connu sous le terme générique de poivron.

C'est une plante maraichère originaire d'Amérique tropicale, très appréciée pour ses fruits surtout consommés en tant que légumes (Tristan,

2004). Du point de vue nutritionnel, elle a une grande importance pour l'homme, car elle permet de lutter contre la malnutrition dans le monde en particulier dans les zones tropicales touchées par la sécheresse et elle permet aussi aux agriculteurs d'augmenter leurs sources de revenu (Candy, 2006).

Malgré sa faible production et saisonnière, Les fruits du Capsicum sont très appréciés dans les mets africains en particuliers dans les mets ivoiriens tels que le « Kedjenou » et « le biokesseu » (Tano et al. 2008 ; Kouassi, 2012). Cependant, des inquiétudes apparaissent chez les consommateurs de ce légume réputé pour ses valeurs nutritionnelles, car pour être consommés ou exportés, les produits doivent respecter les normes de consommation selon les normes internationales.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui a pour but d'évaluer le niveau de contamination du capsicum par les produits phytosanitaires.

Ainsi, de façon spécifique, il s'agira pour nous de déterminer qualitativement et quantitativement les résidus de pesticides présents dans les fruits du Capsicum et de faire une étude comparative entre la concentration de pesticides présents dans nos matrices avec la LMR (Limité Maximale de Résidus).Ce qui permettra d'envisager la réduction du risque lié à la santé humaine suite à la consommation de ces fruits par les populations.

## Materiel Et Methodes

### Zone D'Étude

Deux localités Bouaké ( 7°40'59.99" Nord;5°1'59.02" Ouest) et Dabou (5° 19' 00" Nord, 4° 23' 00" Ouest) respectivement situées au centre et au sud de la Côte d'Ivoire (figure 1) qui connaissent une production importante de ce légume, ont servi d'échantillonnage de poivrons.

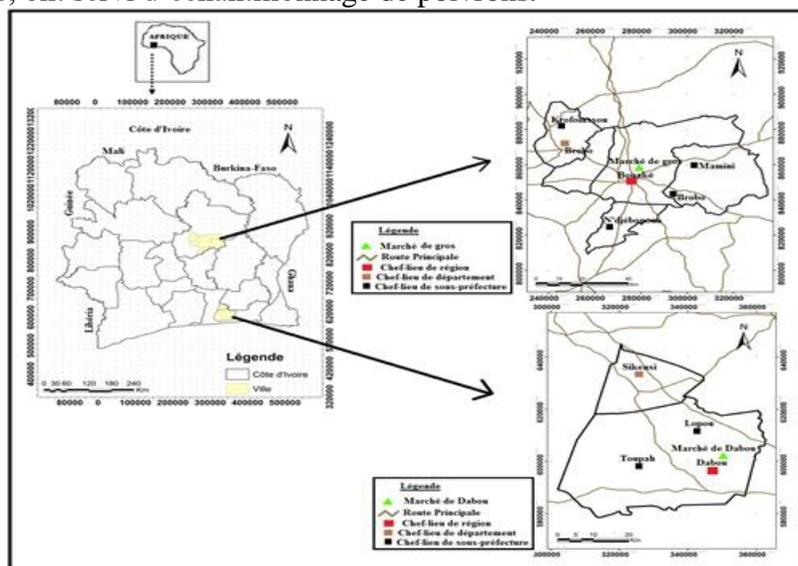
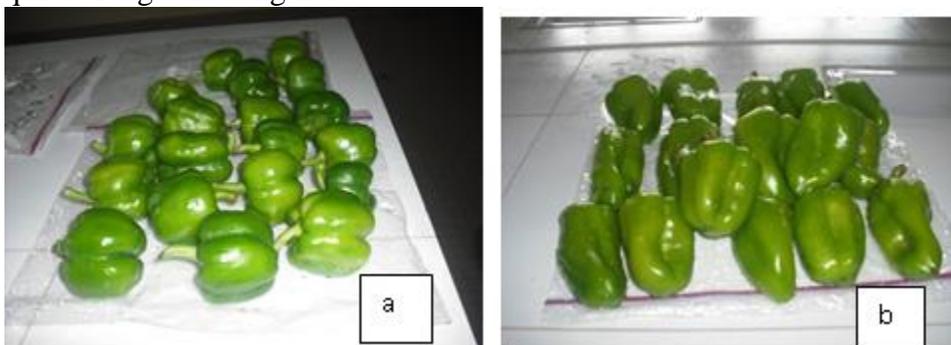


Figure 1 : Zone d'étude

## Materiel biologique

Le matériel biologique est composé de deux types d'échantillons de poivrons (capsicum). Le *Capsicum annum* (a) provenant de Bouaké est court et de forme carrée; Comparé au *Capsicum frutescens* (b) provenant de Dabou qui est long et rectangulaire.



**Figure 2 :** Echantillons de poivrons : *Capsicum annum* (a) et *Capsicum frutescens* (b).

## Méthodes

### Méthode d'échantillonnage

Trois (3) campagnes d'échantillonnage ont été effectuées dans chaque localité ; en raison de quinze (15) poivrons par campagne. Ainsi, pour ces deux localités, quatre-vingt-dix (90) poivrons ont été prélevés de façon aléatoire dans des stocks apprêtés à la vente dans des vergers. Tous les échantillons ont été prélevés en accord avec la directive du (Codex Alimentarius 2005). Ceux-ci ont été transportés au laboratoire en vue de leur préparation.

### Préparation des échantillons

Une fois au laboratoire, les capsicum ont été lavés à l'eau de robinet puis déshydratés sous une température de 180°C pendant 5 jours. Cette technique a permis d'éliminer une quantité importante d'eau dans les poivrons. Une seconde phase de déshydratation à l'étuve a été réalisée à une température de 60°C pendant 4 jours. Cette technique aura l'avantage de limiter une utilisation importante de solvant pendant l'extraction.

Les échantillons ainsi déshydratés seront répartis en trois lots : le poivron entier, la partie comestible (péricarpe) et la partie non comestible (pulpe). Chaque partie est délicatement broyée à l'aide de mortier. La poudre obtenue va servir à l'extraction.

### Méthodes d'analyse

Les méthodes chromatographiques en phase liquide, utilisées ont permis d'identifier et de quantifier les pesticides dans les *Capsicum annum* et *Capsicum frutescens*. De façon précise, la recherche de toutes les

molécules les plus couramment utilisées a été possible par la méthode multirésidus. Le protocole analytique qui inclue l'étape du prétraitement des échantillons et celle de la détermination instrumentale a été mis en place.

#### ❖ **Prétraitement des échantillons**

##### ✓ **Extraction**

A 50g de broyat de poivron, 50 mL d'eau distillée et 100 mL d'acétone ont été ajoutées. Ce mélange a été homogénéisé pendant trois minutes à l'aide d'un mixeur ultra Trax. L'homogénat obtenu a subi une filtration sur du papier wathman contenant de la laine de verre et de l'anhydride de sulfate de sodium. Pour séparer la phase aqueuse de la phase organique, 20g de chlorure de sodium (NaCl) ont été ajoutés au filtrat puis le mélange a été homogénéisé. Après l'agitation, le mélange est laissé au repos pendant quelques minutes dans une ampoule à décanter. Le volume a été réduit jusqu'à 10 mL à l'aide d'un rotavapor. L'échantillon est ainsi prêt pour la purification.

##### ✓ **Purification**

Une colonne en verre contenant le fluorisil est conditionnée avec 5 mL d'acétone ; les 10 mL d'extrait sont passés 1 à 2 gouttes par seconde. Le filtrat a été recueilli dans un ballon et agité pendant environ une minute puis laissé au repos pendant 10 à 15 minutes.

Un aliquote de 5 mL du filtrat est évaporé à sec à 81,6°C avec un rotavapor. Les échantillons ont été récupérés avec 5 mL d'hexane puis transvasés dans des fioles pour la quantification des résidus de matières actives.

##### ✓ **Identification**

La détection des pesticides a été réalisée à l'aide d'une chaîne de CLHP de marque SIMADZU. La phase mobile est constituée d'eau et d'acetonitrile (75/25 (v/v)). La phase stationnaire est une colonne en phase inverse de type shimpack VP-ODS. Les longueurs d'onde des molécules de pesticide se situent entre 210 et 217 nm tandis que les volumes d'injection sont 10µl et 20µl. A partir des chromatogrammes obtenus, les molécules chimiques ont été identifiées.

## **Resultats Et Discussion**

### **Résidus de pesticides dans le *Capsicum annum* et *Capsicum frutescens***

L'analyse chromatographique réalisée sur les poivrons provenant de Dabou (*Capsicum frutescens*) et de Bouaké (*Capsicum annum*) a révélé six résidus de pesticides que sont : le chlorothalonil, le chlorpyrifos, le diméthoate, le carbendazime, le manèbe, et le lambdacyhalothrine. Ces

résidus appartiennent à quatre grandes familles de pesticides qui sont les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates et les pyréthri-noïdes.

### Répartition des résidus de pesticide détectés dans le *Capsicum annuum* et *capsicum frutescens* en fonction des familles

Les figures 3.a et 3.b présentent la répartition en pourcentage des résidus de pesticide décelés dans le *Capsicum annuum* et dans le *Capsicum frutescens* en fonction des familles chimiques.

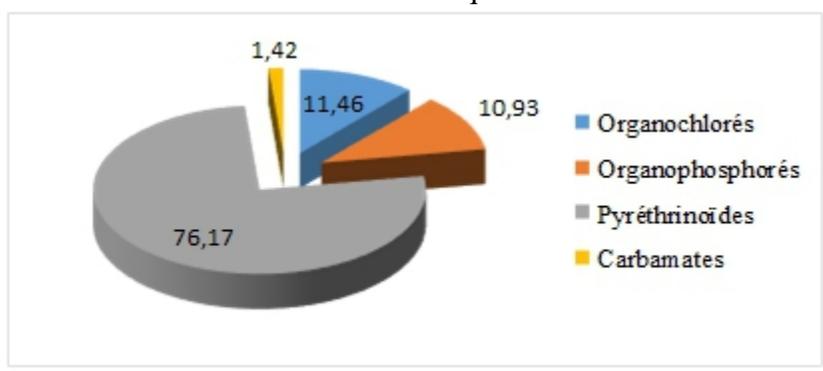


Figure 3.a : Répartition des résidus de pesticides détectés dans le *Capsicum annuum*

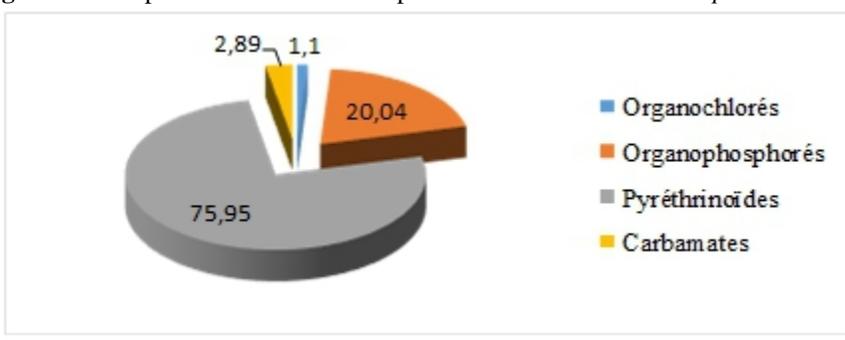


Figure 3.b : Répartition des résidus de pesticide détectés dans le *Capsicum frutescens*.

Il ressort de cette analyse que quel que soit le type de capsicum, la famille des pyréthri-noïdes présente la plus forte proportion (76,17% pour le *Capsicum annuum* et 75,95% pour le *Capsicum frutescens*). La molécule de lambda-cyhalothrine (famille des pyréthri-noïdes) est celle ayant la teneur la plus élevée dans les deux localités.

Des études réalisées par Ehouman (2008) ont montré que ces mêmes familles chimiques de pesticides ont été trouvées dans les aubergines mais à des proportions différentes. En effet, d’après ces études, les organochlorés ont été les plus détectés avec 49,26%, suivi des organophosphorés (25,35%) puis les carbamates (11,97%) et enfin les pyréthri-noïdes avec 6,30%.

Cette différence de proportion s’expliquerait selon Saliou et al. (2013), par l’ignorance des bonnes pratiques d’utilisation des pesticides de la part des maraîchers. Cette conclusion confirme celle de beaucoup d’auteurs qui ont souligné l’usage irrationnel des produits chimiques (Saliou et al., 2009). En effet, selon le même auteur, la plupart des traitements phytosanitaires effectués visent le plus souvent l’élimination des prédateurs des cultures dont le seuil d’infestation ne nécessite pas le recours d’un pesticide. Contrairement au principe d’utilisation des pesticides qui doit s’expliquer nécessairement par l’apparition d’une infestation d’insectes, d’adventices ou toute autre nuisance des cultures tendant à dépasser le seuil critique, les études ont montré que les producteurs agissent par anticipation.

### Concentration des résidus de pesticides dans le *Capsicum annum* et dans le *Capsicum frutescens*.

Les figures 4.a et 4.b renseignent sur les molécules de pesticides détectés et leurs concentrations respectives dans le *Capsicum annum*. (Poivron de Bouaké) et dans le *Capsicum frutescens* (Poivron de Dabou).

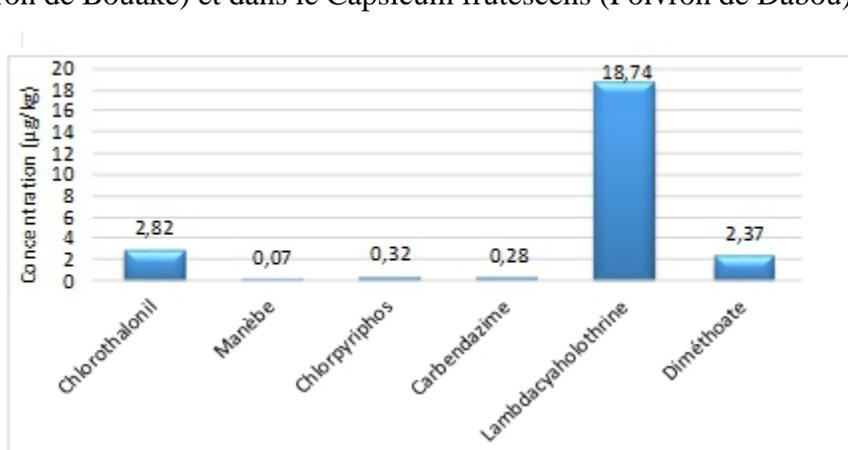


Figure 4.a : Concentrations des résidus de pesticides dans le *Capsicum annum*

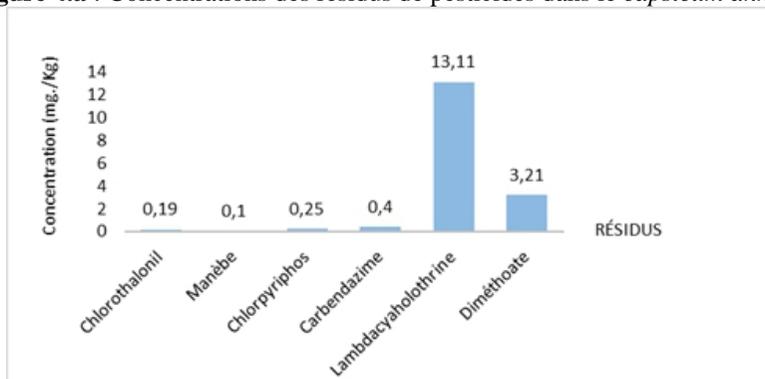


Figure 4.b : Concentration de résidus de pesticides dans le *Capsicum frutescens*

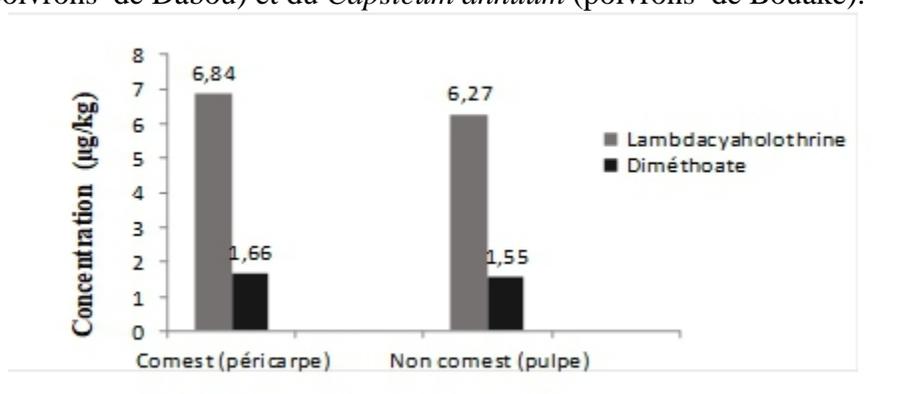
IL ressort de ces deux figures, que le lambdacyaholothrine, le chlorothalonil et le diméthoate ont été les molécules dont les concentrations sont plus élevées dans le capsicum annuum avec des valeurs respectives de 18,74µg/kg, 2,82µg/kg et 2,32µg/kg contrairement dans le capsicum frutescens, où l'on observe une concentration élevée de lambdacyaholothrine (13,11µg/kg) et de diméthoate (3,21µg/kg).

**Niveau de contamination des parties comestible (péricarpe) et non comestible (pulpe)**

Le lambdacyaholothrine est la molécule de pesticide la plus utilisée pour la culture du poivron à Bouaké tout comme à Dabou. Mais la faible rémanence de cette molécule et sa toxicité moins avérée emmènent les producteurs à épandre plusieurs fois celui-ci afin d’empêcher les ravageurs tels que les insectes. Outre cela, s’ajoute le coût élevé des pesticides de la famille des pyrétrinoïdes en occurrence le lambdacyaholothrine. Cette situation amène les producteurs à se tourner vers les pesticides beaucoup plus rémanent et toxique tels que les organochlorés (diméthoate) nécessitant généralement un ou deux traitements depuis les semis jusqu’à la récolte.

**Teneurs de résidus de lambdacyaholothrine et du diméthoate dans le péricarpe et la pulpe de Capsicum**

Les figures 5.a et 5.b présentent respectivement les concentrations des résidus de lambdacyaholothrine et du diméthoate dans la partie comestible ou péricarpe et dans la partie non comestible ou pulpe du *Capsicum frutescens* (poivrons de Dabou) et du *Capsicum annuum* (poivrons de Bouaké).



**Figure 5.a :** Concentration de résidus de lambdacyaholothrine et du diméthoate dans le péricarpe et dans la pulpe de *Capsicum frutescens*.

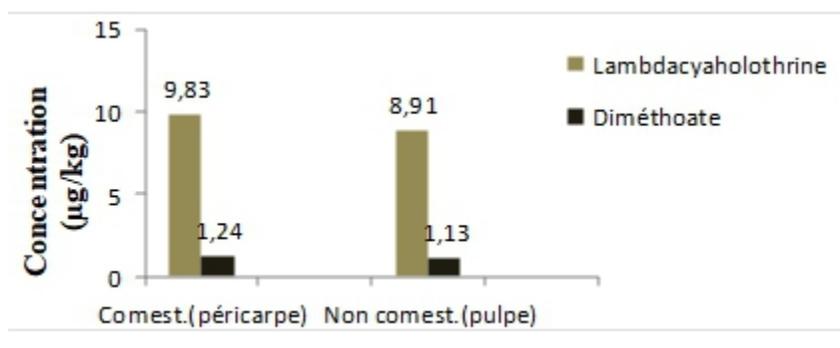


Figure 5.b : Concentration de résidus de lambda-cyhalothrine et du diméthoate dans le péricarpe et dans la pulpe de *Capsicum annuum*.

### Comparaison des concentrations par résidu de pesticides dans le *Capsicum frutescens* et le *Capsicum annuum* avec les normes du Codex Alimentarius

Le tableau 2 fait une étude comparative des concentrations des résidus de pesticides dans le *Capsicum frutescens* (poivrons de Dabou ) et le *Capsicum annuum* (poivron de Bouaké) avec les normes du Codex Alimentarius (2013). Nous observons que les concentrations de résidus de pesticides détectées dans le *Capsicum annuum* et dans le *Capsicum frutescens* sont inférieures aux normes du Codex Alimentarius. Une étude similaire réalisée par Ehouman (2008) dans le département de Bongouanou a montré que les teneurs de pesticides décelées dans les aubergines des localités d'Abongoua, de Kotobi et de Bongouanou sont en dessous des normes établies par le Codex Alimentarius. Dès lors, leur consommation ne présente pas de risques majeurs de santé. Cependant, quelques réserves doivent être faites quant à la présence de chlorothalonil qui appartient à la famille des Organochlorés. Il pourrait présenter à long terme des risques à cause du pouvoir cumulatif dans les organismes vivants (Traoré *et al*, 2002).

En effet, selon Simon (1994), les matières actives sont dotées d'une très grande stabilité et donc d'une très grande persistance dans le sol et les tissus végétaux. La plupart des pesticides de cette famille (organochloré) sont interdits pour la culture maraîchère (Ehoussou, 2004).

C'est d'ailleurs la raison pour laquelle l'utilisation de cette classe de pesticide doit se faire avec le strict respect des règles en vigueur. Le non-respect des normes sanitaires et phytosanitaires est l'une des contraintes qui pèsent sur les exportations des produits. Selon Mbaye (2005), la teneur excessive de résidus des pesticides dans les fruits et légumes et le problème de calibrage et de traitement ont été autant d'obstacles aux exportations des produits agricoles Sénégalais. En effet, pour Gueye (2009) les pratiques de production non soutenables liées souvent à un manque de formation et d'information des producteurs restent monnaie courante dans l'agriculture.

**Tableau 2 :** Comparaison des concentrations des résidus de pesticides dans le *Capsicum frutescens* et le *Capsicum annuum* avec les normes du *Codex Alimentarius*

Résidus de pesticides détectés	Concentration de <i>Capsicum frutescens</i> : (mg.kg <sup>-1</sup> )	Concentration de <i>Capsicum annuum</i> (mg.kg <sup>-1</sup> )	Norme (2013) (mg.kg <sup>-1</sup> )
Chlorothalonil	0,002	0,002	0,02
Chlorpyrifos	0,0002	0,0003	5
Carbendazime	0,0004	0,0002	0,1
Manèbe	0,0001	0,00007	1
Diméthoate	0,003	0,002	0,02
lambdacyhalothrine	0,013	0,018	0,5

### Conclusion

Cette étude a permis de détecter et de quantifier les résidus de sept pesticides (le lambdacyhalothrine, le diméthoate, le chlorpyrifos, le chlorothalonil, le manèbe et le carbendazime) respectivement dans le *Capsicum annuum* et dans le *Capsicum frutescens*, deux espèces de poivrons dans deux localités (Bouaké et Dabou) de Côte d’Ivoire. Le lambdacyhalothrine appartenant à la famille des pyréthrinoïdes a été la molécule la plus détectée. Cependant, Le diméthoate et le lambdacyhalothrine décelés dans le péricarpe (partie comestible) et dans la pulpe (partie non comestible) présentent des teneurs très proches. Par ailleurs, les concentrations enregistrées dans les échantillons prélevés sont largement en dessous des limites admissibles établies par le *Codex Alimentarius*. Le caractère rémanent et le pouvoir cumulatif de certains résidus de pesticide pourrait à long terme être une source de menace pour l’homme et son environnement si les tendances actuelles se renforcent.

### References:

1. Candy J., (2006). *Effet de la durée de compétition des mauvaises herbes sur la culture du poivron (Capsicum annuum)*, Mémoire pour l’obtention du diplôme d’Ingénieur Agronome, option : Production Agricole et Transformation des denrées, Université Notre Dame d’Haïti, 55 p. Cavet R., Barriuso C., Benoit P.P., Coquet P.,( 2005). *Les pesticides dans le sol : Conséquences*.
2. Ehouman A., G. S., (2008). *Contribution à l’étude de la contamination des produits maraîchers par les résidus de pesticides dans le département de Bongouanou : Cas de l’Aubergine (Solanum integrifolium)*. Mémoire de DEA en Sciences et Gestion de l’Environnement, Université d’Abobo-Adjamé, Côte d’Ivoire, 45 p.
3. Ehoussou K. M., (2004). *Contribution à l’étude de la contamination des produits maraîchers par des résidus de pesticides cas de la ville*

- d'Abidjan*. Mémoire de DEA en Sciences et Gestion de l'Environnement, Université d'Abobo- Adjamé, Côte d'Ivoire, 54 p
4. Fondio L., Kouamé C., Djidji A.H., Aidara S., (2009). Fiche Technique CNRA : Bien Cultiver Le Piment En Côte d'Ivoire, [www.Erails.Net/CI/Cnra/](http://www.Erails.Net/CI/Cnra/) Fiches- Techniques-Cnra. Consulté le 15/09/2013.
  5. Gueye A., Favre-Boivin F., Dieye N., Henzi J., (2009). *Characterisation of soils exposed to intensive periurban agriculture of Dakar, Sénégal. Intermediate report, Suisse National Science Foundation, University of Lausanne.*
  6. Kouassi C., (2012). *Potentialités bioactives et activité antimicrobienne des variétés de piment.*
  7. Mbaye A., (2005). *Production des légumes à Dakar: importances, contraintes et potentialités, Agriculture Urbaine en Afrique de l'Ouest*, Ottawa, ed. O. Smith, International Development Research Centre, pp 56-66.
  8. Saliou N., Cisse I., Traore S., Rousseau J., Manga A., (2009). *Incidence des pesticides sur la qualité des ressources en eaux et des produits horticoles dans la zone des Niayes au Sénégal*, 2ème Colloque francophone en environnement et santé, Université Badji Mokhtar de Annaba, Algérie.
  9. Saliou N., Manga A., Moussoukhoye D., Mamadou B. T., Rousseau J., Ibrahima C., Seydou T., (2013). *Etude de l'évolution des résidus de pesticides dans les produits horticoles de grande consommation au Sénégal. Rev. Ivoir. Sci.Technol.*, 21 & 22: 31-44.
  10. Simon H., (1994). *La protection des cultures. Techniques et Documentation Lavoisier ; Condé-Sur-Noireau*, 351 P.
  11. Tano K., Koffi NR, Koussémon M, Oulé MK, (2008). *The effects of different storage temperatures on the quality of fresh Bell Pepper (Capsicum annum L.)*. Agriculture Journal, 3(2) : 157-162.
  12. Traore K. S., Mamadou K., Dembele A., Lafrance P., Bantiu O., houenou P., (2002). *Résidus de pesticides organochlorés dans le lait humain d'une zone agricole de Côte d'Ivoire*, Journal Ouest Africain de chimie 99-109.
  13. Tristan N., (2004). *(Contribution à la L) adaptés aux conditions tropicales chaudes et humides*, Ingénieur Agronome à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Thiès, Sénégal, 75 p.
  14. Weill A., Duval J., (2009). *Répression des ennemis des cultures- chapitre 19 «Maladies et Ravageurs »* Guide de gestion globale de la ferme maraîchère biologique et diversifiée. Equitère, 1-19p.