



UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE

UFR ENVIRONNEMENT

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et

ANNEE ACADEMIQUE :
2019-2020

N° D'ORDRE : 0339/2021

N° CARTE D'ETUDIANT :

CI0413001915

MASTER

Physique-Chimie Appliquée

Option : Environnement

THEME :

**NIVEAU DE CONTAMINATION DES CULTURES
MARAICHERES PAR LES PESTICIDES DANS LA ZONE
PERI-URBAINE DE DALOA (COTE D'IVOIRE) : CAS DES
CAROTTES ET DES CHOUX**

Laboratoire des
Sciences et
Technologies de

Présenté par :

KAMBIRE Oho Clémentine

JURY

**Président : M. KOUASSI Kouakou Lazare, Professeur Titulaire,
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Directeur : M. TRAORE Karim Sory, Professeur Titulaire,
Université Nangui Abrogoua**

**Encadreur : M. DIARRA Moussa, Maître de Conférences, Université Jean
LOROUGNON GUEDE**

**Examineur : M. AKESSE Djamatchè Paul Valéry, Maître-assistant
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

Soutenu publiquement

Le : 26/02/2021

DEDICACE

Je dédie ce mémoire à ma fille **SIB HERIE SHANA HANNIELLE**

REMERCIEMENTS

J'adresse mes remerciements au Professeur TIDOU Abiba Sanogo Epouse Koné, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé pour ses efforts dans la résolution des problèmes des étudiants.

Ma gratitude et ma reconnaissance vont à l'endroit du directeur de l'UFR Environnement, le Professeur KOUASSI Kouakou Lazare pour avoir non seulement accepté notre inscription en master et aussi avoir accepté de présider ce jury.

Il m'est également agréable d'exprimer mes profonds remerciements à Monsieur DIARRA Moussa Maître Conférences à l'Université Jean Lorougnon Guédé, pour m'avoir accordé l'immense honneur de m'encadrer et de diriger ce travail. Son encouragement, sa compréhension et son soutien permanent tout au long de cette œuvre et surtout pour la disponibilité dont il a fait preuve malgré ses nombreuses obligations m'ont beaucoup aidé. Puissiez-vous trouver ici cher docteur l'expression de mon plus grand respect.

Mes remerciements vont à l'endroit de Monsieur AKESSE Djamatchè Paul Valéry, Maître-Assistant à l'Université Jean Lorougnon Guédé, de l'intérêt qu'elle a manifesté pour ce travail en me faisant l'honneur de le juger en tant que examinateur.

Je voudrais adresser mes remerciements au professeur TRAORE Sory Karim Professeur Titulaire à l'Université Nangui Abrogoua et responsable du laboratoire des Sciences de l'environnement pour avoir accepté la direction scientifique de ce travail. Merci professeur pour votre apport scientifique et matériel dans l'élaboration de ce mémoire.

Je me dois de remercier tous ces braves maraichers qui m'ont reçu et accepté de répondre à mes différentes questions et de me vendre leurs légumes.

Il m'est agréable d'adresser ma reconnaissance à mon adorable fille SIB Herie Shana Hannielle pour sa gentillesse et surtout sa compréhension et à son père SIB Ollo qui depuis mon parcours universitaire m'a été d'une aide inconditionnelle.

Mes pensées vont à l'endroit de tous mes ami(e)s étudiant(e)s ainsi qu'à toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail.

Enfin, j'adresse toute mon affection à ma famille, en particulier à mon père KAMBIRE Tilbaré et à ma mère KAMBIRE Djewora pour leur soutien et leur affection. Un grand merci à

mes frères, sœurs, tantes, oncles, nièces, cousins et cousines, pour leur soutien. Je ne saurai terminer sans dire un grand merci à tous les enseignants de l'UJLoG pour leur contribution et leur disponibilité envers les étudiants.

Merci infiniment à toute physique ou morale qui a contribué de près ou de loin à ce travail.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	viii
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE :	1
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	1
1.1.1. Définition	3
1.1.2. Classification	3
1.1.2.1. Famille des organochlorés	3
1.1.2.2. Famille des organophosphorés	5
1.1.2.3. Famille des carbamates	5
1.1.2.4. Famille des pyréthrinoïdes	6
1.1.3. Evolution des produits phytosanitaires dans l'environnement	6
1.1.4. Toxicité des pesticides	9
1.1.5. Cadre institutionnel en Côte d'Ivoire	9
1.1.5.1. Législation ivoirienne sur les produits phytosanitaires	10
1.1.5.2. Obligations préalables d'utilisation	10
1.2. Généralités sur la zone d'étude	11
1.3.2. Classification des produits maraîchers	13
1.3.3. Légumes d'étude	14
1.3.3.1. Carotte	14
1.3.3.2. Choux	14
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES	1
2.1.1. Matériel biologique	16
2.1.2. Matériel technique	17

2.2. METHODES	19
2.2.1. Méthode d'analyse chromatographique	19
2.2.2. Extraction des résidus de pesticides	19
2.2.3. Purification ou clean up	20
2.2.4. Identification et quantification des résidus	21
TROISIEME PARTIE :	21
RESULTATS ET DISCUSSION	21
3.3. Pourcentage de résidus de pesticides de la zone périurbaine	23
3.3.1. Pourcentage de résidus de pesticides dans les choux	23
3.3.2. Pourcentage de résidus de pesticides dans les carottes	24
3.4. Teneurs moyennes des résidus de pesticides dans les légumes	25
3.4.1. Teneurs moyennes des résidus pesticides dans les choux	25
3.4.2. Teneurs moyennes des résidus de pesticides dans les carottes	26
3.5. Comparaison de la teneur moyenne des résidus pesticides détectés dans les légumes avec les normes	27
CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES	29
REFERENCES	31

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

APV : Autorisation Provisoire de Vente

Car : Carbamates

CG : Chromatographe en phase Gazeuse

Cl : Chlore

CLHP : Chromatographie Liquide Haute Performance

DDD : Dichlorodiphenyldichloroéthane

DDE : Dichlorodiphenyldichloroéthylène

DDT : Dichlorodiphenyltrichloroéthane

DPVQ : Direction de la Protection des Végétaux et de la Qualité

ELL : Extraction liquide-liquide

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

H : Hydrogène

HCB : Hexachlorobenzène

HCH : Hexachlorocyclohexane

Kd : Coefficient de de distribution

mg /kg : Milligramma par kilogramma

ml : Millilitre

NaCl : Chlorure de Sodium

°C : Degré Celsius

OC : Organochlorés

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OP : Organophosphorés

PIC : Principe d'information de consentement préalable

POP : Polluant persistant

PVD : Pays en voie de Développement

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Présence de pesticides dans les légumes	22
Tableau II: comparaison des concentrations des résidus de pesticides détectés dans les choux avec les normes	27
Tableau III : comparaison des concentrations des résidus de pesticides détectés dans la carotte avec les normes	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Formule générale de HCH ou de lindane.....	4
Figure 2: Formule générale des organophosphorés.....	5
Figure 3 : Formule générale des carbamates.....	6
Figure 4 : Devenir des pesticides dans l'environnement après application.....	7
Figure 5 : Carte de la ville de Daloa.....	12
Figure 6 : les Carottes.....	14
Figure 7 : Choux en champ.....	15
Figure 8 : Carte de la ville de Daloa présentant les sites d'études.....	17
Figure 9 : Quelques matériels de laboratoire.....	18
Figure 10 : Principaux résidus détectés et leur pourcentage de détection dans l'échantillon de choux.....	23
Figure 11 : principaux résidus de pesticides détectés et leur taux de détection l'échantillon de carotte.....	25
Figure 12 : teneur moyenne des résidus pesticides détectés dans choux.....	25
Figure 13 : concentrations moyennes des résidus de pesticides présents dans les carottes.....	26

INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire bénéficie d'une situation géographique qui fait d'elle l'un des pays à haut potentiel agricole du monde (Ministère de l'agriculture, 2009). Grâce à cet environnement, le développement de l'activité agricole a permis à la Côte d'Ivoire de produire l'essentiel de sa production alimentaire et des produits d'exportation, qui lui ont permis jusqu'ici de tirer l'essentiel de ses revenus (Kouadio, 2005). Cependant, les chiffres de production de légumes sont souvent méconnus. En outre, de nombreuses espèces maraîchères sont cultivées, parmi lesquelles on trouve le gombo, l'aubergine, le piment, la tomate, l'oignon, les carottes et divers légumes feuilles (amarante, chou, oseille, patate, manioc, aubergine, etc.), pour ne citer que les espèces les plus présentes dans les habitudes alimentaires. Ainsi, face au souci de satisfaire les besoins alimentaires d'une population en perpétuelle croissance, le gouvernement ivoirien, dans le plan directeur du développement agricole 1992-2015 adopté en juillet 1993, a défini les objectifs majeurs de la politique sectorielle agricole qui s'appuient en partie sur une modernisation des exploitations agricoles. Cette modernisation va s'accompagner par une utilisation croissante des intrants agricoles notamment les pesticides qui occupent une place de choix (N'dah, 2012). Cette utilisation excessive de ces intrants a permis une amélioration des rendements agricoles (N'dah, 2012). Cependant, elle suscite de nombreuses inquiétudes du fait de leur usage étendu, aussi bien en zone rurale qu'en zone périurbaine, de leur caractère persistant et de leur présence dans les aliments. Elle suscite aussi des inquiétudes liées à la toxicité des substances chimiques utilisées ainsi qu'à leur influence négative sur l'environnement et la santé humaine (N'dah, 2012). En effet, ces composés sont, pour la plupart, lipophiles et s'accumulent dans les tissus adipeux de l'organisme (Biego *et al.*, 2009). Chez l'homme, ils seraient responsables des effets dermatologiques, mutagènes, cancérigènes, tératogènes, neurologiques et des troubles hormonaux (Fear *et al.*, 1998; Biego *et al.*, 2009). A cet effet de nombreuses études consacrées aux pesticides ont évalué le niveau de contamination des denrées alimentaires et des matrices environnementales par les résidus de pesticides (Traoré *et al.*, 2008 ; Brou *et al.*, 2016). D'autres études comme celles de Doumbia & Kwadjo (2009) et de Tano *et al.* (2011) se sont penchées sur l'utilisation et la gestion des pesticides par l'ensemble des maraîchers d'Abidjan et de Yamoussoukro. En dépit de ces études, l'incidence des pratiques phytosanitaires observées par les maraîchers sur le niveau de contamination des légumes que produisent ces agriculteurs n'a pas encore été abordée (kpan *et al.*, 2019). Cette situation devient inquiétante dans un pays où la population paysanne est en majorité analphabète et ignore les dangers liés à une mauvaise manipulation de ces produits (N'dah, 2012).

Dans la localité de Daloa, ville située à l'ouest de la Côte d'Ivoire, les maraîchers obéissent à ce principe qui consiste à utiliser les pesticides dans la chaîne de production (Diarra, 2013). Ainsi, le problème de la contamination de ces cultures vivrières par les produits phytosanitaires devient de plus en plus préoccupant en raison de leur mauvaise utilisation et de leur caractère toxique (Diarra, 2013). De plus, les analyses de résidus en général, ne permettent pas d'apprécier l'impact réel de contamination de l'environnement (sols et produits agricoles) liée à l'utilisation des pesticides. Il est évident que des études plus approfondies sur le terrain dans les zones où l'on trouve une forte utilisation de pesticides sont nécessaires pour mieux connaître les risques à long terme (Allou, 2006). Ainsi, le thème «Niveau de contamination des cultures maraîchères par les pesticides dans la zone péri-urbaine de Daloa (Cote d'Ivoire) : cas des carottes et des choux trouve tout son intérêt.

L'objectif général de ce travail est de déterminer le niveau de contamination des cultures maraîchères par les résidus de pesticides. De manière spécifique, il s'agira de :

- identifier les résidus de pesticides contenus dans les différents types de légumes ;
- quantifier le niveau de contamination de ces légumes;
- comparer les teneurs moyennes de pesticides détectées dans ces produits maraîchers avec les normes de *Codex Alimentarius*).

Outre l'introduction et la conclusion, le présent mémoire comporte trois parties :

- la première partie consacrée à la synthèse bibliographique, traite les généralités sur les pesticides et leur transfert dans l'environnement ;
- la deuxième partie présente le matériel et les méthodes utilisés pour mener l'étude;
- la troisième partie présente les résultats obtenus suivis de leur discussion. Le mémoire s'achève par une conclusion recommandations et des perspectives de recherche.

PREMIERE PARTIE :
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Généralités sur les pesticides

1.1.1. Définition

Les pesticides (de l'anglais *pestis* : insecte ou plante nuisible et du latin *caedere* : tuer) désignent l'ensemble des substances chimiques biologiquement actives intervenant notamment dans la protection des cultures et des récoltes, dans l'assainissement des locaux, des véhicules et l'entretien des animaux, dans le transport des cultures et des récoltes, dans le traitement et la prévention de certaines maladies animales et humaines comme les parasitoses (Gatignol & Etienne, 2010).

Les pesticides, dont la traduction étymologique est "tueurs de fléaux" sont des molécules dont les propriétés toxiques permettent de lutter contre les organismes nuisibles. Selon, le Code de la FAO (version Novembre 2002) : un pesticide est "une substance utilisée pour neutraliser ou détruire un ravageur, un vecteur de maladie humaine ou animale, une espèce végétale ou animale nocive ou gênante au cours de la production ou de l'entreposage de produits agricoles.

1.1.2. Classification

La classification des pesticides peut se faire suivant plusieurs critères. Le critère qui classe les pesticides selon la nature de la cible visée permet de diviser les produits phytosanitaires de façon générale en herbicides (utilisés contre les adventices), insecticides (utilisés contre les insectes), acaricides (utilisés contre les acariens ou arachnides), fongicides (utilisés contre les champignons) ; ou plus spécifique en molluscicides (contre les limaces), aphicides (contre les pucerons), nématicides (contre les nématodes) ou rodenticides (contre les rats, souris et petits rongeurs). Quant au type d'action, il est soit systémique (véhiculé par la sève et ainsi, agit au niveau de tous les organes de la plante) soit de contact. D'après la classification chimique, on les divise en organochlorés, en organophosphorés, en pyréthrinoïdes et en carbamates (Klaassen *et al.*, 1991). C'est cette dernière classification qui sera adoptée dans le cadre de notre étude.

1.1.2.1. Famille des organochlorés

Première famille, les produits organochlorés sont des pesticides très stables chimiquement. Ces substances chimiques sont lipophiles, avec une faible solubilité dans l'eau. Cette catégorie est extrêmement vaste puisqu'elle prend en compte tout dérivé organique dans lequel un ou plusieurs atomes d'hydrogène (H) ont été remplacés par des atomes de chlore (Cl). Du fait de leurs caractéristiques particulières, ainsi que de la réactivité remarquable de la

liaison carbone – chlore, les dérivés OC, aussi appelés hydrocarbures halogénés, sont très largement utilisés dans les laboratoires de chimie. Cependant, leur utilisation est aujourd’hui interdite en agriculture dans de nombreux pays dont la Côte d’Ivoire pour deux raisons essentielles. Ces raisons sont d’une part, leur caractère peu dégradable et leur semi volatilité favorisant leur transport sur plusieurs kilomètres du point d’introduction (Haque & Freed, 1975) ; et d’autre part, leur concentration dans les organismes en bout de chaîne alimentaire, par bioaccumulation constituant ainsi des risques certains pour la santé humaine. Malheureusement, l'utilisation de ces produits chimiques continue de prospérer dans la plupart des pays en voie de développement (PVD) (Osibanjo *et al.*, 1994). Cela est dû à l'absence de réglementations nationales appropriées et à leurs prix relativement bas comparés à ceux d'autres produits chimiques moins persistants.

On distingue quatre groupes de pesticides organochlorés dont :

- ❖ le groupe de Dichlorodiphényltrichloroéthanes (DDT) : considéré comme un polluant organique persistant (POP), le DDT renferme plusieurs métabolites dont le DDE et le DDD. Le DDD est obtenu par déchlorination réductive par les microorganismes anaérobies et les tissus morts. Quant au DDE, il est obtenu par déshydrochloration chez les insectes, les oiseaux et les mammifères.
- ❖ Le groupe du HCH (figure 1) : C’est le groupe du lindane ou gamma HCH et ses isomères alphas, bêta et gamma. Ils sont des insecticides de moindre rémanence que les autres insecticides organochlorés. Les propriétés insecticides sont dues à l’isomère gamma.
- ❖ Le groupe des cyclodiènes : Ce groupe renferme des produits très rémanents dont l’aldrine, la dieldrine, l’heptachlore.
- ❖ Le groupe des terpénoïdes chlorés : Ce sont des insecticides biodégradables de contact et d’ingestion. Il comprend le Camphène, le Camphane, le Toxaphène... Ils sont thermolabiles et photo-labiles. Les produits de ce groupe sont phytotoxiques pour les cucurbitacés.

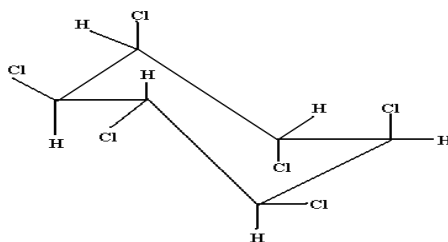


Figure 1 : Formule générale de HCH ou de lindane

1.1.2.2. Famille des organophosphorés

La découverte d'une deuxième famille de produits plus puissants en termes de lutte antiparasitaire, les composés OP (Figure 2), a mené au remplacement d'une majorité d'organochlorés. Par ailleurs, ces produits sont peu persistants (par rapport aux précédents) et ont un large spectre d'activité quoiqu'ils posent un risque de toxicité aiguë (Rachadi, 1991).

Certains OP sont systémiques; ils pénètrent dans les tissus de la plante hôte et inhibent ou tuent les bactéries, champignons ou insectes parasites, en opposition aux pesticides de surface.

Les fonctions R1 et R2 sont soit des chaînes alkoxy ou aryloxy et X est un groupe aliphatique ou aromatique facilement détachable.

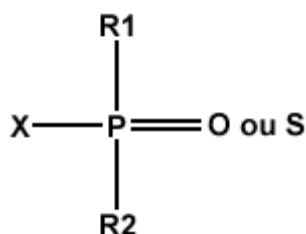


Figure 2: Formule générale des organophosphorés

On distingue 4 groupes :

- les OP phosphates où R1 et R2 sont remplacés par des atomes d'oxygène ;
- les phosphorothioates ou thionophosphates où R1 est remplacé par le soufre et R2 par l'oxygène ;
- les thionothiophosphates ou phosphorodithioates pour lesquels R1 et R2 sont remplacés par des atomes de soufre ;
- les phosphoramides où R1 est remplacé par l'oxygène et R2 par R₂N

1.1.2.3. Famille des carbamates

Les carbamates (Figure 3) sont des insecticides apparus plus tard que les OC et les OP. Ils sont par ailleurs moins utilisés. Leur utilisation est toutefois diversifiée (une cinquantaine de molécules actives). Molécules à comportement de base faible (Robert, 1996), les carbamates sont peu fixés donc majoritairement présents en solution. Ils inhibent l'acétylcholinestérase de manière réversible. La crise cholinergique provoquée est en général moins forte et de durée plus

courte que dans le cas des OP (Toe *et al.*, 2000) Selon la nature du radical R, on distingue trois grands groupes :

- ❖ les naphtylcarbamates où R est un radical aryle (naphtyle) carbaryle ;
- ❖ les phénylcarbamates où R est un groupement phénylique, propoxur (Baygon) ;
- ❖ les carbamates hétérocycliques où R est un radical hétérogène: Aldicarbe, Méthonyle.

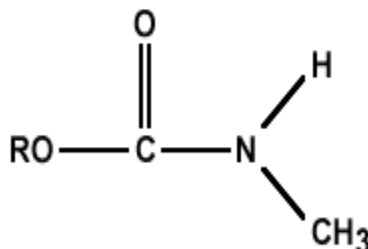


Figure 3 : Formule générale des carbamates

1.1.2.4. Famille des pyréthrinoïdes

La famille des pyréthrinoïdes est apparue plus récemment, au début des années 1970, même si la source naturelle de ce composé, le pyrèthre (pyréthroides), est utilisée par l'homme depuis des siècles. Les pyréthrinoïdes synthétiques (les pyréthrines) sont plus stables à la lumière que les familles précédentes et possèdent une activité insecticide plus forte, environ 10 fois celle de la plupart des OP et des carbamates. La stabilité et l'efficacité des pyréthrinoïdes synthétiques expliquent leur utilisation de plus en plus répandue, depuis 20 ans, sur les fruits, les légumes et le maïs. En Côte d'Ivoire, les plus utilisés sont la Cyperméthrine, la Deltaméthrine et la Permethrine (Fleischer *et al.*, 1998). L'activité insecticide plus forte de ces produits chimiques permet d'avoir recours à des doses relativement modestes, environ 100 grammes à l'hectare.

1.1.3. Evolution des produits phytosanitaires dans l'environnement

Les pesticides sont des composés chimiques dotés de propriétés toxiques, utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les animaux (insectes, rongeurs) ou les plantes (champignons, mauvaises herbes) jugés nuisibles aux plantations. Cependant, tous les pesticides épandus vont au-delà de leur rôle. En effet, bien qu'ils contribuent à augmenter les rendements des cultures en luttant contre les ravageurs, leur impact environnemental est l'un des plus dramatiques et des plus insidieux qu'ait connus l'humanité jusqu'à nos jours. Les pesticides touchent rarement le parasite ou l'herbe qu'ils sont destinés à éliminer. Sur 2,2 milliards de livres de pesticides épandus sur la planète annuellement, il est estimé que, seulement 1% de ceux-ci atteignent leur

cible (Mathieu, 2001). La question qui s'impose à nous est donc de savoir ce qu'il en est des 99% qui n'atteignent pas leur cible. En outre, ils peuvent évoluer suivant plusieurs voies (Figure 4).

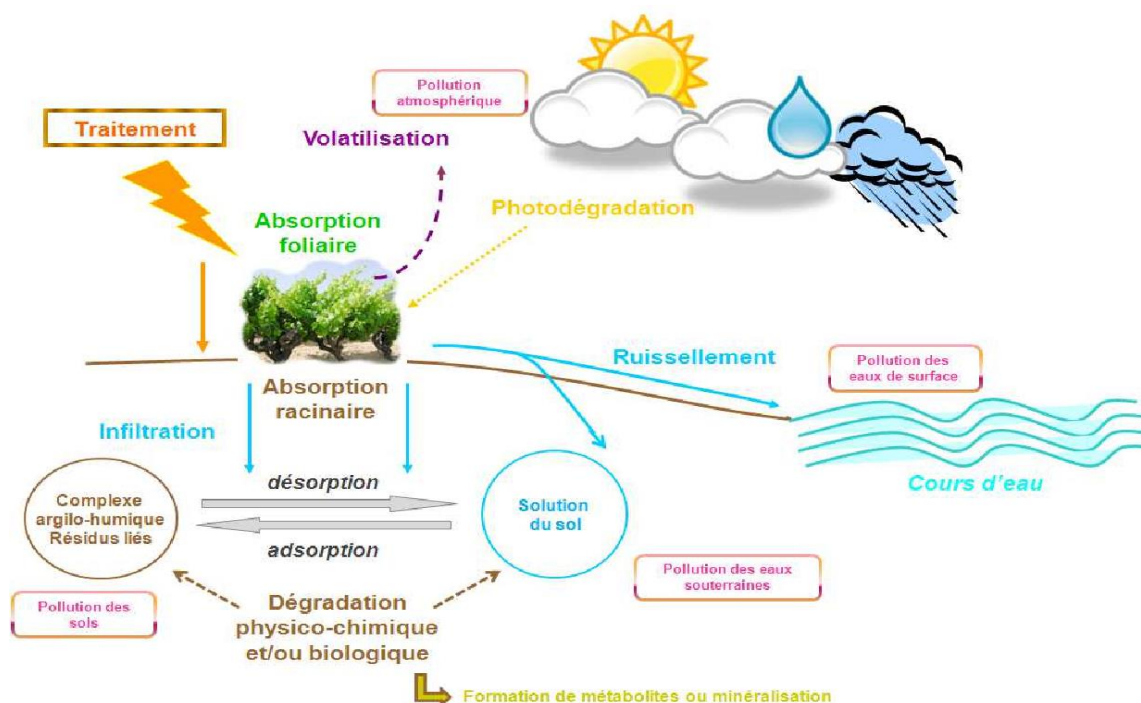


Figure 4 .: Devenir des pesticides dans l'environnement après application

Source : (Ballschmiter, 1991).

La volatilisation a lieu lors de la dispersion des pesticides dans l'atmosphère, soit lors de leur application, soit par évaporation ou par envol à partir des plantes ou des sols sur lesquels ils ont été répandus. Ces produits sont semi volatils, passant facilement de l'état solide à l'état gazeux à température élevée et redevenant solides au contact du froid. Les POP peuvent répéter ce cycle plusieurs fois et sur de longues distances. Ce phénomène est appelé «l'effet sauterelle». En effet, à cause de ce type de transport sur de grandes distances, combiné à des caractéristiques physiques et chimiques particulières, certains pesticides ou POP parviennent à atteindre les régions arctiques par la voie des airs (Jensen *et al.*, 1997).

La persistance des POP se remarque à leur résistance à la dégradation dans des conditions environnementales normales. Selon (Rerat, 1994) Ils peuvent ainsi être fixés par adsorption à la biomasse. Cependant, le comportement des résidus dans les sols est particulièrement complexe et par voie de conséquence, les prévisions difficiles. Dans le cas des pesticides, la prévision de transfert ou de fixation de résidus est faite d'une part, sur la base du coefficient de

distribution (K_d) entre la phase solide et la solution ou du coefficient de distribution avec la matière organique des sols, et d'autre part, sur la notion de demi-vie selon Robert (1996).

La demi-vie étant le temps au terme duquel le pesticide atteint la moitié de sa valeur initiale dans l'environnement. On note que moins le K_d est élevé, moins le composé est fixé. C'est le cas pour les OP qui se dégradent rapidement (Kumar, 1991). Par contre les OC sont très persistants et rémanents. Leurs impacts sur l'environnement suscitent bien des inquiétudes à cause de leur non biodégradabilité et leur transfert dans tous les écosystèmes au gré du vent et de l'eau (Nuto, 2005). Par ailleurs, le très large usage des pesticides cause aussi des problèmes aux organismes non ciblés. Ainsi, ces organismes peuvent-ils subir une destruction ou une réduction associée à une accumulation de résidus de pesticides dans les milieux naturels et l'alimentation (Rerat, 1994). D'après des études menées Par Georghiou (1994), un grand nombre d'espèces d'insectes nuisibles sont résistantes à la plupart des insecticides en raison de leur usage abusif et désordonné. Dans certains cas, des ravageurs latents sont transformés en espèces nuisibles. En outre, les pesticides peuvent modifier la faune et la microflore existant dans le sol, et altérer par ce biais, les processus de décomposition des matières organiques et de recyclage des nutriments (Thompson & Edwards, 1974). Enfin selon l'OMS (1991), le caractère liposoluble des pesticides (donc très peu hydrosoluble) fait que les organismes vivants ne parviennent pas à les excréter, d'où leur accumulation dans les tissus. En fait, la persistance de ces molécules est directement liée à leur solubilité dans les lipides, reflétée par le coefficient de partage entre le n-octanol et l'eau (K_{ow}). Les valeurs de K_{ow} d'un grand nombre de substances sont inversement proportionnelles à la solubilité dans l'eau et il existe une corrélation entre leur caractère lipophile et leur bioaccumulation. Le phénomène d'accumulation d'un contaminant dans le temps à l'intérieur d'un même organisme s'appelle la bioaccumulation. Cet organisme, qui se nourrit ensuite de plantes ou d'animaux déjà contaminés, peut accumuler de fortes concentrations de contaminants et cette concentration augmente à chaque niveau de la chaîne alimentaire. C'est le phénomène de bioamplification. L'on sait que les POP s'accumulent jusqu'au sommet de la chaîne alimentaire où se trouve l'homme. Notre organisme est conçu pour se débarrasser des polluants qui lui sont préjudiciables en les convertissant en substances hydrosolubles éliminées par l'urine. Or, dans le cas des substances liposolubles, ce mécanisme ne fonctionne pas, si bien qu'elles tendent à s'accumuler au fil du temps. Dans la chaîne alimentaire, cela signifie qu'on peut obtenir des concentrations extrêmement élevées en bout de chaîne.

1.1.4. Toxicité des pesticides

Des études menées par Vidau (2006) ont montré que les pesticides ont un effet sur l'apoptose. L'apoptose étant un « suicide » cellulaire visant à éliminer les cellules obsolètes ou malignes. En effet, ils inhibent l'apoptose, ce qui conduit à une prolifération de cellules d'où apparition de cancer. Ils peuvent aussi induire l'apoptose avec pour conséquence la dégénérescence cellulaire (cause de maladies neurodégénératives).

Les produits phytosanitaires représentent un danger d'intoxication pour la santé humaine. Plusieurs cas d'intoxications peuvent se présenter :

- Les intoxications aiguës qui sont des accidents ponctuels qui peuvent survenir soit par absorption de produits phytosanitaires, soit par application sur la peau, dans les cours d'eau ou sur les plantes ;
- Les intoxications chroniques qui sont les intoxications les plus graves et les plus fréquentes. Elles surviennent après un contact de longue durée avec les produits phytosanitaires. C'est le cas des planteurs qui les utilisent régulièrement. Les effets ne se manifestent que plus tard et le plus souvent sont irréversibles (Fleischer *et al.*, 1998). Ainsi, pour prévenir tout risque d'intoxication, il est fixé des limites réglementaires appelées Limites Maximales de résidus (LMR), les résidus étant des substances présentes sur ou dans un produit alimentaire suite à l'application de produits phytosanitaires. Quant à la LMR, elle se définit comme une limite réglementaire qui s'exprime généralement en mg/kg. Elle s'applique à une substance active, sur un produit alimentaire, pour un pays ou un groupe de pays. Les enfants sont les plus vulnérables aux produits phytosanitaires (FAO & OIT 2013). Aux Etats-Unis d'Amérique, les aliments commerciaux pour bébés exposent environ 77000 enfants quotidiennement aux pesticides OP à des quantités dépassant les normes jugées acceptables (Wiles *et al.*, 1998). De plus, les répercussions connues des pesticides concernent également la perturbation du développement du fœtus et le dérèglement des systèmes reproducteur, endocrinien, immunitaire et nerveux (Colosio *et al.*, 2003 ; Alavanja *et al.*, 2004).

1.1.5. Cadre institutionnel en Côte d'Ivoire

La modernisation du secteur agricole impose un certain nombre de dispositions, notamment la diversification des cultures, la modernisation des exploitations agricoles et l'intensification de la production. Ceci implique l'utilisation de plus en plus croissante d'intrants parmi lesquels les pesticides occupent une place de choix. Cependant, cet usage parfois abusif et anarchique par

les populations paysannes en majorité analphabètes pose de nombreux problèmes aussi bien au niveau de la santé humaine qu'au niveau de l'environnement. Pour juguler les effets pervers de l'utilisation des pesticides, le Gouvernement ivoirien a mis en place des textes réglementaires relatifs à l'utilisation de ces produits.

1.1.5.1. Législation ivoirienne sur les produits phytosanitaires

Ouverte sur le marché international, la Côte d'Ivoire adhère aux accords internationaux sur les pesticides notamment le Code de Conduite de la FAO et le Principe d'Information et de Consentement Préalables (PIC). En Côte d'Ivoire, la réglementation sur l'utilisation des pesticides a commencé en 1974 (Fleischer *et al.*, 1998) par la prise du Décret 74-388 du 7 Août 1974 relatif à l'agrément des pesticides. En 1989, ce Décret fut abrogé par le Décret 89-02 du 04 Janvier 1989 relatif à l'agrément, la fabrication, la vente et l'utilisation des pesticides qui tient compte du développement des activités des professionnels (revendeurs et applicateurs des pesticides) et des recommandations de la FAO sur les produits agro- pharmaceutiques.

Pour le législateur ivoirien, est considéré comme pesticide (Gnekpo *et al.*, 2001) :

- ❖ Toute substance ou association de substances destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs, les vecteurs de maladies humaines ou animales et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux. Les pesticides luttent donc contre tout organisme causant des dommages ou se montrant autrement nuisibles durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires ou des produits agricoles. Ils sont également appliqués sur les aliments pour animaux, ou sur les animaux pour combattre les insectes, les arachnides et autres;
- ❖ Les régulateurs de croissance des plantes, les défoliants, les dessiccateurs, les agents d'éclaircissage des fruits, les agents servant à empêcher la chute prématurée des fruits, les substances appliquées sur les produits soit avant, soit après la récolte, pour protéger les produits contre la détérioration durant l'entreposage et le transport.

1.1.5.2. Obligations préalables d'utilisation

Tout pesticide doit faire l'objet d'une homologation ou doit bénéficier d'une autorisation provisoire de vente (APV) préalablement à son utilisation en Côte d'Ivoire. L'arrêté d'homologation est accordé pour une période de cinq ans tandis que l'APV a une durée de deux ans. L'usage à des fins d'expérimentation de pesticides non encore homologués et ne

bénéficiant pas d'une APV est réservé aux instituts de recherche ainsi qu'aux laboratoires et stations de recherche des firmes phytosanitaires (Laumonier, 1978). Une déclaration préalable en est obligatoirement faite au Comité Pesticides qui pourra éventuellement ordonner la destruction des cultures ayant servi de champ d'expérimentation. Le Comité Pesticides est un comité interministériel dont la Présidence est assurée par le Ministre de l'Agriculture et des ressources Animales tandis que le Secrétariat Permanent est assuré par la Direction de la Protection des Végétaux et de la Qualité (DPVQ). L'homologation des produits phytosanitaires porte sur la spécialité commerciale (produit formulé) et non sur la matière active. Pour qu'un produit soit homologué, sa toxicité aiguë est mesurée de façon normalisée par expérimentation sur des animaux de laboratoire. La notion retenue est celle de la Dose Létale 50 (DL₅₀) correspondant à la quantité de matière active qui, administrée en une seule fois, par ingestion ou voie cutanée, entraîne la mort de 50% des animaux traités. Plus la DL₅₀ est basse, plus le produit est dangereux. Cependant, elle ne suffit pas pour apprécier la toxicité d'un produit. Outre le risque aigu, il est nécessaire de considérer également les pathologies subaiguës et chroniques, plus difficiles à déceler. Cependant, si un produit renferme une matière active interdite, il ne peut être enregistré. Des produits contenant quatre matières actives (Lindane, Paraquat, Parathionéthyl et Parathionméthyl) sont homologués pour l'usage général. Par ailleurs, l'usage d'Aldicarbe et de Monocrotophos est restreint à l'application par une équipe spécialisée à cause de leur toxicité (Fleischer. *et al.*, 1998).

1.2. Généralités sur la zone d'étude

Créée en 1873 par l'ancêtre Dalo, Daloa, distant de 141 km de Yamoussoukro la capitale politique, et de 383 km d'Abidjan la capitale économique, est une ville de la Côte d'Ivoire, en Afrique de l'Ouest (Boris, 2005) située entre le 6° et 7° de latitude Nord et le 7° et 8° de longitude Ouest, couvre une superficie de 5 423 km². Le département s'étend sur un plateau de 200 à 400 m d'altitude coupé par endroits par des plaines et des bas-fonds. Il regroupe un ensemble de dômes cristallins de faible altitude (300 à 400 m) situé au Nord et les bas plateaux du Sud (200 à 300 m). (Figure 5)

La ville de Daloa présente quatre aires géographiques distinctes :

- le cordon des eaux de ruissellement ;
- les plateaux ;
- la bordure des plateaux ;

- les bas-fonds.

C'est dans la zone périurbaine de Daloa que notre étude a été réalisée. Notre étude a été portée sur 4 différents sites (bas-fonds) dans lesquels Les maraîchers pratiquent les mêmes techniques culturales : similitude des produits phytosanitaires utilisés, usage des eaux de ruissellement des bas-fonds pour l'arrosage, rotation culturale. Les différents maraîchers disposent de petites aires divisées en casiers pouvant aller de 4 à 8, avec des dimensions variables (1,5 m x 3 m ; 1 m x 2,5 m ...). Par ailleurs, nos sites d'études sont soumis aux mêmes contraintes climatiques de la ville caractérisées par quatre saisons que sont :

- la grande saison des pluies qui va d'avril à Août ;
- la petite saison sèche d'Août à mi-septembre ;
- la petite saison des pluies de mi-septembre à mi-novembre ;
- la grande saison sèche de décembre à mars.

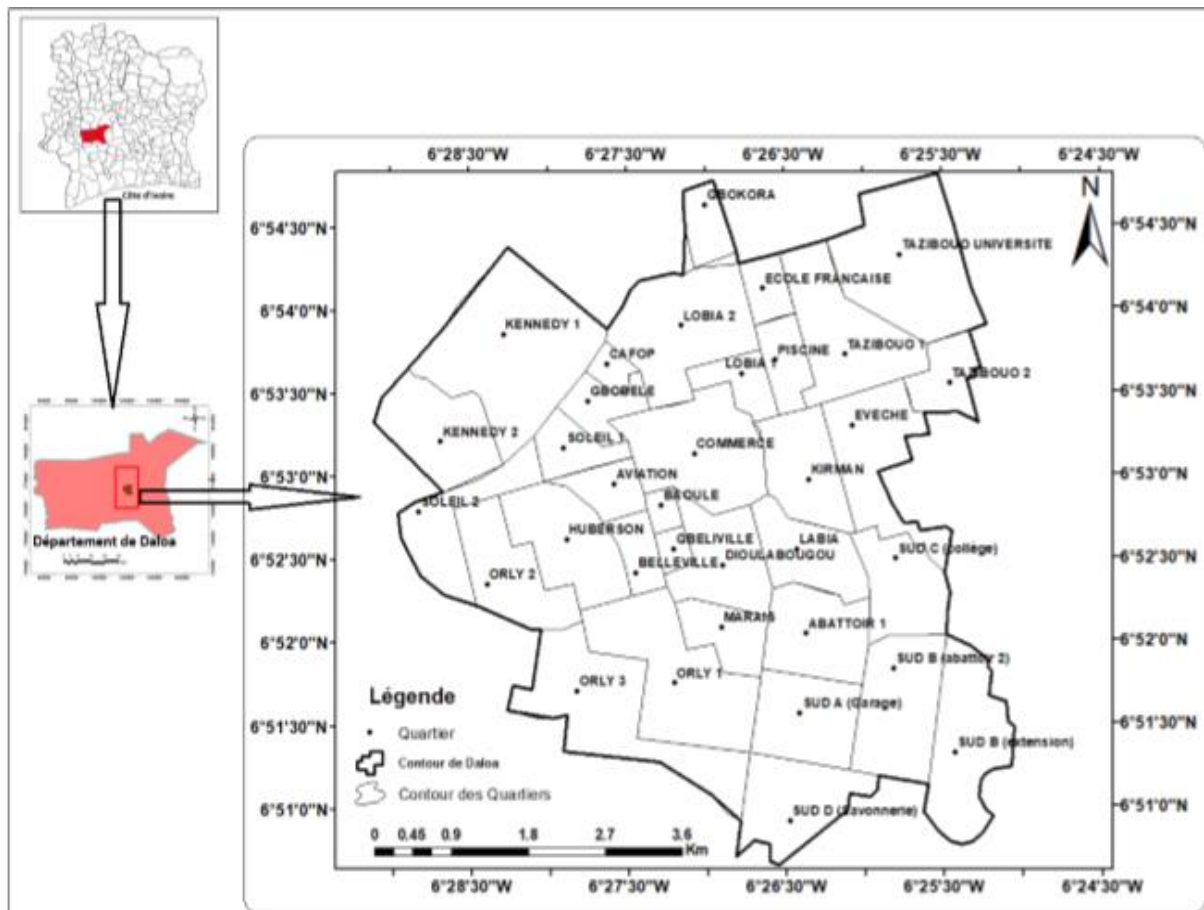


Figure 5 : Carte de la ville de Daloa
Source : (BNETD/CCT, 2016)

1.3. Généralités sur les cultures maraichères

1.3.1. Importance des cultures maraichères

Aujourd'hui, les produits issus des cultures maraichères sont importants dans l'alimentation. En effet, leur composition globale présente beaucoup d'avantages, notamment :

Une forte teneur en eau avec une faible densité calorifique, ce qui leur permet de provoquer un état de satiété pour une charge calorifique faible ;

Une composition de la matière sèche caractérisée par une teneur en protéines relativement élevée (10 à 30%), une faible teneur en lipides (1 à 3%), une haute teneur en glucides disponibles (10 à 50%) et des concentrations en vitamines appréciables (Adargna-Bourgeois & Bourgeois, 1999). Par ailleurs, Souccar (1994) a montré les effets protecteurs spécifiques de différents légumes vis-à-vis des maladies cardiovasculaires et des cancers. En outre, Schliengler *et al.* (1998) ont publié les résultats de leurs travaux sur la question. Il en est ressorti que le régime végétarien protège contre divers cancers grâce à l'effet favorable de divers composants des végétaux. Ainsi, les besoins en sels minéraux et vitamines, indispensables pour la nutrition humaine sont pour une grande part, assurés par la consommation de légumes.

1.3.2. Classification des produits maraichers

La classification des légumes répond à plusieurs critères selon les auteurs (Alberta, 2014). Ainsi, Reckhaus (1997) classe les légumes en fonction des parties consommées en huit (8) groupes : légumes- racines (carotte) ; légumes- feuilles (laitue) ; légumes- fleurs (chou- fleur) ; légumes- fruits (aubergine) ; légumes- tiges (asperge) ; légumes à bulbe (oignon) ; légumineuses potagères (haricot vert) et les légumes utilisés comme condiments (piment).

Pour leur part, Come & Corbineau (1999) adoptent la classification basée sur les caractéristiques générales et le comportement physiologique après la récolte des légumes. De ce fait, trois classes sont retenues :

❖ Les légumes fruits: tomate, aubergine...

Il s'agit d'organes fortement hydratés qui renferment habituellement des graines.

❖ Les légumes feuilles : laitue, chou,...

Dans cette catégorie, entrent les organes constitués essentiellement de feuilles ou partie de feuilles. Ils sont en général riches en chlorophylle. Leur teneur en eau est très élevé.

❖ Les légumes racines : oignon vert, carotte, ...

Ce sont des tiges souterraines renflées ou des racines tubérisées ; ils sont riches en eau mais sont en général bien protégés contre la transpiration et les agressions extérieures.

1.3.3. Légumes d'étude

1.3.3.1. Carotte

La carotte (*Daucus carota subsp. Sativus*), est une plante bisannuelle de la famille des apiacées, largement cultivée pour sa racine pivotante charnue, comestible, de couleur généralement orangée, consommée comme légume. La carotte représente après la pomme de terre le principal légume-racine cultivé dans le monde. La carotte protégerait notamment contre certains cancers mais aussi des maladies cardiovasculaires. Riche en vitamines (A et B), elle participe également à la production de globules rouges qui apportent de l'oxygène à toutes les cellules du corps (Figure 6).



Figure 5 : les Carottes

1.3.3.2. Choux

Le Chou (*Brassica oleracea*) est un nom vernaculaire ambigu désignant en français certaines espèces, sous-espèces ou variétés de plantes appartenant généralement à la famille des *Brassicaceae*, mais aussi à d'autres familles botaniques. Ce sont souvent des légumes comestibles dont on consomme généralement les feuilles, mais aussi l'inflorescence charnue (chou-fleur) ou la tige renflée (chou-rave) (Figure 7). Les choux sont

majoritairement classés dans le genre *Brassica*. L'espèce la plus connue est le Chou commun et ses multiples variétés cultivées



Figure 6 : Choux en champ

DEUXIEME PARTIE :
MATERIEL ET METHODES

2.1. MATERIEL

2.1.1. Matériel biologique

Les analyses ont été effectuées sur un ensemble de légumes composé de carottes, et de choux, prélevés dans quatre sites périphériques de Daloa auprès des maraîchers. Le choix de ses légumes s'explique par leur présence dans tous les quatre sites étudiés et aussi le fait qu'aucune étude n'a été faite sur ces légumes.

L'étude a porté sur deux (2) échantillons de légumes dont un échantillon de 45 carottes, et un échantillon 45 de choux.

Les quatre (4) sites de notre étude sont (figure8) :

- Bas-fonds 1 (Site du quartier garage) : située entre la latitude 6°51'N et longitude 6°26'W
- Bas-fonds 2 (Site d'abattoir 2) : située à la latitude 6°52'N et longitude 6°26'W.
- Bas-fonds 3(Site d'orly 2) : situé entre la latitude 6°52'N et longitude 6°27'W
- Bas-fonds 4(Site d'orly plateau) : située entre la latitude 6°50'N et longitude 6°26'W.

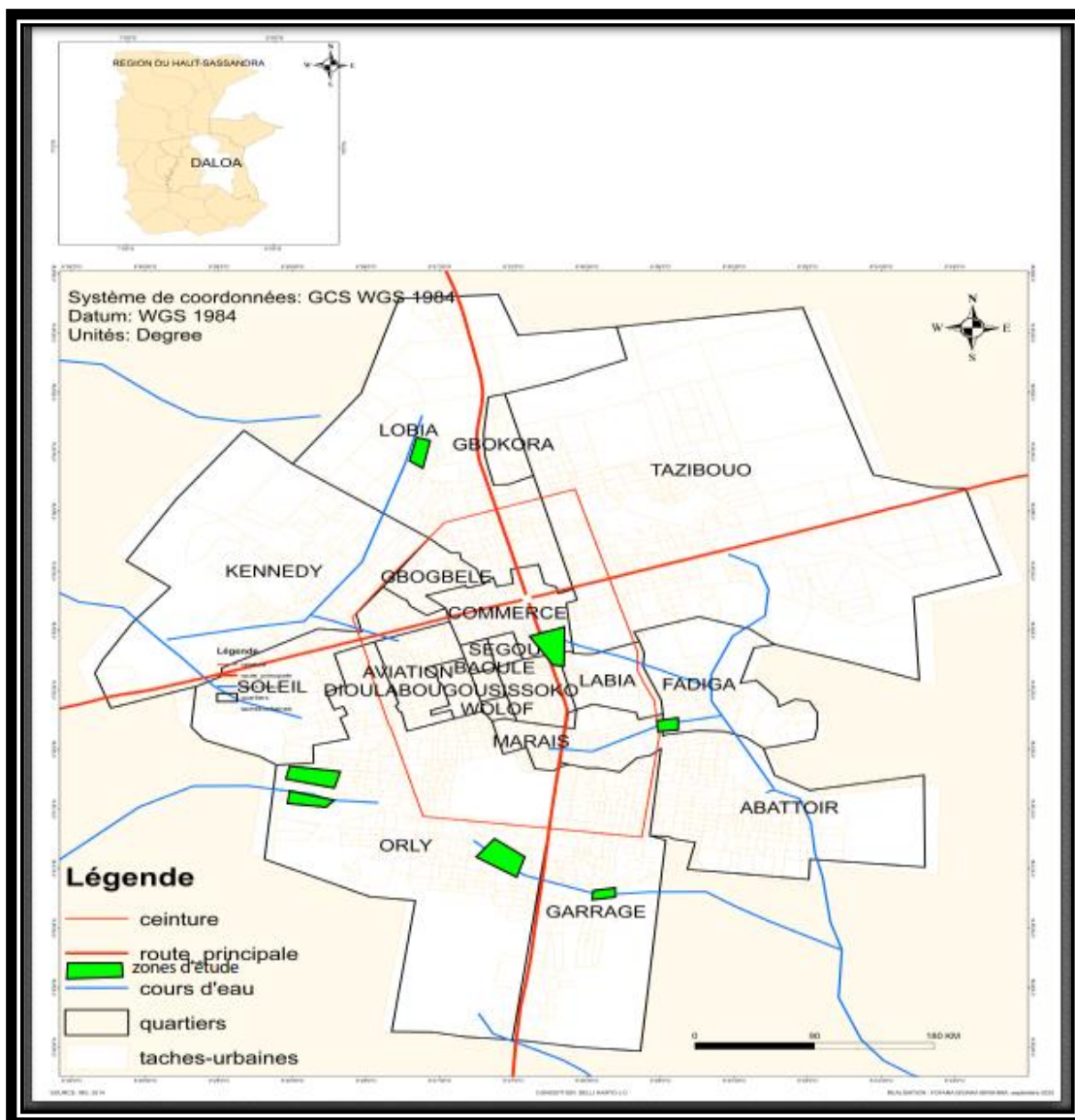


Figure 8 : Carte de la ville de Daloa présentant les sites d'études.

2.1.2. Matériel technique

Il s'agit du matériel ayant servi à l'échantillonnage, à la conservation et à l'analyse pour la détection des résidus de pesticides. Ce matériel se compose de matériel de terrain et de matériel de laboratoire.

Le matériel de terrain comprend un GPS de marque GECO et un papier aluminium qui ont servi respectivement à la prise des coordonnées géographiques des sites et à emballer, conserver les légumes jusqu'à leur analyse au laboratoire. La prise des images a été réalisée grâce un appareil photo numérique de marque Sony et une fiche d'enquête (annexe1) qui a servi à poser des questions aux paysans.

Le matériel de laboratoire est constitué de (figure8) :

- une pipette pour prélever les réactifs,
- un papier filtre pour filtrer le surnageant,
- une étuve pour le séchage des échantillons,
- de la verrerie,
- un mixeur électrique pour le broyage des échantillons à analyser,
- une balance électronique pour la pesée des échantillons,
- un agitateur pour homogénéiser les extraits d'échantillon,
- une centrifugeuse pour la séparation des différentes phases des extraits d'échantillon à analyser,
- un turbovap Buchi pour évaporer les solvants des extraits,
- un ultrason servant à dissoudre l'échantillon après évaporation des solvants,
- du papier Wathman pour filtrer les extraits,
- des pro-pipettes de 100 μ l à 1000 μ l,
- des vials pour recueillir l'extrait,
- une micro-seringue pour l'injection de l'extrait au HPLC,
- d'un Rotavapor
- un appareil HPLC pour la séparation des résidus recherchés
- d'un chromatographe à gaz de marque SHIMMADZU GC-14A Split Splitless pour l'analyse des différents échantillons

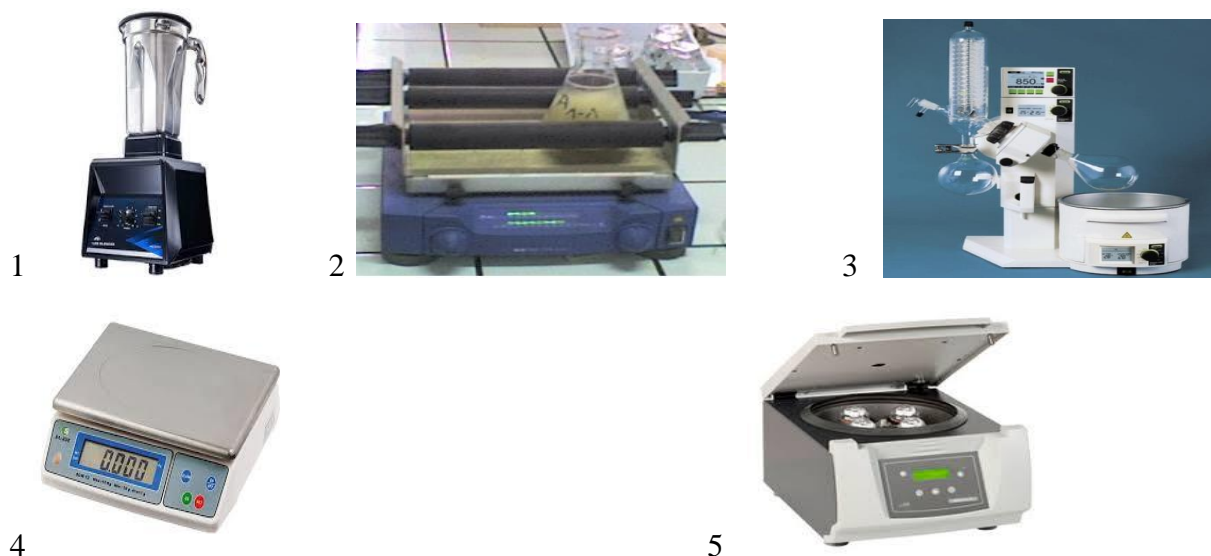


Figure 9 : Quelques matériels de laboratoire

1 : Mixeur 2 : Agitateur 3 : Rotavapor 4 : Balance 5 : Centrifugeuse

2.1.3. Réactifs et solvants

Les solvants sont composés d'Acétonitrile, de dichlorométhane, de cyclohexane et de benzène de pétrole. Des composants tels que réactifs de sulfate de pétrole, de sulfate de sodium anhydre, de gel de silice et de solution saturée de NaCl ont également été utilisés.

2.2. METHODES

La méthode utilisée est celle recommandée par la FAO (1995). Cette méthode vise à permettre le prélèvement dans un lot, d'un échantillon représentatif en vue de vérifier la conformité des produits aux Limites Maximales de Résidus (LMR). Les légumes ont été échantillonnés auprès des maraichers dans les champs sur des stocks apprêtés pour la vente.

- Conditionnement des échantillons au laboratoire

Les échantillons ont été conservés à une température en dessous de 4°C pour les analyses immédiates et à une température de -20°C pour les conservations de longue durée.

2.2.1. Méthode d'analyse chromatographique

Les méthodes chromatographiques sont utilisées. Elles permettent d'identifier et de quantifier les pesticides dans les différentes matrices de l'environnement en tenant compte des différents contextes à considérer et pour lesquels les niveaux de concentration peuvent être différenciés. En effet, le CG (Chromatographe en phase Gazeuse) a été utilisé pour les analyses. Cette méthode permet de séparer des mélanges gazeux complexes par une suite continue d'équilibre s'établissant entre une phase mobile gazeuse et une phase stationnaire liquide solide.

2.2.2. Extraction des résidus de pesticides

L'extraction des composés recherchés dans l'échantillon et la purification des extraits obtenus ont été effectuées. Elle a l'avantage d'être rapide et son pouvoir de récupération se situe autour de 80 à 90% (Dembélé, 1992).

La méthode de l'extraction liquide-liquide (ELL) utilisée consiste à peser 50g de l'échantillon qu'on a mélangé avec 115 ml d'Acétonitrile et 60 ml d'eau distillée dans un mixeur (si le mixeur ne tolère pas les solvants organiques, il faut broyer à sec, puis mélanger avec les liquides à l'aide d'une machine à secouer pendant une heure). Ensuite essorez la pâte obtenue par le vide

(filtrer sous vide). Transférez le filtrat dans une ampoule de séparation de 1000 ml La pâte restante est récupérée et mélangée avec 60 ml d'eau distillée et 115 ml d'Acétonitrile puis essorez à nouveau. Ensuite, les deux extraits sont unifiés dans l'ampoule à décanter dans laquelle est ajoutée 100 ml de benzène de pétrole. Le mélange est agité et ventilé. On complète le volume du mélange unifié à 600 ml avec de l'eau distillée. Ensuite, on ajoute 10 ml de solution saturée de NaCl. Après décantation, on recueille la phase de benzène de pétrole et la phase aqueuse est versée. A la phase de benzène de pétrole, on ajoute une cuillère à café de Na₂SO₄ anhydre. La solution obtenue est filtrée sur laine de verre et recueillie dans un ballon de 500 ml. Enfin, l'extrait recueilli est concentré au Rotavapor et le volume ramené à 5 ml et c'est cet extrait final qui est utilisé pour la purification.

2.2.3. Purification ou clean up

Elle a permis d'éliminer par destruction ou par absorption certains composés organiques co-extraits avec les résidus, qui peuvent interférer sur l'analyse à la chromatographie en phase gazeuse (CG).

La purification par destruction a été utilisée dans les cas où cela s'avère nécessaire car la purification par absorption permet d'éviter le gaspillage de solvant et nous offre un pouvoir de récupération intéressante.

C'est une technique basée sur la différence d'affinité entre les lipides et les pesticides pour la silice. Elle permet d'éliminer les composés polaires restants. Cette technique consiste à monter et à préparer une colonne contenant du matériel de remplissage dans un ordre précis. Pour cette étude, nous avons d'abord mis:

- un peu de laine de verre au fond de la colonne ;
- (1-2 cm) de Na₂SO₄ anhydre ;
- 20g de florisil désactivé à 5% (20g de florisil pour 1 mL d'eau distillée) ;
- (1-3 cm) de Na₂SO₄ anhydre et bien tasser.

Ensuite, la colonne a été rincée avec 50 ml de cyclohexane tout en veillant à ne jamais laisser le matériel de remplissage présent dans la colonne devenir sec. Ensuite nous avons transvasé l'éluât dans la colonne et y faire couler 150 mL de solvant de migration (dichlorométhane + cyclohexane) (50/100) (V/V). Par la suite récupéré l'éluât dans un ballon de 500mL et évaporer la solution à sec au Rotavapor. Enfin, nous avons conditionné dans les fioles de 10 mL ;

Les extraits ainsi préparés sont prêts pour l'analyse chromatographique.

2.2.4. Identification et quantification des résidus

L'identification et la quantification des résidus de pesticides sont obtenues par la méthode de CG utilisant une détection par ECD (Electron Capture Detector) ou DNP (Nitrogen Phosphorus Detector). Cette méthode consiste à injecter dans le chromatographe, l'échantillon à analyser préalablement mis en solution dans un solvant très volatil comme l'hexane. Une micro-séringue a servi à faire l'injection, sous des volumes allant de 1 à 10 microlitres (3 microlitres dans notre cas), à travers une membrane d'élastomère qui obstrue la chambre à injection. Les solutions ne doivent pas être trop concentrées et cette injection doit être rapide pour éviter les pics asymétriques.

Les résultats sont donnés sur un appareil enregistreur (intégrateur). L'intégrateur détermine la concentration des résidus dans les échantillons sur un chromatogramme. Les chromatogrammes présentent des pics qui correspondent à la représentation graphique des différents composés séparés lors de l'analyse.

TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Enquête

Le tableau en annexe 2, présente les principaux pesticides utilisés en cultures maraîchères dans la zone d'étude sise à Daloa. Il est ressorti de cette enquête que, sur plus de 140 exploitants de maraîchères interrogés, 99% utilisent des pesticides, à savoir: les insecticides les herbicides et les fongicides.

3.2. Contamination des légumes par les pesticides de la zone périurbaine

Le tableau I présente les résultats de la contamination des légumes notamment les choux et les carottes par les résidus de pesticides.

Tableau I : Présence de pesticides dans les légumes

Légumes	Echantillons	Sans résidus		Avec résidus	
	Prélevés	Nombre	%	Nombre	%
Carottes	45	20	44	25	56
Choux	45	18	40	27	60
Total	90	38	42	52	58

Il ressort de ce tableau que les choux contiennent plus de résidus de pesticides que les carottes. En effet, Sur les 45 choux prélevés, seulement 27 choux soit 60% contiennent des résidus de pesticides. Quant à la carotte, sur les 45 prélevés, le taux de résidu de pesticide trouvé est de 56%.La présence de ces résidus de pesticides dans les différents légumes pourrait s'expliquer par leur utilisation dans le cadre de la lutte contre les nuisibles afin d'augmenter la productivité des légumes d'une part, et d'autre part, du fait de l'ignorance de certains maraichers quant à la bonne pratique agricole (Ngom *et al.*, 2012). En outre, le transfert, la valorisation et la persistance de ces produits pourraient être des sources de contamination de ces légumes (Traoré *et al.*, 2008). Cette situation présente une inquiétude sanitaire de ces légumes du fait de leur consommation comme l'ont indiqué Anak *et al.* (2002). Ainsi, selon ces auteurs l'utilisation anarchique des pesticides constitue un danger pour la population. En effet, le temps entre la pulvérisation du produit et la consommation de l'aliment n'est pas suffisamment long pour permettre une dégradation des résidus. L'utilisation irrationnelle et inappropriée de ces

pesticides altère non seulement l'état de santé des producteurs mais aussi met en doute la qualité de la production (Ouattara, 2008).

3.3. Pourcentage de résidus de pesticides de la zone périurbaine

3.3.1. Pourcentage de résidus de pesticides dans les choux

La figure 10 présente les résidus de pesticides détectés et leur pourcentage de détection dans les choux.

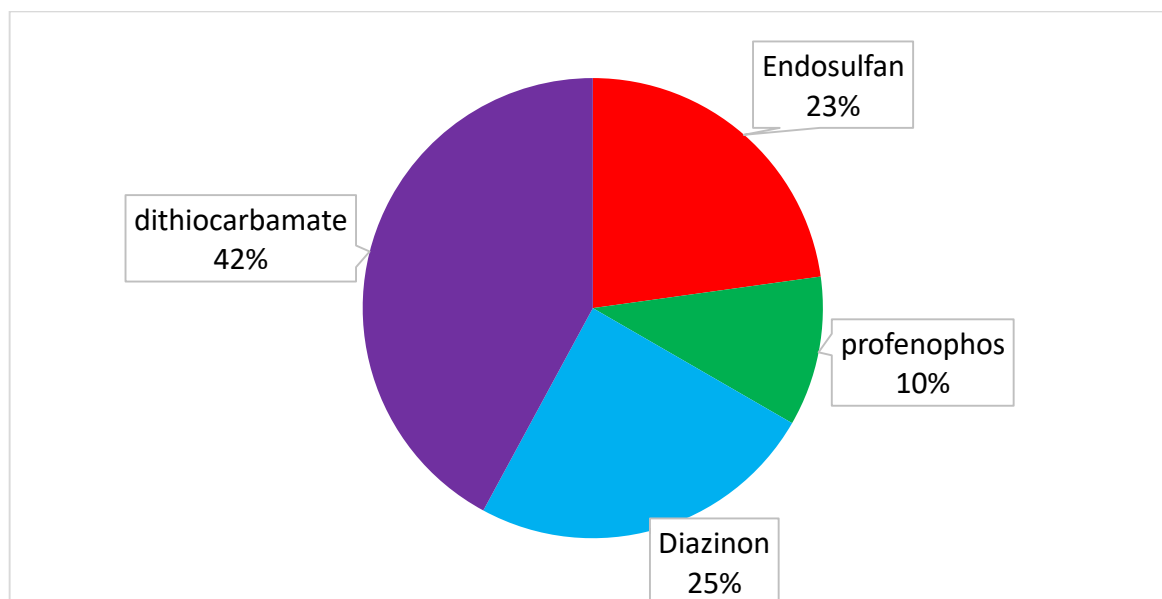


Figure 10 : Principaux résidus détectés et leur pourcentage de détection dans l'échantillon de choux

Il ressort de cette figure que les résidus de pesticides trouvés dans les choux de la zone périurbaine de Daloa sont de la catégorie des insecticides (profénophos, diazinon et endosulfan) et des fongicides (dithiocarbamate). Ils appartiennent dans leur majorité à la famille des carbamates : le dithiocarbamate avec un pourcentage de détection de 42% suivis du diazinon et profénophos de la famille des organophosphorés avec un taux de détection respectifs de 25% et 10% ; enfin de l'endosulfan de la famille des organochlorés avec un taux de détection de 23%. En effet, selon les travaux réalisés par Congo (2013) sur les maraichers au Burkina et cité par Diarra *et al.* (2019), ces deux catégories de pesticides (insecticides et fongicides) sont la plupart utilisées en cultures maraichères. Dans cette même étude, l'enquête réalisée auprès des paysans burkinabés a révélé que sur 20 pesticides utilisés 15 sont des insecticides et 2 des fongicides. Quant à l'étude réalisée par Ahouangninou (2013), il affirme par une enquête menée

dans le sud-Benin, que les principaux pesticides généralement utilisés en culture maraichères sont les insecticides (100%) et les fongicides (82,74%). En outre, le maraichage est généralement pratiqué dans les bas-fonds en raison de leur besoins perpétuels en eau. Cependant ces zones sont de véritables sources de nuisance pour ces cultures. Les travaux de Ngom (2012) cité par Diarra *et al.* (2019) révèlent aussi, une plus grande utilisation des pesticides organophosphorés comparés aux familles de pesticides. En réalité l'utilisation des organophosphorés est mondialement importante du fait de leur faible coût, leur large spectre d'activité et de leur faible persistance dans l'environnement (Diop, 2013). Cependant, la non utilisation des pyréthrinoides s'expliquerait par leur coût trop élevé. Les producteurs en quête perpétuelle de bon rendement se tournent vers les pesticides beaucoup moins couteux et toxique tels que les organochlorés nécessitant généralement un ou deux traitements depuis les semis jusqu'à la récolte. C'est ainsi que les pesticides de la famille des Organochlorés bien que, interdits au niveau des produits agricoles, sont encore utilisés dans le maraîchage. C'est le cas de l'Endosulfan qui fut détecté dans notre étude avec un taux de détection de 23%. Cette résurgence de ce produit sur le marché des pesticides, serait liée à son réintroduction de façon exceptionnelle ces dernières années au niveau de la culture du cotonnier pour lutter contre le vers « *Helicoverpa armigera (Lepidoptera, Noctuidae)* ». C'est un vers qui résiste aux insecticides homologués (Declert, 1990).

3.3.2. Pourcentage de résidus de pesticides dans les carottes

La figure 11 présente les résidus de pesticides détectés et leur pourcentage de détection dans la carotte.

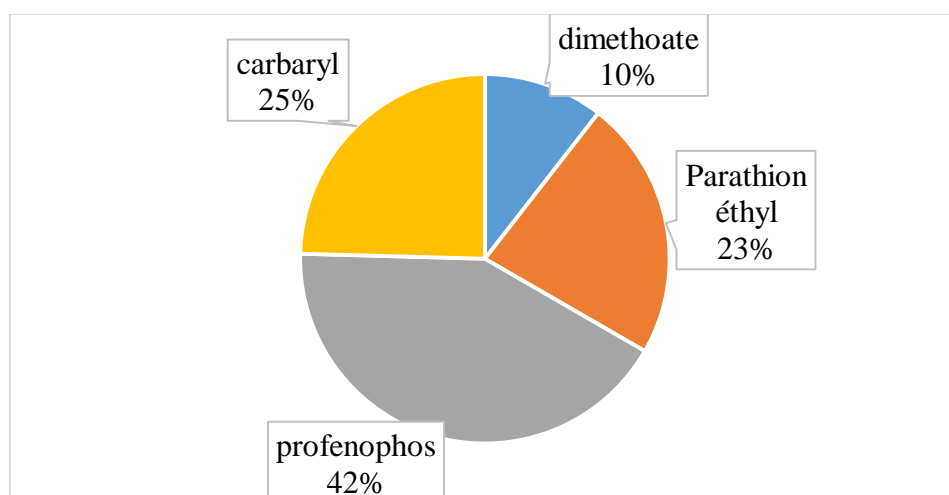


Figure 11 : Principaux résidus de pesticides détectés et leur taux de détection l'échantillon de carotte

Il ressort de cette figure 11, la présence de quatre résidus de pesticides dans les carottes et appartenant à deux grandes familles : les organophosphorés et les carbamates. Trois sont de la famille des organophosphorés: le profénophos, le parathion éthyl et le diméthoate avec un taux de détection respectif de 42%, 23% et 10%. Quant au carbaryl, de la famille des carbamates, le taux de détection a été de 25%. Ces résultats sont en accord avec ceux de Cissé *et al.* (2003). Selon ces auteurs, dans la région des Niayes au Sénégal 32% des pesticides utilisés sont des OP (organophosphorés) et des carbamates (carb) avec un taux de 43% sont les plus utilisés dans la culture de choux et de carottes.

Ces quatre résidus de pesticides sont tous de la catégorie des insecticides. Selon Declert (1990), leur présence dans les cultures maraîchères pourrait s'expliquer par le fait que les bas-fonds, sites privilégiés des cultures maraichères sont aussi des sources potentielles et réelles de prolifération d'insectes et de microorganismes. D'où leur utilisation importante. Par ailleurs la présence de profénophos dans tous les deux légumes étudiés montrent qu'il y a forte utilisation des organophosphorés à cause des coûts moins élevés.

3.4. Teneurs moyennes des résidus de pesticides dans les légumes

3.4.1. Teneurs moyennes des résidus pesticides dans les choux

La figure 12 présente les concentrations moyennes des résidus de pesticides (profénophos, diazinon, endosulfan et de dithiocarbamate) trouvés dans le chou.

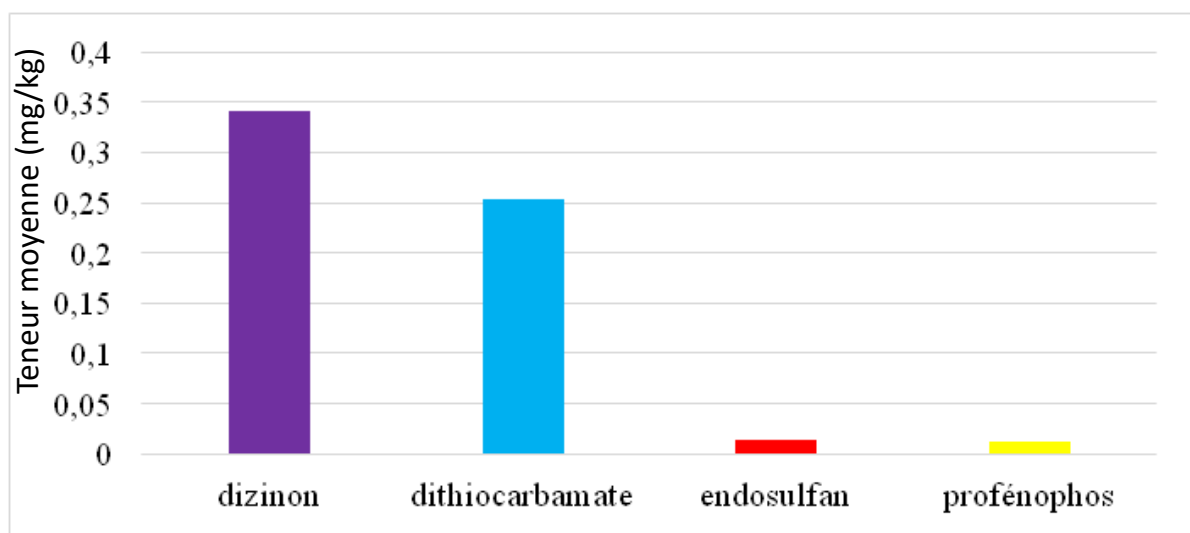


Figure 12 : Teneur moyenne des résidus pesticides détectés dans choux

Il ressort de la figure 12 que le Diazinon a la concentration la plus élevée (0,341 mg/kg), suivi du dithiocarbamate (0,253 mg/kg). Par contre l'endosulfan (0,014 mg/kg) et le profénophos (0,013 mg/kg) ont sensiblement la même concentration et la plus basse. Cette concentration élevée des organophosphorés s'expliquerait par leur utilisation massive dans les cultures maraichères (Diop, 2013).

3.4.2. Teneurs moyennes des résidus de pesticides dans les carottes

La Figure 13 présente les concentrations moyennes des résidus de pesticides détectés dans la carotte

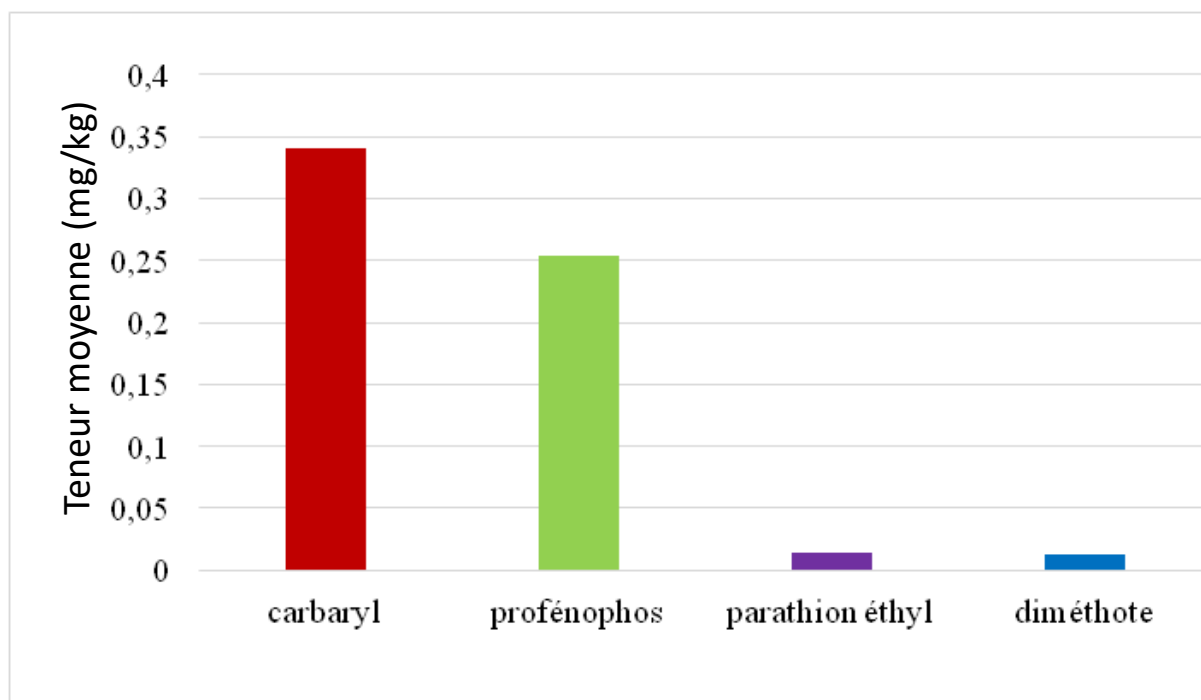


Figure 13 : Concentrations moyennes des résidus de pesticides présents dans les carottes

Il ressort de la figure 13 que le carbaryl a la concentration la plus élevée (0,341 mg/kg), suivi du profénophos (0,253 mg/kg). Par contre le parathion éthyl (0,014 mg /kg) et le diméthote (0,013 mg/kg) ont sensiblement la même concentration et la plus basse. Cette concentration élevée de la carbaryl et du profénophos s’expliquerait également par leur utilisation massive dans les cultures maraichères (Cissé *et al.*, 2003).

3.5. Comparaison de la teneur moyenne des résidus pesticides détectés dans les légumes avec les normes

Les tableaux II et III présentent respectivement les concentrations des résidus de pesticides détectés dans les choux et dans les carottes et les normes de codex alimentarius.

Tableau II: Comparaison des concentrations des résidus de pesticides détectés dans les choux avec les normes

Légumes	Choux			
	Profénophos	Diazinon	Endosulfan	Dithiocarbamate
Teneur (mg /kg)	0,013	0,341	0,014	0,253
Normes (mg /kg)	1	0,5	0,05	5

Tableau III : Comparaison des concentrations des résidus de pesticides détectés dans la carotte avec les normes

Légume	Carotte			
Pesticides	Profénophos	Diméthoate	Parathion éthyl	Carbaryl
Teneur (mg/kg)	0,253	0,013	0,014	0,341
Norme (mg/kg)	0,05	0,02	0,05	0,02

Au regard des normes fixées par le codex alimentarius, tous les choux de la zone périurbaine de Daloa respectent les normes. En effet les teneurs moyennes des résidus de pesticides détectés (Diazinon, Dithiocarbamate, Profénophos et endosulfan) dans les choux sont en-dessous des seuils (tableau II). Cela pourrait s'expliquer par le respect des d'utilisations des fréquences car selon l'enquête menée la plupart des paysans respectent les doses indiquées sur les notices du fait de leur dangerosité. Cela est en accord avec les résultats de Diarra *et al.* (2019) qui selon ces auteurs, ces paysans utilisent les bonnes pratiques agricoles telles que le délai de récolte, le dosage, la fréquence d'utilisation...etc qui sont les clés de la réussite d'une agriculture saine et sans danger pour le consommateur. Par contre au niveau des carottes, on observe des teneurs supérieures au seuil chez certains résidus de pesticides détectés. En effet les teneurs moyennes de profénophos (0,253 mg/kg) et de Carbaryl (0,341 mg/kg) dans la carotte sont au-dessus des seuils. Seuls le Diméthoate et le carbaryl ont des teneurs inférieures à la LMR fixée par *la Codex Alimentarius* FAO/OMS (2010) (Tableau III). Cette situation pourrait s'expliquer d'une part par le fait qu'une infime partie des résidus de pesticides contaminent les parcelles maraichères par volatilisation et par transfert (Traoré, 2008) et d'autre part le fait que la carotte est un tubercule qui se nourrit dans le sol. Or le sol étant pulvérisé après le désherbage est contaminé et aussi le bio-accumulage dans le sol. Les enquêtes ont montré que les maraichers sont les analphabètes qui n'ont reçu de formation. En effet, selon Anak *et al.* (2002), le manque de formation, d'informations, de sensibilisation et l'analphabétisme de la plupart des paysans entraînent le non-respect des doses recommandées et parfois l'utilisation de produits inappropriés voire interdits sur les légumes. Ces résultats sont en désaccord d'avec ceux de Diarra *et al.* (2019). Selon les études menées par cet auteur les légumes tels que le chou et la tomate présentent des résidus de pesticides avec des teneurs qui sont en dessous du seuil. Ce désaccord est dû au fait que les ravageurs sont de plus en plus présents dans les sites d'où la forte utilisation des pesticides à des doses supérieures que celles indiquées sur les notices.

**CONCLUSION, RECOMMANDATIONS
ET PERSPECTIVES**

L'analyse des échantillons de légumes (choux et carottes) ont permis une meilleure connaissance des pesticides utilisés dans la culture des produits maraichers dans la zone périurbaine de Daloa et aussi le niveau de contamination de ces cultures par les pesticides. En effet quatre résidus de pesticide ont été détectés dans les échantillons de choux repartis en trois familles dont la famille des organophosphorés (Diazinon et Profénophos), la famille des organochlorés (Endosulfan) et la famille des carbamates (Dithiocarbamate) avec leur taux de détection respectif : 25%, 10%, 23% et 42%. Quant à la carotte, quatre résidus a également ont été révélé trois (Profénophos, Diméthoate et Parathion éthyl) sont de la famille des organophosphorés et un (carbaryl) dans la famille des carbamates avec leur taux de détection respectif : 42%, 10%, 23% et 25%. Ces résidus sont classés dans la catégorie des insecticides et des fongicides.

Ces résidus détectés dans les légumes ont été quantifiés afin de déterminer le niveau de contamination de ces légumes. En effet le Diazinon, le Profénophos, l'Endosulfan et le Dithiocarbamate détectés dans le chou ont pour concentration moyennes respectives : 0,341 mg /kg, 0,013 mg/kg, 0,014 mg/kg et 0,253 mg/kg. Le Profénophos, le Diméthoate, le Parathion éthyl et le Carbaryl détectés dans les carottes ont des concentrations moyennes respectives : 0,253mg /kg ; 0,013 mg/kg ; 0,014mg/kg ; 0,341mg/kg. Par ailleurs les résidus de pesticides détectés dans le chou présentent des concentrations en-dessous des limites admissibles établies par *le Codex Alimentarius*. Par contre certains résidus de pesticides (Carbaryl et Profénophos) détectés dans la carotte ont des teneurs moyennes au-dessus de la LMR fixée par la *Codex Alimentarius* FAO/OMS (2010).

En guise de recommandation :

- L'Etat ivoirien doit donc se pencher sur la question de l'utilisation des produits phytosanitaires en mettant en place :
- des activités de formation, d'information et de sensibilisation des agriculteurs sur les dangers liés à la mauvaise utilisation des pesticides; afin de donner une connaissance plus large des pesticides
- un contrôle des pesticides distribués et vendus sur l'étendue du territoire, afin d'éviter la commercialisation de certaines substances prohibées sur le marché;

- adopter et harmoniser la législation portant réglementation de l'utilisation des pesticides et mettre en place des infrastructures nécessaires pour en assurer le respect;
- de faciliter l'analyse de détection des pesticides en équipant les laboratoires de recherches dans les universités.

Quant aux paysans, ils doivent :

- mettre fin à l'utilisation des produits phytosanitaires
- respecter les instructions d'utilisation prescrites sur les boites des produits phytosanitaires avant application (dosage, intervalle et nombre d'application, délai avant récolte etc...). et en cas de non-respect une sanction leur sera appliquée

Concernant les chercheurs, il faut :

- une meilleure connaissance de l'usage des pesticides par le contrôle des matières actives qui arrivent en Côte d'Ivoire pour s'assurer de la qualité et la conformité des formulations, sachant qu'un marché parallèle existe;
- Elargir à d'autres sites de la zone non étudiée afin de confirmer ses résultats

REFERENCES

Adargna-Bourgeois O. & Bourgeois C. M. (1999). Valeur nutritionnelle des légumes. *In* : Technologie des légumes,. Edition Tec & Doc, Paris (France) , 80(299): 499-512.

Ahouangninou A.C.C. (2013). Durabilité de la production maraichère au sud-Benin un essai de l'approche écosystémique. Thèse de Doctorat, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Option Environnement, Santé et Développement Durable, l'Université d'Abomey-Calavi (Benin), 333 p.

Alberta Gouvernement. (2014).Fruits et légumes FOD2180 – Document d'appui, Canada 75p.

Alavanja M.C., Hoppin J.A. & Kamel F. (2004). health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Annu. Rev. Public health*, 25:155-197.

Allou A.A.J.E. (2006). Contamination des cultures maraichères par les pesticides: cas des zones périphériques d'Abidjan. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies en sciences et gestion de l'environnement, Option : Chimie, Santé et environnement, UFR Sciences et Gestion de l'Environnement, Université d'Abobo – Adjamé (Abidjan, Cote d'Ivoire), 67p.

Klaassen C.D., Amdur M.O. & Doull J. (1991). Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons, 4^e Edition, Pergamon Press (New York, Etats-Unis): 88-126.

Anak E., Boutrihf E., Fabre P. & Peinero M. (2002). Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. Acte de l'atelier international, CIRAD-FAO, (Montpellier, France), 26p.

Anonyme, (1998). Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de Côte d'Ivoire. (Atlas, Côte d'Ivoire), 16p.

Ballschmiter K. (1991) .L. Global aspects of the environmental fate of organic micropolluants. Edition: ANGELETTI G. and BJORSETH A., Publisher Kluwer Academic, Boston (Massachusetts): 260- 273.

Biego G.H.M., Yao K.D., Ezoua P., Chatigré K.O. & Kouadio L.P. (2009). Niveaux de contamination en pesticides organochlorés des noix de Cola nitida, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 3(6): 1238-1245.

Boris J.P. (2005). Commerce inéquitable, le roman noir des matières premières. Hachette Littératures, Abidjan (Côte d'Ivoire), 18 (1) : 215 p.

Cissé I., Tandia A.A., Fall S.T. & Diop H.S. (2003). Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal. Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures. Vol. 12, n° 3, 181-6, Mai-Juin 2003, Note de recherche.

Codex Alimentarius FAO/OMS. (2010).Résidus de pesticides dans les aliments (limites maximales de résidus). Ed. FAO, Paris (France), 87 p.

Colosio C., Tiramani M. & Maroni M. (2003). Neurobehavioral effects of pesticides: state of the art. *Neuro toxicology* ,24 :377-591.

Come D. & Corbineau F. (1999).Classification et caractéristiques physiologiques majeures des légumes. In : Technologie des légumes, Edition Tec & Doc, Paris (France), 80: 3-14.

Congo A.K. (2013). Risques sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour de petites retenues : cas du barrage de Loumbila. Mémoire de Master en ingénierie de l'eau et de l'environnement option: Eau et Assainissement, 68 p.

Diarra M. (2013). Traitement par voie photochimique des effluents phytosanitaires issus du rinçage des fonds de cuve et des pulvérisateurs. Mémoire de Thèse de doctorat en Sciences et Gestion de l'Environnement, Université Nangui Abrogoua Abidjan (Côte d'Ivoire) 161 p.

Diarra M., Kouadio L.D., Aboua K.N., Soro D.B., Traoré K.S., Koné M. & Dembele A. (2019). Level of contamination of tomatoes (*Lycopersicon esculentum p. mill*) and choux (*Brassica oleracea l. var capitata*) by residues of pesticides. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 27(1):297-300.

Declert C. (1990). Manuel de phytopathologie maraîchère tropicale- Cultures de Côte d'Ivoire. Edition ORSTOM, Paris (France), 333p.

Dembelé A. (1992). Biomonitoring des pesticides organochlorés avec les œufs de volailles (*Gallu gallus domesticus*) dans le nord de la Côte d'ivoire : Résidus et effets toxicologiques. Thèse, Dipl. Ph D., Saarbrücken (Allemagne). 268 p.

- Diop A. (2013).-Diagnostic des pratiques d'utilisation et quantification des pesticides dans la zone des Niayes de Dakar Sénégal. Thèse de doctorat, Discipline de Chimie Analytique, Université du Littoral Côte d'Opale, Dakar (Sénégal) 244 p.
- Doumbia M. et Kwadjo K.E. (2009). Pratiques d'utilisation et de gestion des pesticides par les maraîchers en Côte d'Ivoire : Cas de la ville d'Abidjan et deux de ses banlieues (Dabou et Anyama), *Journal of Applied Biosciences*, 18: 992-1002.
- FAO (1995).Utilisation efficiente et sans risques des pesticides en Afrique. UNDP / FAO, Rome (Italie), 19 p.
- FAO/OMS (2002). Manual on development and use of FAO and WHO, pesticide specification, Rome (Italie), 1:1014-1219
- FAO & OIT. (2013). Protégeons nos enfants des pesticides. Guide visuel d'animation, version préliminaire, Rome (Italie),72p.
- Fear N.T., Roman E., Reeves G. & Pannet T. (1998). Childhood cancer and paternal employment in agriculture. *The role of pesticides. British Journal of Cancer*, 77(5): 825.
- Fleischer G., Coulibaly M., Andoli V. & Randolph T. (1998). Analyse socio-économique de la filière des pesticides en Côte d'Ivoire. Ed. Hanovre/Abidjan, Vol 06, 72p.
- Gatignol C. & Etienne J.C (2010). Pesticides et santé. L'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (lyon, France), 421 :4p.
- Georghiou G.P. (1994). Overview of pesticide resistance. *In:managing resistance to agrochemicals. American chemical society, Washington (Etats-Unis)*, 18p.
- Gnekpo A.B. & ziehi A.D. (2001). Intégration irrigation- aquaculture en côte d'ivoire. *In:proposal for african network on integrated irrigation and aquaculture. Proceedings of a workshop held in accra, (Ghana)*, 80p.
- Haque R. & Freed V. H. (1975). Environmental dynamics pesticides. *New York, Plenum Press (USA)*, 387p.

Jensen J., Adare K. & Shearer R. (1997). Rapport de l'évaluation des contaminants dans l'arctique canadien, programme de lutte contre les contaminants dans le nord, affaires indiennes et du nord canada, 508p.

Kouadio L.D. (2005). Le sébum de visage : une nouvelle matrice de mesure de l'exposition humaine aux pesticides organochlorés dans la région des lacs (CÔTE D'IVOIRE). Mémoire de DEA en Sciences et Gestion de l'Environnement, Option : Chimie, Santé et Environnement, UFR Sciences et Gestion de l'Environnement, Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan (Côte d'Ivoire) 35p.

Kpan K.K.G., Yao B.L., Diemeleou A.S., N'guettia K.R., Traorel K.S., Dembele A. (2019). Pratiques phytosanitaires en agriculture périurbaine et contamination des denrées par les pesticides : cas des maraîchers de Port-Bouët (Abidjan). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 41 (1): 6847-686

Kumar R. (1991). La lutte contre les insectes ravageurs, L'agriculture en régions tropicales. Economie et développement, khartala Paris (France), 310p.

Laumonier R. (1978). Cultures légumières et maraîchères. Tome i. 3ème ed. J. B. Baillière, paris (France), 337p.

Mathieu A. (2001).L'agriculture revue et corrigée par dame nature. L'agora, Masson, Paris (France) Vol. 8 (3):12-25.

N'Dah E. (2012). Plan de gestion des pestes et pesticides. Projet d'Appui au Secteur de l'agriculture de Côte d'Ivoire (PSAC), rapport final 1, Côte d'Ivoire, 55 p.

Nuto Y. (2005). Réduction de l'utilisation des pesticides chimiques de synthèse et de la pollution des eaux en afrique de l'ouest : cas de la région des plateaux au togo. *In: international workshop on pesticides and other organic pollutants in africa – monitoring and mitigation*, Ouagadougou, (Burkina Faso): 24-29

OMS (1991). Utilisation des pesticides en agriculture et ses conséquences pour la santé publique. Genève (France), 145p.

Ouattara A. (2008). Des pesticides qui tuent les utilisateurs: production et risques sanitaires. L'Harmattan, Agriculture et Développement Urbain en Afrique Subsaharienne : Environnement et enjeux sanitaires, Paris (France) 161-168.

Osibanjo O., Biney C., Calamari D., Kaba N., Mbome I. L., Naeve H., Ochumba P. B. Et Saad M. A. (1994). Revue de la pollution dans l'environnement aquatique africain. Document technique du cpca, Rome (Italie) 25,129p.

Rerat A. (1994). Production alimentaire mondiale et environnementale : notre avenir en jeu. Ed. Tec & doc- Paris (France), 101p.

Robert M. (1996). Différents types de transfert du sol vers les hydro systèmes: dissous ou particulaire, latéral ou vertical. *In* : transfert des polluants dans les hydro systèmes, Actes des sixièmes journées du diplôme d'études approfondies sciences et techniques de l'environnement, paris (France):13-26.

Souccar T. (1994). Les aliments qui soignent. Sciences et Avenir, Pp 24-36.

Tano B.F, Abo K, Dembélé A. & Fondio L. (2011). Systèmes de production et pratiques à risque en agriculture urbaine : cas du maraîchage dans la ville de Yamoussoukro en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological et Chemical Sciences* 5(6): 2317- 2329.

Thompson A.R. & Edwards C.A. (1974). Effects of pesticides on non-target unvertebrates in freshwater and soil. *In*: pesticide in soil and water. Soil sci. Soc. Am., Madison (Etas-Unis): 341-386.

Toe A. M., Domo Y, Hema S. A. Et Guissou I. P. (2000). épidémiologie des intoxications aux pesticides et activités cholinestérasiques chez les producteurs de coton de la zone cotonnière de la boucle de mouhoun, études et recherches, les pesticides au sahel : utilisation impact et alternatives Ouagadougou (Burkina Fasa), 4 :39-48.

Traoré K.S. (2008). Contribution à l'étude des pesticides et produits pharmaceutiques en régions agricoles de Côte d'Ivoire: Suivi, risques à la santé et remédiassions. Thèse d'Etat, UFR Sciences et Gestion de l'Environnement, Université d'Abobo Adjamé, Abidjan (Côte d'Ivoire), 325 p.

Traoré K.S., Dembélé A., Mamadou K., Mambo V, Lafrance P, Bekro YA. & Houenou P. (2008). Contrôle des pesticides organochlorés dans le lait et produits laitiers : Bioaccumulation et risques d'exposition. *Afrique Science* 04(1):87- 98.

Vidau C. (2006). Pesticides and parkinson's disease – is there link Environment health perspective. 114: pp 156-164.

Wiles R., Davies K. & Campbell C. (1998). Overexposed: organophosphate insecticides in children's food. Environmental working group. 54p.

ANNEXE

Annexe 1: Fiche enquête

Date : Ville : Site d'étude :

Nom et prénoms :

Age :

(0-25 ans) (25-35 ans) (35-45 ans) (45-55ans) (55-65 ans)

Sexe : M F

Niveau d'instruction : aucun primaire secondaire supérieur

Situation matrimoniale : Marié (e) Célibataire Divorcé(e) veuf (ve)

Nombre d'enfants :.....

Depuis combien de temps pratiquez-vous le maraîchage ?.....

Moins d'un an 1 an 2 ans 3 ans 4 ans 5 ans 6 ans 7 ans 8 ans 9 ans 10 et +

Le site est-il encadré par des techniciens ? Oui non

Le site reçoit-il une assistance ? Oui non

Quelles sont les principales cultures (spécifications) dans votre exploitation :

Tomate chou salade piment oignon persil courgette aubergine carotte
concombre courge haricot. navet poireau gombo pommes de terre
autres

Si autres préciser.....

.....

Avez- vous suivi une formation en maraichage :

Sur le tas Dans un centre de formation agricole dans des séminaires et ateliers autres

Si autres préciser.....
.....

Etes- vous membre d'un groupe de producteurs maraîchers ?

Oui Non

Les légumes issus de votre maraichage sont-ils destinés à:

L'autoconsommation la vente l'autoconsommation et à la vente

En cas de vente, les produits issus de votre exploitation sont-ils écoulés sur :

Le site les marchés de Daloa autres

Si autres préciser.....
.....

Quelles sont les contraintes majeures à la production par ordre d'importance ?

Insectes adventices nématodes champignons rats Acariens Mollusques

Accès à l'eau Manque de terres Manque de main d'œuvre Faible fertilité des sols

Manque de semences Coût des intrants trop élevé autres

Si autres préciser.....

Quelle est la superficie de votre exploitation ?

Moins d'un ¼ d'ha ¼ d'ha ½ d'ha 1ha 2ha 3ha autre

Si autre préciser

.....

Quels types de main d'œuvre employez-vous

Familiale Salariée Temporaire autres

Si autres préciser:.....

.....
Utilisez-vous des pesticides ? Oui Non

Si oui quels types de pesticides utilisés?

.....
.....
.....
Si non pourquoi.....

.....
.....
.....
Ou vous procurez vous ces pesticides que vous utilisez ?

Vendeurs agréés revendeurs autres

Si autres préciser

.....
.....
.....
Respecter vous les doses recommandées ? Oui Non

Si oui pourquoi.....

.....
.....
Si non pourquoi.....

.....
.....
.....
A combien estimez-vous le coût annuel de vos traitements herbicide ?

.....
.....
.....
Que faites-vous en cas de résistances des adventices ?

Mélange de plusieurs herbicides surdosages des herbicides désherbages manuels

Utilisation d'un autre herbicide autre

Si autres préciser.....

.....
.....
.....
Peut-on faire du maraîchage sans avoir recours aux pesticides chimiques ? Oui Non

Saviez-vous que les pesticides sont dangereux pour la santé humaine ? Oui Non

Annexe2 : Principaux pesticides utilisés en cultures maraichères à Daloa

Nature	Matière active	Nom commercial
Herbicides	Glyphosate	Glyphader ; Detruherbe ; Dragon ; Toutbrulé ; Hercule ; Kalach ; Killer ; Phytosec ; Manherbe ; Ladaba Rapide ; max Ravage Et Lamachette
Insecticides	Diazinon ; profenophos ; endosulfan ;dimethoate ;parathion éthyl ; carbaryl ; chlorpyrifos et Cypermétrine	Pyriphos ; Cypermax Cypercal
Fongicides	Dithiocarbamate ; Chlorothalonil et carbendazine	Decis et Banko plus

RESUME

La présente étude a porté sur quatre-vingt-dix échantillons de légumes dont 45 échantillons de carottes et 45 échantillons de choux collectés au cours de trois campagnes de terrain dans la zone péri-urbaine de Daloa. Ces échantillons ont été traités à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse. Les résultats observés ont révélé une contamination des choux (*brassi caoleracea*) et des carottes (*Daucus carota subsp. sativus*). En effet, 4 résidus de pesticides dont trois de la famille des organophosphorés ((profénophos, le parathion éthyl, diméthoate) et un de la famille des carbamate (carbaryl) ont été détectés dans les carottes avec des pourcentages de détection respectifs de 42%, 23%, 10% et 25%. Les analyses ont également montré la présence de quatre autres pesticides dont deux de la famille des organophosphorés (le profenophos et le diazinon), un de la famille des organochlorés (l'endosulfan) et un de la famille des carbamates (le dithiocarbamate) dans les choux avec un taux de détection respectif de 10%, 25%, 23% et 42%. Toutefois, les concentrations résiduelles de ces pesticides détectés dans les carottes et les choux de la zone péri-urbaine de Daloa sont toutes inférieures aux Normes(LMR) établies par le *Codex Alimentarius*

Mot clés : *contaminations, cultures maraichères, résidus de pesticides*

ABSTRACT

The present study focused on ninety vegetable samples including 45 samples of carrots and 45 samples of cabbage collected during three field campaigns in the peri-urban area of Daloa. These samples were processed using a gas chromatograph. The results observed revealed contamination of cabbages (*brassi caoleracea*) and carrots (*Daucus carota subsp. Sativus*). In fact, 4 pesticide residues including three from the organophosphate family ((profenophos, ethyl parathion, dimethoate) and one from the carbamate family (carbaryl) were detected in carrots with respective detection percentages of 42%, 23%, 10% and 25%. The analyzes also showed the presence of four other pesticides including two from the organophosphate family (profenophos and diazinon), one from the organochlorine family (endosulfan) and one from the carbamate family (dithiocarbamate) in cabbages with a detection rate of 10%, 25%, 23% and 42% respectively. However, the residual concentrations of these pesticides detected in carrots and cabbages in the peri-zone of Daloa are all below the Standards (MRLs) established by the *Codex Alimentarius*.

Keywords: *contaminations, vegetable crops, pesticide residues*