

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UFR Sciences  
Pharmaceutiques  
et Biologiques

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE  
UNION – DISCIPLINE – TRAVAIL

Année : 2017 – 2018

N°1959/18

## THESE

Présentée en vue de l'obtention du

**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

*Par*

**MIAN AHOUA GEORGES**

**USAGE DE PESTICIDES EN MILIEU HOSPITALIER : CAS  
DE 36 FORMATIONS SANITAIRES DE LA COMMUNE DE  
YOPOUGON (ABIDJAN- COTE D'IVOIRE)**

*Soutenue publiquement le 22 Octobre 2018*

### COMPOSITION DU JURY :

Président	: Monsieur YAVO WILLIAM, Professeur titulaire
Directeur de thèse	: Madame SANGARE TIGORI BEATRICE, Maître de conférences agrégé
Assesseurs	: Monsieur BONI NICAISE FRANÇOIS, Maître de conférences agrégé Madame KOUASSI AGBESSI THERESE, Maître-assistante

**ADMINISTRATION ET PERSONNEL ENSEIGNANT  
DE L'UFR SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET  
BIOLOGIQUES**

## **I. HONORARIAT**

Directeurs/Doyens Honoraires :	Professeur RAMBAUD André
	Professeur FOURASTE Isabelle
	Professeur BAMBA Moriféré
	Professeur YAPO Abbé †
	Professeur MALAN Kla Anglade
	Professeur KONE Moussa †
	Professeur ATINDEHOU Eugène

## **II. ADMINISTRATION**

Directeur	Professeur KONE-BAMBA Diénéba
Sous-Directeur Chargé de la Pédagogie	Professeur IRIE-N'GUESSAN Amenan
Sous-Directeur Chargé de la Recherche	Professeur Ag DEMBELE Bamory
Secrétaire Principal	Madame NADO-AKPRO Marie Josette
Documentaliste	Monsieur N'GNIMMIEN Koffi Lambert
Intendant	Monsieur GAHE Alphonse
Responsable de la Scolarité	Madame DJEDJE Yolande

## **III. PERSONNEL ENSEIGNANT PERMANENT**

### **1- PROFESSEURS TITULAIRES**

M. ABROGOUA Danho Pascal	Pharmacie Clinique
Mmes AKE Michèle	Chimie Analytique, Bromatologie
ATTOUNGBRE HAUHOUOT M.L.	Biochimie et Biologie Moléculaire
MM. DANO Djédjé Sébastien	Toxicologie
INWOLEY Kokou André	Immunologie
GBASSI K. Gildas	Chimie, Physique Générale
Mme KONE BAMBA Diéneba	Pharmacognosie
M. KOUADIO Kouakou Luc	Hydrologie, Santé Publique
Mme KOUAKOU-SIRANSY Gisèle	Pharmacologie
MM. MALAN Kla Anglade	Chimie Analytique., Contrôle de Qualité
MENAN Eby Ignace	Parasitologie - Mycologie
MONNET Dagui	Biochimie et Biologie Moléculaire

Mme	SAWADOGO Duni	Hématologie
M.	YAVO William	Parasitologie - Mycologie

## 2- MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

M.	AHIBOH Hugues	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mme	AKE-EDJEME N'guessan Angèle	Biochimie et Biologie Moléculaire
MM.	AMARI Antoine Serge G.	Législation
	AMIN N'Cho Christophe	Chimie Analytique
	BONY François Nicaise	Chimie Analytique
	DALLY Laba Ismael	Pharmacie Galénique
	DEMBELE Bamory	Immunologie
	DJOHAN Vincent	Parasitologie -Mycologie
	GBASSI K. Gildas	Chimie, Physique Générale
Mme	IRIE-N'GUESSAN Amenan	Pharmacologie
M.	KOFFI Angely Armand	Pharmacie Galénique
Mme	KOUAKOU-SACKOU Julie	Santé Publique
MM.	KOUASSI Dinard	Hématologie
	LOUKOU Yao Guillaume	Bactériologie-Virologie
	OGA Agbaya Stéphane	Santé Publique et Economie de la Santé
	OUASSA Timothée	Bactériologie-Virologie
	OUATTARA Mahama	Chimie Organique, Chimie Thérapeutique
Mmes	POLNEAU-VALLEE Sandrine	Mathématiques-Statistiques in memorium
	SANGARE TIGORI Béatrice	Toxicologie
MM.	YAPI Ange Désiré	Chimie Organique, Chimie Thérapeutique
	ZINZENDORF Nanga Yessé	Bactériologie-Virologie

## 3- MAITRES ASSISTANTS

MM.	ADJAMBRI Adia Eusebé	Hématologie
	ADJOUNGOUA Attoli Léopold	Pharmacognosie
Mmes	ABOLI-AFFI Mihessé Roseline	Immunologie
	AKA ANY-GRAH Armelle Adjoua S.	Pharmacie Galénique
	ALLA-HOUNSA Annita Emeline	Santé Publique

M.	ANGORA Kpongbo Etienne	Parasitologie - Mycologie
Mmes	AYE-YAYO Mireille	Hématologie
	BAMBA-SANGARE Mahawa	Biologie Générale
	BARRO-KIKI Pulchérie	Parasitologie - Mycologie
MM.	CABLAN Mian N'Dédey Asher	Bactériologie-Virologie
	CLAON Jean Stéphane	Santé Publique
Mmes	DIAKITE Aïssata	Toxicologie
	FOFIE N'Guessan Bra Yvette	Pharmacognosie
M.	KASSI Kondo Fulgence	Parasitologie-Mycologie
Mme	KONAN-ATTIA Akissi Régine	Santé Publique
M.	KONAN Konan Jean Louis	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mmes	KONATE Abibatou	Parasitologie-Mycologie
	KOUASSI-AGBESSI Thérèse	Bactériologie-Virologie
MM.	MANDA Pierre	Toxicologie
	N'GUESSAN Alain	Pharmacie Galénique
Mme	VANGA ABO Henriette	Parasitologie-Mycologie
M.	YAYO Sagou Eric	Biochimie et Biologie Moléculaire

#### 4- ASSISTANTS

MM.	ADIKO Aimé Cézaire	Immunologie
	AMICHIA Attoumou Magloire	Pharmacologie
Mmes	AKOUBET-OUAYOGODE Aminata	Pharmacognosie
	ALLOUKOU-BOKA Paule-Mireille	Législation
	APETE Sandrine	Bactériologie-Virologie
	BEDIAKON-GOKPEYA Mariette	Santé Publique
	BLAO-N'GUESSAN Amoin Rebecca J.	Hématologie
MM.	BROU Amani Germain	Chimie Analytique
	BROU N'Guessan Aimé	Pharmacie clinique
	COULIBALY Songuigama	Chimie organique, chimie Thérapeutique
MM.	DJADJI Ayoman Thierry Lenoir	Pharmacologie
	DJATCHI Richmond Anderson	Bactériologie-Virologie
Mmes	DONOU-N'DRAMAN Aha Emma	Hématologie

	DOTIA Tiepordan Agathe	Bactériologie-Virologie
M.	EFFO Kouakou Etienne	Pharmacologie
Mme	KABLAN-KASSI Hermance	Hématologie
MM.	KABRAN Tano Kouadio Mathieu	Immunologie
	KACOU Alain	Chimie Organique, Chimie Thérapeutique
	KAMENAN Boua Alexis Thierry	Pharmacologie
	KOFFI Kouamé	Santé Publique
	KONAN Jean Fréjus	Biophysique
Mme	KONE Fatoumata	Biochimie et Biologie Moléculaire
MM.	KOUAHO Avi Kadio Tanguy	Chimie Organique, Chimie Thérapeutique
	KOUAKOU Sylvain Landry	Pharmacologie
	KOUAME Denis Rodrigue	Immunologie
	KOUAME Jérôme	Santé Publique
	KPAIBE Sawa André Philippe	Chimie Analytique
Mme	KRIZO Gouhonon Anne-Aymonde	Bactériologie-Virologie
MM.	LATHRO Joseph Serge	Bactériologie-Virologie
	MIEZAN Jean Sébastien	Parasitologie-Mycologie
	N'GBE Jean Verdier	Toxicologie
	N'GUESSAN Déto Ursul Jean-Paul	Chimie Organique, Chimie Thérapeutique
Mmes	N'GUESSAN Kakwokpo Clémence	Pharmacie Galénique
	N'GUESSAN-AMONKOU Anne Cynthia	Législation
	ODOH Alida Edwige	Pharmacognosie
	SIBLI-KOFFI Akissi Joëlle	Biochimie et Biologie moléculaire
	SICA-DIAKITE Amelanh	Chimie Organique, Chimie Thérapeutique
	TANOI-BEDIA Valérie	Parasitologie-Mycologie
M.	TRE Eric Serge	Chimie Analytique
Mme	TUO Awa	Pharmacie Galénique
M.	YAPO Assi Vincent De Paul	Biologie Générale
Mme	YAPO-YAO Carine Mireille	Biochimie

## 5- CHARGEES DE RECHERCHE

Mmes	ADIKO N'dri Marcelline	Pharmacognosie
------	------------------------	----------------

OUATTARA N'gnôh Djénéba

Santé Publique

## **6- ATTACHE DE RECHERCHE**

M. LIA Gnahoré José Arthur

Pharmacie Galénique

## **7- IN MEMORIUM**

Feu KONE Moussa

Professeur Titulaire

Feu YAPO Abbé Etienne

Professeur Titulaire

Feu OUATTARA Lassina

Professeur Titulaire

Feu COMOIE Léopold

Maître de Conférences Agrégé

Feu GUEU Kaman

Maître-Assistant

Feu ALLADOUM Nambelbaye

Assistant

Feu COULIBALY Sabali

Assistant

Feu TRAORE Moussa

Assistant

Feu YAPO Achou Pascal

Assistant

## **IV. ENSEIGNANTS VACATAIRES**

### **1- PROFESSEURS**

MM. DIAINE Charles

Biophysique

OYETOLA Samuel

Chimie Minérale

### **2- MAITRES DE CONFERENCES**

MM. KOUAKOU Tanoh Hilaire

Botanique et Cryptogamie

YAO N'Dri Athanase

Pathologie Médicale

### **3- MAITRE-ASSISTANT**

M. KONKON N'Dri Gilles

Botanique, Cryptogamie

### **4- NON UNIVERSITAIRES**

MM. AHOUSI Daniel Ferdinand

Secourisme

	COULIBALY Gon	Activité sportive
	DEMPAH Anoh Joseph	Zoologie
	GOUEPO Evariste	Techniques officinales
Mme	KEI-BOGUINARD Isabelle	Gestion
MM	KOFFI ALEXIS	Anglais
	KOUA Amian	Hygiène
	KOUASSI Ambroise	Management
	N'GOZAN Marc	Secourisme
	KONAN Kouacou	Diététique
Mme	PAYNE Marie	Santé Publique



**COMPOSITION DES DEPARTEMENTS  
DE L'UFR DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES  
ET BIOLOGIQUES**

## **I. BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE**

Professeur	LOUKOU Yao Guillaume	Maître de Conférences Agrégé Chef de Département
Professeurs	OUASSA Timothée ZINZENDORF Nanga Yessé	Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	CABLAN Mian N'Dédey Asher KOUASSI AGBESSI Thérèse APETE Sandrine DJATCHI Richmond Anderson DOTIA Tiepordan Agathe KRIZO Gouhonon Anne-Aymonde LATHRO Joseph Serge	Maître-Assistant Maître-Assistant Assistante Assistant Assistante Assistante Assistant

## **II. BIOCHIMIE, BIOLOGIE MOLECULAIRE, BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION ET PATHOLOGIE MEDICALE**

Professeur	MONNET Dagui	Professeur Titulaire Chef de Département
Professeurs	HAUHOUOT ép. ATTOUNGBRE M.L. AHIBOH Hugues AKE-EDJEME N'Guessan Angèle	Professeur Titulaire Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	KONAN Konan Jean Louis YAYO Sagou Eric KONE Fatoumata SIBLI-KOFFI Akissi Joëlle YAPO-YAO Carine Mireille	Maître-Assistant Maître-Assistant Assistante Assistante Assistante

## **III. BIOLOGIE GENERALE, HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE**

Professeur	SAWADOGO Duni	Professeur Titulaire Chef de Département
Professeurs	INWOLEY Kokou André DEMBELE Bamory KOUASSI Dinard	Professeur Titulaire Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	ABOLI-AFFI Mihessé Roseline	Maître-Assistant

ADJAMBRI Adia Eusèbe	Maître-Assistant
AYE-YAYO Mireille	Maître-Assistant
BAMBA-SANGARE Mahawa	Maître-Assistant
ADIKO Aimé Cézaire	Assistant
DONOU-N'DRAMAN Aha Emma	Assistante
KABLAN-KASSI Hermance	Assistante
KABRAN Tano K. Mathieu	Assistant
KOUAME Denis Rodrigue	Assistant
N'GUESSAN-BLAO A. Rebecca S.	Assistante
YAPO Assi Vincent De Paul	Assistant

**IV. CHIMIE ANALYTIQUE, CHIMIE MINERALE ET GENERALE,  
TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE**

Professeur	MALAN Kla Anglade	Professeur Titulaire Chef de Département
Professeurs	AKE Michèle	Professeur Titulaire
	GBASSI Komenan Gildas	Professeur Titulaire
	AMIN N'Cho Christophe	Maître de Conférences Agrégé
	BONY Nicaise François	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	BROU Amani Germain	Assistant
	KPAIBE Sawa André Philippe	Assistant
	TRE Eric Serge	Assistant

## **V. CHIMIE ORGANIQUE ET CHIMIE THERAPEUTIQUE**

Professeur	OUATTARA Mahama	Maître de Conférences Agrégé Chef de Département
Professeur	YAPI Ange Désiré	Maître de Conférences Agrégé
Docteur	COULIBALY Songuigama	Assistant
	KACOU Alain	Assistant
	KOUAHO Avi Kadio Tanguy	Assistant
	N'GUESSAN Déto Ursul Jean-Paul	Assistant
	SICA-DIAKITE Amelanh	Assistante

## **VI. PARASITOLOGIE, MYCOLOGIE, BIOLOGIE ANIMALE ET ZOOLOGIE**

Professeur	MENAN Eby Ignace H.	Professeur Titulaire Chef de Département
Professeurs	YAVO William	Professeur Titulaire
	DJOHAN Vincent	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	ANGORA Kpongbo Etienne	Maître-Assistant
	BARRO KIKI Pulchérie	Maître-Assistant
	KASSI Kondo Fulgence	Maître-Assistant
	KONATE Abibatou	Maître-Assistant
	VANGA ABO Henriette	Maître-Assistant
	MIEZAN Jean Sébastien	Assistant
	TANO-H-BEDIA Valérie	Assistante

## **VII. PHARMACIE GALENIQUE, BIOPHARMACIE, COSMETOLOGIE, GESTION ET LEGISLATION PHARMACEUTIQUE**

Professeur	KOFFI Armand A.	Maître de Conférences Agrégé Chef de Département
Professeurs	AMARI Antoine Serge G.	Maître de Conférences Agrégé
	DALLY Laba Ismaël	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	AKA ANY-GRAH Armelle A.S.	Maître-Assistant
	N'GUESSAN Alain	Maître-Assistant
	ALLOUKOU-BOKA P.-Mireille	Assistante

LIA Gnahoré José Arthur	Attaché de recherche
NGUESSAN Kakwokpo Clémence	Assistante
N'GUESSAN-AMONKOU A. Cynthia	Assistante
TUO Awa	Assistante

#### **VIII. PHARMACOGNOSIE, BOTANIQUE, BIOLOGIE VEGETALE, CRYPTOLOGAMIE**

Professeur	KONE BAMBA Diénéba	Professeur Titulaire Chef de Département
Docteurs	ADJOUGOUA Attoli Léopold	Maître-Assistant
	FOFIE N'Guessan Bra Yvette	Maître-Assistant
	ADIKO N'dri Marcelline	Chargée de recherche
	AKOUBET-OUAYOGODE Aminata	Assistante
	ODOH Alida Edwige	Assistante

#### **IX. PHARMACOLOGIE, PHARMACIE CLINIQUE ET THERAPEUTIQUE ET PHYSIOLOGIE HUMAINE**

Professeur	ABROGOUA Danho Pascal	Professeur Titulaire Chef de Département
Professeurs	KOUAKOU SIRANSY N'doua G.	Professeur Titulaire
	IRIE N'GUESSAN Amenan G.	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	AMICHIA Attoumou M.	Assistant
	BROU N'Guessan Aimé	Assistant
	DJADJI Ayoman Thierry Lenoir	Assistant
	EFFO Kouakou Etienne	Assistant
	KAMENAN Boua Alexis	Assistant
	KOUAKOU Sylvain Landry	Assistant

#### **X. PHYSIQUE, BIOPHYSIQUE, MATHEMATIQUES, STATISTIQUES ET INFORMATIQUE**

Professeur	POLNEAU-VALLEE Sandrine	Maître de Conférences Agrégé in mémoire
		Chef de Département
Docteur	KONAN Jean-Fréjus	Maître-Assistant

## **XI. SANTE PUBLIQUE, HYDROLOGIE ET TOXICOLOGIE**

Professeur	KOUADIO Kouakou Luc	Professeur Titulaire
		Chef de département
Professeurs	DANO Djédjé Sébastien	Professeur Titulaire
	OGA Agbaya Stéphane	Maître de Conférences Agrégé
	KOUAKOU-SACKOU J.	Maître de Conférences Agrégé
	SANGARE-TIGORI B.	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	CLAON Jean Stéphane	Maître-Assistant
	MANDA Pierre	Maître-Assistant
	DIAKITE Aissata	Maître-Assistante
	HOUNSA-ALLA Annita Emeline	Maître-Assistante
	KONAN-ATTIA Akissi Régine	Maître-Assistante
	OUATTARA N'gnôh Djénéba	Chargée de Recherche
	BEDIAKON-GOKPEYA Mariette	Assistant
	KOFFI Kouamé	Assistant
	NGBE Jean Verdier	Assistant

# DEDICACES

## A L'ÉTERNEL DIEU

*Seigneur, Dieu tout puissant et Eternel, ta bonté surpasse notre entendement. Tu m'as assisté de ta précieuse aide durant tout mon cursus scolaire que tu as couronné de succès en ce jour ; sans toi j'étais perdu mainte et mainte fois. A toi seul reviens la gloire et louange. Oh seigneur, Dieu Eternel et miséricordieux, tu me vois prêt à entrer dans la vie active pour accomplir la fonction que tu m'as appelé à remplir. Donne qu'elle se fasse à ta gloire et au service de mon prochain, et qu'avec honnêteté je gagne mon pain quotidien. Je te prie de tout cœur, accompagne-moi avec ta bénédiction, munis-moi de force et de sagesse, d'intelligence et d'adresse et couronne de succès mes efforts. Mène à bonne fin ce que je commence, et rends utile et fructueuse l'œuvre de mes mains. Eclaire donc par ta grâce mes sentiers et qu'en ton bon nom, ô Jésus, je lance mes filets et commence mon œuvre. Par toi, par tes promesses de grâce, par ta parole, sacrifie la tâche et les résultats que je vais obtenir. Viens en aide et bénis mes humbles efforts, par Jésus Christ, notre Seigneur et Sauveur, l'auteur de bien qui donne toutes choses dans la communion avec toi, Père, et avec le Saint Esprit, un seul Dieu en éternité. Amen !*



## **A mon défunt père**

### **MIAN KOFFI CAMILLE**

*Tu as été pour moi un père, un modèle de réussite, Je ne t'oublierais jamais. Tu as tous fait pour moi. Tu t'es sacrifié pour moi, tu as toujours fait passer mon bien et mes besoins en premier, cette thèse est la tienne. Merci pour ton soutien moral, tes encouragements, tes conseils, ta confiance sans faille, tes sacrifices et pour les valeurs que tu m'as transmis. Je ne cesserais de prier le bon Dieu pour qu'il t'accepte auprès de lui, repose en paix papa.*

*Je t'aimerais toujours DON CAMILLE.*

## **A ma mère**

### **BINDIE OKPOBE CONSTANCE**

*Les mots sont insuffisants pour traduire fidèlement les sentiments que j'éprouve pour toi. Ton amour pour autrui, ta générosité, ton humilité, ton indulgence ont fait de toi une bonne mère.*

*Merci maman CHOCO.*

## **A mon beau père**

**KOUABENAN JEAN MARIE**

*Tes conseils, ton humilité ta sagesse m'ont toujours enseigné.*

*Tu es un homme au grand cœur. Que Dieu te comble davantage de grâce.*

## **A ma fiancée**

**ALLECHI THERESE**

*Tu as toujours été avec moi dans les bons moments comme les mauvais. Ce travail est le tien. Puisse Dieu être toujours le pilier de notre relation.*

## **A mes frères et sœurs**

**VINCENT, MAXIME, PATRICK, LANDRY, CHRISTIAN, RAYMONDE, ALBERTINE**

*Ce jour est sans doute un grand jour pour vous. Mon accomplissement est aussi le vôtre.*

*Puisse ce travail être pour vous un exemple de courage et de persévérance. Le succès est au bout de l'effort.*

**A mes amis et compagnons de tous les jours :**

**Loba Sébastien, N'diya Ally, N'cho , Sié , N'gouandi , Adou, Nene Alice**

*Vous avez été là dans mes moments de joie et de tristesse. Plus que des amis vous êtes mes frères de cœur, que le seigneur vous comble de grâce et de bénédictions en tout temps.*

**A mes amis de l'UFR des Sciences Pharmaceutique et Biologiques en particuliers 33<sup>ème</sup> promotion**

*Recevez ce travail en témoignage de notre amitié et notre soutien mutuel pendant les moments de découragement. Que le seigneur nous guide sur le droit chemin afin que notre lien d'amitié se renforce au fil des années.*

# REMERCIEMENTS

- **Dr Doukouré et tous le personnel de la pharmacie Belair**
- **A La CCEP**
- **A L'ADEPHARM**
- **EMMANUEL GUEU (MANOU)**

# **A NOS MAITRES ET JUGES**

## A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE JURY

### Monsieur le Professeur YAVO WILLIAM

- *Professeur Titulaire de Parasitologie-Mycologie à l'UFR Sciences Pharmaceutiques et Biologiques d'Abidjan au Département de Parasitologie-Mycologie*
- *Docteur en pharmacie diplômé de l'université de Cocody*
- *Titulaire d'une maîtrise en Santé Publique*
- *Titulaire d'un Doctorat unique de Biologie Humaine et Tropicale, option Parasitologie*
- *Biologiste des hôpitaux (CES de Parasitologie-Mycologie, de Biochimie clinique et Hématologie)*
- *Pharmacien-biologiste au laboratoire de Microbiologie de l'INSP d'Adjamé*
- *Chef du Centre de Recherche et de Lutte contre le Paludisme de l'INSP*
- *Sous-directeur de la formation et de la recherche à l'INSP*
- *Ancien interne des hôpitaux de Côte d'Ivoire (Lauréat du Concours d'Internat de 1997),*
- *Membre titulaire de la Société de Pathologie Exotique (France)*
- *Vice Président de la Société Africaine de Recherche et de Contrôle de la résistance aux antimicrobiens*
- *Membre de la Société Africaine de Parasitologie*
- *Vice Président de la Société Ivoirienne de Parasitologie et de Mycologie.*

### ***Cher Maître,***

*Par votre remarquable parcours professionnel, vous forcez l'admiration et le respect de vos confrères et, doté d'une grande humilité, c'est tout naturellement que vous avez accepté de présider ce jury de thèse. Merci de nous avoir fait bénéficier de votre savoir, et de nous avoir inspiré tout au long de notre parcours universitaire. C'est un honneur pour nous de compter sur votre présence parmi les illustres membres de ce jury, dont la contribution rehaussera sûrement la valeur de ce travail. Vous êtes un exemple pour les générations présentes et futures. Belle et longue carrière à vous !*

## A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE

**Madame le Professeur SANGARE-TIGORI BEATRICE**

- *Professeur en Toxicologie (UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de l'Université Félix Houphouët-Boigny)*
- *Docteur en pharmacie*
- *Titulaire d'un Doctorat (PhD) en Toxicologie*
- *Experte en Toxicologie et Produits Pharmaceutiques près les Tribunaux de Côte d'Ivoire*
- *Pharmacien analyste au Laboratoire National de Santé Publique (LNSP)*
- *Titulaire du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) de Valorisation de la Pharmacopée Africaine (UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de l'Université Félix Houphouët-Boigny)*
- *Titulaire du DESS de Toxicologie (UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de l'Université Félix Houphouët-Boigny)*
- *Membre de la Société Savante Pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI).*
- *Membre de la Société Ivoirienne de Toxicologie (SITOX)*
- *Membre de la Société Française de Toxicologie (SFI)*
- *Membre du Bureau National d'Ordre des Pharmaciens de Côte d'Ivoire (Conseil central 3)*

***Cher Maître,***

*Vous avez accepté malgré vos occupations d'assurer l'encadrement de cette thèse. Vous avez été pour nous un guide, un modèle. Merci pour votre attention et vos sages conseils. Nous avons été marqués par votre simplicité, votre disponibilité, votre humilité, et vos exceptionnelles qualités professionnelles et humaines.*

*Veillez trouver ici, cher Maître, l'expression de notre infinie gratitude et de notre profond respect. Que DIEU vous comble de ses bénédictions.*

## A NOTRE MAITRE ET JUGE

**Monsieur le Professeur BONI NICAISE FRANÇOIS**

- *Maitre de conférences agrégé en Chimie Analytique Bromatologie*
- *Doctorat de l'Université Paris-Sud, France, option Chimie Analytique*
- *Docteur en Pharmacie*
- *Pharmacien analyste (DESS en contrôle qualité médicaments, aliments et produits cosmétiques)*
- *Chef du laboratoire de contrôle des médicaments au laboratoire National de la santé publique (LNSP) de Côte d'Ivoire*
- *Ancien interne des hôpitaux de Côte d'Ivoire*
- *Membre de la Société Ouest Africaine de Chimie (SOACHIM)*
- *Membre de la société Pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI)*

**Cher Maître,**

*En acceptant spontanément de siéger au sein de ce jury, vous confirmez votre caractère d'humilité, de disponibilité et de simplicité. Nous avons eu le privilège de bénéficier de vos qualités d'enseignant au cours notre cursus universitaire. Nous vous prions de bien vouloir accepter, à travers ces mots l'expression de notre profonde gratitude*



## A NOTRE MAITRE ET JUGE

**Madame le Docteur KOUASSI AGBESSI THERESE**

- *Docteur en pharmacie*
- *Maître-assistante au département de bactériologie virologie, à l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques*
- *Pharmacien biologiste : (CES biochimie clinique, CES hématologie, CES parasitologie, CES bactériologie)*
- *Titulaire d'un DEA de biologie humaine tropicale option Bactériologie-virologie*
- *Chef de service adjoint du laboratoire d'hygiène chargé de la biologie médicale à l'INHP (Institut national d'hygiène publique)*
- *1er prix d'infectiologie en 1992*
- *Lauréat du concours d'internat (1989-1990)*
- *Membre de la Société Savante Pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI).*

***Cher Maître,***

*Vous représentez pour nous, par vos qualités et votre compétence un maître admirable et honorable. Vous avez spontanément accepté de juger ce travail, nous vous remercions pour votre disponibilité. Nous vous prions de bien vouloir accepter l'expression de notre profond respect.*

# TABLE DES MATIERES

	Pages
ABREVIATIONS-SIGLES-ACRONYMES.....	XXIX
LISTE DES TABLEAUX.....	XXXI
LISTE DES FIGURES.....	XXXIII
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : REVUE DE LA LITTERATURE.....	3
I – DEFINITION, HISTORIQUE ET CLASSIFICATION DES PESTICIDES.....	4
I.1- Définition.....	4
I.2- Historique.....	5
I.3- Classification des pesticides .....	7
I.3.1- Selon leurs propriétés physico-chimiques.....	7
a- Les organochlorés .....	7
a.1- Généralités .....	7
a.2- Propriétés physico-chimiques .....	8
b- Les organophosphorés.....	9
b.1- Généralités.....	9
b.2- Propriétés physico-chimiques.....	10
c- Les carbamates hétérocycliques .....	11
c.1- Généralités.....	11
c.2- Propriétés physico-chimiques.....	12
d- Le pyrèthre, la pyrèthrine et les pyrèthrinoïdes.....	14
d.1- Généralités.....	14
d.2- Structure.....	14
d.3- Propriétés physico-chimiques.....	17
I.3.2- Les autres types de classification.....	18



III.2.5- Instituts de recherche.....	41
III.2.6- Sociétés d'encadrement.....	42
III.2.7- Organisations professionnelles agricoles .....	42
III.2.8- Sociétés de fabrication des produits phytosanitaires...	42
III.2.9- Revendeurs ou distributeurs.....	42
III.2.10- Professionnels de la filière.....	42
III.2.11- Comité pesticides.....	43
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....	44
I- CADRE, TYPE ET PERIODE DE L'ETUDE.....	45
I.1- Cadre de l'étude.....	45
I.1.1- Présentation de la commune de Yopougon.....	45
I.2- Type et période d'étude.....	45
II- Matériel et Méthode.....	46
II.1- Matériel.....	46
II.1.1- Instrument de collecte.....	46
II.1.2- Fiche d'autorisation.....	46
II.1.3- Population d'étude.....	46
II.1.3.1- Effectif .....	46
II.1.3.2- Critères d'inclusion.....	47
II.1.3.3- Critères de non inclusion.....	47
II.2- Méthode.....	47
II.2.1- Informations.....	47
II.2.2- Gestion des données.....	47
II.2.3- Difficultés rencontrées.....	48
III- Résultats .....	49
III.1- Appicateurs .....	49
III.1.1- Profession des répondants dans les 36 formations sanitaires .....	49
III.1.2- Les nuisibles dont la presence a sucité l'emploi de pesticide.....	50

III.1.3- Connaissance des pesticides.....	51
III.1.4- Formation à l'usage des pesticides.....	51
III.1.5- Type de pesticide manipulé .....	52
III.1.6- Connaissance des effets toxiques des pesticides.....	54
III.1.7- Fréquence d'épandage des pesticides.....	55
III.1.8- Connaissance des voies de pénétration des pesticides...	56
III.1.9- Signe d'intoxication .....	57
III.1.10- Utilisation des équipements individuels de protection .....	59
III.1.11- Application des pesticides dans les salles.....	62
III.1.12- Cas d'intoxication par les pesticides après épandage...	63
III.1.13- Plainte des patients après application des produits.....	64
III.2- Circuit des pesticides.....	66
III.2.1- Source d'approvisionnement en pesticides.....	66
III.2.2- Reconditionnement ou reformulation des pesticides.....	67
III.2.3- Cas d'intoxication pendant reconditionnement, reformulation des pesticides.....	68
III.2.4- Local dédié à la manipulation des pesticides.....	68
III.2.5- Stockage des pesticides.....	69
III.3- Usage de moustiquaires imprégnées.....	70
IV- Discussion.....	71
Conclusion.....	77
Recommandations.....	80
Références bibliographiques.....	81
Annexes.....	87

## **ABREVIATIONS-SIGLES-ACRONYMES**

AFNOR : Agence Française de Normalisation

ANTU : Alphanaphtylthiourée

ANADER : Agence Nationale d'Appui au Développement Rural

CCHST : Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail

CIDT : Compagnie Ivoirienne pour le Développement du Textile

CIAPOL : Centre Ivoirien Antipollution

CLIN : Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales

CTA : Centre Technique de Coopération Agricole Rural

CNRA : Centre National de Recherche Agronomique

DBCP : 1,2-dibromo-3-chloropropane

DAS : P-diméthylaminophényl diatosulfonate de sodium

DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane

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

DNOC : Dinitro-orthocrésol

EPI : Equipement de protection individuelle

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

GVC : Groupement à vocation coopérative

HCB : Hexachlorobenzène

HCH : Hexachlorocyclohexane

IARC : Agence Internationale de Recherche sur le Cancer/ International Agency for Research on Cancer

LANADA : Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole

LANEMA : Laboratoire National d'Essais de Qualité de Métrologie et d'Analyse

NTE : Neuropathy Target Esterase

OC : Organochlorés

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OP : Organophosphorés

OPA : Organisation Professionnelle Agricole

POP : Polluant Organique Persistant

PSCAC : Projet d'Appui au Secteur Agricole

SAPH : Société Africaine de Plantation d'Hévéas

SOFACO : Société de Fabrication de Formulation et de Conditionnement

TEPP : Tétra-éthyl-pyrophosphate

UNIPHYTO : Union de la Profession Phytosanitaire

## **LISTE DES TABLEAUX**

	Pages
Tableau I : Classification de quelques pyréthrine et pyréthrinoides.....	17
Tableau II : Classification OMS selon la toxicité aiguë des pesticides .....	19
Tableau III : Système européen de classification des pesticides par leur toxicité .....	20
Tableau IV : Classification selon le risque de cancer pour l'homme.....	22
Tableau V : Accords multilatéraux.....	39
Tableau VI : Répartition des manipulateurs selon la profession.....	49
Tableau VII : Répartition de la population enquêtée selon le type de nuisible...50	
Tableau VIII : Répartition de la population enquêtée selon le type de pesticides retrouvé.....	52
Tableau IX : Répartition de la population enquêtée selon la connaissance des voies de pénétration des pesticides.....	56
Tableau X : Répartition de la population enquêtée selon la connaissance sur les intoxications liées aux pesticides.....	57
Tableau XI : Répartition de la population enquêtée selon le type d'équipements de protection.....	60
Tableau XII : Répartition de la population enquêtée selon le type de gants.....	61
Tableau XIII : Répartition de la population enquêtée selon le temps mis avant le retour des patients en salle.....	62
Tableau XIV : Répartition de la population enquêtée selon les cas d'intoxication aux pesticides.....	63
Tableau XV : Répartition de la population enquêtée selon les cas de plainte des patients.....	64
Tableau XVI : Répartition de la population enquêtée selon le type de plainte des patients.....	65
Tableau XVII : Répartition de la population enquêtée selon le lieu d'approvisionnement en pesticides.....	66



Tableau XVIII : Répartition de la population enquêtée en fonction de la  
reformulation ou du déconditionnement des pesticides.....67

Tableau XIX : Répartition de la population enquêtée selon la présence de local  
dédié à la manipulation des pesticides.....68

Tableau XX : Répartition de la population enquêtée selon le lieu de stockage des  
pesticides.....69



# INTRODUCTION

L'emploi des pesticides permettant de combattre les nuisibles remonte à l'antiquité. L'utilisation de ces produits a connu un développement important au cours des dernières décennies. Et l'homme s'attelle à combattre les organismes vivants qui nuisent à sa santé, ses denrées alimentaires, ses biens et son confort. L'homme utilise des substances conçues pour être toxiques pour les espèces non désirables visées.

Les pesticides aident à lutter contre les insectes et parasites vecteurs de maladies humaines. Du fait de leur caractère persistant et de la présence de résidus dans les milieux et dans l'alimentation, les pesticides posent un réel problème de santé publique puisque l'ensemble de la population est susceptible d'être exposé.

Dans les pays en développement, on évalue à vingt-cinq millions le nombre de personnes touchées accidentellement par l'usage des pesticides (25). Malgré leurs nombreux avantages sur le plan sanitaire et agricole, ils constituent pour la plupart des poisons et leur emploi inconsidéré peut avoir de graves répercussions sur les organismes non visés et l'environnement.

L'objectif général de notre étude était d'évaluer les connaissances, attitudes et pratiques de l'usage des pesticides dans trente-six (36) formations sanitaires de la commune de Yopougon à Abidjan (Côte d'Ivoire).

Les objectifs spécifiques ont été de :

- tester les connaissances des prestataires pour l'épandage des pesticides.
- évaluer les connaissances du personnel soignant sur l'usage des pesticides
- mesurer le niveau de connaissance des risques encourus par l'utilisation des pesticides.

Notre travail sera présenté en deux parties :

- **la première** est consacrée à la revue de littérature sur les pesticides,
- **la deuxième** relative à l'étude expérimentale qui décrira le matériel, la méthodologie utilisée, les résultats obtenus, leur discussion, la conclusion et les recommandations.

**Première partie :**  
**REVUE DE LA LITTÉRATURE**  
**SUR LES PESTICIDES**

## **I- DEFINITION, HISTORIQUE ET CLASSIFICATION DES PESTICIDES.**

### **I.1- Définition**

#### **➤ Formation sanitaire**

Une formation sanitaire est un établissement destiné à prodiguer des soins de santé par des professionnels.

#### **➤ Pesticide**

Selon le code de conduite de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) sur la distribution et l'utilisation des pesticides, « un pesticide désigne toute substance ou préparation destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs, les vecteurs de maladies humaines ou animales, les espèces indésirables de plantes ou d'animaux qui causent des dommages ou qui sont nuisibles durant la production, la transformation, le stockage ou la commercialisation des denrées alimentaires, des produits végétaux, du bois, des produits ligneux, des aliments pour animaux». Sont également désignés pesticides :

- des substances qui peuvent être administrées aux animaux pour combattre les insectes, les arachnides et autres endoparasites ou ectoparasites ;
- ou des substances qui sont destinées à être utilisées comme régulateurs de croissance de plantes, comme défoliants, comme agents de dessiccation, comme agents d'éclairage des fruits ou pour empêcher la chute prématurée des fruits ;
- ainsi que des substances appliquées sur les cultures, soit avant ou après la récolte, pour protéger les produits contre la détérioration durant l'entreposage et le transport (17).

Les pesticides sont habituellement des produits de synthèse chimique, mais ils

peuvent également être fabriqués à partir de matières naturelles telles que des animaux, des plantes ou des bactéries.

Un pesticide est un produit chimique composé de :

- une matière active ou une association de plusieurs matières actives ;
- un diluant ou une substance neutre destinée à réduire la concentration de matières actives ;
- des adjuvants généralement dépourvus d'activité biologique et qui peuvent augmenter les effets toxiques de la matière active **(34)**.

Une définition plus pratique du mot pesticide est donnée par l'Agence Française de Normalisation (AFNOR) : « un pesticide est une substance ou préparation de substance permettant de lutter contre les ennemis des cultures et des produits récoltés » **(20)**.

## **I.2- Historique**

La lutte chimique existe depuis des millénaires. L'usage du soufre remonte à la Grèce antique (1000 ans avant J-C) et l'arsenic est recommandé par Pline, naturaliste, en tant qu'insecticide. Des plantes connues pour leurs propriétés toxiques ont été utilisées comme pesticides, par exemple les aconits préconisés au moyen âge, contre les rongeurs. Des traités sur ces plantes ont été rédigés tels que le traité des poisons de Maïmonide en 1135. Les produits arsenicaux ou à base de plomb (arséniate de plomb) étaient également utilisés au XVI<sup>e</sup> siècle en Chine et en Europe **(29)**.

Entre 1800 et 1900, les traitements fongicides sont à base de sulfate de cuivre et de mercure. Les insecticides tels que les arsénates de cuivre et de plomb vont connaître un essor **(13)**.

En 1874, Zeidler synthétise le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), dont Muller, en 1939, établit les propriétés insecticides. Le DDT est commercialisé

dès 1943 et ouvre la voie à la famille des organochlorés. Le DDT a dominé le marché des insecticides jusqu'au début des années 1970 **(24)**.

L'ère des pesticides de synthèse (phosphates de tricrésylé, carbamates, DDT et colorants nitrés) débute dans les années 1930, profitant du développement de la chimie organique de synthèse et de la recherche sur les armes chimiques durant la première guerre mondiale.

Les recherches militaires avaient déjà perfectionné des gaz de combat dont l'usage fut détourné au profit de la lutte contre les insectes : ce sont les très redoutables organophosphorés tels que le malathion.

L'expansion économique, le souhait de bannir les travaux contraignants en agriculture et l'absence de législation restrictive ont favorisé le développement de poisons chimiques très variés **(41)**.

En 1944, l'herbicide 2,4-D (acide 2,4-dichlorophénoxyacétique), copié sur une hormone de croissance des plantes est synthétisé. Entre 1950 et 1955 se développent, aux Etats-Unis, les herbicides de la famille des urées substituées (linuron, diuron), suivis peu après par les herbicides du groupe ammonium quaternaire et les triazines **(24)**.

Les propriétés insecticides du tabac étaient connues dès 1960. L'utilisation des pesticides a beaucoup augmenté dans les pays en développement depuis la fin des années 1960, au fur et à mesure que l'agriculture se modernisait **(30)**.

En effet, au milieu des années 1980, les pays en développement représentaient environ 1/5 de la consommation mondiale de pesticides.

L'Asie de l'Est (Chine comprise) absorbe 38% des pesticides consommés dans les pays en développement, l'Amérique Latine 30%, le Proche Orient et l'Afrique du Nord 15%, l'Asie du Sud 13% et l'Afrique Sub-Saharienne 4% seulement **(1)**.

Cette utilisation importante reflète les fléaux qui minent la zone sahélienne : la pullulation d'insectes, de ravageurs de cultures, de mauvaises herbes et sans



oublier les péjorations climatiques défavorables à l'accroissement des rendements agricoles.

Les fongicides du type benzimidazole et pyrimidine datent de 1966, suivis par les fongicides imidazoliques et triazoliques dits inhibiteurs de la synthèse des stérols qui représentent actuellement le plus gros marché des fongicides (24).

Depuis les années 1960, les préoccupations vis-à-vis de l'environnement ont entraîné l'abandon des produits à forte rémanence (organochlorés dont le DDT) au profit de substances ayant souvent une toxicité aiguë supérieure mais ne persistant pas sur les cultures (4).

Dans les années 1970-80, apparaît une nouvelle classe d'insecticides moins toxiques et peu rémanents, les pyréthrinoïdes de synthèse qui sont actuellement majoritairement distribués sur le marché (40).

### **I.3- Classification des pesticides**

#### **I.3.1- Selon leurs propriétés physico-chimiques**

##### **a- Les organochlorés**

##### **a.1- Généralités**

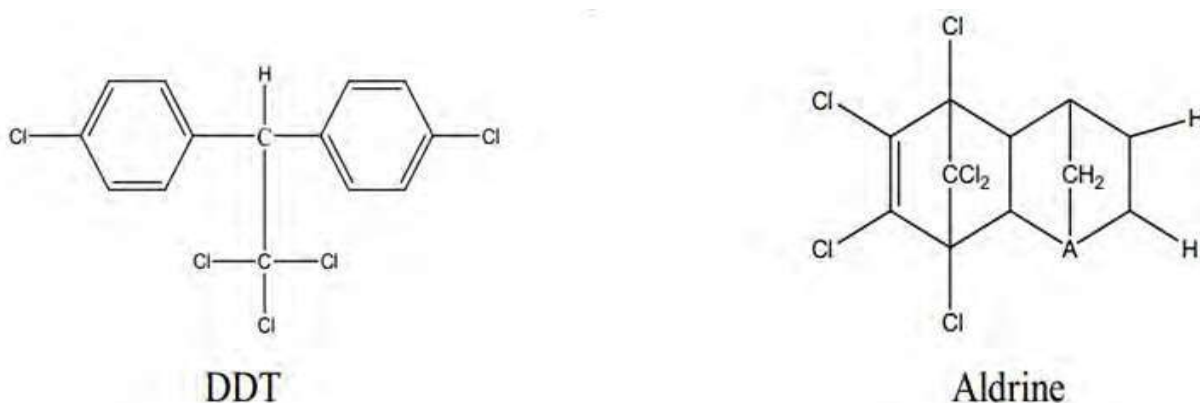
Les pesticides organochlorés (OC) sont des molécules de synthèse possédant plusieurs atomes de chlore. Ils ont été massivement utilisés partout dans le monde comme insecticides de contact et dans une moindre mesure comme fongicides et acaricides. Leur spectre d'action est très large. Il s'agit de composés très persistants dans l'environnement. Ils s'accumulent facilement dans les graisses et font l'objet d'une biomagnification (bioamplification) le long de la chaîne alimentaire. Les OC sont classés parmi les polluants organiques persistants (POPs) dont les usages sont aujourd'hui interdits dans beaucoup de pays par le biais d'accords internationaux comme la convention de Stockholm (31).

En France, de nombreuses restrictions réglementaires (arrêtés du 2 novembre 1972, du 5 juillet 1982 et du 22 mars 1983) en ont limité le nombre et l'emploi : l'aldrine, le dieldrine, l'heptachlore et le chlordane sont interdits en agriculture, le DDT et l'hexachlorocyclohexane (HCH) également. L'utilisation du chlordécone est restreinte à l'emploi des bananiers. Le lindane (isomère gamma de l'HCH) est interdit depuis le 1<sup>er</sup> juillet 1998. Sont encore utilisés l'endosulfan (camphre soufré) et le diénochloré (28).

### **a.2- Propriétés physico-chimiques**

Les OC sont généralement des substances possédant dans leur structure des atomes de chlore responsables d'une stabilité chimique très élevée. Ils se présentent en général sous forme de poudre ou cristaux blanc-jaunâtres ou incolores. Ce sont des composés non ioniques, très peu solubles dans l'eau, solubles dans les solvants organiques. Ils sont stables à l'air, la lumière et la chaleur. Leur fort coefficient de sorption au carbone organique ( $\log K_{oc}$ ) leur confère une excellente affinité pour les sols riches en matières organiques. Ainsi, ces substances ont tendance à persister longtemps dans les sols (plus de 10 ans) qui constituent un milieu d'accumulation privilégié. Ils ont une faible pression de vapeur responsable d'une faible volatilité. Ces substances ont un fort pouvoir bio-accumulatif et une lipophilie marquée, illustrés par un logarithme du coefficient de répartition octanol/eau ( $\log K_{ow}$ ) supérieur à 3,5. Elles auront donc tendance à s'accumuler dans les tissus riches en graisses des organismes vivants (tissu adipeux, foie, système nerveux central) et à contaminer la chaîne alimentaire (21).

Cette famille chimique comprend les groupes du chlorobenzène, de l'hexachlorocyclohexane, des camphènes chlorés ou cyclodiènes avec comme principaux représentants respectivement le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), le  $\gamma$  hexachlorocyclohexane (HCH) et l'aldrine représentée par la Figure1.



**Figure 1 :** Formules chimiques du DDT et de l'Aldrine

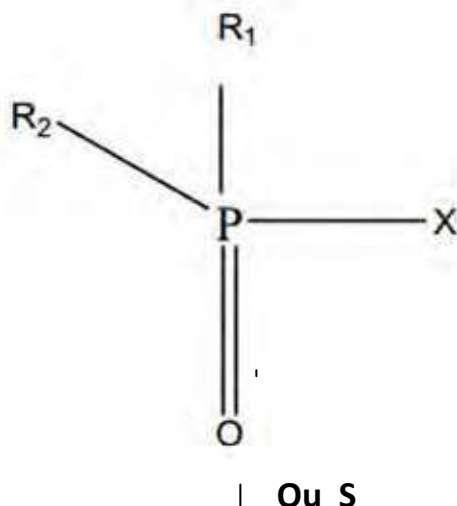
## **b- Les organophosphorés**

### **b.1- Généralités**

Les organophosphorés (OP) sont des insecticides synthétiques commercialisés à partir de 1942 avec le tétra-éthyl-pyrophosphate (TEPP), très toxique et rapidement abandonné. En 1944 arrive sur le marché le parathion. Les OP ont de multiples usages : insecticides, rodenticides, nématicides, herbicides, traitement direct sur l'humain (cas des glaucomes), additifs dans certains produits de plastique et de pétrole. Aujourd'hui, les OP sont principalement utilisés comme insecticides sur les plantes, les animaux et pour la santé humaine par exemple dans la lutte contre les poux, les mites et les moustiques vecteurs de paludisme. Ils sont autant utilisés en agriculture et entretien paysager, qu'en milieu industriel et domestique (13).

## b.2- Propriétés physico-chimiques

Ce sont des dérivés de l'acide phosphorique. Ils sont caractérisés par une structure chimique similaire, appelée formule de Schardor représentée par la Figure 2.



**Figure 2 :** Formule de Schardor

L'atome de phosphore pentavalent est directement lié à l'atome d'oxygène ou de soufre.

$R_1$  et  $R_2$  sont des groupements basiques, généralement des radicaux alkyl, aryl, alkoxy, aryloxy ou un groupement amino plus ou moins substitué.

X, groupement acide hydrosoluble, peut être un groupe acyl, un groupe thiocyanate, un pyrophosphate, un aryl substitué, un alkyl substitué, un hétérocycle plus ou moins complexe.

Les OP sont des composés non ioniques, biodégradables se présentant sous forme de liquide visqueux et plus rarement sous forme de cristaux avec une odeur caractéristique. Leur caractère généralement lipophile (plus ou moins lipophile selon la substance) se traduit par un logarithme du coefficient de répartition octanol/eau ( $\log K_{ow}$ ) largement positif et parfois supérieur à 4.

De masses moléculaires élevées (220 à 368 g/mol), ils sont plus ou moins stables selon la nature du groupe X et la présence d'un atome de soufre.

Les aromatiques et composés sulfurés sont plus rémanents. Ils sont plus ou moins solubles dans l'eau et ont un coefficient de sorption au carbone organique, exprimé par  $\log K_{oc}$ , peu élevé traduisant une faible affinité pour les sols riches en matière organique. Leur pression de vapeur est relativement faible d'où leur faible volatilité ; le chlorpyrifos, le dichlorvos et le fenthion sont toutefois à considérer au vu des résultats plus élevés.

Les organophosphorés donnent des réactions d'isomérisation et d'hydrolyse en solution aqueuse. Ils appartiennent aux groupes des phosphates (dichlorvos), des phosphonates (trichlorofon), des phosphorothioates (fénithrothion), des phosphorodithioates (malathion) et des phosphoramides (méthamidophos) (14,24).

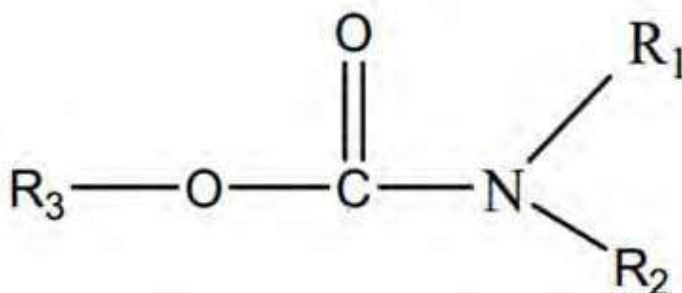
### **c- Les carbamates hétérocycliques**

#### **c.1- Généralités**

La majorité des pesticides de ce groupe sont des insecticides. Ils agissent comme les organophosphorés en inhibant l'acétylcholinestérase. Certains ont des actions spécifiques (aphicide, molluscicide). Le risque d'intoxication pour les mammifères est plus faible qu'avec les organophosphorés car l'absorption cutanée (un des principaux modes d'absorption) est beaucoup plus lente. Leur rémanence est généralement faible. Le propoxur, bendiocarbe et dioxacarbe sont utilisés dans la lutte anti vectorielle du paludisme pour leur grande rémanence.

## c.2- Propriétés physico-chimiques

Ce sont les dérivés de l'acide carbamique peu stables et souvent très toxiques. Leur structure générale est présentée à la figure 3 où  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$  sont des groupements aromatiques ou aliphatiques.



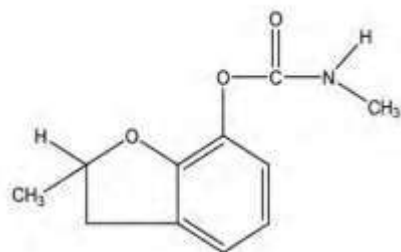
**Figure 3 :** Structure chimique des carbamates

Ce sont des composés ioniques, solubles dans la plupart des solvants organiques, très peu solubles dans l'eau et pratiquement insolubles dans les solvants polaires. Ils ont un point de fusion élevé, sont très instables en milieu neutre et alcalin à température ambiante et sont thermolabiles. Ils se présentent généralement sous forme solide ou de poudre cristalline blanche.

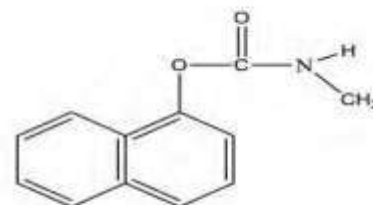
Les carbamates sont divisés en deux groupes:

- les N-méthylcarbamates ( $R_1 = \text{H}$ ;  $R_2 = \text{CH}_3$ ) qui comprennent les aryl N-méthylcarbamates (carbaryl), les benzofurannyl N-méthylcarbamates (carbofuran), les oximes N-méthylcarbamates (aldicarbe), les phényl N-méthylcarbamates (propoxur) présentés à la Figure 4;

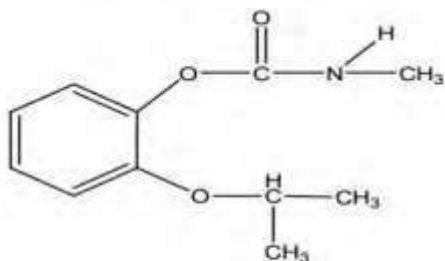
– les N-diméthylcarbamates ( $R_1 = R_3 = \text{CH}_3$ ) avec le primicarbe présentés à la Figure 4 (14,24).



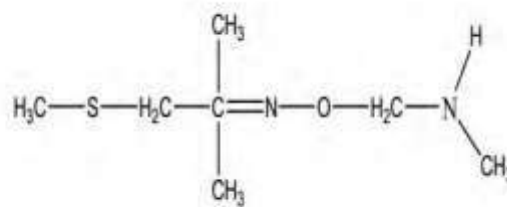
**Carbaryl (1-naphtyl N-methyl carbamate)**



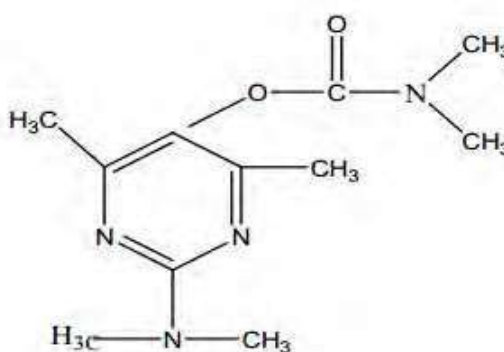
**Carbofuran**



**Propoxur**



**Aldicarbe**



**Primicarbe**

**Figure 4** : Formules chimiques de quelques carbamates

## **d- Le pyrèthre, la pyrèthrine et les pyrèthrinoïdes**

### **d.1- Généralités**

Les pyrèthrines naturelles regroupent un ensemble de principes actifs d'origine végétale extraits de la fleur du Chrysanthème insecticide ou Pyrèthre de Dalmatie, plus particulièrement du *Chrysanthemum cinerariaefolium*.

Les pyrèthrinoïdes sont des produits de synthèse dont le premier est l'alléthrine. Cette molécule fut synthétisée en 1949 par Schelter et devient le chef de file des pyrèthrinoïdes de première génération. Ces molécules sont photolabiles.

En 1973, Elliot est à l'origine des composés de deuxième génération qui sont plus stables à la lumière. Leur utilisation en agriculture requiert des doses faibles diminuant ainsi le risque pour l'homme.

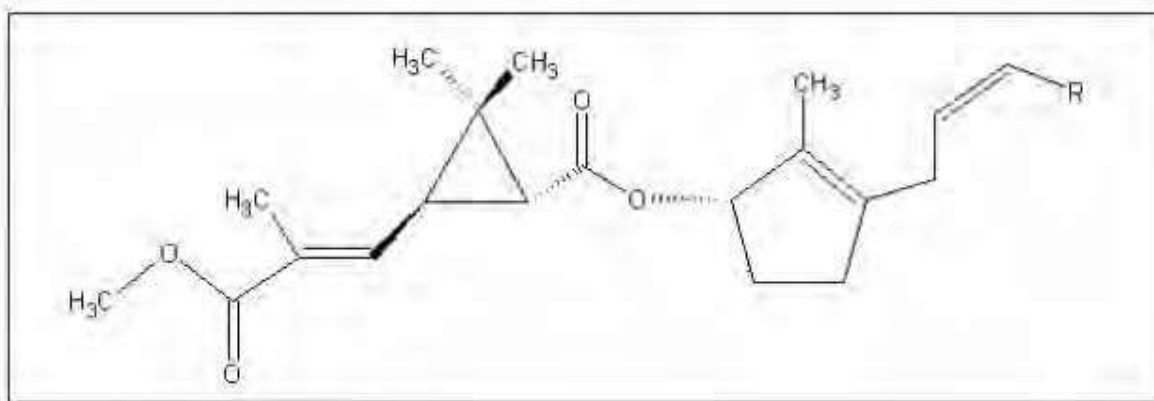
En revanche, il y a un danger écologique important du fait qu'ils sont très nocifs pour l'environnement aquatique et les animaux. De plus, le risque d'apparition de résistances est élevé (13).

### **d.2- Structure**

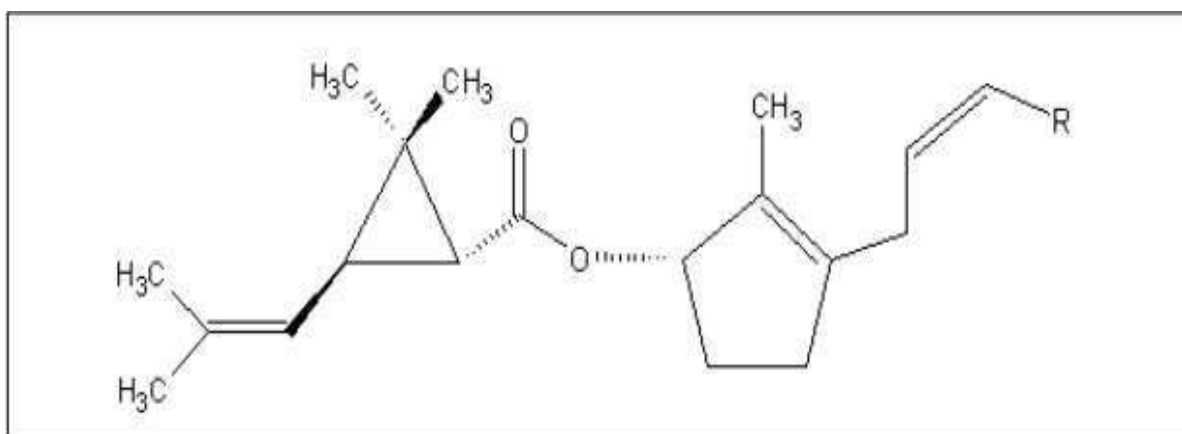
#### **- Structure des pyrèthrines naturelles**

Dans l'extrait naturel des fleurs du chrysanthème insecticide, sont présents les esters de deux acides voisins (acides chrysanthémique et pyrèthrique) et de trois alcools dérivant d'un cycle cyclopentanone substitué. En se référant à l'origine de la formation des pyrèthrines, on distingue donc deux types de structures : pyrèthrates et chrysanthémates présentés respectivement aux figures 5 et 6.





**Figure 5** : Structure des pyréthrates (issus de l'acide pyréthrique)



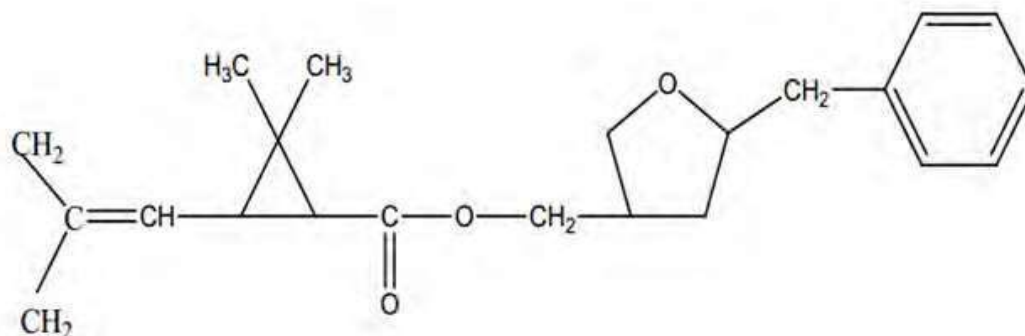
**Figure 6** : Structure des chrysanthémates (issus de l'acide chrysanthémique)

Le « R » représenté à l'extrémité droite de ces molécules, issu des alcools, peut être un groupement méthyl, éthyl ou éthylène. De cette manière, on obtient 3 chrysanthémates et 3 pyréthrates. Ces 6 molécules, particulièrement instables à la lumière solaire, composent l'ensemble des principes actifs que l'on nomme pyréthrines naturelles. Les chimistes ont donc, à partir de ces modèles, cherché à améliorer à la fois leurs performances insecticides et leur photo stabilité (14).

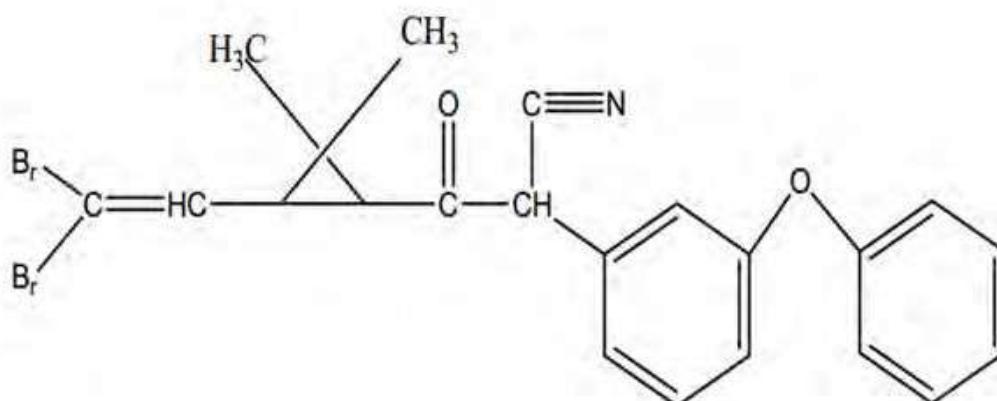
### - Structure et nomenclature des pyréthrinoïdes

Les pyréthrinoïdes de première génération dont la resméthrine sont présentés à la figure 7. Ils sont produits à partir de 1960, et voient essentiellement accroître

leur pouvoir insecticide. Ils ne possèdent pas de groupement  $\alpha$ -cyané, ce qui les différencie des pyréthrinoïdes de seconde génération dont la deltaméthrine présentés à la figure 8.



**Figure 7 :** Formule chimique de la resméthrine



**Figure 8 :** Formule Chimique de la deltaméthrine

Il est établi une classification de quelques pyréthrines et pyréthrinoïdes présentée dans le Tableau I (13).

**Tableau I : Classification de quelques pyréthrine et pyréthriinoïdes**

<b>Pyréthrine naturelles</b>	<b>Pyréthriinoïdes de type I</b>	<b>Pyréthriinoïdes de type II</b>
<b>Pyréthrine I</b>	Alléthrine	Cyfluthrine
<b>Pyréthrine II</b>	Bifenthrine	Cyhalothrine
<b>Cinerine I</b>	Perméthrine	Cyperméthrine
<b>Cinerine II</b>	Phénothrine	Deltaméthrine
<b>Jasmoline I</b>	Resméthrine	Fenvalérate
<b>Jasmoline II</b>	Sumithrine	Fluméthrine
	Téfluthrine	Fluvalinate
	Tétraméthrine	Tralométhrine

### **d.3- Propriétés physico-chimiques**

Les matières actives des pyréthriinoïdes présentent un aspect huileux, visqueux et rarement une forme cristalline.

Ce sont des composés très liposolubles, neutres, très peu volatils et instables chimiquement, sensibles en particulier à l'oxydation. La stabilité augmente avec les générations de pyréthriinoïdes. En revanche, tous sont sensibles à l'hydrolyse. En raison de cette instabilité, les pyréthriinoïdes détiennent une réputation de forte biodégradabilité. Néanmoins, leur vitesse de dégradation varie suivant les molécules, voire entre les isomères d'une même molécule (DT<sub>50</sub> comprise entre 5 jours et 13 semaines). La plupart d'entre eux sont stables à la lumière.

Hormis cette classification basée sur la famille chimique du pesticide, il existe d'autres systèmes de classification universellement établis.

L'option retenue ici procède selon la cible, la formulation, la toxicité et selon les risques de cancers pour l'homme (13).

### **I.3.2- Les autres types de classification**

#### **a- Selon la cible**

Selon le ravageur ou la maladie qu'ils combattent, on distingue :

- les avicides utilisés contre les oiseaux granivores (fenthion, chloralose);
- les bactéricides qui tuent ou inhibent la croissance des bactéries (tecloftalam, acide oxolinique, nitrapyrin);
- les fongicides utilisés contre les moisissures et champignons (HCB, thirame, zirame, manèbe);
- les herbicides qui tuent ou inhibent la croissance des mauvaises herbes (monuron, fenuron);
- les insecticides destinés à la lutte contre les insectes(parathion, méthoxychlore,prothimène);
- les acaricides ou miticides et termiticides qui sont nuisibles aux acariens et termites (acéquinocyl, azocyclotin);
- les molluscicides (hélicides) qui éliminent les escargots et les limaces (métaldéhyde, vinylsulfone, niclosamine);
- les nématicides utilisés dans la lutte contre les nématodes (dichloropropène, fenamiphos);
- les rodenticides qui tuent les rongeurs (bromadiolone, bromethalin, brodifacoum).

Certains pesticides ne sont efficaces que contre une seule espèce de ravageurs ou de maladie. Il s'agit là de la spécificité d'un pesticide. Cependant pour beaucoup de pesticides, cette spécificité est relative. Ils sont moins sélectifs, ou même non spécifiques, car ils sont efficaces contre plusieurs classes biologiques. On peut citer comme exemple:

- le bromure de méthyle qui est utilisé comme insecticide, acaricide,

nématicide, fongicide et herbicide ;

- le triazophos (classe des organophosphorés), insecticide ayant également une action sur les acariens et les nématodes (6).

### b- Selon la toxicité

Depuis 1975, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a adopté une classification basée sur la valeur de la  $DL_{50}$  par voie orale ou cutanée, selon la formulation liquide ou solide (10). Cette classification repose sur des essais de toxicité aiguë après administration unique et multiple. A ce risque peut s'exposer accidentellement toute personne manipulant le produit selon les indications fournies par le producteur ou selon les règles de stockage ou de transport fixées par les autorités nationales compétentes. Cette classification comporte cinq classes présentées dans le Tableau II.

**Tableau II** : Classification OMS selon la toxicité aiguë des pesticides






DL <sub>50</sub> pour le rat (mg/kg de poids corporel)					
Classe	Niveau du risqué	Voie orale		Voie cutanée	
		Solide	Liquide	Solide	Liquide
<b>Ia</b>	Extrêmement dangereux	$\leq 5$	$\leq 20$	$\leq 10$	$\leq 40$
<b>Ib</b>	Très dangereux	5-50	20-200	10-100	40-400
<b>II</b>	Modérément dangereux	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
<b>III</b>	Peu dangereux	$\geq 500$	$\geq 2000$	$\geq 1000$	$\geq 4000$
<b>U</b>	Peu susceptible de présenter un risque aigu	$\geq 2000$	$\geq 4000$	-	-

Ce tableau montre que la classification finale de tout pesticide peut être basée sur la formulation plutôt que sur la matière active. Afin d'éviter toute confusion, la classification de chaque produit est fondée sur la valeur de la  $DL_{50}$  par voie orale chez le rat, à moins que la valeur de la  $DL_{50}$  par voie cutanée ne conduise à placer le produit en question dans une classe plus dangereuse. La toxicité d'un pesticide constitue le deuxième facteur important pour évaluer le risque sanitaire lors de son emploi. Certains pesticides très toxiques peuvent, à très petite concentration, causer de graves accidents ou même s'avérer létaux. D'autres produits présentent une toxicité aiguë plus faible, mais leur absorption répétée dans le temps peut entraîner une intoxication chronique.

Les pesticides volatils comme les fumigants font l'objet d'une liste distincte.

Toutefois, en 1995, un système européen de classification des pesticides a été établi en fonction de la toxicité et est présenté dans le Tableau III.

**Tableau III** : Système européen de classification des pesticides par leur toxicité

Classification		Forme abrégée
	Hautement toxique	T+
	Toxique	T
	Dangereux	Xn
	Irritant	Xi
Inflammable	Corrosif	Explosif
		

### **c- Selon le risque de survenue de cancer pour l'homme**

L'Agence Internationale de Recherche sur le Cancer (IARC) a établi une classification des pesticides par rapport au risque de cancer potentiel pour l'homme. Le classement d'un produit dans un groupe donné relève d'un jugement scientifique qui reflète la solidité des preuves provenant d'études chez les humains et les animaux de laboratoire ou encore d'autres données pertinentes.

- **Groupe 1** : cancérogène pour l'homme. Une relation causale certaine est établie entre l'exposition au pesticide et l'apparition du cancer. De nombreuses études ont montré qu'il existe des preuves suffisantes de cancérogénicité, allant souvent jusqu'à identifier l'organe (ou le tissu) le plus spécifique. Ce qui n'écarte pas pour autant la possibilité que l'agent causal puisse entraîner d'autres types de cancers.
- **Groupe 2** : ce groupe comprend les produits dont la cancérogénicité chez l'homme est presque certaine, et ceux pour lesquels il n'existe de données formellement positives que chez les animaux de laboratoire, mais que les métabolismes mis en cause soient les mêmes chez l'homme et les animaux.
  - **Groupe 2A** : probablement cancérogène pour l'homme. Cela signifie qu'une association positive certaine a été observée ; toutefois les recherches méritent d'être encore examinées et approfondies pour lever toute équivoque quant à la cancérogénicité de ces produits.
  - **Groupe 2B** : peut-être cancérogène pour l'homme. Les indications de cancérogénicité sont insuffisantes, car les résultats disponibles sont jugés insatisfaisants par l'IARC pour permettre de conclure à la présence ou pas d'une relation causale.

Il importe cependant de noter que les termes « probablement cancérogènes » et « peut être cancérogènes » n'ont pas une importance quantitative, ils sont

utilisés pour rendre compte des différents niveaux de preuves de cancérogénicité pour l'homme.

- **Groupe 3** : inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.

Le tableau IV présente les différents groupes ainsi que les produits associés à la cancérogénicité selon l'IARC.

**Tableau IV** : Classification selon le risque de cancer pour l'homme (22)

<b>Groupes</b>	<b>Produits</b>
<b>Groupe 1 : cancérogénicité certaine</b>	Arsenic et composés à base d'arsenic
<b>Groupe 2A : cancérogénicité possible</b>	Captafol, dibromure d'éthylène, insecticides non arsénicaux (en utilisation professionnelle)
<b>Groupe 2B : cancérogénicité possible</b>	Atrazine, chlordane, DDT, dichlorvos, heptachlore, chlorophenol, HCB, HCH, chlordecone
<b>Groupe 3 : probablement non cancérogènes</b>	Aldicarb, delthamethrine, permethrine, fenvalerate, parathion, malathion, endrine, dieldrine, dicofol, manèbe, dichlorvos, carbaryl, monurn

Lorsque les données indiquent que l'association de produits du groupe 3 peut être cancérigène, une nouvelle évaluation de cette association est faite (22).



## **II – MECANISME DE TOXICITE ET SIGNE D'INTOXICATION**

### **II.1- Les organochlorés**

#### **II.1.1- Mécanisme de toxicité**

Ce sont de puissants inducteurs enzymatiques qui entraînent une prolifération microsomiale essentiellement hépatique avec stimulation du système des mono- oxygénases. Ils modifient ainsi indirectement le métabolisme des substances endogènes ou d'autres xénobiotiques (médicaments, autres produits de l'environnement industriel et agricole). Cette induction enzymatique peut se manifester par une augmentation de la gamma-glutamyl transférase et une élimination accrue d'acide-D-glucarique dans les urines (4).

#### **II.1.2- Toxicocinétique**

Le métabolisme des différents organochlorés, caractérisés par leur grande stabilité chimique, est différent suivant leur famille chimique. Certains d'entre eux se transforment en un dérivé plus toxique encore, liposoluble. D'autres sont directement transformés en produits acides hydrosolubles, ce qui en permet l'élimination urinaire. Ainsi, les dérivés du chlorobenzène sont d'emblée dégradés. Les dérivés du lindane sont convertis en dérivés époxydés, plus toxiques, avant d'être transformés par hydroxylation en corps moins toxiques. L'heptachlore est le dérivé le plus toxique de cette série car sa dégradation est plus lente. Il en est de même des dérivés du cyclohexane.

Les différents organochlorés ont une grande affinité pour les lipides et s'accumulent dans le tissu graisseux, le foie et le système nerveux central. Ils passent dans le lait maternel et peuvent ainsi contaminer le nourrisson. Ils franchissent la barrière placentaire et sont retrouvés dans le fœtus. La pénétration du toxique à travers la peau dépend de la nature du solvant et surtout

de la liposolubilité de l'insecticide. Une forte liposolubilité favorise la fixation sur le système nerveux.

### **II.1. 3- Signes d'intoxications aiguës**

Les circonstances de l'intoxication peuvent être une exposition aérienne (cutanée, respiratoire), une pulvérisation contre le vent, une absorption digestive par méprise ou pour suicide.

On peut retrouver une agitation, une angoisse, une désorientation, une ataxie et des crises convulsives précèdent la dépression du système nerveux central. On peut observer des accidents d'hyperexcitabilité myocardique. Enfin, en cas d'absorption, des troubles digestifs (vomissements, diarrhée, douleurs abdominales) peuvent survenir.

### **II.1.4- Signes d'intoxications subaiguës ou chroniques**

Chez l'utilisateur professionnel, des manifestations peu spécifiques peuvent traduire une intoxication à minima avec nausées, céphalées, asthénie, vertiges. Des manifestations cutanées de type érythème prurigineux ou eczéma de contact peuvent se voir et sont souvent favorisées par les solvants vecteurs.

Des troubles neurologiques centraux (tremblement, ataxie, modifications paroxystiques électro-encéphalographiques) ou périphériques (polynévrite, allongement des vitesses de conduction nerveuses) ont été décrits et justifient une surveillance adaptée des personnes exposées à titre professionnel à ces produits.

Plusieurs études suggèrent que l'exposition professionnelle à des pesticides, principalement organochlorés ou organophosphorés, est associée à une diminution progressive des capacités neurocomportementales et à l'apparition de troubles neuropsychologiques tels que les difficultés de concentration, troubles de la mémoire ou anxiété (36).

Les organochlorés hépatotoxiques (chlordane, heptachlore, camphènes chlorés, toxaphène) ne sont plus utilisés ou très peu.

Des altérations hématologiques ont été rapportées au lindane (aplasie médullaire, agranulocytose) surtout lorsqu'il est associé au pentachlorophénol dans des produits destinés au traitement des bois.

Le chlordécone et le toxaphène sont classés par l'Agence Internationale de Recherche sur le Cancer (IARC) comme potentiellement cancérogènes **(4)**.

C'est également en 1977 qu'on a découvert les effets sur la fertilité masculine d'un insecticide organochloré, le chlordécone. Une centaine d'ouvriers fabriquant cette molécule aux Etats-Unis ont présenté, à divers degrés, un syndrome toxique associant des symptômes neurologiques et une atteinte de leur fertilité **(38)**. La toxicité du chlordécone semble être liée à ses propriétés hormonales anti-oestrogéniques et, à ce titre, elle est l'une des premières substances à avoir été classée comme perturbateur endocrinien. Sans égaler la gravité associée à l'emploi du DBCP, des anomalies du sperme ont été également rapportées chez des ouvriers agricoles utilisant des molécules telles que le dibromure d'éthylène **(33)**.

Le DDT, et dans une moindre mesure les autres pesticides organochlorés, ont suscité de vives inquiétudes concernant leur potentiel cancérogène. Sur la base d'observations chez l'animal, plusieurs études épidémiologiques ont montré que les expositions humaines au DDT étaient associées à une augmentation de risques de cancers du pancréas, du sein et des tissus hématopoïétiques, notamment des lymphomes et leucémies **(23)**.

Parmi 45 pesticides fréquemment employés, il est apparu que l'utilisation professionnelle des organochlorés était associée à une augmentation du risque d'apparition du cancer de la prostate indépendamment de tout autre risque connu comme les antécédents de prédisposition familiale **(2)**.

## II.2- Les organophosphorés

### II.2.1- Mécanisme de toxicité

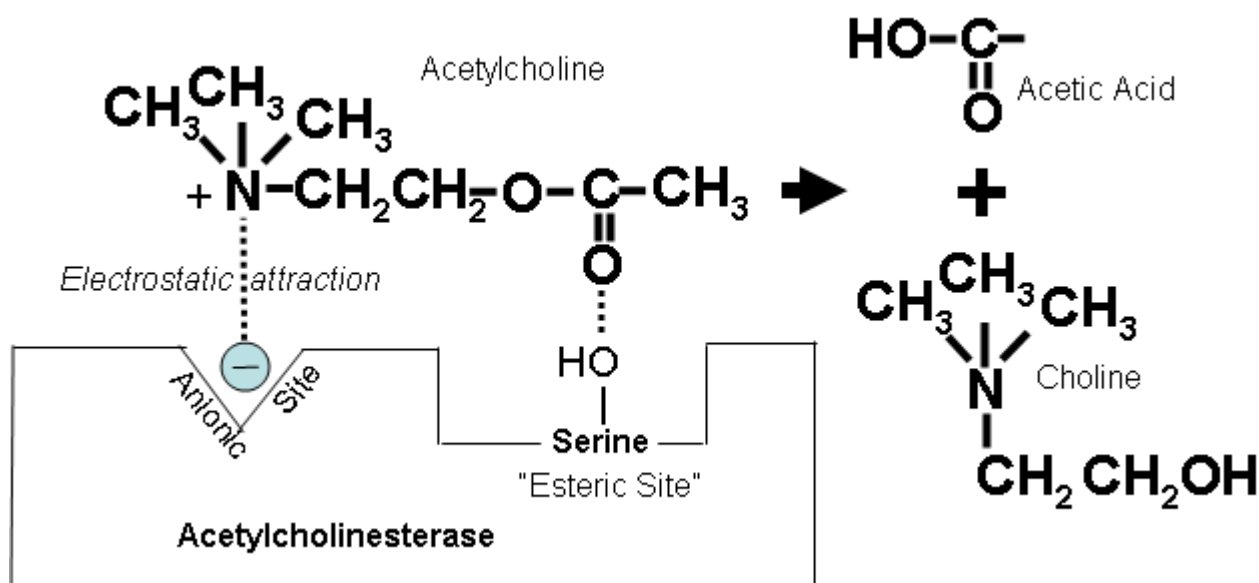
L'action insecticide des organophosphorés est liée à l'inhibition des cholinestérases. Cette inhibition porte aussi bien sur les cholinestérases vraies ou acétylcholinestérases du système nerveux central, des muscles, des globules rouges que sur les pseudo-cholinestérases du système nerveux central et du plasma (18).

Certains organophosphorés, qui exercent une neurotoxicité lors d'expositions prolongées, agiraient en inhibant une estérase particulière (neuropathy target estérase ou NTE) qui est retrouvée dans les cellules nerveuses des nerfs périphériques et du système nerveux central. La NTE est également présente dans le myocarde et les lymphocytes circulants ce qui permet d'en doser l'activité estérasique.

❖ Schéma de l'inhibition des cholinestérases par les organophosphorés

#### A l'état normal

La figure 9 présente les liaisons établies entre l'acétylcholinestérase et l'acétylcholine à l'état normal.

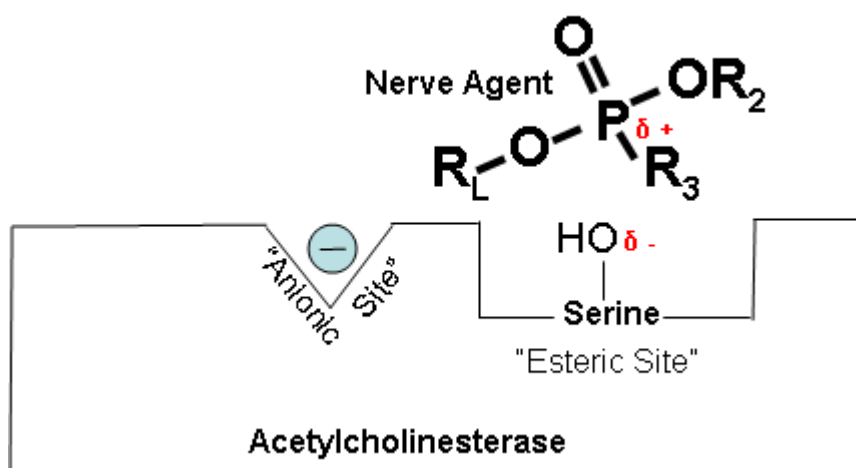


**Figure 9 :** Liaison acétylcholine et acétylcholinestérase (3)

L'azote chargé positivement dans la molécule d'acétylcholine est attiré vers le site anionique de l'acétylcholinestérase, et l'hydrolyse est catalysée au site estérique pour former de la choline et de l'acide acétique.

### En cas d'exposition aux pesticides organophosphorés

La figure 10 représente la fixation des OP sur l'acétylcholinestérase.

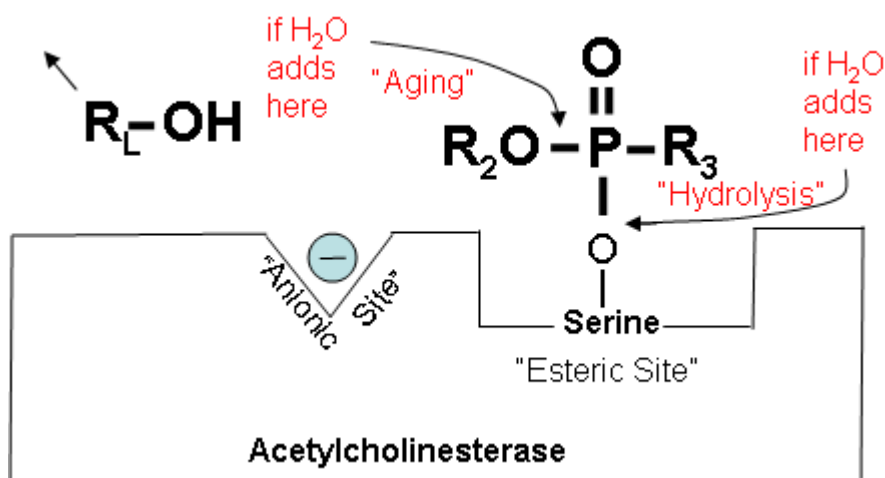


**Figure 10** : Fixation des organophosphorés sur l'acétylcholinestérase (3)

L'inhibiteur de la cholinestérase (OP) se fixe sur le groupe hydroxyle de la sérine de l'acétylcholinestérase. Cela empêche l'acétylcholine d'interagir avec l'enzyme cholinestérase et par conséquent d'être dégradée.

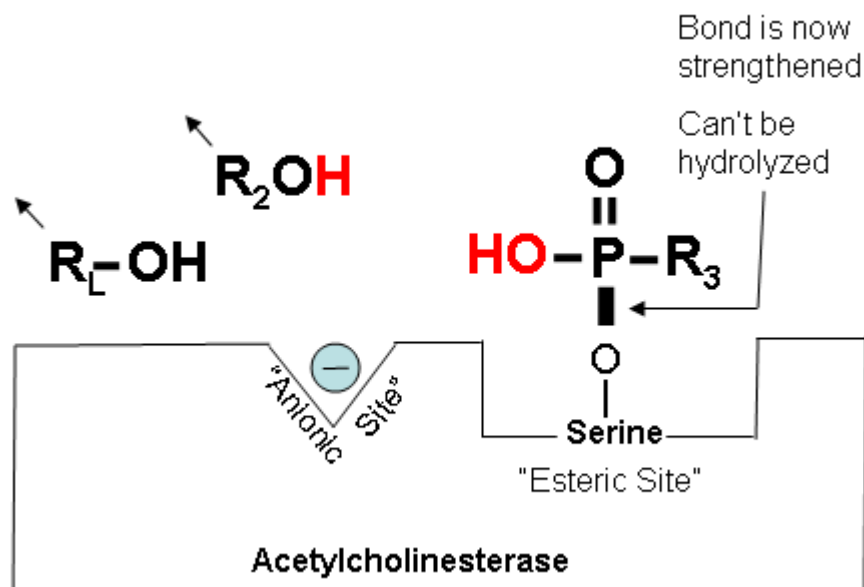
### Inhibition de la cholinestérase

La figure 11 représente l'action des OP sur la cholinestérase



**Figure 11** : Inhibition de cholinestérase (3)

La cholinestérase est bloquée, mais elle peut s'hydrolyser et retourner à l'état d'origine (processus lent). En présence d'une oxime elle se régénère rapidement. Lorsque la régénération demeure impossible on parle de phénomène d'*aging* représenté à la figure 12.



**Figure 12** : Phénomène d'*aging* (3)

Après addition d'une molécule d'eau à la liaison P-R<sub>3</sub>. Le groupe R<sub>2</sub> éloigne les électrons de "P". Lors de son élimination au cours du processus d'*aging*, ces électrons sont partagés avec "O" – Serine, renforçant sa liaison de sorte que l'acétylcholinestérase ne peut plus être hydrolysée.

## II.2.2- Toxicocinétique

On peut classer ces insecticides en trois grandes familles chimiques :

- les alkyl-pyrophosphates ;
- les alkyl-thiophosphates ou alkyl-phosphates (les plus nombreux);
- les phosphoramides.

Les produits des deux derniers groupes deviennent plus actifs après une transformation métabolique dans le foie (le parathion se transforme en paraoxon

qui est le principe actif et le paraoxon se dégrade ensuite en paranitrophénol). La mise en évidence du paranitrophénol dans les urines permet d'affirmer l'intoxication par le parathion. A l'inverse des organochlorés, les organophosphorés ne s'accumulent pas dans les graisses de l'organisme. Cela mérite d'être revu pour certaines substances dont les métabolites peuvent être bioaccumulables.

### **II.2.3- Signes d'intoxications aiguës**

Ils sont multiples : inhalation lors des pulvérisations sans masque ou contre le vent, absorption percutanée favorisée par une forte liposolubilité et des facteurs individuels tels que l'hypersudation, ingestion par méprise, plus rarement volontaire dans un but suicidaire.

L'accumulation d'acétylcholine non hydrolysée explique la clinique.

Les effets des insecticides organophosphorés sont d'abord localisés. Ce sont des signes respiratoires après inhalation de vapeurs, oculaires après contact ou digestifs après ingestion. Ils se généralisent plus vite après inhalation de vapeurs ou d'aérosols (quelques minutes) qu'après ingestion (quelques heures). Leur durée est largement déterminée par la nature de l'anticholinestérasique.

Le tableau clinique est variable suivant le type de l'organophosphoré en cause. Les dérivés à fonction ammonium quaternaire pénètrent peu les cellules et les signes neurologiques sont moins marqués. A l'inverse, les composés liposolubles (amines tertiaires) pénètrent très facilement le système nerveux central pour entraîner des encéphalopathies convulsivantes avec évolution vers le coma dépassé.

Après l'ingestion d'organophosphorés, vont d'abord apparaître de signes digestifs : nausées, vomissements, douleurs abdominales, diarrhée. Puis vont se manifester des signes d'intoxication muscarinique et nicotinique. Les premiers d'action muscarinique sont responsables du myosis, de l'hyper sialorrhée, de

l'augmentation du péristaltisme avec défécation et mictions involontaires, de la bradycardie, de l'hypotension et de la dyspnée asthmatiforme. Les seconds, d'action nicotinique, se traduisent à la jonction neuromusculaire par des fasciculations avec crampes musculaires, mouvements involontaires et paralysie qui atteint rapidement les muscles respiratoires. Au niveau ganglionnaire, l'action nicotinique tend à combattre les effets muscariniques, d'où tachycardie, hypertension et élévation du taux des catécholamines circulantes.

L'accumulation d'acétylcholine au niveau du système nerveux central va entraîner un état confusionnel, une ataxie, un coma convulsif et enfin la paralysie des centres respiratoires.

L'action centrale sur les centres vasomoteurs et cardiorégulateurs vient compliquer le tableau hémodynamique. La mort risque de survenir du fait de l'insuffisance respiratoire à laquelle l'encombrement, la bronchoconstriction, la paralysie de la plaque motrice et la dépression centrale contribuent. L'hypoxie et l'irrégularité du rythme cardiaque concourent à la défaillance circulatoire.

Des troubles de la conduction intraventriculaire décelables à l'électrocardiogramme avec allongement de l'espace QT peut annoncer une inefficacité circulatoire par torsades de pointe et fibrillation ventriculaire. Des atteintes pancréatiques ont également été décrites (26).

Le tableau clinique est très variable et rarement au complet. Certains signes peuvent être paradoxaux (quelques cas signalés de mydriase) ou trompeurs (hyperthermie).

#### **II.2.4- Signes d'intoxications chroniques**

Des neuropathies périphériques touchant les quatre membres et se traduisant par un déficit moteur isolé ont été attribuées à l'utilisation chronique des organophosphorés. Des altérations électromyographiques ont été retrouvées chez les ouvriers exposés à ce type d'insecticide.

Une atteinte musculaire directe due au parathion a été mise en évidence chez



l'animal et des modifications de l'électromyogramme de surface décelées chez les utilisateurs professionnels.

Des manifestations neurologiques centrales avec modifications du comportement, de l'affectivité, de la mémoire et de la vigilance ont également été signalées chez les hommes lors de l'usage professionnel d'organophosphorés (4).

Une étude conduite aux Etats-Unis chez plus de 700 agriculteurs a montré que l'exposition aux organophosphorés à des niveaux relativement élevés, conduisait à l'apparition de symptômes dépressifs indépendamment des autres facteurs de risque connus (35).

### **II.3- Les carbamates hétérocycliques**

Les carbamates ont une activité anticholinestérasique semblable à celle des organophosphorés mais plus rapide. Les manifestations d'une intoxication aiguë sont semblables à celles de l'intoxication organophosphorée mais ne durent que 12 à 24 heures.

Les métabolites urinaires de certains carbamates anticholinestérasiques peuvent être dosés dans les urines pour aider au diagnostic d'une intoxication aiguë ou pour surveiller les personnels exposés. Le taux de 1 naphthol, métabolite du carbaryl (1 naphthyl-N-méthylcarbamate) ne doit pas excéder 10 mg/l dans les urines.

### **II.4- Le pyrèthre, la pyréthrine et les pyréthrinoïdes**

Chez l'homme, le pyrèthre et ses dérivés sont allergisants avec rhinite vasomotrice, asthme et alvéolites allergiques extrinsèques.

Les pyréthrinoïdes sont des dérivés synthétiques dont la toxicité serait sélective pour les insectes, les mammifères hydrolysant rapidement ces esters. A fortes doses, les pyréthrinoïdes qui sont neurotoxiques pour l'animal d'expérience

entraînent, chez l'applicateur mal protégé, une irritation de la peau et des voies aériennes supérieures, et des dysesthésies faciales d'évolution transitoire.

Certains d'entre eux sont de faibles inducteurs enzymatiques (perméthrine). En cas d'intoxication aiguë massive, des troubles neurologiques peuvent survenir (troubles de la conscience et myoclonies).

L'intoxication aiguë par les pyréthrinoïdes est potentialisée par l'intoxication concomitante par les organophosphorés qui bloquent leur hydrolyse. Il est une règle absolue de ne pas mélanger ces deux types d'insecticides (32,39).

## **II.5- Les produits divers**

### **➤ Les rodenticides**

Les produits utilisés pour la lutte contre les rongeurs sont très nombreux avec une composition, présentation et toxicité très variables. Les substances les plus fréquemment employées sont les antivitamines K, l'alphachloralose, la crimidine, le scilliroside, le calciférol et le cholécalférol.

D'autres molécules sont plus rarement utilisées dans les préparations à usage professionnel (rodenticides gazeux notamment). Différents produits comme l'acide cyanhydrique, l'anhydride sulfureux, la chloropicrine, l'hydrogène phosphoré, le bromure de méthyle, le sulfure de carbone sont utilisés. Parmi ceux-ci, la chloropicrine (trichloronitrométhane = nitrochloroforme) est un gaz suffocant très toxique. Lors d'une exposition accidentelle, elle entraîne des signes d'irritation cutanée, un larmolement et une irritation conjonctivale sévère (gaz lacrymogène), des douleurs thoraciques, une toux et un œdème pulmonaire caustique de sévérité parfois dramatique. Des séquelles pulmonaires liées à une bronchiolite oblitérante diffuse peuvent également se voir.

Les rodenticides minéraux, du fait de leur toxicité, sont actuellement abandonnés au profit des anticoagulants de synthèse. Parmi ces rodenticides minéraux, nous retrouvons les sels de thallium qui sont extrêmement toxiques

car ils sont responsables de nombreuses intoxications collectives accidentelles. Ils ne sont plus utilisés actuellement comme rodenticides. L'intoxication aiguë se manifeste, après un temps de latence de quelques heures à deux jours, par des troubles digestifs (hypersialorrhée, goût métallique, nausées, vomissements, douleurs abdominales), des troubles vasomoteurs (vasodilatation de la face, gonflement des paupières et des lèvres) et des troubles neurologiques (dysesthésies, paralysie ascendante, troubles de la conscience et, au maximum, coma convulsif). L'alopécie est le symptôme le plus caractéristique de cette intoxication, elle survient à la deuxième semaine et régresse à partir du dixième mois.

Les rodenticides organiques naturels comme le scilliroside, la strychnine et la vératrine et rodenticides organiques de synthèse comme l'alphachloralose, la crimidine, le shoxin et le p-diméthyl aminophényl diazosulfonate de sodium (DAS) ont une toxicité documentée. Cependant, l'anthraquinone est un corvicide non toxique pour l'homme de même que l'antu (alphanaphtylthiourée).

Le scilliroside est un hétéroside cardiotonique extrait de la scille rouge qui a une toxicité proche de celle de la digitaline. Au cours des heures qui suivent son ingestion, il provoque des troubles digestifs, des crampes, des fibrillations musculaires, des troubles neurosensoriels, des troubles du rythme, de l'excitabilité et de la conduction cardiaques.

La strychnine, alcaloïde de la noix vomique, est responsable après ingestion de convulsions suite à des accès de contractures musculaires intenses, spontanées ou déclenchées par la moindre stimulation. Les accès les plus sévères peuvent s'accompagner d'arrêt respiratoire. La conscience n'est pas altérée. Une élévation très importante des enzymes musculaires (CPK, LDH) témoigne d'une rhabdomyolyse contemporaine des contractures musculaires violentes qui se compliquent souvent d'acidose métabolique et d'insuffisance rénale.

La vératrine, après ingestion, entraîne un syndrome cholériforme avec brûlures

intenses de la bouche et de l'estomac, des contractures musculaires et une atteinte cardiaque (bradycardie sinusale et signes d'hyperexcitabilité myocardique).

L'alphachloralose et la crimidine ont, chez l'homme, la même toxicité après ingestion pour des doses de l'ordre du gramme bien que n'ayant aucune parenté chimique. Elles entraînent un coma d'installation rapide, des convulsions, des accès myocloniques exagérés par le moindre stimulus et une hypoxie aggravée par l'hypersécrétion bronchique considérable.

Le shoxin, convulsivant pour le rat, serait peu toxique pour l'homme.

Le DAS, de toxicité mal connue, entrainerait une hypoglycémie et des convulsions (4).

### ➤ Les fongicides

Les fongicides minéraux sont des composés soufrés atoxiques s'ils sont isolés. Les intoxications par dérivés arsenicaux et sulfure de carbone sont reconnues comme des maladies professionnelles.

Les dérivés minéraux du cuivre (sulfate de cuivre, oxyde de cuivre, etc.) peuvent être responsables de fièvre comparable à la fièvre des métaux après inhalation. Alors que par ingestion, le cuivre métallique n'est pas toxique. Ses sels minéraux, et principalement les sels solubles, donnent des intoxications sévères avec une mort pouvant survenir après ingestion de 10 g de sulfate de cuivre ou de 15 g de « vert-de-gris » (hydrocarbonate de cuivre). L'effet caustique des sels de cuivre explique les vomissements immédiats après l'ingestion et le syndrome dysentérique sévère. Il est souvent générateur d'insuffisance circulatoire aiguë hypovolémique. Une hémolyse peut survenir et une atteinte cytolytique hépatique (le cuivre a un stockage hépatique prédominant) s'ajouter à l'ictère.

Les fongicides organiques tels que les dérivés de l'acide carbamique, du benzène et du phénol, des quinones, de la quinoléine et de la phtalimide, les fongicides organomercuriels sont peu ou pas toxiques (4).

### ➤ Les herbicides

Les herbicides minéraux tels que les chlorates de sodium ( $\text{NaClO}_3$ ) et de potassium ( $\text{KClO}_3$ ) sont de puissants oxydants, inflammables et explosifs qui sont très toxiques pour l'homme lors d'une ingestion volontaire ou accidentelle. Ils ne sont plus commercialisés en France.

Ils ont une causticité digestive qui entraîne des nausées, des vomissements et des épigastalgies. Mais leur principale action est la méthémoglobinémie intense avec hémolyse et tubulopathie aiguë anurique. La cyanose, les troubles hémodynamiques, les troubles de la conscience et les manifestations respiratoires sont liés à l'importance de l'atteinte hématologique. Une discrète élévation des transaminases traduit une cytolysé hépatique à minima.

Les dérivés organiques herbicides appartiennent à des familles chimiques très diverses.

Les dérivés de substitution des phénols et crésols tels que les herbicides nitrophénoliques et le pentachlorophénol présentent les mêmes risques toxicologiques. Ils rendent impossible la libération d'énergie sous forme d'ATP avec dégagement de chaleur. Chez l'homme, une ingestion de 1 à 3 g de DNOC (dinitro-orthocrésol) serait potentiellement létale **(19)**.

Les dérivés de l'acide carbamique (différents des carbamates anticholinestérasiques) sont peu toxiques. Les dithiocarbamates sont responsables d'un effet antabuse lors de la prise concomitante d'alcool avec l'exposition à ce type d'herbicides.

Les dérivés substitués de l'urée sont très caustiques à très fortes doses (ingestion de 50 g ou plus) et entraînent des vomissements et diarrhées.

Les diazines et triazines tel que l'aminotriazol sont peu toxiques à faibles doses. Cependant, lors d'une ingestion massive (50 g ou plus), l'aminotriazol peut entraîner des troubles thyroïdiens.

L'atrazine et la simazine, après ingestion de 10 g ou plus, peuvent entraîner des troubles de la conscience, une atteinte cytolytique hépatique et une tubulopathie aiguë (37). Les dérivés xanthiques sont peu toxiques.

Les dérivés phtaliques sont très toxiques et leur dose létale est de l'ordre du gramme lors d'une ingestion accidentelle. Au niveau local, les phtalates sont très toxiques pour la peau et les muqueuses lors d'un contact direct. L'action corrosive sur la peau est comparable à celle des acides forts. Les lésions oculaires sévères peuvent laisser des taies cicatricielles. L'inhalation de poussières de phtalates entraîne une hypersécrétion nasale avec éternuements. Ils entraînent des lésions caustiques sur tout le tube digestif avec état de choc sévère, perforations digestives et plus tard sténoses cicatricielles.

Parmi les dérivés du bipyridylum, existe un herbicide très répandu dans le monde : le paraquat ou 1,1 diméthyl 4,4' bipyridylum.

Les intoxications par ingestion de paraquat sont responsables d'une très forte mortalité de l'ordre de 80%. La dose létale minimale serait d'environ 35 mg/kg et correspond à environ deux gorgées d'une solution de 100 g/l.

L'intoxication aiguë se déroule en trois phases :

- une phase initiale de lésions caustiques très douloureuses qui se traduit par des douleurs pharyngées vives, douleurs abdominales, vomissements et une intolérance digestive très nette. A ce stade, une fibroscopie œsogastrique peut trouver un aspect irritatif diffus du tube digestif et des cas exceptionnels de perforation ont été signalés.
- la deuxième phase débutant vers la 24<sup>ème</sup> heure correspond à l'installation d'une insuffisance rénale aiguë avec oligoanurie ou diurèse conservée par tubulopathie aiguë. Il existe de façon concomitante une cytolyse hépatique en règle modérée.
- la troisième phase correspond au développement entre 4 et 10 jours d'une fibrose pulmonaire progressive par prolifération fibroblastique.

Cette fibrose aboutit au décès dans un tableau d'hypoxémie réfractaire.

Les formes suraiguës entraînent une insuffisance circulatoire aiguë mortelle en quelques heures (5).

### **III - CADRE JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL DES PESTICIDES**

#### **III.1- Cadre juridique**

##### **III.1.1- Instruments juridiques nationaux**

La Côte d'Ivoire dispose d'une législation relativement importante dans le domaine de la gestion des produits chimiques, en particulier dans la gestion des pesticides. Il s'agit, entre autres de :

- la Constitution Ivoirienne de 2000 à son article 19 ;
- l'Arrêté N° 159/MINAGRA du 21 juin 2004 interdisant 67 matières actives qui interviennent dans la fabrication des produits phytopharmaceutiques employés dans l'agriculture ;
- la Loi 98 755 du 23 décembre 1998 portant Code de l'eau qui vise à assurer la protection de l'eau contre toute forme de pollution ;
- la Loi 98 651 du 7 juillet 1998 portant protection de la santé publique et de - 32 - l'environnement contre les effets des déchets industriels, toxiques et nucléaires et des substances nocives ;
- le Décret 97 - 678 du 03 décembre 1997 portant protection de l'environnement marin et lagunaire contre la pollution ;
- le Code de l'environnement du 3 octobre 1996 ;
- la Loi 96 553 du 18 juillet 1996 portant code minier qui vise, entre autres, une utilisation rationnelle des produits chimiques notamment du mercure ;
- le Décret 90-1170 du 10 octobre 1990 modifiant le décret 61-381 du 1<sup>er</sup> décembre 1961 fixant les modalités de fonctionnement du contrôle, du conditionnement des produits agricoles à l'exportation ;
- le Décret 89-02 du 04 janvier 1989 relatif à l'agrément de la fabrication, la vente et l'utilisation des pesticides en Côte d'Ivoire ;
- le Code Pénal en ses articles 328, 429, 433 et 434 sanctionne la pollution par les produits chimiques et les déchets dangereux ;
- le Code du travail qui vise la sécurité chimique des travailleurs dans les usines ;



- le Décret 67-321 du 21 juillet 1967 qui vise la sécurité chimique des travailleurs dans les usines en application du code du travail

### III.1.2- Instruments juridiques internationaux

La Côte d'Ivoire a signé et ratifié plusieurs conventions internationales liées aux produits chimiques. Ces conventions sont présentées dans le tableau V

**Tableau V : Accords multilatéraux**

<b>CONVENTIONS RATIFIEES</b>			
<b>N°</b>	<b>Intitulé</b>	<b>Date et lieu d'adoption de la Convention</b>	<b>Date d'adhésion de la Côte d'Ivoire</b>
1	Convention concernant la protection contre les risques d'intoxication dus au benzène.	Genève , 1971	21 février 1974
2	Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer en Afrique des déchets dangereux et sur le contrôle des mouvements transfrontières et la gestion des déchets dangereux produits en Afrique ;	Bamako , 1991	9 juin 1994
3	Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et leur élimination ;	Bale , 1989	9 juin 1994
4	Convention sur les polluants Organiques Persistants (POPs);		20 janvier 2004
<b>CONVENTION EN INSTANCE DE RATIFICATION</b>			
1	Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international	Rotterdam, 1998	

### **III.2- Cadre institutionnel**

Au niveau de la filière des pesticides on distingue des acteurs étatiques, le secteur privé et les utilisateurs à travers leurs différentes organisations. Tous ces intervenants sont présentés ci-dessous. Par ailleurs, les avis des personnes ressources rencontrées au cours de la mission ont permis de se rendre compte du contexte réel dans lequel travaillent tous les acteurs des filières concernées par le Projet d'Appui au Secteur Agricole (PSAC).

#### **III.2.1- Utilisateurs des pesticides**

Ce sont les agriculteurs qui bénéficieront des actions de formation des initiatives nationales mises en place par l'Etat de Côte d'Ivoire. Ces agriculteurs sont composés essentiellement d'hommes, mais aussi de femmes et de jeunes.

#### **III.2.2- Distributeurs et transporteurs**

Les transporteurs sont impliqués dans la distribution des pesticides en Côte d'Ivoire. Généralement, ces acteurs particuliers ont un faible niveau d'instruction et se retrouvent dans le secteur en raison des bénéfices financiers qu'ils peuvent en tirer.

#### **III.2.3- Direction de la Protection des Végétaux et de la Qualité (DPVQ)**

Intégrée au MINAGRI, cette Direction est chargée de la législation et de Réglementation et plus spécifiquement.

De la mise en œuvre des moyens de protection et de lutte contre les maladies, les plantes, insectes et autres animaux nuisibles ;

- de l'inspection sanitaire des produits végétaux importés et exportés ;
- de la gestion des accords et conventions phytosanitaires ;
- du contrôle de la qualité et du conditionnement des produits agricoles.

L'Etat, à travers cette Direction, s'est donné les moyens d'une meilleure application de sa politique en matière d'utilisation rationnelle des pesticides. En effet, cette Direction, à travers son service agréments phytosanitaires et son service de police sanitaire, contrôle et saisit sur le terrain un produit n'ayant pas fait l'objet d'une homologation, et est en liaison directe avec les sociétés de développement utilisatrices des pesticides.

Cette Direction du MINAGRI est représentée sur le terrain par des agents des Directions Régionales et Départementales de l'Agriculture qui jouent un rôle de conseil auprès des paysans en matière d'utilisation des pesticides.

### **III.2.4- Laboratoires spécialisés**

Ce sont le Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole (LANADA), le Laboratoire National d'Essais de Qualité de Métrologie et d'Analyse (LANEMA) et le Centre Ivoirien Antipollution (CIAPOL), autres agents de la filière, ces laboratoires interviennent selon des méthodologies différentes, dans la recherche de résidus et d'analyse des pesticides, à différents niveaux d'utilisation, dans les eaux, les sols et les végétaux. Mais, suite aux crises socio-politiques de ces dernières années, ces institutions ont perdu leur outil de travail. C'est particulièrement le cas du LANEMA et du CIAPOL situés en plein cœur de la dernière crise post-électorale sur le Boulevard de la Paix.

### **III.2.5- Instituts de recherche**

Ce sont le Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) et certains laboratoires des Universités de Cocody (UFR-Biosciences, UFR de Pharmacie), le Centre d'Entomologie Médicale et Vétérinaire de Bouaké. Ces instituts de recherche interviennent dans la filière au niveau des études d'efficacité, de sélectivité et de résidus des produits phytosanitaires sur les plantes avant leur mise à marcher.

### **III.2.6- Sociétés d'encadrement**

Les Sociétés d'Encadrement sont la Compagnie Ivoirienne pour le Développement du Textile (CIDT), l'Agence National d'Appui au Développement Rural (ANADER), le Palmier de Côte d'Ivoire (PALMCI), la Société Africaine de Plantation d'Hévéa (SAPH) qui interviennent parfois comme intermédiaires dans la distribution des produits auprès des paysans.

### **III.2.7- Organisations Professionnelles Agricoles (OPA)**

Ces OPA sont des regroupements de paysans en coopérative en vue de l'acquisition directe de pesticides auprès des fabricants. Ces organisations comprennent un certain nombre de parties prenantes présentées ci-dessous.

### **III.2.8- Sociétés de fabrication des produits phytosanitaires**

Les produits phytosanitaires commercialisés en Côte d'Ivoire sont soit importés, soit formulés ou conditionnés dans les unités de formulation de la CIBA et de la Société de Fabrication de Formulation et de Conditionnement (SOFACO) présentes à Abidjan.

### **III.2.9- Revendeurs ou distributeurs**

Ce groupe constitue les intermédiaires entre les sociétés de fabrication et les utilisateurs que sont les paysans, maillon très important dans la filière du fait de leur rôle dans le transport des produits phytosanitaires, jusque dans les villages.

### **III.2.10- Professionnels de la filière**

Ils sont regroupés au sein du groupement dénommé Union de la Profession Phytosanitaire (UNIPHYTO). UNIPHYTO regroupe actuellement des membres qui sont soit des filiales de multinationales (RHONE-POULENC), soit des distributeurs nationaux (AGRICHIM, DISTRICHIM, CHIMAGRI, CHIMIVOIRE).

UNIPHYTO est une chambre syndicale qui a pour objectif de mettre en œuvre le code de conduite de la FAO. Dans le contexte de la législation ivoirienne, elle constitue un groupe professionnel efficace auprès des autorités administratives et politiques. UNIPHYTO est considérée par l'Administration publique comme le seul interlocuteur au niveau de la profession phytosanitaire.

A terme, les groupements à vocation coopérative (GVC) et Union des GVC sont appelés à se substituer aux Sociétés de développement dans la distribution, et deviendront des acteurs privilégiés de la filière.

### **III.2.11- Comité Pesticides**

Le comité pesticide est un organe d'homologation des pesticides et est composé de représentants de plusieurs Ministères Techniques que sont la Recherche scientifique, la Santé, l'Environnement, le Commerce, l'Industrie, l'Intérieur, l'Economie et les Finances (16).

## **Deuxième partie : PARTIE EXPERIMENTALE**

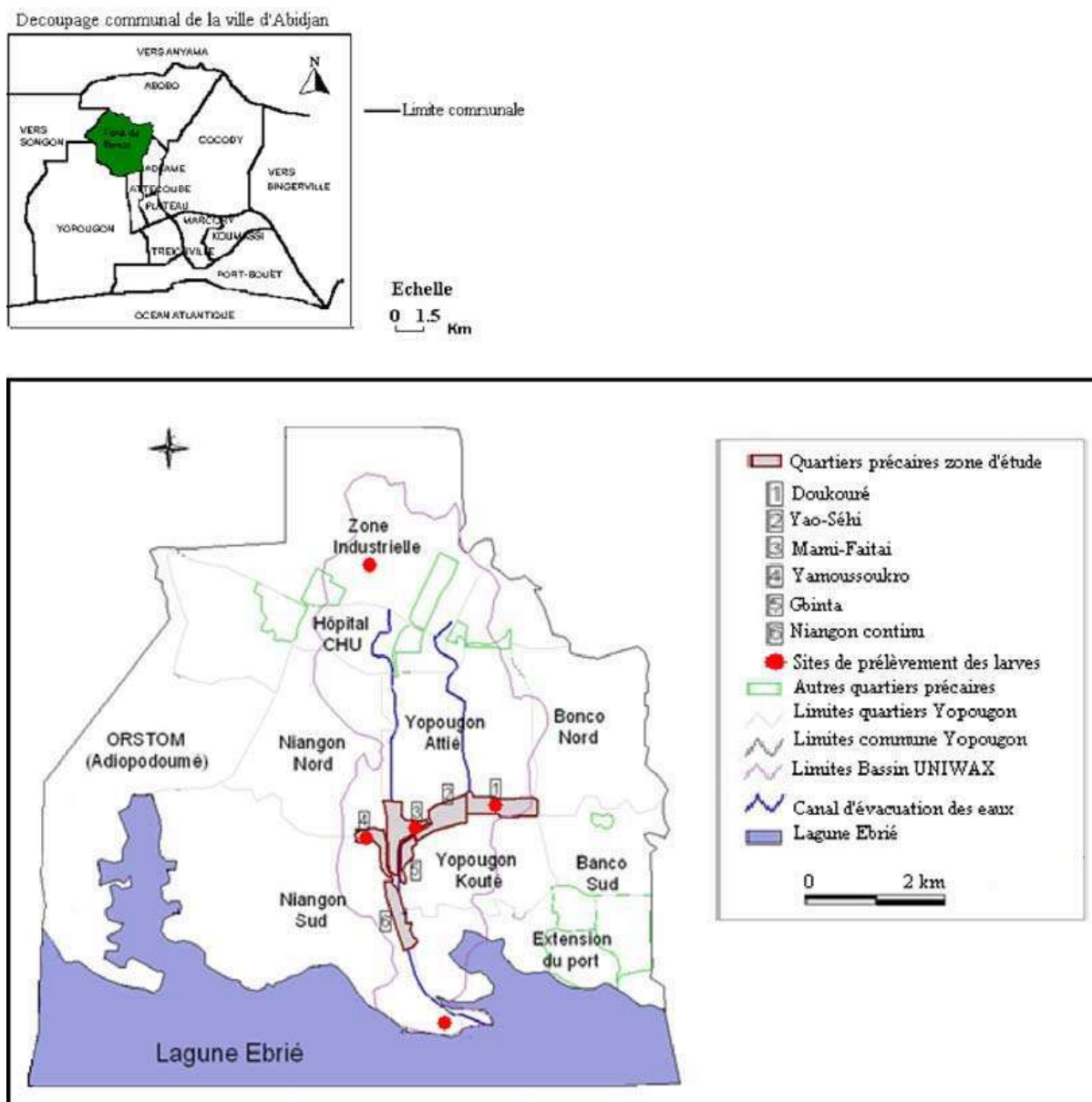
## I- CADRE, TYPE ET PERIODE DE L'ETUDE

### I.1- Cadre d'étude

Notre étude s'est déroulée dans 36 formations sanitaires de la commune de Yopougon.

#### I.1.1- Présentation de la commune de yopougon

##### Carte représentative de la commune de Yopougon



### I.2- Type et période d'étude

Il s'agit d'une étude transversale à visée descriptive. Elle s'est déroulée sur une période de trois (03) mois: du 05/03 au 05/06 2018.

## **II- MATERIEL ET MEHODE**

### **II.1- Matériel**

#### **II.1.1- Instrument de collecte**

Notre instrument de collecte est un questionnaire comportant trois parties :

##### **✓ Appicateurs ;**

Cette partie comporte vingt questions relatives aux nuisibles, aux données sur l'usage des pesticides et les informations relatives aux cas d'intoxications.

##### **✓ Circuit des pesticides ;**

Cette partie regroupe dix questions relatives :

- aux approvisionnements et stockage des pesticides ;
- à la formation sur l'usage des pesticides ;
- à la conduite à tenir en cas d'intoxication aux pesticides

##### **✓ Moustiquaires ;**

Cette partie comporte huit questions relatives :

- à l'utilisation et à l'approvisionnement des moustiquaires ;
- à leur imprégnation ;
- à la formation requise par les employés affectés à cette tâche.

Le questionnaire figure à l'annexe N° 4.

#### **II.1.2- Fiche d'autorisation**

Dans le cadre de notre enquête, afin d'avoir un accès plus facile aux différentes formations sanitaires, nous étions munis de deux fiches dont une fiche d'autorisation de recherche signée par le Directeur du District Sanitaire Yopougon Est (annexe 3) et une fiche de demande d'autorisation d'enquête adressée aux responsables des formations sanitaires (annexe 1).

#### **II.1.3. Population d'étude**

##### **II.1.3.1. Effectif**

Au cours de notre étude, nous avons interrogé de façon aléatoire trente-six (36) formations sanitaires de la commune de yopougon à Abidjan (Côte d'Ivoire).



### **II.1.3.2. Critères d'inclusion**

Etaient admissibles à l'enquête :

- les formations sanitaires agréées par le Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique ;
- les formations sanitaires ayant donné un avis favorable à l'enquête.

### **II.1.3.3. Critères de non inclusion**

N'ont pas été retenues, les formations sanitaires n'ayant pas renseigné les formulaires distribués.

## **II.2. METHODE**

La méthodologie retenue a donc été celle du recueil d'informations au sein des formations sanitaires.

### **II.2.1 Informations**

Elles portent sur :

- les caractéristiques socio-professionnelles des personnes affectées à l'épandage des pesticides,
- leur niveau de connaissance des produits appliqués, la toxicité de ces produits,
- la fréquence et les précautions d'épandage,
- les signes d'inconfort liés aux pesticides,
- les sources d'approvisionnement des formations sanitaires en pesticides,
- la gestion des pesticides au sein des formations sanitaires,
- l'usage des moustiquaires imprégnées.

### **II.2.2. Gestion des données**

Nous avons saisi et analysé les données de l'enquête au moyen des logiciels Word et Excel EPSS version 2018.

### **II.2.3- Difficultés rencontrées**

- réticence de certains manipulateurs soucieux de l'utilisation des informations recueillies ;
- refus d'autorisation du déroulement de l'enquête par le directeur du centre ;
- non-respect des rendez par les manipulateurs pour le renseignement du questionnaire.

### III- RESULTATS

#### III.1- Appicateurs

##### III.1.1- Profession des répondants dans les trente-six (36) formations sanitaires

Le tableau IV renseigne sur la profession des répondants.

Tableau VI : Répartition de la population enquêtée selon la profession

Profession	Effectifs des formations sanitaires visitées	Pourcentage (%)
Techniciens d'hygiène	30	83,3
Infirmiers	4	11,1
Autres	2	5,6
Total	36	100,0

Les techniciens d'hygiène étaient les plus représentés avec 83,3% suivis des infirmiers 11,1% et des particuliers 5,6%.

### III.1.2- Nuisibles dont la présence a suscité l'emploi de pesticides dans les trente-six (36) formations sanitaires

Le tableau VII donne la liste des nuisibles déclarés.

Tableau VII : Répartition de la population enquêtée selon les nuisibles rencontrés

Nuisibles déclarés	Effectif	Pourcentage (%)
Mouches	12	33.3
Moustiques	36	100
Cafards	16	44.4
Souris	2	5.6

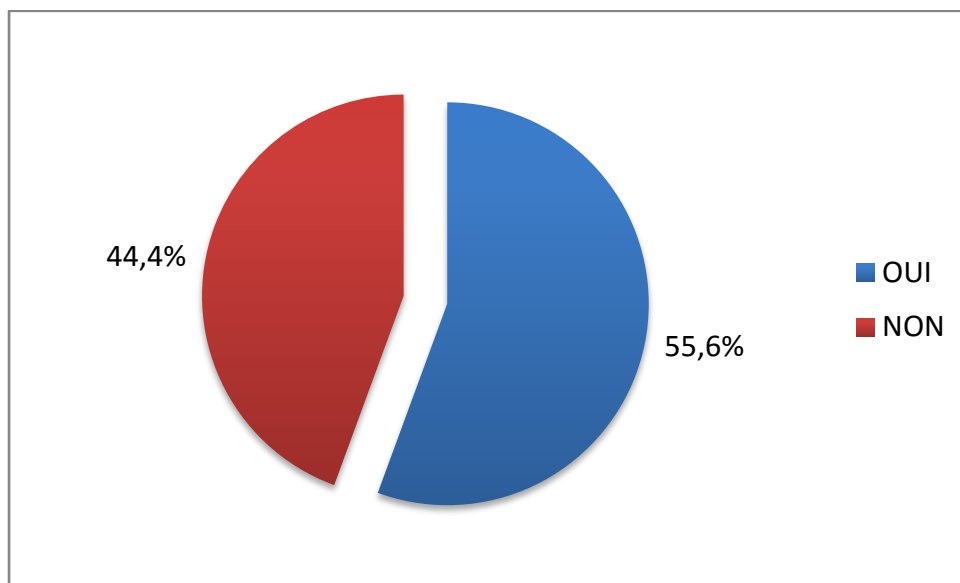
A la question “existe-t-il des organismes nuisibles dans votre centre ?” ils ont tous répondu oui à 100%. A la question relative au moyen de lutte contre ces nuisibles ils ont répondu avoir recours aux pesticides à 100%.

### III.1.3- Connaissance des pesticides

A la question connaissez-vous les pesticides ? ils ont tous répondu oui à 100% et tous avaient connaissance de la signification d'au moins un des pictogrammes présentés dans le questionnaire (annexe 4).

### III.1.4- Formation à l'usage des pesticides

La figure 13 renseigne sur la formation à l'usage des pesticides.



**Figure 13** : Répartition de la population selon la formation sur l'usage des pesticides

Ils étaient 44,4% n'avoir reçu aucune formation sur les techniques d'épandage des pesticides et 55,6% à en recevoir par le biais de leur responsable au sein du centre.

### III.1.5- Type de pesticides manipulés

Le tableau VIII résume la liste de pesticides manipulés

Tableau VIII : Répartition de la population enquêtée selon le type de pesticide manipulé

Noms commerciaux	Matières actives	Familles	Nombre de fois cités	Pourcentage (%)
<b>BIBANA® 480</b>	Glyphosate	Herbicide	4	11.1
<b>FENDONA® 60SC</b>	Alphacypermethrine	Insecticide	7	19.4
<b>RAMBO®</b>	Transfluthrine ,permethrine	Insecticide	34	94.4
<b>DAVID GEL®</b>	Fipronil	Insecticide	4	11.1
<b>KALACH® 360 SC</b>	Glyphosate	Herbicide	4	11.1
<b>AIGLE FORT®</b>	D-transallethrine	Insecticide	4	11.1
<b>ABATE® 500EC</b>	Temephos	Insecticide	9	25
<b>GOLIATH GEL®</b>	Fipronil	Insecticide	1	2.8
<b>TELEFLA® 50</b>	Fipronil	Insecticide	2	5.6
<b>GEL MAX®</b>	Fipronil	Insecticide	1	2.8
<b>BANZAI®</b>	D-tetrametrine,cyphenothrine	Insecticide	1	2.8
<b>ROCKY® 0 ,005</b>	Brodifacoum	Rodenticide	2	5.6
<b>k-othrine®</b>	Deltametrine	Insecticide	11	30.6

Ils étaient 100% à utiliser différents types de pesticides pour lutter contre les organismes nuisibles que l'on pouvait rencontrer dans leur formation sanitaire et la majorité des pesticides manipulés était de la famille des insecticides.

### III.1.6- Connaissance des effets toxiques des pesticides

La figure 14 montre le niveau de connaissance des manipulateurs sur l'innocuité des pesticides.

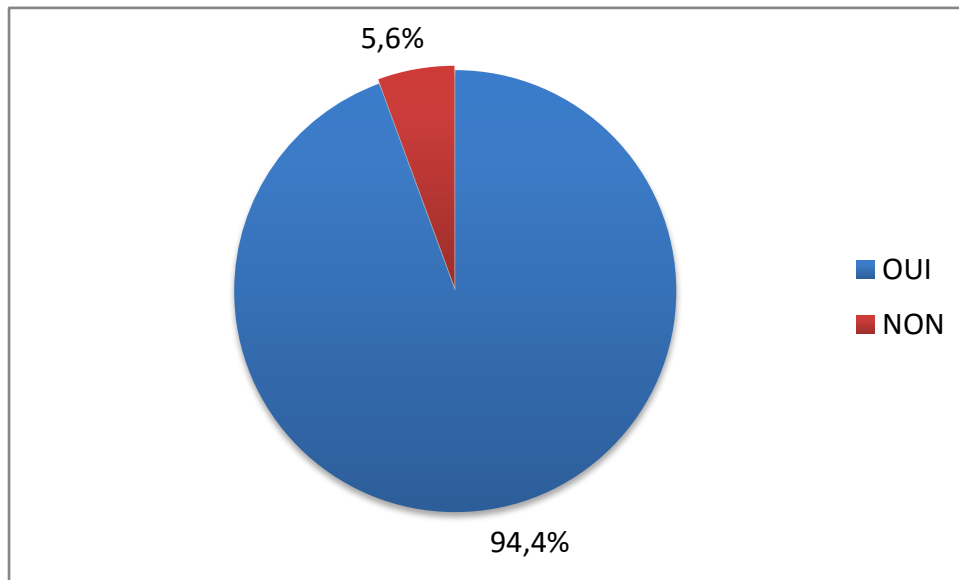


Figure 14 : Répartition des manipulateurs selon la connaissance de la dangerosité des pesticides

Ils étaient 94,4% à reconnaître que les pesticides étaient dangereux pour leur santé et celle des patients de leur centre et 5,6% à ne pas reconnaître ces produits comme dangereux pour leur santé par faute d'information sur les pesticides.



### III.1.7- Fréquence d'épandage des pesticides

La figure 15 montre la fréquence d'épandage des pesticides dans les formations sanitaires.

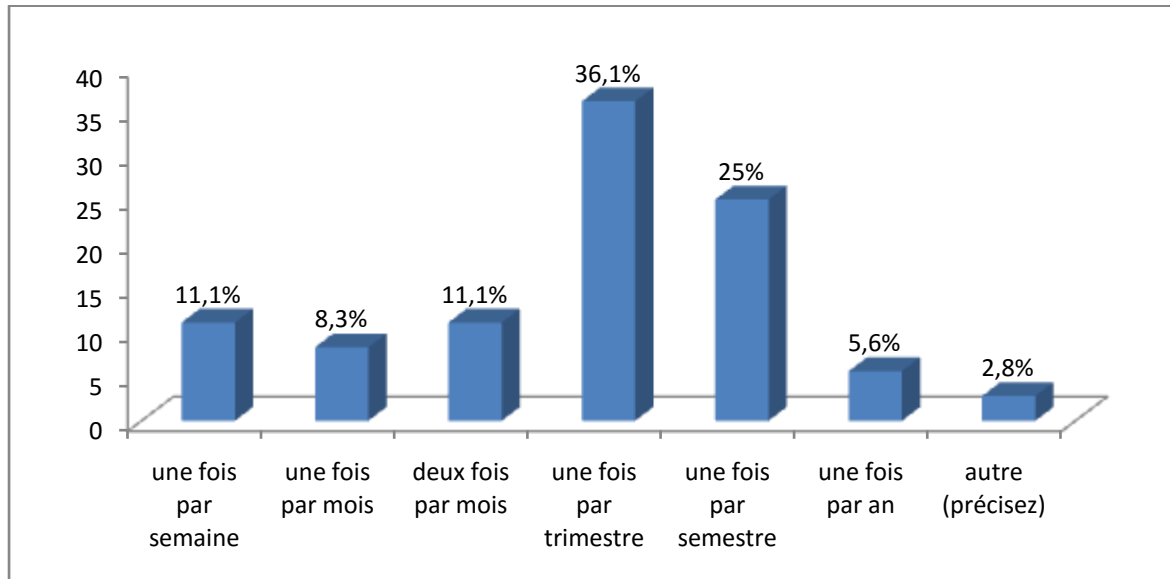


Figure 15 : Répartition de la population enquêtée selon la fréquence d'épandage des pesticides

Ils étaient 36,1% à épandre les pesticides une fois par trimestre, 25% le font chaque six mois et seulement 2,8% avaient recours aux pesticides en fonction du degré d'infestation du centre.

### III.1.8- Voies de pénétration des pesticides

Le tableau IX renseigne sur le niveau de connaissance des voies d'exposition aux pesticides.

Tableau IX : Répartition de la population enquêtée selon la connaissance des voies de pénétration des pesticides

Voies de pénétration	Nombre de fois cités	Pourcentage (%)
Orale	33	91,66
Respiratoire	36	100
Cutanée	13	36,1

Ils étaient 100% à connaître les voies de pénétration des pesticides dans l'organisme. La voie respiratoire était la plus citée avec 100%, suivie de la voie digestive 91,66% et la voie cutanée dans 36,1% des cas.

### III.1.9- Signes d'intoxication

Le Tableau X illustre le niveau de connaissance des signes d'intoxication aux pesticides.

Tableau X : Répartition de la population selon la connaissance des signes d'intoxication aux pesticides

Signes d'intoxications	Nombre de fois cités	Pourcentage (%)
Mal de tête	16	44,4
Toux	29	80,6
Ecoulement nasal	24	66,7
Nausée	9	25,0
Vomissement	20	55,6
Fièvre	4	11,1
Irritation cutaneo-muqueuse	16	44,4
Perte de connaissance	8	22,2

Ils étaient 100% à connaître les signes d'intoxication aux pesticides. Les différents signes cités étaient :

- la toux à 80,6%
- l'écoulement à 66,7%
- les vomissements à 55,6%
- les céphalées à 44,4%

- les irritations cutanéomuqueuses à 44,4%
- les nausées à 25%
- la perte de connaissance à 22,22%
- la fièvre à 11,1%.

### III.1.10- Equipement de protection

#### ❖ Port d'équipement de protection

La figure 16 représente la répartition de la population selon le port d'équipement de protection.

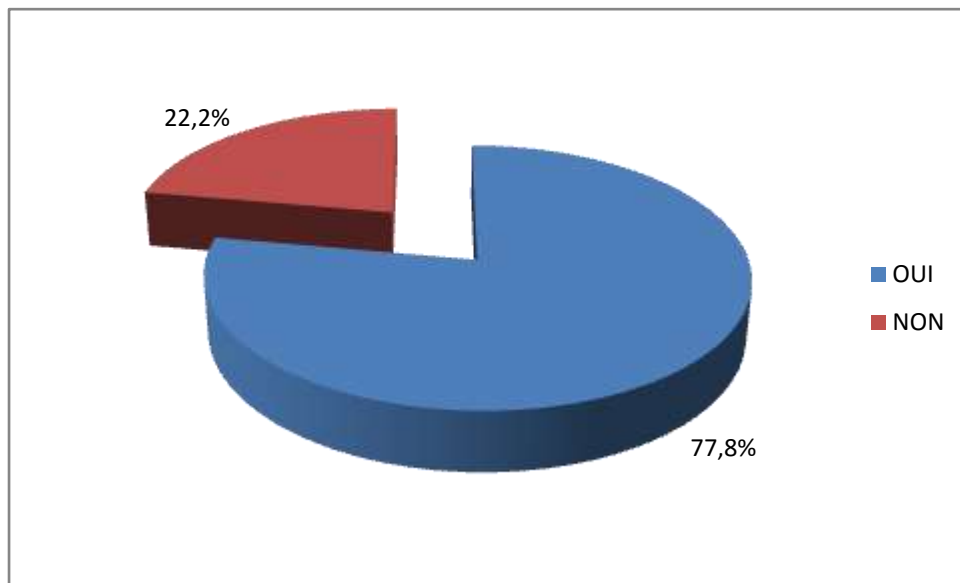


Figure 16 : Répartition de la population selon le port d'équipement de protection  
Ils étaient 77,8% à porter des équipements de protection individuelle.

### ❖ Type d'équipement de protection

Le tableau XI représente la répartition selon le type d'équipements de protection.

Tableau XI : Répartition selon le type d'équipements de protection

Equipement de protection individuelle	Nombre de fois cités	Pourcentage (%)
Casques	8	22,2
Lunettes	15	41,7
Masques	24	66,7
Gants	28	77,8
Bottes	15	41,7
Combinaison	14	38,9

Le port de gants était le plus représenté avec 77,8% suivi des masques à 66,7% et de la combinaison à 38,9%.

### ❖ Type de gants

Le tableau XII précise le type de gants utilisé.

Tableau XII : Répartition selon le type de gants

Type de gants	Effectifs	Pourcentage (%)
Gants en caoutchouc	11	30,6
Gants en cuir	16	44,4
Gants en PVC	4	11,1

Ils étaient 44,4% à porter des gants en cuir, 30,6% des gants en caoutchouc et 11,1% des gants en PVC.

### III.1.11- Application des pesticides dans les salles

A la question appliquez-vous les pesticides dans les salles en présence des patients ?

Ils ont répondu non à 100%.

### III.1.12- Temps mis avant le retour dans les salles traitées

Le tableau XIII renseigne sur le délai entre le temps et le retour des patients dans les salles après épandage.

Tableau XIII : Répartition de la population selon le temps mis avant le retour des patients en salle

Temps	Effectifs	Pourcentage (%)
10 min	2	5,6
30 min	7	19,4
01 h	17	47,2
Autre (une journée)	10	27,8
Total	36	100,0

- 47.2% de la population enquêtée mettaient une heure minutes avant d'autoriser les patients dans des salles.
- 27.8% autorisaient le retour des patients dans des salles une journée après l'épandage des produits.
- 19.4% permettaient le retour des patients dans des salles 30 minutes après application des produits.
- 5.6% mettaient 10 minutes avant le retour des patients dans des salles.



### III.1.13- Cas d'intoxication aux pesticides pendant l'épandage

Le tableau XIV représente la répartition de la population enquêtée selon les cas d'intoxication aux pesticides.

Tableau XIV : Répartition de la population enquêtée selon les cas d'intoxication aux pesticides

	Effectifs	Pourcentage (%)
	des manipulateurs	
<b>Oui</b>	6	16,7
<b>Non</b>	30	83,3
<b>Total</b>	36	100,0

Ils étaient 16,7% à avoir été victimes d'intoxication pendant épandage. Les applicateurs intoxiqués avaient été pris en charge dans le centre hospitalier de la manière suivante : une aération du sujet, un rinçage à l'eau savonneuse puis à l'eau de la partie du corps ayant été en contact avec le pesticide.

### III.1.14- Plaintes des patients après application des produits

#### ❖ Cas de plainte

Le tableau XV représente la répartition de la population enquêtée selon les cas de plainte de patients.

Tableau XV : Répartition de la population enquêtée selon les cas de plainte de patient

	Effectifs	Pourcentage (%)
<b>Oui</b>	24	66,7
<b>Non</b>	12	33,3
<b>Total</b>	36	100,0

Ils étaient 66,7% à avoir eu des cas de plainte des patients après épandage des pesticides.

### ❖ Type de plaintes

Le tableau XVI représente la répartition de la population enquêtée selon le type de plainte des patients.

Tableau XVI : Répartition de la population enquêtée selon le type de plainte évoqués par les patients

Plaintes évoquées	Effectifs	Pourcentage (%)
Odeur gênante des produits	24	66,7
Picotement des yeux du patient	3	8,3
Etouffement du patient	8	22,2
Vomissement	5	13,9
Toux	3	8,3

L'odeur gênante des produits étaient le plus souvent signalée avec 66,7% des cas suivie de l'étouffement du patient dans 22,2% des cas. Des vomissements ont été signalés dans 13,9% des cas, puis des picotements des yeux dans 8,3% des cas.

## III.2- Circuit des pesticides

### III.2.1- Sources d'approvisionnement en pesticide

Le tableau XVII indique les différentes sources d'approvisionnement en pesticide.

Tableau XVII : Répartition de la population enquêtée selon la source d'approvisionnement en pesticides

Structures	Effectifs	Pourcentage (%)
<b>Agrimax</b>	4	11,1
<b>Biomex-CI</b>	2	5,6
<b>Callivoire</b>	16	44,4
<b>Afrique Phyto</b>	10	27,77
<b>Sidecom</b>	3	8,3
<b>Isagi aviation</b>	1	2,8
<b>Total</b>	36	100,0

44.4% se procurent des pesticides chez CALLIVOIRE.

D'autres sources d'approvisionnement ont été signalées : Afrique Phyto (27.77%), Sidecom (8.3%), Biomex-CI (5.6%), Isagi aviation (2.8%)...

Toute la population enquêtée dit que les pesticides sont livrés avec un nom commercial et la dénomination commune internationale (DCI).

Notons que au sein de notre échantillon 8,3% des formations sanitaires (n=3) avaient souvent recours aux services de l'Institut National d'Hygiène Publique (INHP) pour la désinsectisation et la lutte anti vectorielle.

### III.2.2- Reconditionnement des pesticides ou la reformulation

Le Tableau XVIII renseigne sur la reformulation des pesticides.

Tableau XVIII : Répartition de la population enquêtée selon la reformulation ou du reconditionnement des pesticides

	Effectifs	Pourcentage (%)
<b>oui</b>	7	19,4
<b>non</b>	29	80,6
<b>Total</b>	36	100,0

Ils étaient 19,4% à pratiquer le reconditionnement et la reformulation des pesticides dans leur centre et parmi ceux-ci 60% avaient reçu une formation sur cette pratique.

### **III.2.3- Cas d'intoxication pendant le déconditionnement, le reconditionnement et la reformulation**

Ils étaient 5,6% à avoir eu des cas d'intoxication au cours de la reformulation et reconditionnement des pesticides par manque de formation sur l'usage de ces produits. Dans 100% de ces cas, les sujets avaient été pris en charge par le centre hospitalier.

### **III.2.4- Local dédié à ces manipulations**

Le tableau XIX renseigne sur l'existence de local dédié à la manipulation des pesticides.

Tableau XIX : Répartition de la population enquêtée selon la présence de local dédié à la manipulation des pesticides

<b>Existence d'un local dédié</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>oui</b>	7	19,4
<b>non</b>	29	80,6
<b>Total</b>	36	100,0

Ils étaient 19,4% à avoir un local dédié à la manipulation des pesticides.

### III.2.5- Stockage des pesticides

Le Tableau XX renseigne sur le lieu de stockage des pesticides.

Tableau XX : Répartition de la population enquêtée selon le lieu de stockage des pesticides

Lieux de stockage	Effectifs	Pourcentage (%)
<b>Magasin</b>	27	75,0
<b>Bureau du responsable</b>	9	25,0
<b>Total</b>	36	100,0

Les utilisateurs stockaient leur produit dans un magasin du centre dans 75% des cas, dans le bureau du responsable dans 25% des cas et ces lieux de stockage n'étaient pas d'accès libre dans 100% des cas.

### III.3- Usage de moustiquaires imprégnées

La Figure 17 illustre l'usage de moustiquaires imprégnées.

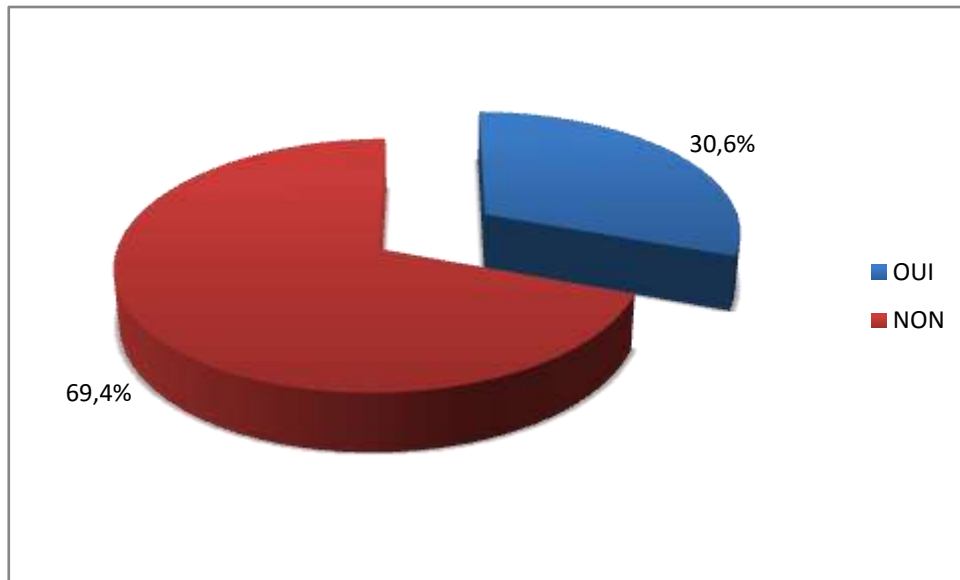


Figure 17 : Répartition de la population selon l'usage de moustiquaires imprégnées

Les formations sanitaires faisant usage de moustiquaires imprégnées étaient au nombre de 11, soit 30,6%. Les moustiquaires provenaient à 100% des districts sanitaires Est et Ouest de la commune de Yopougon.



## DISCUSSION

Les répondants à notre enquête dans les 36 formations sanitaires visitées étaient à 83,3% des techniciens d'hygiène. En effet, ils sont chargés de :

- contrôler et assurer la vigilance environnementale ;
- superviser les opérations de désinfection, de désinsectisation et dératisation des locaux hospitaliers, médicotechniques et de l'environnement interne de l'hôpital;
- veiller à l'organisation de campagnes de lutte contre les vecteurs : rats, cafards, mouches, animaux, moustiques etc. ;
- participer aux actions du Comité de lutte contre les infections nosocomiales (CLIN) de l'hôpital ;
- participer aux enquêtes épidémiologiques ;
- contribuer aux activités relatives à l'hygiène alimentaire ;
- veiller au respect des directives relatives au nettoyage et à la désinfection des locaux en fonction des risques de contamination ;
- superviser, s'il y a lieu, les activités des sociétés de sous-traitance chargées des prestations liées à l'hygiène (déchets, linge) etc...

Notons que toute la population enquêtée est menacé par les nuisibles et a recours aux pesticides dans le souci d'éliminer ces derniers.

Les principaux nuisibles déclarés rencontrés sont les moustiques, les mouches et les cafards.

Concernant le niveau de connaissance des répondants :

- ils ont déclaré à 100% connaître les pesticides ;
- ils ont reconnu au moins un des pictogrammes présentés.

En effet :

- 55,6% d'entre eux ont reçu une formation sur l'usage de ces produits ;

- 44,4% ont une connaissance empirique sur ces produits par le biais de leurs amis et connaissances mais aussi de leur responsable au sein de la formation sanitaire.

Les pesticides les plus utilisés sont :

- le transflutrine (94,44%) ;
- le téméphos (25%) ;
- l'alpha-cypermethrine (19,4%).

Ce résultat confirme les travaux de Lam-Toro **(25)** en milieu agricole. Cela s'explique par le fait que les insectes sont des nuisibles colonisant nombreuses niches écologiques, on les retrouve sous presque tous les climats. Ils entrent en compétition directe pour les ressources des hommes comme ravageur en agriculture et causent des problèmes de santé majeur comme vecteur de pathologies et de maladies infectieuses graves **(42)**.

Par ailleurs tous ces produits figurent sur la liste officielle des pesticides autorisés par l'Etat de Côte d'Ivoire **(12)** ce qui montre que les pesticides utilisés par ces formations sanitaires ne sont pas obsolètes.

A propos de connaissance des effets toxiques des pesticides, les répondants ont affirmés à 94,4% que les pesticides sont dangereux pour leur santé et celles de leur entourage. Ce taux est supérieur à celui obtenu par El Hadj **(15)** en 2015 en milieu agricole. Cela s'explique par le fait que notre population est employée dans des centres de santé donc est davantage éduquée à la santé.

En ce qui concerne la fréquence d'épandage :

- 36,1% de la population enquêtée épandent les pesticides une fois par trimestre ;
- 25% épandent chaque six mois.

Ceci est conforme à la fréquence d'épandage des pesticides conseillée par l'Institut National d'Hygiène Publique (INHP) qui est de trois quatre voir six mois selon la rémanence de ces produits.

### A propos des voies d'intoxications :

- 100% des répondants connaissent la voie respiratoire comme voie de pénétration des pesticides ;
- 91,66% connaissent la voie orale ;
- seulement 36,1% reconnaissent la voie cutanée comme voie d'exposition. Ce manque d'information peut être source d'intoxication.

### Concernant les signes évoqués en cas d'intoxication :

- 80,6% citent la toux ;
- 66,7% parlent de rhinorrhées ;
- 55,6% se plaignent de vomissements ;
- 44,4% décrivent des irritations cutanéomuqueuses ;
- 44,4% parlent de céphalées ;
- 25% se plaignent de nausées.

En termes d'équipement de protection 77.8% ont déclaré en porter lors de l'épandage des pesticides et cette opération se fait en absence des patients. Cela est conforme aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé qui stipule que :

- les personnes qui épandent des pesticides devront être convenablement protégées ;
- celles ne participant pas directement à cette opération devront se tenir à distance de la zone où elle s'effectue pendant son déroulement et juste après (27).

Seuls 57,1% utilisent régulièrement les EPI pendant l'épandage. Cette utilisation régulière et rigoureuse est à recommander eu égard à la concentration de ces produits pendant leurs épandages.

En effet les 42,8% qui n'en utilisent pas s'exposent au danger.

Les EPI décrits sont :

- des gants à 77,8%
- des masques à 66,7% ;

- des lunettes à 41,7% ;
- des bottes à 41,7% ;
- une combinaison à 38,9% ;

Mais seuls 9,8% utilisent un équipement complet de protection résultat qui se rapproche de celui de El hadj (11,3%) en milieu agricole **(15)**.

Cette faible utilisation d'équipement complet de protection est préoccupante car ce dispositif est nécessaire à la protection complète des manipulateurs.

Le retour des patients dans les salles traitées se fait :

- une heure de temps après épandage dans 47,2% des cas ;
- trente minute dans 19,4% des cas ;
- dix minutes dans 5,6% des cas ;
- une journée dans seulement 27,8% des cas.

Ces pratiques exposent les patients. En effet, selon le Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail le délai de sécurité est de 24h pour les pesticides légèrement toxiques et de 48h s'ils sont appliqués sous forme de poudre. Si l'étiquette ne précise pas le délai de sécurité après traitement, un délai de 12h doit être imposé **(7)**.

En termes d'antécédents d'intoxication 16,7% ont déclaré avoir été victime d'intoxication pendant épandage. Les applicateurs intoxiqués avaient été pris en charge dans le centre hospitalier. La prise en charge a consisté en une aération du sujet, un rinçage à l'eau savonneuse puis à l'eau de la partie du corps ayant été en contact avec le pesticide. Ces gestes correspondent aux mesures de premiers soins préconisées par le Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail **(9)**. Ces intoxications dûes aux pesticides sont un véritable problème de santé publique. Elles doivent nécessiter une prise en charge adéquate pour éviter l'accumulation ou la persistance des produits dans l'organisme, persistance qui conduit inéluctablement à une intoxication chronique.

Concernant le ressenti des patients après épandage des pesticides, 66,7% d'entre eux se sont plaints.

Les signes évoqués ont été :

- l'étouffement dans 22,22% des cas ;
- les vomissements dans 13,9% des cas ;
- les picotements des yeux dans 8,3% des cas ;
- la toux dans 8,3% des cas.

Ces manifestations montrent une réelle exposition à ces produits car ces signes font partie des symptômes généraux d'une exposition à court terme aux pesticides (8).

A propos de source d'approvisionnement en pesticides, les formations sanitaires s'approvisionnent chez des grossistes dont :

- 44,4% chez Callivoire ;
- 27,7% chez Afrique phyto ;
- 11,1% chez Agrimax ;
- 5,6% chez Biomex-CI

Ces structures possèdent un agrément de distribution et de vente de pesticides en Côte d'Ivoire ce qui minimise le risque d'usage de pesticide obsolète.

En termes de manipulation avant épandage, ils sont :

- 19,4% à pratiquer la reformulation et le reconditionnement
- 40% des agents n'avaient pas été formés à cette opération mais se contentaient de lire les indications mentionnées sur l'étiquette.

Ce manque de formation augmente le risque de mauvaise manipulation de ces produits exposant ainsi ces agents à une intoxication.

Les conditions de stockage se résument dans 75% des cas à des magasins fermés à clé ce qui est rassurant pour la sécurité. Il est prescrit de stocker ces produits dans une armoire, un local ou un bâtiment réservé exclusivement à cet usage. Il est recommandé de se procurer uniquement la

quantité nécessaire, pour éviter le stockage. En cas de nécessité, le lieu de stockage doit être différent de celui de la manipulation **(10)**.

Pour la lutte anti vectorielle du paludisme 30,6% des formations sanitaires utilisent des moustiquaires imprégnées. Celles-ci proviennent des districts sanitaires Est et Ouest qui se font approvisionner par l'Institut National d'Hygiène dans le cadre du Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP). Toutes ces moustiquaires sont traitées avec du k-othrine (deltametrine) qui est excellent insecticide et dont la durée d'efficacité est de six mois.

## CONCLUSION

Les pesticides sont utilisés par les formations afin de lutter contre les nuisibles vecteurs de maladie tropicales.

L'utilisation de ces produits dans ces formations sanitaires dans la commune de Yopougon pour combattre les éléments nuisibles pour la santé des personnes du centre n'est pas sans soulever la question relative à leur impact sanitaire.

L'objectif de ce travail était d'évaluer les connaissances, attitudes et pratiques liées à l'utilisation des pesticides dans les formations sanitaires de la commune de Yopougon en Côte d'Ivoire.

Un questionnaire a permis de recueillir des informations sur le statut professionnel, les connaissances et pratiques des manipulateurs, les pesticides utilisés, les risques liés à l'usage de ces produits et des informations sur les moustiquaires imprégnées.

Il a été administré à 36 formations sanitaires établies dans la commune de Yopougon.

Les données sur les applicateurs et les patients montrent des manipulateurs essentiellement constitués de techniciens d'hygiène (83 %).

Les nuisibles les plus rencontrés étaient les moustiques (100%).

Les enquêtés utilisaient plusieurs types de pesticides mais 44,4% n'ont reçu aucune formation sur les techniques d'épandage des pesticides. Malgré le manque d'information et de formation, 100% des manipulateurs connaissaient au moins un des pictogrammes présentés.

Les données relatives aux pesticides utilisés faisaient ressortir une large gamme de produits. Les insecticides étaient les plus employés avec le transfluthrine (94,44%), le temephos (25%), le fipronil (22,22%).

La majorité des manipulateurs (94,4%) reconnaissaient les pesticides comme dangereux pour eux et les patients de leur centre.

La plupart des manipulateurs disposait d'un équipement de protection mais ne le portait pas régulièrement dans 47,2% des cas. Le délai de sécurité après application des pesticides n'était pas respecté, les formations sanitaires



attendaient une heure (47,2%), trente minutes (19,4%), dix minutes (5,6%) avant de laisser l'accès libre à la toute personne le désirant.

Même si l'utilisation des pesticides constitue un besoin impérieux pour lutter contre les nuisibles dans les formations sanitaires, l'aspect sécurité sanitaire ne doit pas être négligé à savoir la protection des personnes contre les risques d'intoxication aiguë.

## RECOMMANDATIONS

### ➤ Aux manipulateurs

- respecter les consignes de sécurité en cas d'utilisation des pesticides ;
- stocker correctement les pesticides dans des aires sécurisées (armoires fermées à clef, magasins fermés à clé).

### ➤ Aux formations sanitaires

- solliciter l'Institut National d'Hygiène pour la désinsectisation et la lutte anti vectorielle ;
- respecter les délais de sécurité après épandage des pesticides.

### ➤ Aux autorités étatiques

- promouvoir la lutte intégrée contre les nuisibles par l'utilisation de bio-pesticides.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**1. Alexandratos N.**

Agriculture mondiale : horizon 2010.

Etude de la FAO, Polytechnica, Paris, 1995

**2. Allavanja M.C., Samanic C., Dosemeci M., Lubin J.**

Use of agricultural pesticides and prostate cancer risk in the Agricultural Health Study cohort.

Am. J. Epidemiol., 2003, 157: 800-814pp

**3. Ayoub B.**

Pesticides organophosphorés [internet]. [Cité le 23/02/2018].

Disponible sur :

<http://www.analyticaltoxicology.com/pesticides-organophosphorés> (Consulté le 05/08/2018)

**4. Bismuth C., Baud F., Conso F., Dally S., Frejaville J-P.**

Toxicologie clinique.

Flammarion Médecine-Science, 2000, 512-538pp

**5. Bismuth C., Garnier R., Baud F.J. et al.**

Paraquat poisoning.

An overview of the current status, Drugs Safety, 1990, 5: 243-289pp.

**6. Boland J., Koomen I., Van Lidth De Jeude J., Oudejans J.**

Les pesticides, composition, utilisation et risque. Fondation Agromisa, Wageningen, 2007, 124p.

**7. Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail (CCHST)**

Pesticide délai de sécurité après traitement [internet]. [Cité le 04/05/2017].

Disponible sur :

[www.cchst.com/oshanswers/chemicals/pesticides/reentry.html](http://www.cchst.com/oshanswers/chemicals/pesticides/reentry.html) (Consulté le 23/06/2018)

**8. Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail (CCHST)**

Pesticides effets sur la santé [internet]. [Cité le 01/12/2017]. Disponible sur :

<https://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/pesticide/health-effects.html>

(Consulté le 13/06/2018)

**9. Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail (CCHST)**

Pesticides premiers soin [internet]. Disponible sur :

[www.cchst.ca/Reponse SST >pesticides](http://www.cchst.ca/Reponse_SST/pesticides) (Consulté le 23/06/2018)

**10. Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail (CCHST)**

Pesticide sécurité au travail [internet]. Disponible sur :

[https://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/pesticide/working\\_safely.html](https://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/pesticide/working_safely.html)

(Consulté le 14/ 06/2018)

**11. Coppelstone J. F.**

The development of the WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard.

Bulletin of the World Health Organization, 1988, volume 66, n°5, 545- 551pp.

**12. Direction de la Protection des Végétaux, du Contrôle et de la qualité (DPVCQ)**

Pesticides homologués et autorisés en Côte d'Ivoire ,2017; 1-98.

**13. Diop A.**

Contamination par les pesticides de l'eau, du sol et de la salade dans la zone des Niayes de Dakar : Etude au niveau des sites de Cambérène, Thiaroye et Niaga.

Thèse de Doctorat d'état en Pharmacie, Faculté de médecine, de pharmacie et d'odontologie, UCAD, Dakar, 2012, n° 33

**14. Durand F.**

Risques toxiques des insecticides pyréthrinoïdes pour les carnivores domestiques : Etude épidémiologique d'après les cas du centre antipoison vétérinaire de Lyon (1990-1992).

Thèse de doctorat vétérinaire (Lyon), 1992, 139p.

**15. El Hadji M.**

Enquête sur la connaissance attitude et pratique liées à l'usage des pesticides dans la zone des niayes. Thèse pharm. Université Cheik Anta Diop ,Dakar,n°212/2015

**16. Etien N.**

Plan de gestion des pestes et pesticides, projet d'appui au secteur de l'agriculture de Côte d'Ivoire.

Octobre 2012 ,55p

**17. Food and Agriculture Organisation (FAO)**

Code de conduite sur la distribution et l'utilisation des pesticides. Rome, 2002.

**18. Garnier R., Kezirian D., Burnat P., Gervais P.**

Utilisation de la pseudo-cholinestérase plasmatique comme indicateur de l'exposition aux insecticides organophosphorés. Arch Mal Prof 1995 ;56 :529-34.

**19. Gasiewicz T.A.**

Nitrocompounds and related phenolic pesticides.

In : WJ Hayes, ER Laws, Handbook of pesticide toxicology, San Diego (California), Academic Press Inc., 1990, 1191-1269pp.

**20. Gockowski J.**

Intensification of hotriculture production in the urban periphery of Yaoundé. Acte atelier Cirad-Coraf, Montpellier, 1998, 278p

**21. Hansen S. R.**

Pyrethrins and pyrethroids.

In: PETERSON M.E., TALCOTT P.A. (eds), Small Animal Toxicology (2nd Edition), Elsevier Saunders, St Louis, 2006, 1002-1008 pp.

**22. International Agency for Research on Cancer (IARC)**

IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans occupational exposures in insecticide application and some pesticides. 1991, volume 53, 621p.

**23. Jaga K., Brosius D.**

Pesticide exposure: human cancers on the horizon. Rev. Environ. Health, 1999, 14: 39-59pp.

**24. Keita A.**

Utilisation des pesticides et perception de leurs risques par les agriculteurs : enquête menée dans le département de Dagana.

Thèse de doctorat d'état en pharmacie, Faculté de médecine, de pharmacie et d'odontologie, UCAD, Dakar, 2012, n°54.

**25. Lam-toro M S.**

Perception des risques liés à usage des pesticides.

Thèse de pharmacie. DAKAR, Université Cheikh Anta Diop de DAKAR; 2001. 113p

**26. Ludormisky A., Klein H.O., Sarelli P. et al.**

QT prolongation and polymorphous ventricular arrhythmias (« torsades de pointes ») associated with organophosphorus insecticide poisoning.

Am. J. cardiol., 1982, 49 : 1654-1658pp.

**27. Organisation Mondiale de la Santé (OMS)**

Sécurité d'emploi des pesticides

Série de rapports techniques, 1985, n°720

**28. Organisation Mondiale de la Santé (OMS) / Bismuth C. et al.**

Toxicologie clinique.

Flammarion Médecine-Science, 2000, 512-514pp.

**29. Pesticide Action Network (PAN) / Centre Technique de Coopération Agricole Rurale (CTA).**

Pesticides et agriculture tropicale, Dangers et Alternatives. RFA (Weikershein), 1993, 281p.

**30. Pingali P.L. et RolaA.C.**

Public regulatory roles in developing markets : The case of pesticides ; In DEININGER, D.U. and MAGUIRE C. (eds), Agriculture in liberalizing economies : Changing roles for governments, Proceedings of the 14th World Bank Agricultural Symposium, Washington DC, 1994,208-307pp

**31. Porta M. et Zumeta E.**

Implementing the Stockholm Treaty on Persistent Organic Pollutants. Occup. Environ. Med. 2002, 59: 651-652pp

**32. Rousselin X.**

Toxicité des dérivés du pyrèthre (pyréthrines naturelles, dérivés semi-synthétiques, pyréthrinoïdes de synthèse). Thèse de médecine (Paris), 1983.

**33. Schrader S.M., Turner T.W., Ratchiffe J.M.**

The effect of ethylene dibromide on semen quality: a comparaison of short- term and crhonic exposure.

Reprod.Toxicol., 1988, 2: 191-198pp.

**34. Seel I.**

Evaluation des performances d'une méthode de dosage de pesticides. Graduat en biochimie finalité biochimie, Haute Ecole de Province de Liège, Rennequin Sualem, 1999, 109p.

**35. Stallones L., Beseler C.**

Pesticide poisoning and depressive symptoms among farm residents. Ann. Epidemiol., 2002, 12: 389-394pp

**36. Stephens R., Spurgeon A., Calven I.A., Beach J., Levy I.S.**

Neuropsychological effects of long-term exposure to organophosphates in sheep dip. lancet, 1995, 345:1135-1139pp

**37. Stevens J.T., Summer D.D.**

Handbook of pesticide toxicology.

In: WJ Hayes, ER Laws, San Diego (California), Academic Press Inc., 1990, 1318-1337pp.

**38. Taylor J.R.**

Neurological manifestations in humans exposed to chlordecone and follow- up results.

Neurotoxicology, 1982, 3: 9-16pp.

**39. Testud F., Pulce C.**

Pyréthroïdes de synthèse et insecticides divers.

Encycl. Med. Chir. (Elsevier, Paris), Toxicologie-Pathologie professionnelle, 16059-C-10, 1998, 8p

**40. Thiam A.**

Les pesticides chimiques : historiques, classification, mode d'action, effets toxiques. PAN Africa, 2004, 12p

.

**41. Thiam S.**

Contamination parasitaire des sols et des engrais (fumier) utilisés dans l'agriculture des Niayes de Dakar.

Thèse Pharmacie, Dakar, 2008

**42. Wikipédia**

Insecte [internet]. Disponible sur :

<http://fr.wikipedia.org/wiki/insecte> (Consulté le 15/07/2018)

**43. Yopougon-info**

Présentation de la commune, [internet]. Disponible sur :

Yopougon-infoblogost.com (Consulté le 04/07/2018)



# ANNEXES

## Annexe 1



Laboratoire de Toxicologie et d'Hygiène Industrielle

Chef de Service : Pr DANO Djédjé Sébastien

Directeur de thèse : Pr TIGORI-SANGARE Béatrice

A Monsieur/Madame le Responsable de la Formation Sanitaire

Objet : demande de la liste de pesticides utilisés dans le cadre des activités de santé publique.

Monsieur, Madame,

Dans le cadre de sa thèse de diplôme d'Etat de docteur en Pharmacie portant sur les Pesticides en milieu hospitalier l'étudiant : MIAN AHOUA GEORGES / CI 0110241410

Sollicite auprès de votre structure, le renseignement d'un questionnaire destiné aux employés affectés aux tâches de stockage, déconditionnement, transport et manipulations de ces produits.

Nous nous tenons à votre disposition pour tout complément d'information.

En vous remerciant de lui permettre de mener à bien ses recherches, veuillez recevoir, Monsieur, Madame, l'expression de nos salutations distinguées.

Le directeur de thèse :

Dr TIGORI épse SANGARE Béatrice  
Maître de Conférences Agrégé de Toxicologie  
UFR des Sciences Pharmaceutiques  
et Biologiques  
Université Félix Houphouët-Boigny

## Annexe 2

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE  
Union – Discipline – Travail  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ FELIX HOUPHOUËT BOIGNY



Abidjan, le 22/05/2018

Laboratoire de Toxicologie et d'Hygiène Industrielle

Chef de Service : Pr DANO Djédjé Sébastien

Directeur de thèse : Pr TIGORI-SANGARE Béatrice

A Monsieur le Directeur Départemental de la Santé de Yopougon

**Objet :** demande d'enquête sur l'utilisation des pesticides dans les formations sanitaires publiques et privées

Monsieur,

Dans le cadre de sa thèse de diplôme d'Etat de docteur de Pharmacie portant sur les Pesticides en milieu hospitalier l'étudiant : MIAN AHOUA GEORGES sollicite auprès de votre Direction, l'autorisation de conduire une enquête dans les établissements de santé. Cette enquête repose sur le renseignement d'un questionnaire destiné aux employés affectés aux tâches de stockage, déconditionnement, transport et manipulations de ces produits.

Nous nous tenons à votre disposition pour tout complément d'information.

En vous remerciant de lui permettre de mener à bien ses recherches, veuillez recevoir, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

Le directeur de thèse :

Dr TIGORI épouse SANGARE Béatrice  
Maître de Conférences Agrégée de Toxicologie  
UFR des Sciences Pharmaceutiques  
et Biologiques  
Université Félix Houphouët Boigny

## Annexe 3

---

MINISTÈRE DE LA SANTÉ  
ET DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE



DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SANTÉ  
DIRECTION RÉGIONALE ABIDJAN I  
GRANDS PONTS  
DISTRICT SANITAIRE DE YOPOUGON-EST

N° 163 / MSHP / DGS / DRA1-GP / DSYE/KB

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE  
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL

Abidjan, le 02 Mai 2018

### AUTORISATION DE RECHERCHE

Je soussigné, Docteur ANKEMAN Raymond, Directeur du District Sanitaire de Yopougon Est, autorise l'étudiant Monsieur MIAN AHOUA GEORGES, à mener une enquête dans votre établissement. Cette enquête consiste à renseigner un questionnaire destiné aux employés affectés aux tâches de stockage, déconditionnement, transport et manipulations des produits.

En foi de quoi, cette autorisation est établie pour servir et valoir ce que de droit.

LE DIRECTEUR DU DISTRICT

Dr ANKEMAN Raymond

## Annexe 4

### QUESTIONNAIRE D'ENQUETE SUR L'USAGE DES PESTICIDES EN MILIEU HOSPITALIER

---

#### A) APPLICATEURS ET PATIENTS

1-Profession (cochez) :

- a) technicien d'hygiène
- b) sage-femme
- c) infirmier
- d) autre (précisez)

2-Quels sont les nuisibles rencontrés dans votre centre :

3-Connaissez-vous les pesticides :

- a) oui
- b) non

4-connaissiez-vous au moins la signification de l'un de ces pictogrammes (entourez la ou les bonne(s) réponse(s)) :



5-Avez-vous reçu une formation sur l'usage des pesticides :

- a) oui
- b) non

6- Manipulez-vous différents types de pesticides :

- a) non
- b) oui (lesquels)

7-Pensez-vous que ces produits sont dangereux pour vous et pour les patients du centre :

- a) oui
- b) non

8- Quelle est la fréquence d'épandage des pesticides :

- a) Une fois par jour
- b) une fois par semaine
- c) une fois par mois
- d) deux fois par mois
- e) une fois par trimestre
- f) une fois par semestre
- g) une fois par an
- h) autre (précisez)

9- Quelles sont les voies de pénétration des pesticides :(entourez la réponse)

Orales    respiratoire    cutanée    toutes    aucune.

10- Parmi ceux-ci quels sont les signes d'intoxication par les pesticides que vous connaissez :(entourez la réponse)

Mal de tête    toux    écoulement nasal    nausée    vomissement    fièvre    irritation cutanéomuqueuse    perte de connaissance

11- Utilisez-vous un équipement particulier de protection individuel pour le nettoyage de salles et allées :    oui    non

12- Si oui lesquels :(entourez la réponse)

Casques    lunette    masque    gants    botte    combinaison.

13- Si vous utilisez les gants précisez le type :

- a) gants en caoutchouc
- b) gants en cuir
- c) gants en PVC

14- Utilisez-vous l'équipement de protection de façons régulière :

- a) oui
- b) non

15- Appliquez-vous les pesticides dans les salles en présence des patients :

- a) Oui
- b) non

16- Si non combien de temps mettez- vous avant le retour des patients en salle :(entourez la réponse)

5min 10min 30min 01H autre

17- Avez-vous eu les cas d'intoxication aux pesticides pendant l'épandage :

- a) oui
- b) non

18- Si oui quelle a été la conduite à tenir :

19- Avez-vous eu des plaintes des patients après application des produits ou nettoyage des salles :

- a) oui
- b) non

20- Si oui quel type de plainte :

- a) odeur gênante des produits
- b) picotement des yeux du patient
- c) étouffement du patient
- d) démangeaisons cutanées
- e) céphalées
- f) vomissement
- g) toux

## B) CIRCUIT DES PESTICIDES

1- Quelle est la structure chargée de votre livraison :

2- Les pesticides viennent t'ils avec un nom commercial et la DCI :

- a) oui
- b) non

3- Pratiquez-vous le reconditionnement des pesticides ou la reformulation :

- a) oui
- b) non

4- Si OUI qui sont les employés affectés à cette tâche :

5- Ont-ils reçu une formation spéciale sur la reconstitution des pesticides :

- a) oui
- b) non

6- Avez- vous déjà eu des cas d'intoxication pendant les manipulations de déconditionnement, reconditionnement, reformulation :

- a) oui
- b) non

7- Si oui quelle a été la conduite à tenir :

8- Existe-il un local dédié à ces manipulations :

- a) oui
- b) non

9- Quel lieu utilisez-vous pour le stockage des pesticides :

- a) magasin
- b) chambre des malades
- c) bureau du responsable
- d) autre (précisez) :

10- La salle de stockage est –elle d'accès :

- a) libre
- b) ferme à clé

### C) MOUSTIQUAIRES

1- Utilisez-vous des moustiquaires imprégnées :

- a) oui
- b) non

2- Si oui où vous vous approvisionnez :

3- Les moustiquaires viennent- elles imprégnées :

- a) oui
- b) non

4- Si non qui se charge de leur imprégnation :

5- Quel produit utilise-il pour leur imprégnation :

6- A-t-il reçu une formation spéciale concernant l'imprégnation des moustiquaires :

- a) oui
- b) non



7-Avez-vous un mode opératoire pour l'imprégnation des moustiquaires :

- a) oui
- b) non

8- Si oui lequel :

## Annexe 5

Laboratoire de Toxicologie et d'Hygiène Industrielle  
Chef de Service : Pr DANO Djédjé Sébastien  
Directeur de thèse : Pr TIGORI-SANGARE Béatrice

**A Monsieur le Directeur de l'Institut National de l'Hygiène Publique (INHP).**

Objet : demande de la liste de pesticides autorisés dans le cadre des activités de santé publique.

Monsieur le Directeur de l'INHP,

Dans le cadre de leur thèse de diplôme d'Etat de docteur en Pharmacie portant sur les Pesticides en milieu hospitalier et domestique, les étudiants suivants :

- BROU KONAN MARCELIN /CI0110269003
- KRA KOUASSI WILFRIED /CI 0110241403
- KUMASSI ADOU PASCAL /CI 0109225705
- MIAN AHOUA GEORGES / CI 0110241410

Sollicitent auprès de votre structure :

- 1- la liste de pesticides manipulés dans le cadre des activités de santé publique, notamment pour la lutte anti vectorielle,
- 2- le renseignement d'un questionnaire destiné aux employés affectés aux tâches de stockage, déconditionnement, transport et manipulations de ces produits.

Nous nous tenons à votre disposition pour tout complément d'information.

En vous remerciant de leur permettre de mener à bien ces recherches, veuillez recevoir, Monsieur le Directeur, l'expression de nos salutations distinguées

Le directeur de thèse :



**Dr TIGORI épse SANGARE Béatrice**  
Maître de Conférences Agrégé de Toxicologie  
UFR des Sciences Pharmaceutiques  
et Biologiques  
Université Félix Houphouët Boigny



08 64 07 83 / 08 30 82 63 / 89 86 86 36

## Annexe 6

# QUESTIONNAIRE ADRESSE A L'INSTITUT NATIONAL D'HYGIENE PUBLIQUE EN RAPPORT AVEC LES PESTICIDES

---

### A) LUTTE ANTI VECTORIELLE ET NUISIBLE

1- Quels sont les pesticides utilisés dans la lutte anti vectorielle et l'éradication des nuisibles :

2- A quelle fréquence :

- a) une fois par jour
- b) une fois par semaine
- c) Une fois par mois
- d) Une fois par ans
- e) Autre (précisez)

3-connaissiez-vous au moins la signification de l'un de ces pictogrammes :



4- Quelles sont les personnes affectées à la reformulation des pesticides :

5- Quelles sont les personnes affectées à l'application des pesticides :

6- Quelle est la formation requise pour ces personnes :

7- Ces personnes utilisent-elles un équipement spécial de protection :

- a) oui
- b) non

**8- Si oui lequel :**

## **B) DERATISATION**

**1- Quels sont les pesticides utilisés pour la dératisation :**

**2- A quelle fréquence :**

- a) une fois par jour
- b) une fois par semaine
- c) une fois par semaine
- d) une fois par mois
- e) une fois par ans
- f) autre (précisez)

**3- Quelles sont les personnes affectées à la reconstitution des pesticides pour la dératisation :**

**4- Quelle est la formation requise pour ces personnes :**

## **C) MOUSTIQUAIRES IMPREGNEES**

**1- Quel sont les pesticides utilisés pour l'imprégnation des moustiquaires :**

**2- Quelles sont les personnes affectées à l'imprégnation des moustiquaires :**

**3- Quelle est la formation requise pour ces personnes :**

**4- Quelles sont les qualifications du formateur ?**

# **RESUME**

## **INTRODUCTION :**

L'utilisation des pesticides a connu un développement important au cours des dernières décennies. Du fait de leur usage aussi bien en zone agricole qu'en zone non agricole, de leur caractère persistant et de la présence de résidus dans les milieux et dans l'alimentation, ils posent un réel problème de santé publique puisque l'ensemble de la population est susceptible d'être exposé.

## **OBJECTIF :**

Évaluer au sein de 36 formations sanitaires de la commune de Yopougon, le niveau de connaissance, des attitudes et des pratiques liés à l'usage des pesticides.

## **MATERIEL ET METHODE :**

Une étude prospective à visée expérimentale a été menée du 05 mars au 05 juin 2018. Elle a été réalisée grâce à un questionnaire administré à 36 formations sanitaires de la commune de Yopougon.

## **RESULTATS :**

Au total toute la population enquêtée a déclaré être menacée par les nuisibles dont les principaux étaient les moustiques dans 100% des cas, les cafards dans 44,4% des cas, les mouches dans 33,3% des cas. Les insecticides (100%) représentaient la principale classe utilisée. 44,4% des manipulateurs déclarent n'avoir reçu aucune formation sur les techniques d'épandages des pesticides. Seulement 9,8% des agents utilisent un équipement complet de protection pendant épandage. Au cours de l'enquête, 16,7% de cas d'intoxications pendant épandage ont été déclarés. Des cas de plaintes de patient (66,7%) après épandage ont été déclarés par les agents de santé. L'odeur gênante des produits étaient le plus signalée (66,7%) suivie de l'étouffement du patient (22,2%) puis des vomissements (13,9%). L'enquête a montré que les formations sanitaires attendaient une heure de temps dans 47,2% des cas, trente minutes dans 19,4% des cas dix minute dans 5,6% des cas avant le retour des patients en salle après épandage. Toutes les formations sanitaires ont déclaré s'approvisionner en pesticides chez des particuliers agréés pour la vente en Côte d'Ivoire dont Callivoire (44,4%), Afrique Phyto (27,7%), Agrimax (11,1%).

## **CONCLUSION :**

Cette étude a montré des manquements au cour de l'usage des pesticides dans les formations sanitaires. En effet les agents ne portaient pas régulièrement leurs équipements de protection, le délai de sécurité après épandage n'était pas totalement respecté. Même si l'utilisation des pesticides constitue un besoin impérieux pour lutter contre les nuisibles, l'aspect sécurité sanitaire ne doit pas être négligé.

**MOTS CLES :** usage, pesticides, formations sanitaires, Yopougon.