



N°1978/18

Année : 2017 – 2018

THESE

Présentée en vue de l'obtention du

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Par

KRA KOUASSI WILFRIED

EVALUATION DES RISQUES LIES A L'UTILISATION
DOMESTIQUE DE PESTICIDES AU SEIN DE 203 MENAGES
D'ABIDJAN NORD

Soutenue publiquement le 07 Décembre 2018

COMPOSITION DU JURY :

Président : Monsieur MALAN KLA ANGLADE, professeur titulaire
Directeur : Madame SANGARE TIGORI BEATRICE, Maître de conférences agrégé
Assesseurs : Madame KONAN-ATTIA AKISSI REGINE, Maître-assistant
Monsieur KPAIBE SAWA ANDRE, Maître-assistant

**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 Ag. IRIE-N'GUESSAN A.G. |
| 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 |
| GBASSI K. Gildas | Chimie Physique Générale |
| INWOLEY Kokou André | Immunologie |
| Mme KONE BAMBA Diéneba | Pharmacognosie |
| M. KOUADIO Kouakou Luc | Hydrologie, Santé Publique |
| Mme KOUAKOU-SIRANSY Gisèle | Pharmacologie |
| MM. MALAN Kla Anglade | Chimie Ana., 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 |
| Mme IRIE-N'GUESSAN Geneviève | 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 |
| 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'Dedey Asher | Bactériologie-Virologie |
| | CLAON Jean Stéphane | Santé Publique |
| Mmes | BLAO-N'GUESSAN Amoin Rebecca J. | Hématologie |
| | DIAKITE Aïssata | Toxicologie |
| | DONOU-N'DRAMAN Aha Emma | Hématologie |
| M. | EFFO Kouakou Etienne | Pharmacologie |
| Mme | FOFIE N'Guessan Bra Yvette | Pharmacognosie |
| MM. | KABRAN Tano Kouadio Mathieu | Immunologie |
| | KASSI Kondo Fulgence | Parasitologie-Mycologie |
| Mme | KONAN-ATTIA Akissi Régine | Santé publique |
| M. | KONAN Konan Jean Louis | Biochimie et Biologie moléculaire |
| Mme | KONATE Abibatou | Parasitologie-Mycologie |
| M. | KOUAME Denis Rodrigue | Immunologie |
| Mme | KOUASSI-AGBESSI Thérèse | Bactériologie-Virologie |
| MM. | KPAIBE Sawa André Philippe | Chimie Analytique |
| | MANDA Pierre | Toxicologie |
| | N'GUESSAN Alain | Pharmacie Galénique |
| Mme | VANGA-BOSSON 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 |

| | | |
|------|--------------------------------|----------------------------------------|
| | TAHOU-APETE Sandrine | Bactériologie-Virologie |
| | BEDIAKON-GOKPEYA Mariette | Santé publique |
| MM. | BROU Amani Germain | Chimie Analytique |
| | BROU N'Guessan Aimé | Pharmacie clinique et thérapeutique |
| | COULIBALY Songuigama | Chimie organique, chimie thérapeutique |
| | DJADJI Ayoman Thierry Lenoir | Pharmacologie |
| | DJATCHI Richmond Anderson | Bactériologie-Virologie |
| Mmes | DOTIA Tiepordan Agathe | Bactériologie-Virologie |
| | KABLAN-KASSI Hermance | Hématologie |
| MM. | KACOU Alain | Chimie organique, chimie thérapeutique |
| | KAMENAN Boua Alexis Thierry | Pharmacie clinique et thérapeutique |
| | 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 Jérôme | Santé publique |
| 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 |
| | TANOAH-BEDIA Valérie | Parasitologie-Mycologie |
| M. | TRE Eric Serge | Chimie Analytique |
| Mme | KOUASSI-TUO Awa | Pharmacie Galénique |

| | | |
|-----|---------------------------|-------------------|
| M. | YAPO Assi Vincent De Paul | Biologie Générale |
| Mme | YAPO-YAO Carine Mireille | Biochimie |

5- CHARGES DE RECHERCHE

| | | |
|------|------------------------|----------------|
| Mmes | ADIKO N'dri Marcelline | Pharmacognosie |
| | OUATTARA N'gnôh Djénéb | 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 COMOIE Léopold | Maître de Conférences Agrégé |
| Feu POLNEAU-VALLEE Sandrine | 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

| | | |
|----|----------------|-----------------|
| M. | DIAINE Charles | Biophysique |
| | OYETOLA Samuel | Chimie Minérale |

2- MAITRES DE CONFERENCES

| | | |
|----|-----------------------|--------------------------|
| M. | 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. | AHOUSSE Daniel Ferdinand | Secourisme |
| | COULIBALY Gon | Activité sportive |
| | DEMPAH Anoh Joseph | Zoologie |
| | GOUEPO Evariste | Techniques officinales |
| Mme | KEI-BOGUINARD Isabelle | Gestion-Comptabilité |
| MM | KOFFI Alexis | Anglais |
| | KOUA Amian | Hygiène |
| | KOUASSI Ambroise | Management |
| | AHOUSSE Ferdinand | Secourisme |
| | KONAN Kouacou | Diététique |
| Mme | PAYNE Marie | Santé Publique |

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

I. BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

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

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

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

III. BIOLOGIE GENERALE, HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE

| | | |
|-------------|---------------|---------------------------------------------|
| Professeurs | SAWADOGO Duni | Professeur Titulaire Chef du Département |
|-------------|---------------|---------------------------------------------|

| | | |
|----------|------------------------------|------------------------------|
| | INWOLEY Kokou André | Professeur Titulaire |
| | DEMBELE Bamory | Maître de Conférences Agrégé |
| | KOUASSI Dinard | Maître de Conférences Agrégé |
| Docteurs | ABOLI-AFFI Mihessé Roseline | Maître-Assistante |
| | ADJAMBRI Adia Eusebé | Maître-Assistant |
| | AYE-YAYO Mireille | Maître-Assistante |
| | BAMBA-SANGARE Mahawa | Maître-Assistante |
| | DONOU-N'DRAMAN Aha Emma | Maître-Assistante |
| | KABRAN Tano K. Mathieu | Maître-Assistant |
| | KOUAME Denis Rodrigue | Maître-Assistant |
| | BLAO-N'GUESSAN A. Rebecca S. | Maître-Assistante |
| | ADIKO Aimé Cézaire | Assistant |
| | KABLAN-KASSI Hermance | Assistante |
| | YAPO Assi Vincent De Paul | Assistant |

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

| | | |
|-------------|----------------------------|---------------------------------------------|
| Professeurs | MALAN Kla Anglade | Professeur Titulaire Chef de Département |
| | 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 | KPAIBE Sawa André Philippe | Maître-Assistant |
| | BROU Amani Germain | Assistant |
| | TRE Eric Serge | Assistant |

V. CHIMIE ORGANIQUE ET CHIMIE THERAPEUTIQUE

| | | |
|-------------|----------------------|-----------------------------------------------------|
| Professeurs | OUATTARA Mahama | Maître de Conférences Agrégé Chef de Département |
| | YAPI Ange Désiré | Maître de Conférences Agrégé |
| Docteurs | 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

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

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

| | | |
|-------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Professeurs | KOFFI Armand Angelly | Maître de Conférences Agrégé Chef de Département |
| | AMARI Antoine Serge G. | Maître de Conférences Agrégé |
| | DALLY Laba Ismaël | Maître de Conférences Agrégé |
| Docteurs | AKA ANY-GRAH Armelle A.S. | Maître-Assistante |
| | N'GUESSAN Alain | Maître-Assistant |
| | ALLOUKOU-BOKA P. Mireille | Assistante |
| | LIA Gnahoré José Arthur | Attaché de recherche |
| | N'GUESSAN Kakwokpo Clémence | Assistante |
| | N'GUESSAN-AMONKOU A. Cynthia | Assistante |
| | KOUASSI-TUO Awa | Assistante |

**VIII. PHARMACOGNOSIE, BOTANIQUE, BIOLOGIE VEGETALE,
CRYPTOGAMIE**

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

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

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

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

| | | |
|------------|-----------------------|---------------------------------------------|
| Professeur | GBASSI Komenan Gildas | Professeur titulaire Chef de Département |
| Docteur | KONAN Jean-Fréjus | Assistant |

XI. SANTE PUBLIQUE, HYDROLOGIE ET TOXICOLOGIE

| | | |
|-------------|---------------------|---------------------------------------------|
| Professeurs | KOUADIO Kouakou Luc | Professeur Titulaire Chef de département |
|-------------|---------------------|---------------------------------------------|

| | | |
|----------|----------------------------|------------------------------|
| | DANO Djédjé Sébastien | Professeur Titulaire |
| | OGA Agbaya Stéphane | Maître de Conférences Agrégé |
| | KOUAKOU-SACKOU Julie | Maître de Conférences Agrégé |
| | SANGARE-TIGORI Béatrice | 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 | Assistante |
| | KOFFI Kouamé | Assistant |
| | KOUAME Jérôme | Assistant |
| | N'GBE Jean Verdier | Assistant |



DEDICACES

Je dédie ce travail à :

***Dieu le père créateur de la terre et de l'univers, Jésus-Christ mon
ROI et mon SAUVEUR qui est mon abri sûr et mon appui.***

Thessaloniens 5 :18 « *rendez grâces en toutes choses, car c'est à votre égard
la volonté de Dieu en Jésus christ* »

Psaumes 34 :1 « *Je bénirai l'Eternel en tout temps ; Sa louange sera toujours
dans ma bouche* »

A mon père et ma grand-mère disparus trop tôt

J'espère que, du monde qui est siens maintenant, vous apprécierez cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'un fils à qui vous avez inculqué l'amour, la rigueur et la persévérance au travail. Puisse Dieu, le Tout puissant, vous avoir en sa sainte miséricorde !

A ma mère

*Lumière de mes jours, la source de mes efforts, mon réconfort
A toi maman, merci pour ta patience sans fin, ta compréhension, ton optimisme, ta confiance, ton encouragement, tes conseils qui m'ont toujours guidé vers la réussite. Je te dois ce que je suis et je serai demain. Je ferai de mon mieux pour rester ta fierté.*

Que Dieu le tout puissant t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège en tout temps.

A mon oncle, N'guessan Koffi

Je dédie cette thèse à celui qui est mon père à présent, pour ton amour, ton orientation, tes conseils dans mes études et la confiance à mon égard.

Reçois ce travail comme un témoignage de mon attachement et ma gratitude.

Ma fiancée, Rosine Y.

A celle que j'aime, je te remercie pour ton soutien, ton encouragement et ta confiance tout au long de ce projet.

Merci d'être à mes côtés.

Mes frères et sœurs

Vous qui avez cru en moi, vous qui m'avez toujours considéré et qui m'aimez tel que je suis.

Merci pour votre soutien

Mes tous parents

A mes parents. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont vous ne cessez de me combler.

Que Dieu vous procure bonne santé et longue vie.

Aux oncles et tantes : N'guessan Monique, Botiwa Ferdinand, N'guessan Francisca, N'gouê Anderson



REMERCIEMENTS

A l'Eternel Dieu qui rend toute chose possible

Tout d'abord, je tiens à témoigner toute ma reconnaissance au bon Dieu, Tout Puissant de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Au pasteur N'goran Isidore,

Merci papa, pour le soutien spirituel et les encouragements.

Mes parents

Également je remercie infiniment mes parents, qui m'ont soutenu, encouragé et aidé à arriver à ce stade de ma formation.

A tous mes amis de la faculté de pharmacie notamment à ceux de la 33^e Promotion de pharmacien (Pharmacien 7 étoiles = P7E).

Mes remerciements s'étendent à mes amis la faculté de pharmacie avec qui j'ai vécu et partagé des moments d'études inoubliables marqués par difficultés (années blanches, interruption académique) mais également de succès, réussite et de joie.

Recevez ici ma gratitude.

Les hommes du domicile prospère (DHP)

Konan Yao Eric, Kouamé Brou Guillaume, kihoua Essui Privat, vous mes frères de bataille avec qui j'ai vécu des moments exceptionnels de succès sur la faculté de pharmacie. Votre rencontre a été un point clé dans ma vie académique et ma vie de toujours.

Merci du fond du cœur pour votre aide pratique, soutien spirituel, moral et vos encouragements.

Notre Seigneur vous accorde tout le bonheur et épanouissement dans votre vie.

À tous les enseignants de l'unité de formation et de recherche des sciences pharmaceutiques et biologiques de Côte d'Ivoire.

Merci pour la formation reçue pendant toutes ces années.

A tout le personnel de l'administration Sciences Pharmaceutiques et Biologiques.

Et à tous ceux que je n'ai pu citer

Je tiens à remercier toutes les personnes de près comme de loin qui m'ont accompagné, aidé et assisté durant mes études. Je vous exprime ici toute ma gratitude.



A NOS MAITRES ET JUGES

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DU JURY

Monsieur le professeur MALAN KLA ANGLADE

- *Professeur titulaire de chimie analytique à l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques*
- *Doyen honoraire à l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques*
- *Directeur du Laboratoire National de la Santé Publique ;*
- *Responsable du Master de contrôle de qualité des médicaments, aliments, et produits cosmétiques ;*
- *Membre de l'Académie National de Pharmacie de France ;*
- *Membre de l'académie des sciences, des cultures, des arts et de la diaspora (ASCAD)*
- *Membre de la Société des Experts Chimistes de France ;*
- *Officier dans l'ordre national de la Côte d'Ivoire;*
- *Commandeur de l'ordre de l'enseignement supérieur*
- *Commandeur de l'ordre de la Santé Publique.*

Cher maître,

Nous sommes marqué par votre modestie et très sensibles à l'honneur que vous nous faite en acceptant de présider notre jury de thèse.

Nous avons eu le privilège de bénéficier de vos qualités d'enseignement méticuleux et rigoureux, durant notre parcours universitaire. Vous avez toujours suscité notre admiration.

Nous vous prions de trouver ici, cher maître, l'expression de notre profonde gratitude.

Que la grâce de Dieu soit sur vous.

A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE

Madame le professeur SANGARE-TIGORI BEATRICE

- *Professeur agrégé en Toxicologie (UFR 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 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)*

Chère maître,

Je vous remercie d'avoir accepté d'encadrer cette thèse malgré vos nombreuses charges académiques et professionnelles. Vos remarques, vos conseils et vos encouragements ont constitué pour moi une aide précieuse dans l'élaboration de ce travail.

Je voudrais vous remercier pour votre simplicité, votre patience, votre disponibilité, votre rigueur et votre sens du travail bien fait, qui sont pour moi aujourd'hui un exemple à suivre dans ma professionnelle.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Madame le docteur KONAN-ATTIA AKISSI REGINE

- ✓ *Pharmacien*
- ✓ *Maître-Assistant en Economie de la santé et du médicament au
Département de Toxicologie, Hydrologie et Santé Publique*
- ✓ *Ancien interne des Hôpitaux*
- ✓ *DESS d'Hygiène Agro-alimentaire*
- ✓ *Maîtrise professionnalisée de Santé Publique*
- ✓ *DEA de Santé Publique*
- ✓ *Membre de l'Association Africaine des politiques et Economie de la Santé
(AfHEA)*
- ✓ *Membre de la Société Française de Santé Publique*
- ✓ *Chercheur au centre de recherche en population et politique des systèmes
de santé (CREPSS) de l'INSP d'Adjamé*

Cher maitre,

*Malgré vos nombreuses obligations, vous nous avez fait l'honneur d'accepter, sans
aucune hésitation, de juger cette thèse.*

*Nous vous avons toujours admiré pour votre ardeur au travail, votre simplicité et
votre disponibilité.*

*Que ce travail soit pour nous l'occasion de vous témoigner notre grande admiration et
notre profond respect.*

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Monsieur le docteur KPAIBE SAWA ANDRE

- *Ancien interne des Hôpitaux*
- *Docteur en pharmacie*
- *Docteur en Sciences physico-chimique de l'Université de Montpellier*
- *Maître-assistant au département chimie analytique, chimie minérale et générale, technologie alimentaire à l'UFR Sciences Pharmaceutiques et Biologiques d'Abidjan*
- *Pharmacien des armées à l'hôpital militaire d'Abidjan (HMA)*
- *DESS, contrôle qualité*
- *Master, chimie physique*
- *DU prévention des risques NRBC*
- *DU de nutrition*
- *Membre de la SOACHIM*
- *Membre de l'Association francophone des sciences séparatives (AFSEP)*
- *Membre de la société de chimie thérapeutique*
- *Membre de la Société Pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI)*

Cher maitre,

C'est avec un immense honneur et grande joie que nous vous comptons parmi les membres de ce jury. Je suis persuadé que vos jugements et vos remarques sûrement pertinentes qui, avec un peu de recul, contribueront, sans nul doute, au perfectionnement du présent travail.

Merci cher maitre.

SOMMAIRE

| | PAGES |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| LES SIGLES ET ABREVIATIONS | XXVI |
| LISTE DES TABLEAUX | XXVIII |
| LISTE DES FIGURES | XXIX |
| INTRODUCTION..... | 1 |
| <i>Première partie : REVUE DE LA LITTERATURE SUR LES PESTICIDES.....</i> | <i>5</i> |
| Chapitre I : GENERALITES SUR LES PESTICIDES..... | 6 |
| I-HISTORIQUE | 6 |
| II-DEFINITION | 8 |
| III-CLASSIFICATIONS DES PESTICIDES | 10 |
| Chapitre II : TOXICOLOGIE DES PESTICIDES..... | 30 |
| I-SOURCE D'EXPOSITION ET DIFFERENTS TYPES D'INTOXICATIONS HUMAINES AUX PESTICIDES..... | 30 |
| II-SIGNES D'INTOXICATION AUX PESTICIDES..... | 38 |
| III-TOXICITE | 44 |
| Chapitre III : MARCHE ET REGLEMENTATION DES PESTICIDES EN COTE D'IVOIRE | 49 |
| I- MARCHE DE PESTICIDES EN COTE D'IVOIRE | 49 |
| II-ELEMENTS DE PREVENTION..... | 50 |
| <i>Deuxième partie : ETUDE EXPERIMENTALE</i> | <i>62</i> |
| Chapitre I : MATERIEL ET METHODE | 63 |
| I-MATERIEL | 63 |
| II-METHODE | 64 |
| Chapitre II : RESULTATS | 66 |
| I-DONNEES SOCIODEMOGRAPHIQUES..... | 66 |
| II-CONNAISSANCE SUR LES PESTICIDES | 70 |
| III-PRATIQUE..... | 77 |
| IV-HYGIENE..... | 84 |
| Chapitre III : DISCUSSION..... | 87 |
| CONCLUSION | 97 |
| RECOMMANDATIONS | 101 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 104 |
| ANNEXES | 115 |

LES SIGLES ET ABREVIATIONS

| | |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AFNOR | : Agence Française de la Normalisation |
| AIRC | : Agence Internationale de Recherche sur le Cancer |
| AMEPHCI | : Association des Petites et Moyennes Entreprises Phytosanitaires de Côte d'Ivoire |
| ASNAP | : Projet "Appui à l'Agriculture Sensible à la Nutrition et Développement des capacités des Petits Agriculteurs" |
| BPA | : Bonnes Pratiques Agricoles |
| BPP | : Bonnes Pratiques Phytosanitaires |
| CIAPOL | : Centre Ivoirien antipollution |
| CIRAD | : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement |
| CIRC | : Centre International de Recherche sur le Cancer |
| CNRA | : Centre National de Recherches Agronomiques |
| DBCP | : Dibromo-chloro-propane |
| DDT | : Dichloro-diphényl-trichloro-éthane |
| DJA | : Doses journalières admissibles |
| DPVCQ | : Direction de la Protection des Végétaux et du contrôle de la Qualité |
| FAO | : |
| GRET | : Groupement de recherches et d'échange technologiques |
| HCH | : Hexachlorocyclohexane |
| INSERM | : Institut National de Sécurité et de Recherche Médicale |
| LANADA | : Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole |
| LANEMA | : Laboratoire National d'Essai de qualité de Métrologie et d'Analyse |
| LMR | : Limites Maximales Résiduelles |
| MINAGRI-CI | : Ministère de l'Agriculture de Côte d'Ivoire |

| | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|
| NTE | : <i>Neuropathy Target Esterase</i> |
| OC | : Pesticides organochlorés |
| OMS | : Organisation Mondiale de la Santé |
| OP | : Organophosphorés |
| PGP | : Plan de Gestion des Pestes |
| PGPP | : Plan de Gestion des Pestes et Pesticides |
| POPs | : Polluants Organiques Persistants |
| PROGEPCI | : Projet de Gestion des Pesticides Obsolètes de Côte d'Ivoire |
| PSAC | : Projet d'Appui au Secteur de l'Agriculture de Côte d'Ivoire |
| SOFACO | : Société de fabrication de formulation et de conditionnement |
| SPB | : Sciences Pharmaceutiques et Biologiques |
| TCDD | : Tétrachloro 2,3,7,8 dibenzo-dioxine |
| UIPP | : Union des Industries de Protection des Plantes |

LISTE DES TABLEAUX

Pages

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau I : Classification de quelques pyréthrinés et pyréthrinoides | 21 |
| Tableau II : Classification OMS selon la toxicité des pesticides | 26 |
| Tableau III : Système européen de classification des pesticides par leur toxicité | 27 |
| Tableau IV : Classification selon le risque de cancer pour l'homme | 29 |
| Tableau V: Effets neurologiques observés | 45 |
| Tableau VI : Effets cutanés de quelques pesticides | 46 |
| Tableau VII : Conventions ratifiées par la Côte d' Ivoire sur les pesticides..... | 52 |
| Tableau VIII: Répartition selon la situation matrimoniale | 67 |
| Tableau IX : Répartition selon le lieu d'achat des pesticides | 69 |
| Tableau X : Répartition de pesticides utilisés pour lutter contre les nuisibles à domicile..... | 77 |
| Tableau XI : Les sources d'informations sur les pesticides..... | 71 |
| Tableau XII : Objets d'échange avec les commerçants | 71 |
| Tableau XIII : Répartition des répondants selon la connaissance des pictogrammes | 72 |
| Tableau XIV : Information sur les techniques d'application..... | 73 |
| Tableau XV : Répartition des répondants selon la perception de la dangerosité..... | 73 |
| Tableau XVI : Répartition des répondants selon leur connaissance des voies de pénétration | 74 |
| Tableau XVII : Déclarations des répondants sur les signes d'intoxications liées aux pesticides..... | 75 |
| Tableau XVIII : Comportement lors d'une exposition | 76 |
| Tableau XIX : Répartition des répondants selon le statut d'applicateur..... | 78 |
| Tableau XX : Répartition des répondants la fréquence d'application..... | 78 |
| Tableau XXI : Cas d'épandage en présence de tierce personne..... | 79 |
| Tableau XXII : Types d'informations recherchées sur les étiquettes | 80 |
| Tableau XXIII : Répartition des répondants selon les équipements de protection..... | 81 |
| Tableau XXIV : Répartition des répondants sur la prise en compte de la météo..... | 82 |
| Tableau XXV : Répartition des répondants le lieu de stockage..... | 83 |
| Tableau XXVI : Hygiène et sécurité au cours de l'application | 85 |
| Tableau XXVII : Répartition des répondants selon l'observation des mesures d'hygiène | 85 |
| Tableau XXVIII : Gestion des emballages après utilisation des produits..... | 86 |

LISTE DES FIGURES

Pages

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Formules chimiques de DDT et de l'Aldrine | 11 |
| Figure 2 : Formule de Schardner | 13 |
| Figure 3 : Formule chimique des carbamates | 15 |
| Figure 4 : Quelques molécules de de la famille des carbamates | 17 |
| Figure 5 : Structure des pyréthrates | 19 |
| Figure 6 : Structure des chrysanthémates | 19 |
| Figure 7 : Formule chimique de la resméthrine | 20 |
| Figure 8 : Formule chimique de la deltaméthrine..... | 20 |
| Figure 9 : Formules chimiques du paraquat, de l'éthyl-paquet et diquat | 22 |
| Figure 10 : Répartition de la population d'étude par sexe | 66 |
| Figure 11 : Répartition des utilisateurs de pesticide par tranche d'âge | 67 |
| Figure 12 : Répartition par niveau d'instruction de la population enquêtée | 68 |
| Figure 13: Répartition des domiciles utilisant les pesticides | 69 |
| Figure 14 : Répartition en fonction du niveau de connaissance des cibles | 70 |

INTRODUCTION

Le terme pesticide désigne de manière générique l'ensemble des produits destinés à lutter contre les parasites animaux ou végétaux. Cet anglicisme, issu du latin *pestis* (épidémie, fléau) et *cædere* (tuer), souligne l'intention de lutter contre des nuisances d'origine biologique. Les principales cibles des pesticides sont des organismes vivants variés. Ce sont les champignons (fongicides), les mauvaises herbes (herbicides), les insectes (insecticides), les acariens (acaricides), les nématodes (nématocides), les mollusques (molluscicides) ou les rongeurs (rodenticides). L'agriculture est de loin le premier secteur utilisateur de ces produits dans le cadre de la protection des cultures (phytosanitaires).

Le terme pesticide comprend non seulement les substances « phytosanitaires » ou « phytopharmaceutiques » utilisées en agriculture, sylviculture et horticulture, mais aussi les produits zoosanitaires, les produits de traitements conservateurs des bois, et de nombreux pesticides à usage domestique. Ces pesticides à usages domestiques sont : shampoing antipoux, boules antimites, poudres anti-fourmis, bombes insecticides contre les mouches, mites ou moustiques, colliers antipuces, diffuseurs intérieurs de pesticides, etc.

Dans une acception plus large, comme celle de la réglementation européenne [Règlement CE, 2003] , cette définition englobe des régulateurs de croissance, ou des substances qui répondent à des problèmes d'hygiène publique (par exemple la présence des cafards dans les habitations), de santé publique (les insectes parasites poux, puces ou vecteurs de maladies telles que le paludisme et les bactéries pathogènes de l'eau détruites par la chloration), de santé vétérinaire, ou concernant les surfaces non agricoles (routes, aéroports, voies ferrées, réseaux électriques, etc.).

Les pesticides, qu'ils soient naturels ou de synthèse, sont incriminés dans 56,5% des cas d'intoxications accidentelles et 16,2% des cas d'intoxications accidentelles en Côte d'Ivoire [**Sangare-tigori, Oga, Bony, Moulot, Malan, 2012**]. Du fait de leur dangerosité intrinsèque, le contact inopiné de ces substances avec des cibles non désignées risque d'entraîner des troubles graves pour ces dernières. L'homme constitue l'une de ces cibles involontaires du fait qu'il est l'applicateur de ces substances mais aussi, par exemple, consommateur de ressources alimentaires contaminées par des résidus. Ces deux contextes d'exposition aux pesticides, professionnel et environnemental, soulignent deux risques bien différents, le premier lié à des expositions habituellement élevées, le second associé à des expositions généralement très faibles mais répétées dans le temps.

Bien que l'usage des pesticides ait lieu préférentiellement dans un contexte professionnel, on ne peut négliger leurs emplois dans un cadre domestique (biocides) ou de loisir comme le jardinage.

L'engouement marqué pour l'entretien paysager, l'horticulture ornementale aussi le souci d'accroître la production alimentaire pour subvenir aux besoins d'une population à forte croissance démographique et la lutte contre les parasites animaux et végétaux a entraîné la surutilisation des pesticides.

En 2013, une expertise collective de **l'Institut national de sécurité et de recherche médicale (l'Inserm)** avait conclu à une présomption forte de lien entre les expositions aux pesticides, y compris à usage domestique et plusieurs effets néfastes sur la santé. Cette expertise a relevé des effets néfastes sur la santé dont une augmentation du risque de malformations congénitales chez les enfants des femmes vivants au voisinage d'une zone agricole ou liée aux usages domestiques des pesticides (...), une diminution du poids de naissance, des

atteintes neuro-développementales et une augmentation significative du risque de leucémie sont également rapportées [Inserm, 2013].

En raison de risque réel sur la santé publique il est important de mener des investigations au niveau de l'utilisation des pesticides à domiciles à Abidjan.

Ce travail a pour intérêt de contribuer à une meilleure connaissance des attitudes et pratiques des populations en ce qui concerne l'application des pesticides à domicile dans le but de proposer des recommandations pertinentes pour éviter les intoxications domestiques

L'objectif général de notre étude est d'évaluer les connaissances et les attitudes (pratiques) de la population sur l'utilisation des pesticides à domicile dans la région d'Abidjan nord.

Les objectifs spécifiques sont :

- inventorer les pesticides utilisés dans les domiciles à Abidjan
- rapporter le niveau de connaissance des acteurs sur les pesticides
- évaluer les modalités d'utilisation des pesticides à domicile par la population
- identifier les problèmes liés à l'utilisation des pesticides et proposer les conseils pour une utilisation rationnelle et sécurisée des pesticides à domiciles dans la région d'Abidjan nord

Le manuscrit sera présenté en deux parties :

- Une première partie consacrée à la revue de la littérature sur les pesticides
- Une deuxième partie consacrée à l'étude expérimentale basée sur l'état de connaissances, attitudes et pratiques domestiques en ce qui concerne l'usage des pesticides.

Première partie :

REVUE DE LA LITTERATURE SUR LES
PESTICIDES

Chapitre I : GENERALITES SUR LES PESTICIDES

I- HISTORIQUE

La lutte chimique existe depuis des millénaires : l'usage du soufre remonte à la Grèce antique (1 000 ans av. J.-C.) et l'arsenic est recommandé par Pliny l'Ancien, naturaliste romain, en tant qu'insecticide. Des plantes connues pour leurs propriétés toxiques ont été utilisées comme pesticides (par exemple les aconits, au Moyen Âge, contre les rongeurs). Des traités sur ces plantes ont été rédigés en occurrence le traité des poisons de Maïmonide en 1135. Les produits arsenicaux ou à base de plomb (Arséniate de plomb) étaient utilisés au XVIe siècle en Chine et en Europe [www.wikipedia.org, 2018]

Les propriétés insecticides du tabac étaient connues dès 1960. En Inde, les jardiniers utilisaient les racines de Derris et Lonchocarpus (rotenone) comme insecticide. Leur usage s'est répandu en Europe en 1900.

La chimie minérale s'est développée au XIXe siècle, fournissant de nombreux pesticides minéraux à base de sel de cuivre.. Des sels mercuriels sont employés au début du XXe siècle pour le traitement des semences [www.wikipedia.org, 2018].

L'ère des pesticides de synthèse 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.

En 1874, Zeidler synthétise le dichloro-diphényl-trichloro-éthane (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.

En 1944, l'herbicide acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (2,4-D), copié sur une hormone de croissance des plantes et encore fortement employé de nos jours, est synthétisé.

La seconde guerre mondiale a généré, à travers les recherches engagées pour la mise au point de gaz de combat, la famille des organophosphorés qui, depuis 1945, a vu un développement considérable encore de mise aujourd'hui pour certains de ces produits, tel que le malathion.

En 1950-1955 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 triazines.

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

Dans les années 1970-1980 apparaît une nouvelle classe d'insecticides, les pyréthréinoïdes qui dominent pour leur part le marché des insecticides [Thiam/PAN, 2004].

II- DEFINITION

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 destiné à repousser, détruire ou combattre les ravageurs, les vecteurs de maladies humaines ou animales, les espèces indésirables des plantes ou animaux qui causent des dommages ou qui sont nuisibles durant la production, transformation, stockage ou la commercialisation des denrées alimentaires, des produits végétaux, du bois, des produits ligneux, des aliments pour animaux. Sont également désignés comme pesticides :

- des substances qui peuvent être administrées à des animaux pour combattre les insectes, arachnides et autres endoparasites et 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 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 **[FAO, 2002]. »**

Les pesticides sont, habituellement, des produits chimiques mais peuvent être fabriqués à partir de matières naturelles telles que les animaux, des plantes ou des bactéries.

Un pesticide est un produit chimique (industriel) composé de :

- matière active ou association de plusieurs matières actives
- diluant ou charge qui est une substance destinée à réduire la concentration de matières actives

- adjuvant généralement dépourvu d'activité biologique qui peut augmenter les effets toxiques du produit **[Seel I, 1999]**.

Une définition plus pratique du mot pesticide est donnée par l'Agence Française de la Normalisation (**AFNOR**) : « un pesticide est une substance ou préparation de substance permettant de lutter contre les ennemis des cultures et des produits de récolte » **[Gockowski J, 1998]**

III- CLASSIFICATIONS DES PESTICIDES

Il existe plusieurs types de classifications à savoir la classification selon la toxicité, selon la famille chimique, selon la cible, selon la formulation, etc.

1- Classification chimique des pesticides

1.1- Les organochlorés

1.1.1- Propriété et nomenclature, liste de quelques molécules

Les pesticides organochlorés (OC) 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 de biomagnification (bioamplification) le long de la chaîne alimentaire. Les OC sont classés parmi les polluants organiques persistants (POPs) dont l'usage a été interdit dans plusieurs pays [IARC, 1991]. En France l'aldrine, le dieldrine, le heptachlore et le chlordane sont interdits en agriculture, le dichloro-diphényl-trichloro-éthane (DDT) et le hexachlorocyclohexane (HCH) également. Sont encore utilisés l'endosulfan (camphre soufré) et le diénochloré [OMS, 2000].

Les pesticides organochlorés (OC) sont généralement des substances qui possèdent dans leur structure au moins un atome de chlore responsable de la stabilité chimique. Ils se présentent en général sous forme de poudre ou de 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 du carbone organique (logK_{oc}) leur confère une forte 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, une lipophilie marquée, illustré par l'algorithme de coefficient de répartition octanol/eau (log_{K_{ow}}) supérieur à 3,5. Ils auront 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 [Hansen, 2006].

Cette famille chimique comprend le chlorobenzène : le dichloro-diphényl-trichloro-éthane (**DDT**) ; hexachlorocyclohexane : le y hexachlorocyclohexane (**HCH**) ; des camphènes chlorés ou cyclodiènes : l'aldrine présenté par la figure1 et les dérivés de l'essence de thérébenthine : l'endosulfan.

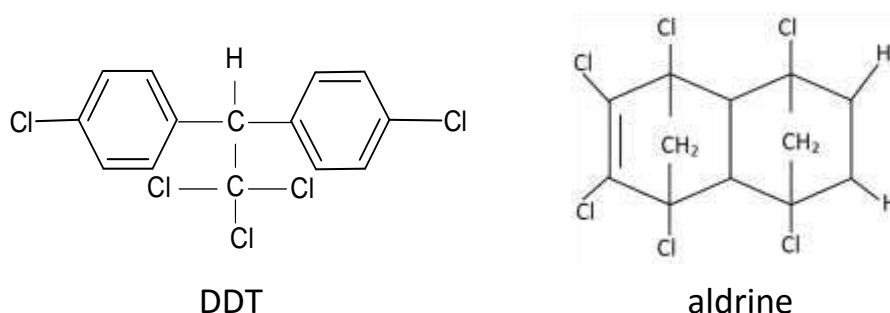


Figure 1 : Formules chimiques de DDT et de l'aldrine

1.1.2- Mécanisme de toxicité

Le métabolisme des différents organochlorés, caractérisé par leur grande stabilité chimique, et diffère 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.

Les dérivés du lindane sont convertis en dérivés époxydes, 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 pour les dérivés de cyclohexane.

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

Ce sont ces puissants inducteurs enzymatiques qui entraînent une prolifération microsomale essentiellement hépatique avec stimulation de système mono-oxygénase. Ils modifient ainsi indirectement le métabolisme des substances endogènes ou des xénobiotiques (médicaments et 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 [OMS, 2000].

1.2- Les organophosphorés

1.2.1- Propriété et nomenclature, liste de quelques molécules

Ce sont les dérivés de l'acide phosphorique. Ils sont caractérisés par une structure chimique similaire, appelée formule de Schrader illustrée par la figure 2.

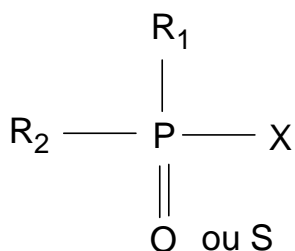


Figure 2 : Formule de Schrader

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

R₁ et R₂ sont des groupements basiques, généralement alkyl, aryl, alkoxy, aryloxy ou un groupement amino plus ou moins substitué.

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

Les composés organophosphorés appartiennent aux grands groupes suivants :

- * les phosphates avec comme exemple le dichlorvos ;
- * les thionophosphates avec comme exemple l'éthyle parathion et le fénithrothion;
- * les phosphonates avec comme exemple le thrichlorofon ;
- * les thiolothionophosphates ou phosphorodithionates avec comme exemple le diméthoate et le malathion;
- * les phosphoramides avec comme exemple le méthamidophos.

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 coefficient de répartition octanol/eau largement positif et parfois supérieur à 4.

Les composés aromatiques et les composés sulfurés sont rémanents. Ils sont plus ou moins solubles dans l'eau et ont un coefficient de sorption au carbone organique 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.

Les organophosphorés donnent des réactions d'isomérisation et d'hydrolyse en solution aqueuse.

Les organophosphorés (OP) sont des pesticides synthétiques. On leur connaît de multiples usages : insecticides, rodenticides, nématicides, herbicides, traitement direct sur l'homme (cas de glaucomes), additifs de certains produits de plastiques et de pétrole. Aujourd'hui, les OP sont principalement utilisés comme insecticides sur les plantes, les animaux et pour le traitement des maladies chez l'homme comme les poux, les mites et la malaria. Ils sont autant utilisés en agriculture et entretien paysager, qu'en milieu industriel et domestique [Diop, 2012].

1.2.2- Mécanisme de toxicité

Les produits issus des phosphoramides et des alkyl-thiophosphates deviennent 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 sauf quelques substances comme 0,0,diméthyl 0 (2,4,5,trichlorophénol) phosphorothioate dont les métabolites peuvent être bioaccumulables.

L'action insecticide des organophosphorés est liée à l'inhibition des cholinestérases. Cette inhibition porte autant sur les cholinestérases vraies ou les acétylcholinestérases du système nerveux, des muscles, des globules rouges que sur les pseudo-cholinestérases du système nerveux central et du plasma [Garnier, Kezirian, Burnat, Gervais, 1978].

Certains organophosphorés, qui exercent une neurotoxicité lors d'expositions prolongées, agiraient en inhibant une estérase particulière la *neuropathy target esterase* (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.

1.3- Les carbamates hétérocycliques anticholinestérasiques

1.3.1- Propriété et nomenclature, liste de quelques molécules

Ce sont les dérivés de l'acide carbamique peu stables et souvent très toxiques. Leur structure générale est la suivante :

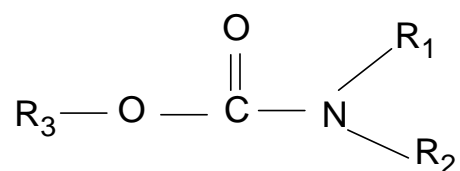


Figure 3 : Formule chimique des carbamates

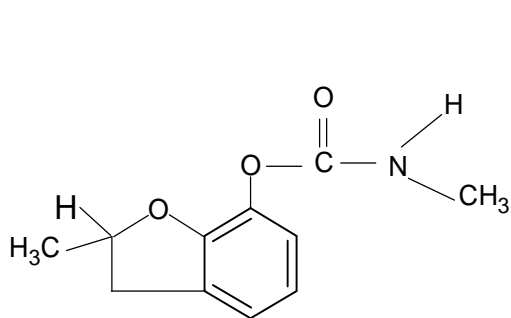
R₁, R₂, R₃ sont des groupements aromatiques ou aliphatiques.

Les carbamates sont divisés en deux groupes :

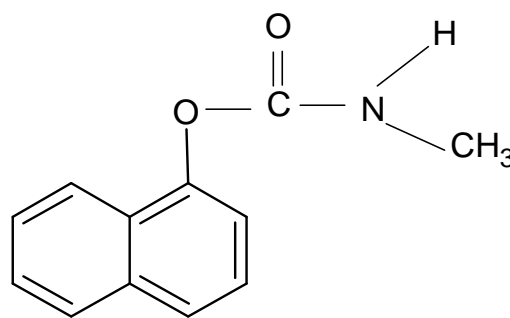
- Les N-méthyl carbamates ($R_1=H$; $R_2=CH_3$) qui comprennent les aryl N-méthyl carbamates (carbaryl), les benzofurannyl N-méthylcarbamates (carbofuran), les oximes N-méthylcarbamates (aldicarbes) les phényl N-méthylcarbamates (propoxur) (figure 4)
- Les N-diméthylcarbamates ($R_1=R_3=CH_3$) avec le primicarbe (figure 4)

[Keita, 2012 ; Durand, 1992]

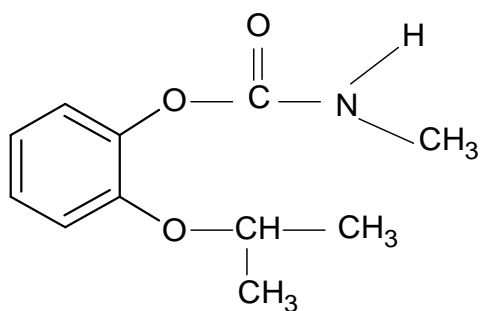
Ce sont des composés ioniques solubles dans la plupart des solvants organiques, peu solubles dans l'eau et pratiquement insolubles dans les solvants polaires. Ils ont un point de fusion élevé, sont très instables en milieu neutre et alcalin à température ambiante et sont thermolabiles. Ils se présentent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



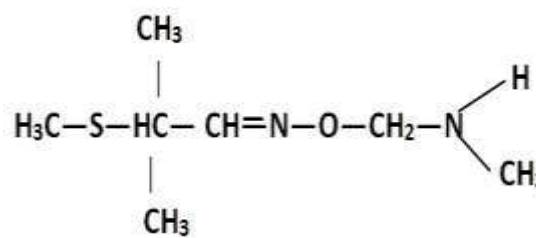
Carbaryl (1-naphthyl N-methylcarbamate)



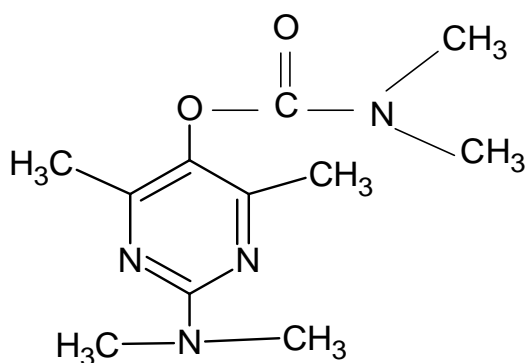
Carbofuran



Propoxur



Aldicarbe



Primicarbe

Figure 4 : Quelques molécules de de la famille des carbamates

La majorité des pesticides de ce groupe sont des insecticides. Ils agissent comme les organophosphorés en inhibant l'acétylcholinestérase ayant des actions spécifiques comme aphicide ou molluscicide. Le risque d'intoxication pour les mammifères est plus faible par l'absorption cutanée et beaucoup plus lente. Leur rémanence est généralement faible. Le propoxur, le bendiocarbe et le dioxacarbe sont utilisés dans la lutte antipaludique pour leur grande rémanence.

1.3.2- Mécanisme de toxicité

Les carbamates ont une activité anticholinestérasique semblable à celle des organophosphorés mais plus rapide. Les manifestations d'une intoxication aiguë sont semblables à celle d'une intoxication par des organophosphorés 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 le personnel exposé : le taux de 1 naphtol, métabolite du carbaryl (1 naphtyl-N-méthylcarbamate) ne doit pas excéder 10mg/l dans les urines.

1.4- Les pyrèthres, la pyrèthrine et les pyrèthrinoïdes

1.4.1- Propriété et nomenclature, liste de quelques molécules

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

Les pyrèthrinoïdes sont des produits de synthèse dont le premier est l'alléthrine, synthétisé en 1949 par Schelter et chef de file des pyrèthrinoïdes de première génération mais photolabiles. En 1973, Elliot est à l'origine des composés de deuxième génération qui sont plus stables à la lumière [Elliot, 1973]. Leur utilisation en agriculture requiert des doses faibles diminuant ainsi leur 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 [Keita, 2012].

Les matières actives des pyrèthrinoïdes présentent un aspect huileux, visqueux et rarement une forme cristalline. Ce sont des composés lipophiles, neutres, très peu volatils et instables chimiquement, sensibles en particulier à l'oxydation. Ce dernier trait est cependant à nuancer : la stabilité augmente avec les générations des pyrèthrinoïdes. En revanche tous sont sensibles à l'hydrolyse. La plupart des pyrèthrinoïdes sont stables à la lumière.

1.4.2- Structure

1.4.2.1- Structure des pyrèthrines naturelles

Dans l'extrait naturel de fleurs de chrysanthème insecticide, sont présent les esters et deux acides voisins (acide chrysanthémique et pyrèthrique) et de trois

alcools dérivant d'un cycle cyclopentane substitué. En se référant à l'origine de la formation des pyréthrines, on distingue deux types de structures :

Les pyréthrates issus de l'acide pyréthrique sont présentés à la figure 5. Les chrysanthémates issus de l'acide chrysanthémique sont illustrés à la figure 6.

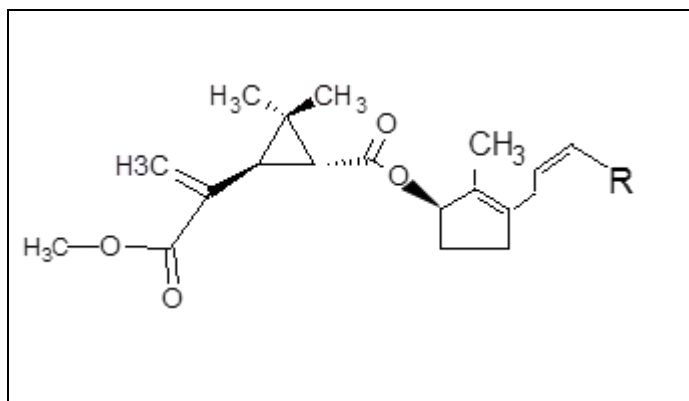


Figure 5 : Structure des pyréthrates

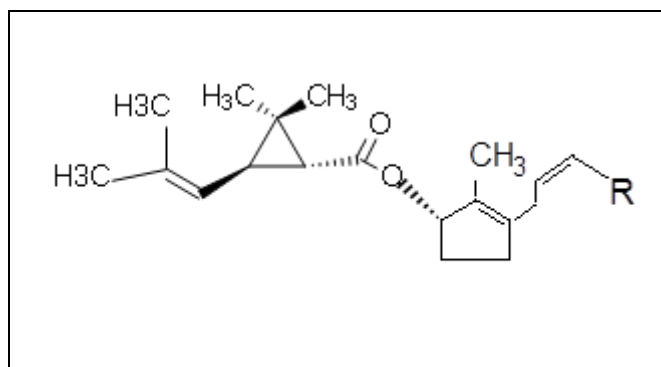


Figure 6 : Structure des chrysanthémates

Le «R » représenté à l'extrémité droite de ces molécules, issu de ces alcools, peut être un groupement méthyl, éthyl ou éthylène. De cette manière, on obtient trois chrysanthémates et pyréthrates. Ces six molécules

particulièrement instables à la lumière solaire composent l'ensemble des principes actifs que l'on nomme pyréthrine naturelles. Les chimistes ont donc à partir de ces modèles, cherché à améliorer à la fois leurs performances insecticides et leurs photostabilités [Alexandratos, 1995].

1.4.2.2 Structure et nomenclature des pyréthrinoïdes

Les pyréthrinoïdes de première génération dont la resméthrine illustrée à la figure 7 sont produits à partir de 1960 et voient essentiellement accroître leur pouvoir insecticide. Ils ne possèdent pas de groupement α -cyané, ce qui les différencie des pyréthrinoïdes de seconde génération dont la deltaméthrine illustrée à la figure 8.

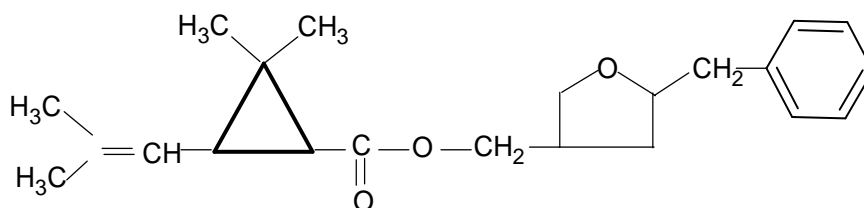


Figure 7 : Formule chimique de la resméthrine

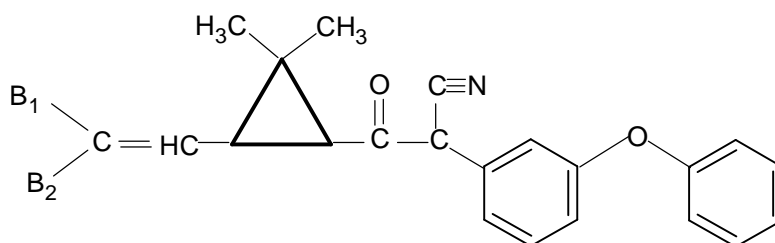


Figure 8 : Formule chimique de la deltaméthrine

Il est établi une classification des pyréthrine et des pyréthrinoïdes.

Tableau I : Classification de quelques pyréthrine et pyréthriinoïdes

| pyréthrines naturelles | pyréthriinoïdes de types I | pyréthriinoïde de type II |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Pyréthrine I | Alléthrine | Cyfluthrine |
| Pyréthrine II | Bifenthrine | Cyhalothrine |
| Cinerine I | Perméthrine | Cyperméthrine |
| Cinerine II | Phénothrine | Deltaméthrine |
| Josmoline I | Resméthrine | Fenvalérate |
| Josmoline II | Sumithrine | Fluméthrine |
| | Téfluthrine | Fluvalinate |
| | Tétraméthrine | Tralométhrine |

1.5- Triazines

Ce sont des substances solides, solubles dans les solvants organiques, peu solubles dans l'eau.

Exemples : la simazine, la propazine etc.

1.6- Ammoniums quaternaires

Ils sont souvent utilisés pour leur propriétés antifongiques et bactéricides comme conservateurs et fongicides de l'agriculture. Ils sont également utilisés comme herbicides depuis les années 1950.

Ce sont des accepteurs d'électrons photosynthétiques, actifs sur les réactions lumineuses de la photosynthèse, provoquant l'arrêt de l'assimilation de CO₂. Ils provoquent également la dégradation des acides gras insaturés. L'ensemble de ces actions débouchant sur la mort. Ils se caractérisent par leur rapidité d'action et leur absence de sélectivité ; ils ont une activité de

dés herbant total, à l'exception du difenzoquat. Ils pénètrent dans les organes aériens mais migrent peu. Ce sont avant tout des produits de contact. Ils sont très solubles dans l'eau et n'ont pas d'effet par traitement de sol car ils sont fortement absorbés par les argiles où, de ce fait, ils ne se dégradent que très lentement. Ils sont très toxiques pour l'homme et les animaux, et il n'existe pas d'antidote pour tous [CIRAD-GRET, 2002]. C'est pourquoi ces produits sont interdits en Europe depuis 2004. Le groupe le plus important est celui du bipyridinium ou bipyridyllium [Vilain/Claudio, 2005].

On peut citer comme exemples le paraquat, le diquat, le difenzoquat Figure 9 etc.

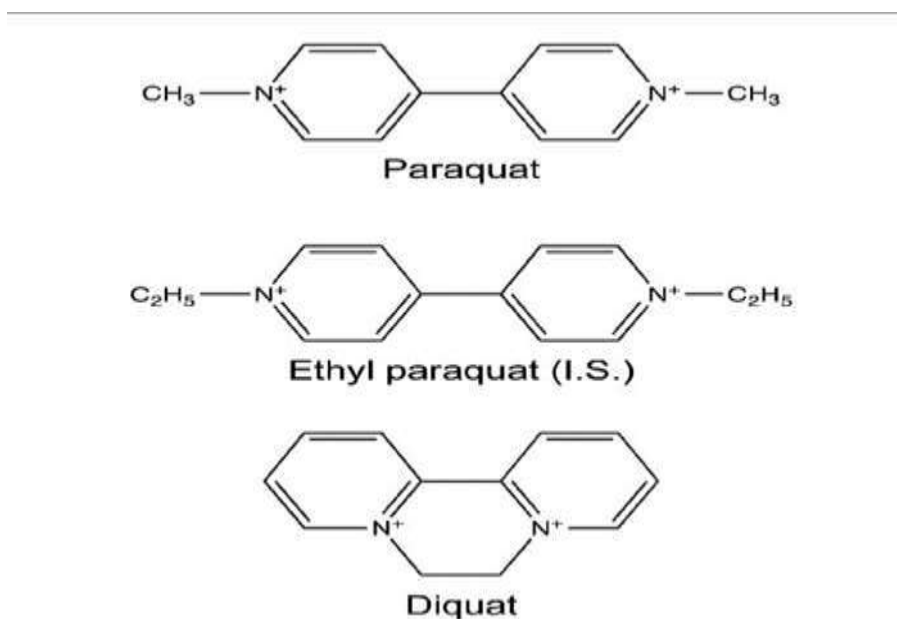


Figure 9 : Formules chimiques du paraquat, de l'éthyl-paraquat et diquat

1.7- Urées substituées

Ce sont exclusivement des herbicides. Leur absorption se fait essentiellement par les racines. Véhiculés par la sève brute, ils s'accumulent dans les feuilles où ils inhibent la photosynthèse. Ils ont une très faible solubilité dans l'eau et présentent une assez longue persistance d'action dans

le sol, 2 à 3 mois. Leur toxicité est quasiment nulle et leur nom se termine par le vocable « uron » [www.wikipedia.org, 2018].

Exemples : le diuron, le monuron, le fénuron etc.

Hormis cette classification basée sur la famille chimique des pesticides, il existe d'autre système 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 [Keita, 2012].

2- Classification selon la cible

Cette classification vise l'ennemi sur lequel le pesticide agit. Ainsi on distingue :

- ❖ **les insecticides** qui sont utilisés contre les insectes (pucerons, doryphores, etc.), parmi lesquels on peut citer :
 - les produits organiques naturels : pyréthrine, rotenone, nicotine, quassine ;
 - les produits organiques de synthèse : organochlorés, organophosphorés pyréthrinoides, carbamates, (parathion, metoxychlore, prostigmine) etc.
- ❖ **les fongicides** utilisés contre les champignons (oïdium, mildiou, fusariose), parmi lesquels on peut citer :
 - les produits minéraux tels que le soufre ;
 - les produits organiques de synthèse : carbamates, dérivés du phénol, triazoles, amides, etc.
- ❖ **les herbicides** utilisés contre les mauvaises herbes ; parmi ceux-ci, on peut citer :

- les produits minéraux : exemple du chlorate de soude aujourd'hui interdit d'utilisation ;
- les produits organiques de synthèse : glyphosate, urées substituées, triazines, carbamates, dérivés chimiques des hormones de croissance des plantes, etc.
- ❖ **les mollucides** utilisés contre les limaces et les escargots (métaldéhyde, vinylsulfone, niclosamine) ;
- ❖ **les mollucides** utilisés contre les limaces et les escargots (métaldéhyde, vinylsulfone, niclosamine) ;
- ❖ **les rodenticides** utilisés contre les rongeurs (bromadiolone, bromethalin, brodifacoum
- ❖ **Les acaricides ou les miticides et les termiticides** qui sont nuisibles aux acariens et termites (acéquinocyl, azocyclotin);
- ❖ **les taupicides** utilisés contre les taupes ;
- ❖ **les avicides** utilisés contre les oiseaux granivores (fenthion, chloralose) ;
- ❖ **Les bactéricides** qui tuent ou inhibent la croissance des bactéries (tecloftalam, l'acide oxolinique et nitrapyrin) ;
- ❖ **les anti-russeting** utilisés contre la rugosité des pommes.

3- Selon la formulation

La classification selon la formulation utilise la forme de présentation du pesticide c'est-à-dire la forme sous laquelle il est commercialisé. On distingue plusieurs types de formulation **[Boland, Koomen, Van Lidth De Jeude, Oudejans, 2007]**

- Les formulations solides sèches :
 - **Les granulés, ou grains et granules (GR)** présentent différentes tailles. Ils peuvent être appliqués à la main, mais il faut toujours porter des gants. Il ne faut ni les mouiller avant ou pendant l'application, ni les dissoudre dans l'eau puisque ceux-ci libèrent la matière active. Les granulés ne sont pas très sensibles au vent. Ils sont faciles à utiliser.

- **Les poudres mouillables** ou « wettable powders WP » les granules solubles dans l'eau, ou « water soluble granule » (SG) doivent être mélangés à l'eau car ils ne se dissolvent pas de manière spontanée. Ils sont formulés avec un agent dispersant spécial qui agit de sorte que la poudre se disperse de manière uniformément dans l'eau, formant ainsi une suspension.
- **Les appâts** avec pesticides ou « bait with a pesticides AB » attirent les animaux ravageurs. Un exemple est le poison à la souris mélangé à la nourriture pour attirer ces dernières.
- Les formulations liquides ou mouillées :
 - **Les concentrés émulsionnables** ; ou « émulsifiantes concentrates EC », sont formulés de manière à minimiser toutes difficultés lors de la dilution dans l'eau.
 - Les suspensions concentrées, ou « suspensions concentrates SC » sont des poudres maintenues en suspension dans l'eau. Elles sont vendues sous cette forme à diluer dans l'eau avant application.
 - **Les liquides pour application à très bas volume** TBV, ou encore « ultra low volume liquids (ULV or UL)» sont des pesticides sous forme liquide que l'on peut atomiser sans les diluer en utilisant un équipement spécial (ULV) auquel on peut visser directement le contenant de pesticides.
- Les autres types de formulation :
 - **Les fumigants**, fumés ou gaz à vapeur sont utilisés en tant que pesticides dans les espaces clos tels que les serres, les conteneurs, les dépôts et les magasins. Les espaces clos impliquent que les pesticides ne se dispersent plus loin.
 - **L'aérosol** est une suspension de petites particules dans un gaz.

4- Selon la toxicité

Depuis 1975, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a adopté une classification basée sur la valeur de la DL₅₀ par voie orale ou cutanée, selon la formulation liquide ou solide [Coppleston, 1988]. Cette classification met en exergue le risque toxique aigu d'exposition unique ou multiple sur une courte période. 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 fixés par les autorités nationales compétentes. Elle comporte cinq classes :

Tableau II : Classification OMS selon la toxicité des pesticides [OMS, 1989].






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

Ce tableau montre que la classification finale de tout pesticide peut être basée sur la formulation plutôt que la matière active [OMS, 1989]. Afin d'éviter toute confusion, la classification de chaque produit est fondée sur la valeur du DL₅₀ par voie orale chez le rat, à moins que la valeur du DL₅₀ par voie cutanée ne conduise à placer le produit en question dans la 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 qui ne comporte aucune classification.

Toutefois en 1995, un système européen de classification des pesticides suivant a été établi en fonction de la toxicité voir Tableau III.

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

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

5- 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 chez les animaux de laboratoire ou encore d'autres données pertinentes [IARC, 1991].

- **Groupe 1** : cancérigène pour l'homme. Une relation causale est établie entre l'exposition au pesticide et l'apparition du cancer. De nombreuses études ont montré qu'il existe des preuves suffisantes de cancérigénicité, allant jusqu'à identifier l'organe (ou le tissu) le plus

spécifique. Ce qui n'écarte 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 chez les animaux.
 - **Groupe 2A** : probablement cancérogène pour l'homme. Cela signifie qu'une association positive certaine a été observée. Toutefois les recherches méritent 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 insuffisants par l'IARC pour permettre de conclure à la présence ou pas d'une relation causal.

Il importe cependant de noter que les termes « probablement cancérogène » et « peut être cancérogène » 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.

Il est établi différents groupes ainsi que les produits qui sont associés à la cancérogénicité par l'IARC présenté au tableau IV.

Tableau IV : Classification selon le risque de cancer pour l'homme

| Groupe | Produits |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| groupe 1 : cancérogénicité certaine | arsenic et composé à base d'arsenic |
| groupe 2A : cancérogénicité probable | captofol, dibromure d'éthylènes insecticides non arsenicaux (en utilisation professionnelle), glyphosate |
| groupe 2B : cancérogénicité possible | atrazine, chlordane, DDT, dichlorvos, heptachlore, chlorphénol, HCB, HCH, chlordécone |
| Groupe 3 : probablement non cancérogène | aldicarbe, deltaméthrine, perméthrine, fenvalerate, parathion, malathion, endrine, diedrine, dicofol, manèbe, dichlorvos, carbaryl, monurn |

Lorsque les données indiquent que l'association de produit de groupe 3 peut être cancérogène une nouvelle évaluation de cette association est faite.

Chapitre II : TOXICOLOGIE DES PESTICIDES

I- SOURCE D'EXPOSITION ET DIFFERENTS TYPES D'INTOXICATIONS HUMAINES AUX PESTICIDES

L'exposition humaine aux pesticides peut être caractérisée de diverses façons selon, par exemple qu'elle est aiguë ou chronique, professionnelle ou extra professionnelle, délibérée ou involontaire ou la conséquence d'un incident ou d'un accident. Dans chaque cas, elle peut se produire par voie respiratoire, orale ou cutanée. Il est fréquent que l'absorption se fasse par ces trois voies. C'est pourquoi il faut tenir compte de l'exposition totale à partir de toutes les sources pour évaluer le risque.

L'exposition potentielle à partir du milieu environnant peut être estimée en surveillant l'environnement. L'exposition effective par absorption peut être mesurée grâce aux dosages dans les tissus et liquides biologiques [OMS, 1973].

1 - Exposition professionnelle

Environ 60 à 70% de toutes les intoxications aux pesticides sont d'origine professionnelle, ce type d'exposition étant plus important dans les pays en voie de développement [Coppleston, 1985].

Dans le secteur agricole, les groupes professionnels susceptibles d'être atteints sont les agriculteurs et les membres de leurs familles aussi bien les personnes âgées que les enfants.

On peut citer certains emplois considérés comme une exposition à haut degré :

- ouvriers employés à la production des pesticides (préparateurs, transporteurs, chargeurs et déchargeurs)
- agriculteurs (préparateurs de solution, épandeurs, cueilleurs)
- employés chargés de veiller sur des locaux d'entreposage
- équipes de nettoyage

2- Intoxication aiguë professionnelle

Les intoxications aiguës professionnelles découlent d'une contamination aiguë professionnelle.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) le taux annuel d'intoxication professionnelle est de 0,3 à 18 cas pour 1000 habitants, alors qu'il était de 5 cas pour 10 000 habitants vers les années 1970. **[Levine, 1986]**.

Une enquête au Pakistan portant sur 7500 personnes chargées de pulvériser de l'isomalathion dans le cadre d'un programme à visée sanitaire a montré que 15 cas (0,2%) avaient présenté une intoxication mortelle et 700 cas (10%) des signes d'intoxication **[OMS., 1985]**.

La plupart des intoxications sont imputables aux pesticides dont la demi-vie est courte et que la DL_{50} est égale à 50 mg / kg **[Polchenko, 1975]**.

3- Exposition accidentelle

Globalement, l'exposition accidentelle aux pesticides représente 4,5% des intoxications.

Les principales victimes sont les populations qui utilisent les

pesticides étant donné leur toxicité élevée surtout ceux d'usage courant.

L'ingestion d'une quantité même faible ou le contact d'un produit concentré avec un territoire cutané restreint peuvent provoquer une intoxication aiguë.

On peut donner quelques cas qu'il faille envisager comme exposition accidentelle aux pesticides:

- ✓ conservation de pesticides dans une armoire non fermée à clé ou en un lieu accessible aux enfants,
- ✓ conservation de pesticides dans des flacons non étiquetés ou dans des récipients utilisés pour boire ou pour manger,
- ✓ conservation de pesticides à proximité des denrées alimentaires,
- ✓ utilisation de pesticides à des fins domestiques ou médicaux,
- ✓ utilisation des emballages vides pour transporter de l'eau ou des aliments.

4- Intoxication aiguë accidentelle

Les accidents consécutifs à un mauvais conditionnement ou à des fuites lors des entreposages ou du transport peuvent provoquer une intoxication massive.

Des produits alimentaires ont été contaminés de la sorte à plusieurs reprises. Plusieurs exemples intoxications accidentelles sont donnés :

- En 1982 en Irak 6000 personnes avaient été hospitalisées dont 400 ont trouvé la mort à la suite de la consommation de pain fabriqué à l'aide

de céréale traitée au moyen d'un fongicide: le méthyl mercure [**Khur; Dorouch, 1976**].

- Le détournement d'usage aurait créé en Californie 1350 intoxiqués dont 18 mortels chez des personnes qui avaient mangé des pastèques traités à l'Aldicarbe, qui n'est pas homologué pour ce genre de produit [**Griffith, 1985**].

D'après les statistiques mondiales de mortalité, la mort de jeunes enfants suite à une intoxication accidentelle est plus fréquente dans les pays en développement et dans ces cas les pesticides sont mis en cause et notamment dans les zones rurales.

5- Exposition délibérée

L'exposition délibérée aux pesticides peut être volontaire lors d'une tentative de suicide. La principale voie d'exposition est l'ingestion. Ceci n'est pas négligeable lorsqu' on peut se procurer facilement des pesticides extrêmement toxiques.

6- Intoxication aiguë volontaire

Ceci découle d'une exposition délibérée aux pesticides. L'homicide volontaire au pesticide est très fréquent dans la population mondiale.

Selon certains travaux réalisés par l'OMS, en Indonésie, en Malaisie, en Thaïlande et au Zimbabwe, les intoxications volontaires par les pesticides représentaient 62 à 67 % [**OMS, 1973**].

Cette méthode de suicide est favorisée par la présence de nombreux pesticides sur le marché et à portée de main.

En 1982, au Sri Lanka, sur une population de 15 millions de personnes on avait noté 13 000 cas de tentative de suicide par les pesticides **[Jeyaratnam, 1987]**.

Selon d'autres études de l'OMS, plus de 400 cas de suicides dus à l'ingestion de paraquat furent recensés dans les îles du Pacifique **[OMS, 1973]**. Mais le rôle des pesticides dans l'homicide est plus probable dans les pays où il est facile de se procurer ces produits.

7- Exposition prolongée

L'exposition prolongée est le maintien d'un organisme dans une atmosphère contaminée ou la prise d'aliments contenant des résidus de pesticides de façon régulière **[Houeto, 1990 ; Periquet, 1986]**.

7.1- Exposition prolongée dans l'environnement

La population générale peut être exposée aux pesticides de différentes manières. Les principales voies d'exposition sont par ordre d'importance:

- l'ingestion (aliments ou eau de boissons);
- l'inhalation (air ou poussière):
- la résorption cutanée (contact direct ou par les vêtements) **[Belanger, 1991]**.

Les personnes qui vivent à proximité ou dans les limites d'une exploitation agricole risquent d'être exposées aux gouttelettes de pesticides en suspension dans l'atmosphère **[Edwards, 1986]**.

Les populations qui vivent loin de ces zones peuvent, en consommant les produits animaux et végétaux ou boire de l'eau, être exposées aux pesticides grâce à leurs résidus.

7.1.1- Exposition par l'air

L'air peut être facilement contaminé lors des opérations de pulvérisation. L'évaporation des gouttelettes peut provoquer la formation de particules microscopiques susceptibles d'être entraînées fort loin par les courants aériens [Hayes, 1982]

Les pesticides sont volatiles et peuvent être transportés dans l'atmosphère sur de longues distances; c'est la raison pour laquelle ils contaminent les milieux éloignés du lieu de leur utilisation. Pour minimiser ce risque, il est conseillé aux utilisateurs de pulvériser tôt le matin ou tard le soir (moins de vent et de chaleur) et de vérifier le réglage du pulvérisateur avant toute opération.

7.1.2- Exposition par le sol

Les pesticides peuvent être répandus sur le sol afin de détruire les nuisibles aux produits agricoles (nématode, insectes, divers agents pathogènes). Les pesticides peuvent persister dans le sol et être absorbés par les cultures notamment les tubercules et herbes. Ces résidus peuvent atteindre l'homme par la chaîne trophique **[Edwards, 1986]**.

Leur transport et leur persistance dans le sol dépendent de plusieurs facteurs: leur structure chimique, la nature, le type de sol, les conditions climatiques et les types de micro-organismes terricoles.

Certains pesticides tels que les organochlorés persistent plusieurs années avant d'être complètement dégradés [Green, 1977].

7.1.3- Exposition par l'eau

L'eau peut être contaminée de diverses manières [Dembele, 1991].

➤ Les eaux de surface

Les pesticides s'introduisent dans les eaux de surface par ruissellement par filtration, par percolation dans le sol lors de déversement de pesticide. Le rejet des emballages dans les eaux de surface et la proximité d'entreposage des pesticides des cours d'eau constituent une voie de pollution.

Il y a aussi le traitement excessif de pesticides appliqué en bordure de ces eaux.

➤ Les eaux souterraines

Les pesticides peuvent se retrouver dans les eaux souterraines par lessivage du sol. Le sol joue un rôle fondamental pour le devenir des pesticides dans l'environnement car il reçoit directement tous les pesticides utilisés lors des traitements. Selon la nature du sol, le pesticide sera retenu ou pourra atteindre des profondeurs variées. Dans un site où le sol est de nature sablonneuse ou graveleuse pauvre en matière organique ou en argile, un pesticide sera très rapidement entraîné vers les eaux souterraines.

7.2- Exposition par les denrées alimentaires

A part la contamination directe suite à l'utilisation et la contamination par les eaux et l'atmosphère, les aliments peuvent renfermer les résidus de pesticides susceptibles d'atteindre l'homme **[Sow, 1987]**. Ceci est le fait de la chaîne trophique qui régit le monde. En effet, ces résidus proviennent de la viande et du lait d'animaux, de poissons et de végétaux. L'OMS estime à plus de 1,5 milliards de personnes exposées à ces résidus **[FAO/OMS, N°592]**.

8- Intoxications chroniques

L'intoxication chronique ou intoxication à long terme résulte de faibles doses administrées pendant de longues périodes ou du maintien prolongé et répété d'un organisme dans un milieu contaminé **[Coppleston, 1985]**. Ceci a pour conséquence l'apparition de troubles métaboliques et physiologiques qui peuvent aboutir à la mort. Bien que le risque d'intoxication à long terme par les pesticides soit plus élevé dans le cas d'exposition professionnelle **[Dia, 1991]**, il est possible d'en trouver chez les consommateurs. L'effet cumulatif de l'exposition fréquente à de multiples petites doses est le facteur qui conditionne la toxicité à long terme. Les intoxications chroniques ne peuvent être perçues qu'à travers les effets nocifs des pesticides dans l'organisme **[Hayes, 1982]**.

II- SIGNES D'INTOXICATION AUX PESTICIDES

Les signes d'intoxications ne varient pas selon la durée de l'exposition. Cependant certains signes sont spécifiques à un type ou une classe de pesticides donnée [Ambouronet, 1988].

1- Les organochlorés

1.1- Intoxications aiguës aux organochlorés

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

On peut observer une agitation, une angoisse, une désorientation, une ataxie et des crises convulsives précédant une dépression du système nerveux central.

On peut observer des accidents d'hyperexcitabilité myocardique. Enfin en cas d'ingestion, des troubles digestifs (vomissement, diarrhée, douleurs abdominales) peuvent subvenir.

1.2- Intoxication subaiguë ou chronique

Chez l'utilisateur professionnel, des manifestations peu spécifiques peuvent traduire une intoxication à minima avec nausée, céphalées, asthénie, vertiges. Des manifestations cutanées de type érythème prurigineux ou eczéma de contact peuvent se voir et sont souvent favorisées par des solvants vecteurs. Des troubles neurologiques centraux (tremblement, ataxie, modifications paroxystiques électro-encéphalographies) ou périphérique (polynéphrite, 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 ces 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 mémoire ou anxiété [**Schrader, Turner, Ratchiffe, 1988**].

Les organochlorés hépatotoxiques (chlordane, heptaclore, camphène chloré, toxaphène) ne sont plus utilisés ou très peu.

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

Le chlordécone et toxaphène sont classés par l'Agence Internationale de Recherche sur le Cancer (IARC) potentiellement cancérigènes [**OMS/Bismuth C et al, 2000**].

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 des atteintes de leur fertilité [**Taylor, 1982**]. La toxicité du chlordécone semble être liée à ces 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 rapportées chez les ouvriers agricoles utilisant des molécules telles que le dibromure d'éthyle [**Schrader, Turner, Ratchiffe, 1988**].

Le DDT, et dans un moindre mesure les autres pesticides organochlorés, ont suscité de vives inquiétudes concernant leur potentiel cancérigène. Sur la base d'observations chez l'animal, plusieurs études épidémiologiques ont montré que des expositions humaines au Dibromo-chloro-propane (**DDT**) est associé à

une augmentation de risque de cancer du pancréas, des seins et des tissus hématopoïétiques (lymphomes et leucémies) [Taylor, 1982]

Parmi 45 pesticides fréquemment employés, il est apparu que l'utilisation professionnelle des organochlorés est associée à une augmentation du risque d'apparition de cancer de la prostate indépendamment de tout autre risque connu comme les antécédents de prédispositions familiales [Jaga, Brosius, 1999].

2- Les organophosphorés

2.1- Intoxications aiguës aux organophosphorés

Elles sont multiples : l'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'abords localisés (respiratoires après inhalation de vapeur, oculaire après contact ou digestifs après ingestion). Ils se généralisent plus vite après inhalation de vapeur ou aérosols (quelques minutes) qu'après ingestion (quelques heures). Leur durée est largement déterminée par la nature de l'anticholinestérase.

Le tableau clinique est variable suivant le type d'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 les 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 de myosis, de l'hypersialorrhée, de l'augmentation du péristaltisme avec défécation et miction 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 de catécholamines circulantes.

L'augmentation d'acétylcholines 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, paralysie de la plaque motrice et de la dépression centrale contribuent. L'hypoxie et l'irrégularité du cycle cardiaque concourent à la défaillance circulatoire.

Des troubles de la conduction intraventriculaire décelable à l'électrocardiogramme avec allongement de l'espace QT peuvent annoncer une inefficacité circulatoire par torsade de pointe et fibrillation ventricule. Des atteintes pancréatiques ont été décrites [Ludormisky, Klein, Sarelli et al, 1982].

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

2.2- Intoxication chronique aux organophosphorés

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 de l'électromyographie ont été retrouvées chez les ouvriers exposés à ce type de pesticide. Une atteinte musculaire directe due au parathion a été mise en évidence chez l'animal et des modifications de l'électrocardiogramme décelés de surface chez les utilisateurs professionnels.

Des manifestations neurologiques centrales avec des modifications du comportement, de l'affectivité, de la mémoire et de la vigilance ont été signalées chez les hommes lors de l'usage professionnel des organophosphorés **[OMS/Bismuth et al, 2000]**.

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 risques connus **[Stallones, Beseler, 2002]**.

3- Signes d'intoxications par les carbamates.

Les signes cliniques sont similaires à ceux d'une intoxication par les organophosphorés mais disparaissent rapidement.

Cependant, dans l'intoxication aiguë, les nausées et les céphalées entraînent le plus souvent l'abandon du travail. Les convulsions sont de types épileptiques ; les pertes de connaissances sont semblables au délire alcoolique **[OMS, 1985]**.

Dans l'intoxication chronique, il n'y a pas de lésions nerveuses comparables à celles provoquées par les organophosphorés.

4- Le pyrèthre, la pyrèthrine et les pyréthrinoïdes

Chez les hommes, 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 hydrolysent rapidement ces esters. A forte dose, les pyréthrinoïdes qui sont neurotoxique 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 tels que le trouble de la conscience et les 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 **[Rousselin, 1983 ; Testud, Pulce, 1998]**.

I. TOXICITE

1- Les effets toxiques

Les effets nocifs ne sont pas uniquement imputés aux matières actives et à leurs impuretés mais aussi aux solvants, aux véhicules, aux émulsifiants et autres constituants de la formulation [CIRC, 1985].

Il est facile de déceler les effets toxiques aigus alors que les effets chroniques s'installent sournoisement. En effet, il est difficile d'évaluer quantitativement les effets d'un apport régulier de résidus de pesticides. L'OMS et la FAO ne peuvent fixer que les doses journalières admissibles (DJA) et les limites maximales résiduelles (LMR).

Pour plusieurs pesticides, il a été possible d'établir une relation dose-effet. Parfois les effets toxiques apparaissent après une variation minimale de paramètres biologiques tels que les transaminases avant de se traduire en signes cliniques de toxicité.

2- Les types d'effets toxiques

Le mécanisme de la toxicité des pesticides pour les mammifères n'est pas bien élucidé sauf pour quelques groupes de composés.

Par exemples, ce mécanisme est bien défini dans le cas des organophosphorés et carbamates, puisqu'il s'agit dans les deux cas d'inhibiteurs de la cholinestérase et celui des nitrophénolés et chorophénolés supérieurs qui sont des inhibiteurs de la phosphorylation oxydative. Le mécanisme de toxicité est bien connu pour les organomercuriels fongicides [Kagan, 1985].

Si certains pesticides sont classés en fonction de leur mécanisme de toxicité,

d'autres peuvent être classés selon les types d'effets toxiques générés sur l'organisme humain, à ce titre on peut distinguer [Kagan, 1985] :

- effets neurologiques
- effets biochimiques
- effets cutanés
- effets cancérigènes

2.1- Effets neurologiques

Le tableau V présente des pesticides et les effets neurologiques qui leur sont associés [Almeida, 1971].

Tableau V: Effets neurologiques observés [Almeida, 1971]

| Effet | Agents étiologiques |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| - Neurotoxicité retardée | - Organophosphorés |
| -Altération du comportement | - Organophosphorés |
| - Lésion du SNC (système nerveux central) | - Organochlorés, organophosphorés et les fongicides organomercuriels |
| - Névrites périphériques | - Chlorophénoxylés, pyréthrinoides, organophosphorés |

2.2- Effets biochimiques

❖ Induction enzymatique

L'induction des enzymes microsomiales hépatiques telles que l'oxydase à fonction mixte, est bien connue chez les animaux d'expérience et chez les sujets traités par certains médicaments ou exposés aux organochlorés. L'exposition professionnelle renforce la capacité de l'organisme à métaboliser le médicament [Dia, 1991].

❖ Inhibition Enzymatique

Elle consiste en :

- une inhibition des oxydases à fonction mixte des microsomes hépatiques, par exemple l'aldéhyde oxydase par les dithiocarbamates.
- une inhibition de la cholinestérase sanguine par les organophosphorés [OMS, 1984] et les carbamates.

2.3- Effets cutanés

Le tableau VI présente des effets cutanés dus à l'exposition à des pesticides [Periquet, 1986].

Tableau VI : Effets cutanés de quelques pesticides [Periquet, 1986]

| Effets cutanés | Pesticides |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Dermite de contacts | Paraquat - Captafol -2,4D |
| Sensibilisation cutanée | Benomyl - DDT - Lindane |
| Réaction allergique et érythème | Zinèbe - Malathion |
| Réaction photoallergique | Hexachlorobenzène - Benomyl- Zinèbe |
| Chloracné | Organochlorés |
| Porphyrie toxique acquise | Hexachlorobenzène |
| Porphyrie cutanée tardive | |

2.4- Effets cancérigènes

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a évalué le pouvoir carcinogène d'un certain nombre de pesticides [CIRC, 1988]. Les huiles minérales sont cancérigènes pour l'homme, tandis que deux pesticides sont probablement cancérigènes: Dibromure et l'oxyde d'éthylène. Quatorze pesticides sont considérés comme pouvant être cancérigènes : Amitrol,

Chlordécone, Chlorophénol, Herbicides Chlorophénoxylés, DDT, dichloro, 1.3-propène, Hexachlorobenzène, Hexachlorocyclohexane, Mirex, Nitrofène, Orthophenylphenate de sodium, Sulfalate, Toxaphène.

Il a été remarqué qu'aucun pesticide de synthèse n'est considéré par le CIRC comme cancérigène pour l'homme. Mais certains pesticides sont cancérigènes pour les animaux ; il est donc clair que ces produits sont à priori dangereux pour l'homme. Les effets tératogènes des pesticides et leur incidence sur la santé sont envisagés par rapport à la dose absorbée [Coppleston, 1985]. Seul le dibromure d'éthylène et l'hydrazine sont mutagènes.

2.5- Effets sur la reproduction

Il a été montré que le dibromo-chloro-propane (DBCP) entraîne une stérilité [Sow, 1987]. Chez les animaux, on a constaté des morts et des résorptions fœtales attribuées à la contamination de l'acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique (2,4,5 T), par la tétrachloro 2,3,7,8 dibenzo-dioxine (TCDD). Des effets tératogènes ou des signes de toxicité fœtale ont été observés, au moins chez certaines espèces mammaliennes pour les pesticides suivant : carbaryl, captane, folpet, difolatan, organomercuriels 2.4.5 T, paraquat, Zinèbe et benomyl [Kaloyanova, 1983].

Des effets sur l'appareil reproducteur ont été constatés chez les femelles dans le cas de la chlordécone, du thirame [Kagan, 1985].

2.6- Autres effets observés

A côté de ces effets toxiques neurologiques, biochimiques, cutanés et cancérigènes, des signes biologiques ont été notifiés [OMS, 1982] :

- une cataracte consécutive à une exposition au diquat,

- une prolifération anarchique de cellules pulmonaires provoquée par le paraquat,
- une immunodépression provoquée par le Dicofol, les organo-tungtiques et le Tricharfon,
- un découplage de la phosphorylation oxydative sous l'effet des dinitrophénols et dinitro-crésol.

3- Facteurs influençant la toxicité des pesticides sur l'homme

La gravité des effets nocifs éventuels résultant de l'exposition à un pesticide dépend de plusieurs paramètres :

- sa classe,
- les modalités d'exposition,
- du degré d'absorption,
- la nature des effets de la matière active et de ses métabolites,
- l'accumulation et la persistance du produit,
- l'état de santé de la personne.

La malnutrition et la déshydratation renforcent la sensibilité aux pesticides. Les effets toxiques de ces pesticides accumulés au niveau de la graisse s'observent lors de la dégradation dans l'organisme malnutri [Jeyaratman, 1982 ; Kaloyanova, 1971].

Chapitre III : MARCHE ET REGLEMENTATION DES PESTICIDES EN COTE D'IVOIRE

I- LE MARCHE DE PESTICIDES EN COTE D'IVOIRE

Le marché de pesticide en Côte d'Ivoire suit dans une large mesure les variations climatiques et saisonnières.

Ces pesticides sont destinés pour les traitements en début de campagne de traitement des champs, en cours et enfin de saison des pluies.

1. La fabrication locale

La Côte d'Ivoire ne dispose pas d'unités industrielles équipées de laboratoire de chimie fine dans la synthèse de matière active.

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 [PSAC, 2012].

2. Les importations et distributions de pesticides

Les pesticides homologués et commercialisés en Côte d'Ivoire sont tous importés. Les entreprises de distributions représentent les intermédiaires entre les sociétés de fabrication et les utilisateurs que sont les paysans et les populations rurales pour les traitements de leur cadre de vie dans la lutte contre les nuisibles.

L'importation de pesticides en Côte d'Ivoire est estimée à 30.000 litres par an.

3. La consommation des pesticides en Côte d'Ivoire

La plus grande partie de pesticides est utilisée dans les cultures industrielles telles que le cacao, le café, le palmier à huile, l'hévéa, le coton, l'anacarde. De plus en plus, les pesticides sont utilisés dans les cultures vivrières et maraîchères. Les pesticides sont aussi utilisés dans les habitats ruraux que urbains pour la lutte antiparasitaire.

II- LES ELEMENTS DE LA PREVENTION

Ils peuvent être regroupés en :

- éléments de prévention primaire qui constituent l'analyse du cadre juridique et institutionnel
- éléments de prévention secondaire.

1. Analyse du cadre juridique et institutionnel des pesticides

1.1. Cadre juridique

1.1.1 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 1er 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.

1.1.2 Instruments juridiques internationaux

La Côte d'Ivoire a signé et ratifié plusieurs conventions internationales liées aux produits chimiques [PGP-ASNAP, 2016]. Ces conventions sont présentées dans le tableau VII.

Tableau VII : Conventions ratifiées par la Côte d'Ivoire sur les pesticides

| CONVENTIONS RATIFIEES | | | |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|
| N° | Intitulé | Date et lieu d'adoption de la convention | Date d'adhésion de la Côte d'Ivoire |
| 1 | la Convention de Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale, | Ramsar en 1971 | 03 février 1993 |
| 2 | Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone | Vienne en 1985 | 30 Novembre 1992 |
| 3 | Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone | Montréal en 1987 | 30 Novembre 1992 |
| 4 | Convention concernant la protection contre les risques d'intoxication dus au benzène. | Genève en 1971 | 21 février 1974 |
| 5 | Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer en Afrique des déchets dangereux et sur le contrôle des mouvements transfrontières et la gestion déchets dangereux produits en Afrique ; | Bamako le 31 janvier 1991 | 9 juin 1994 |
| 6 | la Convention de Bâle sur les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et leur élimination et son Protocole sur la responsabilisation et l'indemnisation en cas d'accident résultant des mouvements transfrontières des déchets | Bale le 22 mars 1989 | 9 juin 1994 |
| 7 | Convention de Stockholm sur les polluants Organiques Persistants (POPs) | Stockholm en 2001 | 20 janvier 2004 |

1.2 Cadre institutionnel des pesticides

Au niveau de la filière, on distingue des acteurs étatiques, le secteur privé et les utilisateurs à travers leurs différentes organisations. Tous ces intervenants sont présentés de la façon suivante.

1.2.1 Utilisateurs des pesticides

Ce sont pour la plupart les agriculteurs sans formation sur les techniques d'application des pesticides et populations urbaines pour la lutte antiparasitaire. Ces agriculteurs sont composés essentiellement d'hommes, mais aussi de femmes et de jeunes dont la plupart sont des déscolarisés.

1.2.2 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.

1.2.3 Direction de la Protection des Végétaux et du contrôle de la Qualité (DPVCQ)

Intégrée au Ministère de l'Agriculture (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 **[Charte DPVCQ, 2004]**. La Côte d'Ivoire, à travers cette direction, définit des critères pour reconnaître les pesticides homologués et vendus sur le territoire national.

Ces critères sont les suivants :

- ✓ la langue d'écriture sur l'étiquette doit être le français uniquement;
- ✓ quatre couleurs distinctes permettent de faire la différence d'un pesticide à un autre en se référant à son étiquette:
 - violet clair pour les Insecticides et/ou Acaricides (In, Ac, In/Ac)
 - jaune clair pour les Fongicides (Fo)
 - vert clair pour les Herbicides (He)
 - bleu clair pour les Régulateurs de croissance (Pp), les Nématocides (Ne), les Rodenticides (Ro), les Molluscicides (Mo), etc.

Les emballages (boîtes, bouteilles, sachets...) contenant les pesticides peuvent être dans n'importe quelle couleur. Ils portent les informations sur :

- ✓ l'adresse complète du distributeur en Côte d'Ivoire;
- ✓ le numéro d'homologation du pesticide;
- ✓ la bande de danger placée au bas de l'étiquette et comportant des images ou symboles qui indiquent les précautions à prendre dans le cadre de l'utilisation d'un pesticide donné ; cette bande est rouge pour

les pesticides de classes **Ia** et **Ib** et de couleur jaune pour les pesticides de classes II et III.

Cette Direction du MINAGRI-CI 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.

1.2.4 Laboratoires spécialisés

Ce sont le Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole (LANADA), le Laboratoire National d'Essai de qualité de Métrologie et d'Analyse (LANEMA), le Projet de Gestion des Pesticides Obsolètes de Côte d'Ivoire (PROGEPCI) et le Centre Ivoirien antipollution (CIAPOL), autres agents de la filière. Ces laboratoires interviennent selon des méthodologies différentes, dans le contrôle de la qualité des produits distribués et la recherche de résidus des pesticides dans les eaux, les sols, les végétaux et les aliments.

1.2.5 Instituts de recherche

Ce sont le Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) et certains laboratoires des Universités de Félix Houphouët-Boigny (UFR-Biosciences, UFR SPB), IDE Bouaké (Centre d'Entomologie Médicale et Vétérinaire) et d'Abobo-Adjamé. 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 en vente.

1.2.6 Professionnels de la filière

Il existe deux principales associations de professionnels du secteur des pesticides en Côte d'Ivoire à savoir la CROPLIFE-CI (ex-UNIPHYTO) et l'AMEPHCI

La CROPLIFE-CI regroupe actuellement des membres qui sont soit des filiales de multinationales, soit des distributeurs nationaux (AF-CHEM SOFACO S.A, ALM-AFRIQUE DE L'OUEST, CALLIVOIRE, LDC CÔTE D'IVOIRE, RMG CÔTE D'IVOIRE S.A, TOLES IVOIRE S.A, HYDROCHEM AFRICA).

L'Association des Petites et Moyennes Entreprises Phytosanitaires de Côte d'Ivoire (AMEPHCI) est un réseau de professionnels du phytosanitaires constitués pour la plupart de sociétés propriétaires de spécialité commerciale en agriculture principalement (ALL-GRO, GCM, GREEN PHYTO, PHYTOTOP, SYNERGY TRADING, TROPICAL DISTRIBUTION, VOLCAGRO-CI). CROPLIFE et AMPHECI sont des chambres syndicales qui ont pour objectif de mettre en œuvre le code de conduite de la FAO. Dans le contexte de la législation ivoirienne, elles constituent des groupes professionnels efficaces auprès des autorités administratives et politiques. CROPLIFE-CI et AMPHECI sont considérées par l'Administration publique comme les interlocuteurs privilégiés au niveau de la profession phytosanitaire [PGP-ASNAP, 2016]

1.2.7 Comité Pesticides

Le comité pesticide est un organe d'homologation des pesticides et est composé de représentants de plusieurs Ministères Techniques que sont le ministère de la Recherche scientifique, le ministère de la Santé, le ministère de l'Environnement, le ministère de le Commerce, le ministère de Industrie, l'Intérieur, le ministère de l'Economie et des Finances et le ministère de l'Agriculture et du Développement Rural qui en assure la présidence. [Décret n°89-02 CI, 01-1989].

2- Eléments de prévention secondaire

Les Bonnes Pratiques Agricoles (BPA) et les Bonnes Pratiques Phytosanitaires (BPP) représentent le mode d'emploi autorisé, à l'échelle internationale, pour une utilisation sans danger des pesticides à savoir les : quantité, méthode, moment de l'application etc..., dans les conditions effectivement présentes, de manière à laisser une quantité minimale de résidu acceptable au plan toxicologique.

2.1- Principes des BPA

Le concept de Bonnes Pratiques Agricoles (BPA) a évolué ces dernières années dans un contexte économique et alimentaire qui change et se mondialise rapidement. Cette évolution est également liée aux préoccupations et engagements de nombreuses parties prenantes pour assurer la production et la sécurité alimentaires, la sûreté et la qualité des aliments et un environnement durable. Les bonnes pratiques agricoles s'appuient sur les recommandations et les connaissances disponibles pour favoriser une production de l'exploitation agricole et des processus qui s'en suivent en termes environnemental, économique et social, tout en générant des produits agricoles alimentaires et non alimentaires sains et sûrs. Une approche largement acceptée utilisant les pratiques et principes généraux de « bonnes pratiques agricoles » guide le débat sur les politiques et actions nationales. En outre, cette approche favorise des stratégies permettant à toutes les parties prenantes de participer à l'application de bonnes pratiques agricoles dans la chaîne alimentaire, tout en y bénéficiant [**Comité de l'agriculture de la FAO, 2003**].

2.2- Les Bonnes Pratiques Phytosanitaires (BPP)

Lorsqu'il manipule un pesticide, l'agriculteur doit respecter un code de bonne conduite. Ainsi, dans le cadre des démarches de progrès, l'Union des Industries de Protection des Plantes (UIPP) s'engage à fournir à ses clients le meilleur service et met à leur disposition un guide des bonnes pratiques d'utilisation des produits de protection des plantes. Ces Bonnes Pratiques Phytosanitaires permettent d'optimiser la production agricole tout en respectant l'environnement. Elles permettent, en outre, d'apporter les recommandations pour une bonne protection des applicateurs. Elles s'appliquent avant, pendant et après l'utilisation des produits [UIPP, 2007].

2.2.1- Avant l'application

Il s'agit entre autre de :

- stocker les produits dans un local phytosanitaire conforme et fermé à clé ;
- bien lire l'étiquette et les précautions d'emploi avant utilisation ;
- se protéger efficacement (gants, lunettes, masque, combinaison, bottes) ;
- vérifier régulièrement et maintenir le bon état et le réglage du matériel d'application ;
- surveiller le remplissage de la cuve du pulvérisateur et ajuster le volume de bouillie (clapet anti-retour, dispositif de surverse) ;
- rincer les emballages trois fois, vider l'eau de rinçage dans la cuve, ou utiliser l'incorporateur.

2.2.2- Pendant l'application

Ne pas traiter les cours d'eau et fossés. Appliquer la bouillie dans les cultures par temps calme, sans vent fort pour éviter toute dérive de pulvérisation vers les fossés, les cours d'eau, les chemins, les abords de ferme ou de bâtiments.

2.2.3- Après l'application

Il faut :

- appliquer après dilution les fonds de cuve et les eaux de rinçage sur la parcelle ;
- nettoyer les équipements de protection et se laver les mains ;
- prendre une douche ;
- recycler les emballages vides par l'intermédiaire d'organismes s'activant dans ce domaine pour éviter une réutilisation de ces derniers [UIPP, 2007].

3. Les résidus de pesticides

En tant que corps étranger, les résidus de pesticides sont, par principe, indésirables dans la récolte. Ils ne doivent donc s'y trouver qu'en quantité nulle ou inoffensive. En raison de l'utilisation mondiale des pesticides et du transport de ceux-ci par l'air, la poussière et l'eau (pluie), il ne peut plus y avoir aujourd'hui de récolte totalement dépourvue de résidus.

En 1988, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a effectué une enquête sur les problèmes à l'exportation. Sur 91 pays en développement participant à l'enquête, 55 ont répondu « oui » à la question « est-ce que les résidus contenus dans les produits agricoles posent problèmes à l'exportation ? » [FAO, 1989].

Les pesticides utilisés pour la production d'aliments laissent inévitablement des résidus, et il faut respecter constamment des normes strictes pour garantir la

sécurité du consommateur. Les méthodes de production basées sur un usage intensif des produits chimiques continueront de susciter certaines inquiétudes sur les conséquences de l'absorption, à long terme, de faibles doses de multiples résidus de pesticides [Schiffers, 1990].

3.1- Définition d'un résidu de pesticide

Dès sa formation, le dépôt de pesticides tend à diminuer sous les effets conjugués de l'environnement et des caractéristiques du substrat (végétal, sol). Si un certain nombre de produits restent à la surface du végétal (produits de contact), d'autres y pénètrent (produits translaminaires). Certains peuvent même se redistribuer (produits systémiques) à l'intérieur de celui-ci.

On appelle résidu tout ce qui reste de la substance appliquée au niveau des produits récoltés ou sur le sol en vue de la protection des cultures. En général, la notion de résidu est limitée aux seules molécules toxiques qui constituent la substance appliquée et/ou ses produits de métabolisation [Regnault et Coord, 2005].

Il existe deux types de résidus :

- les résidus superficiels proviennent des dépôts formés par les appareils d'application des formulations sur les surfaces végétales à protéger et correspondent à la fraction de substance active n'ayant pas pénétré le végétal.
- les résidus internes proviennent de la pénétration et de la translocation de la matière active et des métabolites dans la plante.

3.2- Les limites maximales de résidu (LMR)

Selon le *Codex alimentarius*, la limite maximale de résidu de pesticides est la concentration maximale du résidu de pesticide (exprimée en mg/kg) autorisée

dans les aliments et qui est sans effet néfaste sur la santé du consommateur. Les LMR sont fondées sur des données concernant les Bonnes Pratiques Agricoles (BPA), et les données toxicologiques [**FAO/OMS, 1999**].

Deuxième partie : ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre I : MATERIEL ET METHODES

I- MATERIEL

1- Type et cadre de l'étude

C'est une étude transversale à visée descriptive, qui s'est déroulée sur une période de quatre (04) mois, du mois d'avril au mois de juillet 2018. Elle a été réalisée dans les ménages et chez les commerçants de pesticides à Abidjan.

2- Sélection de la population d'étude

Notre population d'étude est constituée de d'individu de plus de 18 ans et d'habitant utilisant les pesticides à usages domestique. Deux cent trois (203) ménages et vingt (20) commerçants ont été tiré au sort dans la région Abidjan nord.

3- Sélection des domiciles et commerçants

1.1 Critères d'inclusion

En ce qui concerne les domiciles seuls ont été visités :

- la zone d'Abidjan-Nord
- les ménages ayant donné leur consentement.

Quant aux commerçants (unité de vente), ont été retenus ceux commercialisant les pesticides à usage domestique notamment :

- les grandes surfaces
- les épiceries
- les marchands ambulants.

1.2 Critères de non inclusion

Les commerçants et les ménages d'Abidjan-nord n'utilisant et ne commercialisant pas de pesticide. Les commerçants et les domiciles inclus dont les réponses au questionnaire présentaient un défaut d'informations n'ont pas été retenus pour l'analyse des résultats.

2. Fiche d'enquête

La fiche enquête est un questionnaire-type permettant de poser des questions essentielles afin d'atteindre les objectifs fixés. Cette fiche d'enquête est composée de question ouvertes, fermées et questions à choix multiples (Annexe I).

II- METHODE

1. Déroulement de l'étude

Nous avons procédé par :

- des rendez-vous avec les commerçants et les domiciles inclus.

Pour les domiciles, les chefs de maison ont été privilégiés, en leur absence le questionnaire a été soumis à tout répondant majeur (autres personnes d'au moins 18 ans) qui nous a été proposé par le chef de famille (Annexe II et III).

- la soumission de la fiche d'enquête après avoir montré l'intérêt de l'étude
- le consentement (par écrit) à renseigner cette fiche en notre présence.

2. Méthodologie

Des informations ont été prises auprès des répondants sur :

- leurs caractéristiques socio-démographiques

- leur niveau de connaissance des produits pesticides et des risques associés
- leurs usages, précaution et hygiène concernant les produits pesticides

3. Analyse des données

L'analyse des données a été effectuée par le logiciel SPSS version 20.0. Le calcul de pourcentage, de moyenne et des écart-types des données quantitatives ont été analysées en l'état ou par représentations graphiques.

Chapitre II : RESULTATS ET COMMENTAIRE

I- DONNEES SOCIODEMOGRAPHIQUES

1. Population d'étude

Nous avons enquêté dans 203 ménages. Et toutes les personnes ayant reçu le questionnaire, l'ont renseigné.

2. Répartition de la population d'étude selon le sexe

La figure 10 donne la répartition de population d'étude selon le sexe.

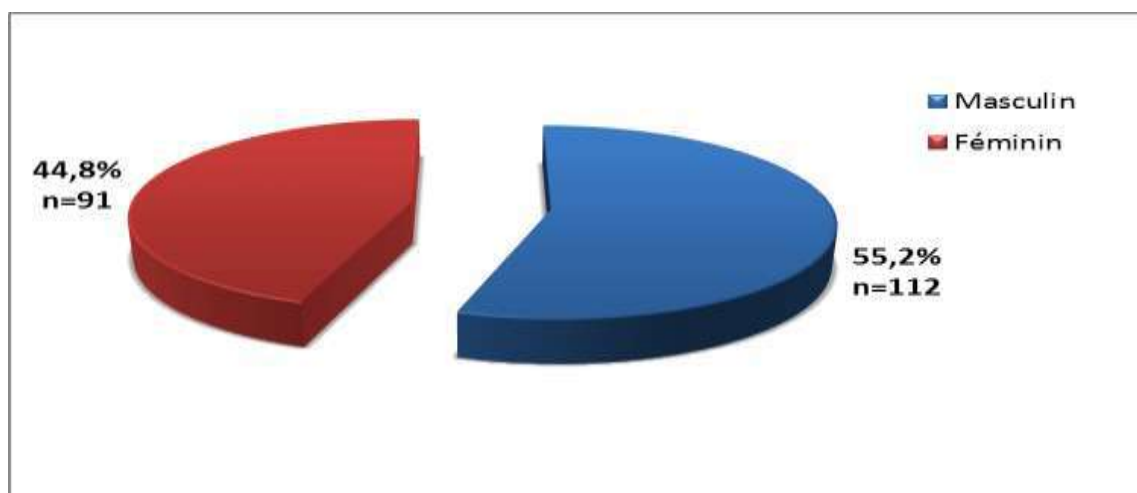


Figure 10 : Répartition de la population d'étude par sexe

Notre population d'étude était majoritairement masculine avec un sex-ratio de 1,23 (112 hommes versus 91 femmes).

3. Répartition de la population d'étude selon l'âge

La figure 11 montre la répartition de la population d'étude selon l'âge.

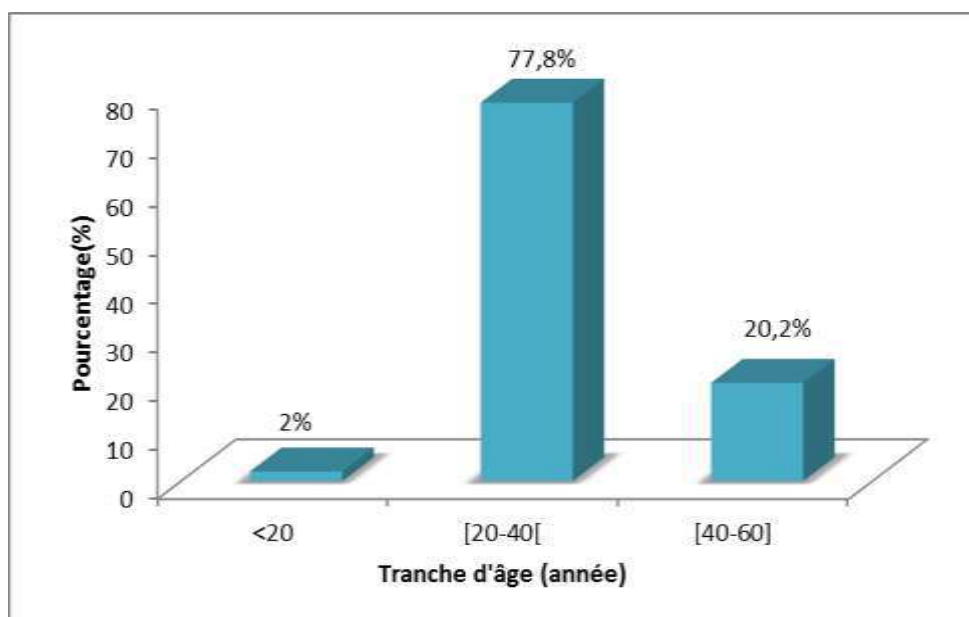


Figure 11 : Répartition des utilisateurs de pesticide par tranche d'âge

L'âge moyen de la population d'étude était de 32,95 ans (Ecart type= 8,07), avec les extrêmes allant de 19 ans à 60 ans.

La tranche d'âge de 20-40 ans était la plus représentée avec 77,8% suivie de celle de 40-60 ans qui est de 20,2%. Les plus jeunes de moins de 20 représentaient 2%.

4. Selon la situation matrimoniale

Le tableau VIII donne la répartition de la population d'étude selon la situation matrimoniale.

Tableau VIII: Répartition selon la situation matrimoniale

| Situation matrimoniale | Effectif | Pourcentage (%) |
|---------------------------|----------|-----------------|
| Célibataire | 128 | 63,1 |
| Concubinage | 37 | 18,2 |
| Marié(e)-veuf (ve) | 38 | 18,7 |
| Total | 203 | 100 |

Les répondants célibataires étaient majoritaires avec 63,1% suivi des mariés avec 18,7% et des personnes vivant en couple sans être mariés avec 18,2% présenté par le tableau IX.

5. Selon le niveau d'instruction

La figure 12 illustre le niveau d'instruction de la population d'étude

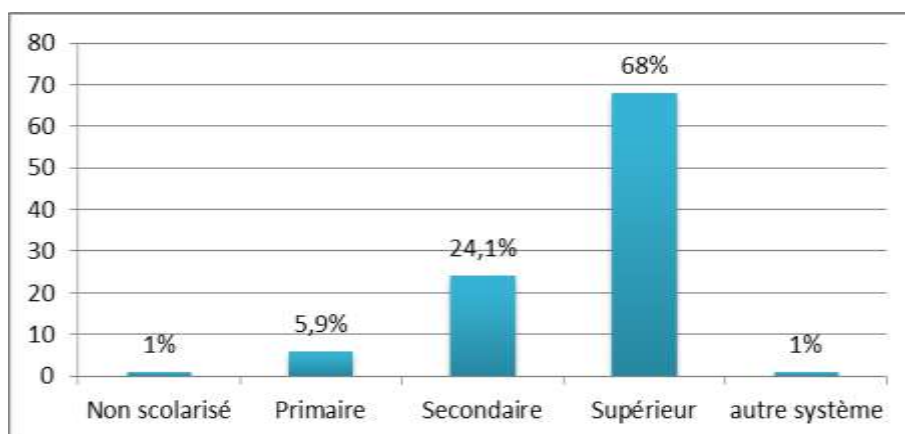


Figure 12 : Répartition par niveau d'instruction de la population enquêtée

Notre population d'étude avait majoritairement fait des études supérieures à 68% et des études secondaires à 24,1%.

6. Selon la présence de pesticides dans les ménages

La figure 13 montre le taux de présence de pesticides dans les ménages.

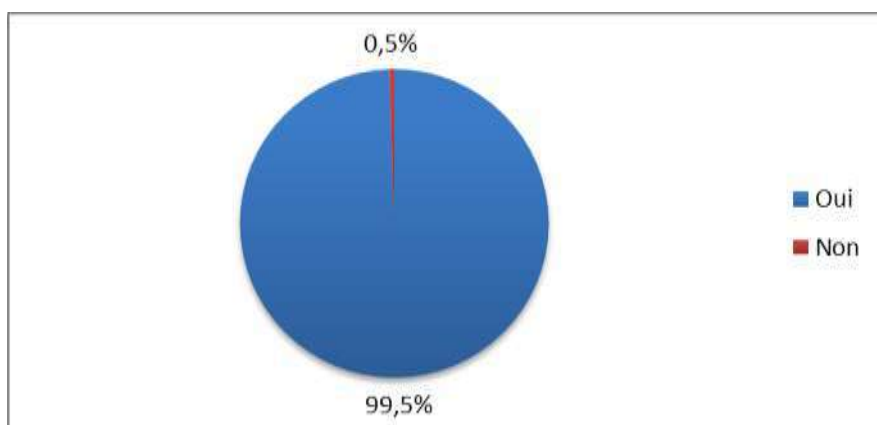


Figure 13: Répartition des domiciles utilisant les pesticides

La quasi-totalité de la population d'étude (99,5%) détenait des pesticides à domicile.

7. Selon la source d'approvisionnement des ménages

Le tableau IX donne la répartition de la population d'étude selon plusieurs sources d'approvisionnement des pesticides.

Tableau IX : Répartition selon le lieu d'achat des pesticides

| Lieux d'achat | Nombre de fois cité | Pourcentage (%) |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <i>Super marché</i> | 108 | 53,2 |
| <i>Marché</i> | 18 | 8,9 |
| <i>Boutique du quartier</i> | 145 | 71,4 |
| <i>Vendeur ambulant</i> | 57 | 28,1 |
| <i>Etablissement de vente spécialisé</i> | 12 | 5,9 |
| <i>Autres</i> | 1 | 0,5 |

Dans la population enquêtée, 71,4% ont déclaré acheter les pesticides dans des boutiques de quartiers, 53,2% ont affirmé se procurer dans les supermarchés, 28,1% ont déclaré acheter auprès des vendeurs ambulants contre 5,9% qui ont

affirmé acheter dans les établissements spécialisés dans la vente des pesticides.

II- CONNAISSANCE SUR LES PESTICIDES

1- Les cibles visées par la population d'étude

La figure 14 illustre les réponses de la population enquêtée en matière de cible visée

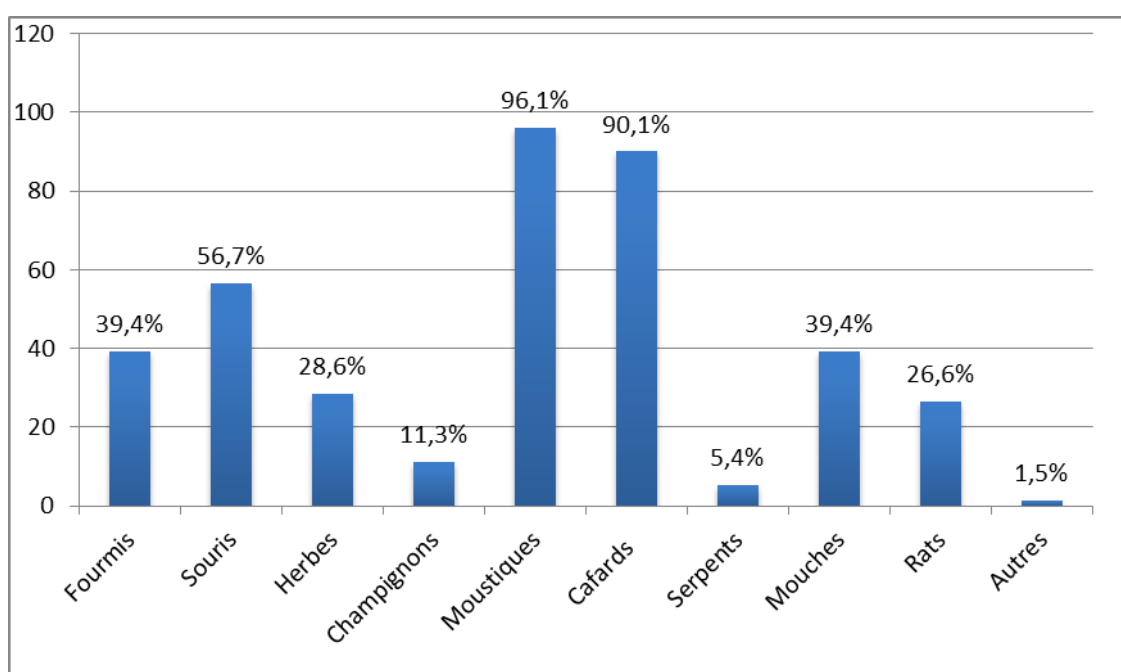


Figure 14 : Répartition en fonction du niveau de connaissance des cibles

La population d'étude avait un niveau de connaissance très divers pour ce qui concerne les cibles des pesticides. Elle désigne les cibles suivantes :

- les insectes :
 - ✓ moustiques à 96,1%,
 - ✓ cafards 90%,
 - ✓ mouches et fourmis respectivement 39,4%,
- les rongeurs nuisibles
 - ✓ souris à 56,7 %

- ✓ rats 26,6%
- les mauvaises herbes 28.6%
- reptiles 5,4%.

2- L'information sur les risques liés aux pesticides

Le tableau XI résume les sources d'information des usagers de pesticides.

Tableau XI : Les sources d'informations sur les pesticides (n=133)

| Source d'information | Effectif | Pourcentage (%) |
|--------------------------|----------|-----------------|
| Conseil | 52 | 39 |
| fiches techniques | 37 | 28 |
| Séminaires | 32 | 24 |
| Radio/ TV | 12 | 9 |

Ils étaient 49,7% (n=100) à déclarer avoir été informés sur les risques liés à l'utilisation des pesticides et 50,3% (n=103) ont déclaré n'avoir aucune information sur les dangers des pesticides.

Ceux informés des risques disaient être informés aux moyens de conseils des commerçants détaillants à 39%, ou par des fiches techniques d'utilisation à 28% ou par la télévision/radio à 9%.

3- Echanges avec les commerçants au moment de l'achat

Ils ont été 76,4% à avoir déclaré ne pas prendre des renseignements auprès des commerçants lors de l'acquisition des produits et 23,6% à s'informer sur les emballages des pesticides.

Le tableau XII résume les échanges entre les commerçants et les acheteurs de pesticides (n=79).

Tableau XII : Objets d'échange avec les commerçants





| Sujets d'échangés | Effectif | Pourcentage (%) |
|------------------------------------------------------|----------|-----------------|
| <i>Risques et dangers liés aux pesticides</i> | 14 | 29,2 |
| <i>Effets indésirables des produits</i> | 10 | 20,8 |
| <i>Mode et précaution d'emploi</i> | 46 | 95,8 |
| <i>Conduite à tenir en cas d'accident</i> | 4 | 8,3 |
| <i>Les signes d'intoxication</i> | 5 | 10,4 |

Les sujets d'échange des usagers avec les commerçants portaient à 95,8% sur mode d'emploi, à 29,2% sur les risques et dangers liés à un mésusage des pesticides, de 8,3% de la conduite à tenir en cas d'accident.




4- Connaissance de la signification de ces pictogrammes

Les étiquettes des pesticides homologués utilisés pour traiter les domiciles portent des informations relatives aux risques, par exemple des pictogrammes. Le tableau XIII évalue le niveau de connaissance de quelques pictogrammes.

Tableau XIII : Répartition des répondants selon la connaissance des pictogrammes

| Pictogrammes | Effectif | Pourcentage (%) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|
|  | 132 | 65,0 |
|  | 139 | 68,5 |
|  | 139 | 68,5 |
|  | 49 | 24,1 |

Les personnes interrogées ont déclaré connaître ces pictogrammes suivants :

- 68,5%  risque nocif ou irritant,
- 68,5%  facilement inflammable,
- 65%  risque toxique,

- 24,1%  risque de pollution environnementale

5- Formation et information sur les techniques d'application des pesticides

Le tableau XIV donne la répartition des acheteurs selon leur formation à l'utilisation.

Tableau XIV : Information sur les techniques d'application

| | Effectif | Pourcentage (%) |
|--------------|----------|-----------------|
| Oui | 10 | 4,9 |
| Non | 193 | 95,1 |
| Total | 203 | 100 |

Dans la population enquêtée 95.1% ont déclaré ne pas avoir suivi une formation sur les techniques d'application des pesticides contre 4.9% seulement qui ont eu droit à cette formation.

6- Perception de la dangerosité des pesticides pour la santé

Le tableau XV résume la perception de la population d'étude en ce qui concerne la dangerosité des pesticides.

Tableau XV : Répartition des répondants selon la perception de la dangerosité

| | Effectif | Pourcentage (%) |
|--------------|----------|-----------------|
| Oui | 178 | 87,7 |
| Non | 25 | 12,3 |
| Total | 203 | 100 |

Dans notre étude, 87,7% des ménages parcourus ont estimé que les pesticides représentent un danger pour la santé et 12,3 % ont répondu qu'ils ne présentent aucun pour la santé des personnes.

7- Connaissance de voies de pénétration des pesticides

Le tableau XVI renseigne sur les voies de pénétration désignées par les répondants

Tableau XVI : Répartition des répondants selon leur connaissance des voies de pénétration

| Voie de pénétration | Nombre de fois cité | Pourcentage (%) |
|---------------------|---------------------|-----------------|
| Respiratoire | 195 | 96,1 |
| Orale | 115 | 56,7 |
| Cutanée | 107 | 52,7 |
| Aucun | 1 | 0,5 |

Les personnes interrogées ont estimé que la voie de pénétration privilégiée des pesticides était la voie respiratoire à 96,1%, la voie orale à 56,7% et à 52,7% par la peau.

8- Connaissance de signes d'intoxication

Le tableau XVII donne un aperçu des signes d'intoxication attribués aux pesticides.

Tableau XVII : Déclarations des répondants sur les signes d'intoxications liées aux pesticides

| Signes | Nombre de fois cité | Pourcentage (%) |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Céphalée | 86 | 42,4 |
| Toux | 98 | 48,3 |
| Eternuement et rhinorrhée | 153 | 75,4 |
| Nausée | 72 | 35,5 |
| Vomissement | 34 | 16,7 |
| Irritation cutanée et muqueuse | 81 | 39,9 |
| Perte de connaissance | 7 | 3,4 |
| Fièvre | 27 | 13,3 |

Ils étaient 70,4 % à citer des signes d'intoxications dus à l'utilisation des pesticides et 29,6 % qui ont répondu de ne pas savoir les manifestations d'intoxications.

Parmi ces signes, nous retenons :

- l'éternuement et le rhume ont été cités à 75,4%
- la toux à 48,3%,
- la céphalée a été citée à 42,4%,
- les irritations cutanées à 39,9%,
- la nausée à 35,5%,
- le vomissement à 16,7%,
- la fièvre à 13,3%,
- la perte de connaissance 3,4%.

9- Prise en charge en cas d'intoxication

Le tableau XVIII résume la riposte apportée par la population en cas d'intoxication.

Tableau XVIII : Comportement lors d'une exposition

| Comportement des usagers | Effectif | Pourcentage (%) |
|----------------------------------------------------|----------|-----------------|
| <i>rinçage ou lavage</i> | 129 | 63,5 |
| <i>boire du lait ou de l'huile de palme</i> | 44 | 21,7 |
| <i>Autres* (*=prendre un médicament)</i> | 30 | 14,8 |

Dans cette population d'étude, 73,4% ont répondu vouloir aller en consultation médicale en cas d'intoxication contre 26,6% qui ont répondu ne pas consulter un médecin.

Par rapport à la conduite à tenir en cas d'incident (contamination) les personnes ont déclaré faire :

- un rinçage ou lavage à 63,5%,
- boire du lait ou de l'huile de palme à 21,7%, ce qui n'est pas un comportement conseillé.

III- PRATIQUE

1- Les produits utilisés

Le tableau X présente les différentes familles de pesticides utilisés

Tableau X : Répartition de pesticides utilisés pour lutter contre les nuisibles à domicile

| Pesticides | Famille chimique | Utilisation n(%) |
|-----------------------------|------------------|------------------|
| <i>D-alléthrine</i> | pyréthrinoïde | 120 (59%) |
| <i>Propoxur</i> | carbamate | 70 (34,4%) |
| <i>Parathion</i> | organophosphoré | 30 (14,77%) |
| <i>bendiocarbe</i> | carbamate | 10 (4,9%) |
| <i>deltaméthrine</i> | pyréthrinoïde | 55 (24,63%) |
| <i>bromadiolone</i> | | 18 (8,86%) |
| <i>Fipronil</i> | | 27 (13,3%) |

Plusieurs produits utilisés pour lutter contre les nuisibles en milieu domestique sont les suivants :

- les pyréthrinoïdes étaient les plus utilisés (59%) représentés par les alléthrine, deltaméthrine, perméthrine, cyperméthrine qui se retrouvent souvent en association dans les différentes spécialités,
- les carbamates utilisés à 34,5% avec le propoxur,
- les organophosphorés représentés par le parathion à 14,77%
- des molécules diverses telles que le glyphosate, la bromadiolone et le fipronil.

2- Statut d'applicateur de pesticide au sein de la population

Le tableau XIX donne l'état des répondants en fonction de leur statut d'applicateur.

Tableau XIX : Répartition des répondants selon le statut d'applicateur

| Réponse | Effectif | Pourcentage (%) |
|--------------|----------|-----------------|
| Oui | 161 | 79,3 |
| Non | 42 | 20,7 |
| Total | 203 | 100 |

Ils étaient 79,3 % à déclarer être des applicateurs de pesticides dans leurs domiciles et 20,7% qui ne manipulent pas de pesticides.

3- Fréquence d'application des pesticides

Ils ont été 34% à déclarer avoir une fréquence d'application et 66% qui ont dit ne pas avoir de fréquence.

Le tableau XX liste les fréquences d'application des 34% d'utilisateurs réguliers.

Tableau XX : Répartition des répondants selon la fréquence d'application

| Fréquence | Effectif | Pourcentage (%) |
|---------------------|----------|-----------------|
| Quotidien | 11 | 15,94 |
| Hebdomadaire | 29 | 42,03 |
| Mensuelle | 26 | 37,68 |
| Trimestriel | 3 | 4,35 |
| Total | 69 | 100 |

Sur cette population ayant une fréquence d'utilisation :

- 15,9 % qui ont un usage quotidien,
- 42,1% ont un usage hebdomadaire,
- 37,7% ont un usage mensuel
- 4,3% ont un usage trimestriel.

4- Application des pesticides en présence des personnes

Le tableau XXI renseigne sur la présence de personne dans la zone d'épandage lors d'une application.

Tableau XXI : Cas d'épandage en présence de tierce personne

| Réponse | Effectif | Pourcentage (%) |
|--------------|----------|-----------------|
| Oui | 35 | 17,2 |
| Non | 168 | 82,8 |
| Total | 203 | 100 |

Ils étaient 17,2% à avoir affirmé répandre les pesticides en présence d'autres personnes et 82,8% à avoir déclaré appliquer les pesticides en l'absence de toute autre personne.

5- Lecture des mentions sur l'étiquette

Avant l'application des pesticides, il est important de prendre connaissances des informations figurant sur l'emballage du contenant pour une utilisation sécurisée.

Parmi la population enquêtée (n=203), 71% ont répondu lire les informations sur l'étiquette et 29% ont déclaré ne pas s'intéresser à l'étiquette de l'emballage.

Le tableau XXII donne la liste des informations recherchées par les 71% d'utilisateurs qui lisent les étiquettes.

Tableau XXII : Types d'informations recherchées sur les étiquettes

| Information | Nombre de fois cité | Pourcentage (%) |
|-------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <i>Date de péremption</i> | 125 | 86,8 |
| <i>mode d'emploi</i> | 103 | 71,5 |
| <i>Précaution d'emploi</i> | 109 | 75,7 |
| <i>Indication du produit</i> | 67 | 46,5 |
| <i>Autres</i> | 2 | 1,4 |

Les informations que recherchent les populations avant emploi des pesticides :

- 86,8% ont répondu rechercher la date de péremption,
- 75,7% les précautions d'emploi,
- 71,5% le mode d'emploi
- 46,5% qui recherchent les indications du produit.

6- Respect des instructions mentionnées sur l'emballage

Les instructions mentionnées sur les emballages lorsqu'elles sont respectées évitent les accidents au cours de l'emploi. Dans notre étude les personnes interrogées ont affirmé prendre des précautions telles que :

- 72,4% recouvraient les aliments,
- 39,9% fermaient les ustensiles de cuisine,
- 5,4% portaient un équipement de protection.

Le tableau XXIII donne les équipements que mettaient les applicateurs lors des opérations d'épandage.

Tableau XXIII : Répartition des répondants selon les équipements de protection

| Equipement de protection | Effectif | Pourcentage (%) |
|----------------------------|----------|-----------------|
| <i>Casque</i> | 21 | 10,3 |
| <i>Masque</i> | 66 | 32,5 |
| <i>Lunette</i> | 14 | 6,9 |
| <i>Gants</i> | 45 | 22,2 |
| <i>Bottes</i> | 5 | 2,5 |
| <i>Tenue vestimentaire</i> | 17 | 8,4 |
| <i>Autres</i> | 28 | 13,8 |

Les équipements de protection individuelle déclarés dans les ménages sont les suivants:

- le port de masque 32.5%,
- le port de gants 22,2%,
- le port de complet vestimentaire 8,4%,
- le port de lunette de protection 6,9%.

7- Moment d'application des insecticides

Pour une utilisation plus correcte, les pesticides doivent être appliqués à un moment bien déterminé de la journée (matin, à midi ou le soir) en fonction de la cible visée.

Selon les déclarations nous avons recueilli les informations suivantes :

- 87,2% qui ont déclaré appliquer les insecticides le soir,
- 24,1% qui les appliquaient le matin
- 6,9% qui les appliquaient au coucher.

Pour optimiser l'efficacité d'un pesticide et éviter l'exposition des siens l'on doit tenir compte de l'environnement.

Le tableau XXIV donne la liste de facteurs évoqués par les 33% (n=67) des usagers qui tiennent compte de l'environnement.

Tableau XXIV : Répartition des répondants sur la prise en compte des conditions météorologie

| Conditions | Effectif | Pourcentage (%) |
|------------------------|----------|-----------------|
| météorologiques | | |
| <i>Chaleur</i> | 17 | 25,4 |
| <i>Fraîcheur</i> | 5 | 7,4 |
| <i>Vent</i> | 45 | 67,2 |
| <i>Total</i> | 67 | 100 |

Selon les déclarations nous avons obtenu des personnes interrogées :

- 33% qui ont répondu tenir compte du climat et la température ambiante avant application des pesticides ; parmi ceux-ci :
 - 25,4% ont déclaré tenir compte de la chaleur,
 - 7,4% ont déclaré tenir compte de la fraîcheur
 - 67,2% ont déclaré tenir compte du vent
- 67% ont répondu ne pas considérer l'environnement.

8- Lieu de stockage des pesticides pour des éventuels besoins

Selon leurs déclarations, les usagers stockent les pesticides à 84,7% (n=172) et 15,3% (n=32) ne stockent pas.

Le tableau XXV donne la liste des espaces de rangement des pesticides pour les 84,7% qui les stockent.

Tableau XXV : Répartition des répondants le lieu de stockage

| Lieu de stockage | Effectif | Pourcentage (%) |
|------------------|----------|-----------------|
| Salon | 57 | 33,14 |
| Chambre | 82 | 47,67 |
| Cuisine | 2 | 1,16 |
| Terrasse | 2 | 1,16 |
| Magasin | 48 | 27,91 |
| Plein air | 1 | 0,58 |

Le lieu de stockage varie d'un domicile à un autre, ainsi :

- 47,7% les stockaient dans la chambre (lieu non adapté),
- 33,14% au salon,
- 27,91% dans un magasin (lieu adéquat)
- 0,58% à l'air libre

Ils étaient 43,8% à stocker les pesticides dans un endroit libre accès et 56,2% les stockaient dans un endroit fermé à clé.

9- Cas d'intoxication liée aux pesticides

Ils étaient 37% (n=75) des usagers à avoir eu une fois un cas d'intoxication liée aux pesticides. Dans 1% des cas une hospitalisation a été nécessaire.

IV- HYGIENE

1- Gestes au cours de l'épandage de pesticides

Ils ont été :

- 8,4% à porter la main au visage lors de l'application,
- 59,1% à avoir reçu du produit à même la peau nue dont :
 - 23,3% ont rincé la peau avec de l'eau
 - 76,7% ont rincé avec de l'eau savonneuse additionnée de détergent.

En cas d'épandage sans vêtement de protection, ils ont été :

- 65% à retirer immédiatement la tenue souillée
 - 59,1% à ranger la tenue dans un endroit sécurisé
 - 40,9% à mettre en contact la tenue souillée avec le linge de famille mêlé au linge.

2- Hygiène et sécurité au cours de l'application des pesticides

Le tableau XXVI donne la liste des défauts d'hygiène et sécurité pendant l'application.

Tableau XXVI : Hygiène et sécurité au cours de l'application

| Hygiène de vie au cours de l'application des pesticides | | | |
|---------------------------------------------------------|-----|-----|-------|
| Manger | oui | 5 | 2,5% |
| | non | 198 | 97,5% |
| Boire | oui | 1 | 0,5% |
| | non | 202 | 99,5% |
| Fumer | oui | 3 | 1,5% |
| | non | 200 | 98,5% |

Ils ont été :

- 2,5% à avoir mangé au cours de l'application des pesticides
- 0,5% à avoir bu
- 1,5% à avoir fumé au cours de l'application des pesticides.

3- Attitudes après l'application des pesticides

Le tableau XXVII résume les gestes d'hygiène après épandage.

Tableau XXVII : Répartition des répondants selon l'observation des mesures d'hygiène

| Attitude corporelle | Effectif | Pourcentage (%) |
|--------------------------------------------------------|----------|-----------------|
| Toilette complète du corps | 31 | 15,3 |
| Lavage immédiat des mains, du bras et du visage | 104 | 51,2 |
| Lavage des vêtements | 7 | 3,4 |
| Retrait de vêtements | 58 | 28,6 |
| Rien | 25 | 12,3 |

Ils ont été :

- 51,2% à s'être lavé les mains, les bras et le visage après application des pesticides,
- 28,6% à avoir retiré leur vêtement,
- 15,3% à avoir pris une douche complète,
- 12,3% à ne pas observer de mesure d'hygiène après application.

4- Traitement des emballages après utilisation

Le tableau XXVIII donne la liste du devenir des emballages de produits pesticides après usage.

Tableau XXVIII : Gestion des emballages après utilisation des produits

| Destinée de l'emballage | Effectif | Pourcentage (%) |
|------------------------------------|----------|-----------------|
| <i>Jetés dans la nature</i> | 27 | 13,3 |
| <i>Brûlés</i> | 5 | 2,5 |
| <i>Enterrés</i> | 7 | 3,4 |
| <i>Réutilisés</i> | 8 | 3,9 |
| <i>Jetés à la poubelle</i> | 158 | 77,8 |

Ces emballages des produits ont été :

- majoritairement jetés à la poubelle 77,8%
- jetés dans la nature à 13,3%
- réutilisés à 3,9%
 - comme récipient pour boisson à 0,5%,
 - comme contenant de produits d'entretien domestique à 2,5%
- enterrés à 3,4%
- brûlés à 2,5%.

Chapitre III : DISCUSSION

I- CARACTERISTIQUE GENERALE DE LA POPULATION D'ETUDE

Notre étude a porté sur une population de 203 usagers de pesticides qui était majoritairement masculine avec un sex-ratio est de 1,23 (112 hommes versus 91 femmes). Ce taux s'explique par le fait que les hommes constituent en grande partie la population d'applicateurs des produits contre les nuisibles domestiques.

L'âge moyen de la population d'étude est 32,9 ans (Ecart type= 8,07), avec les extrêmes allant de 19 ans à 60 ans, ce qui est sensiblement égal à l'âge moyen de 33,6 ans obtenu dans l'étude menée au Sénégal en 2015 par Diop **[Diop, 2015]**.

La tranche d'âge de 20-40 ans était la plus représentée avec 77,8% et les plus jeunes de moins de 20 ans représentaient 2%. En effet les applicateurs à domicile sont des personnes majeures.

La majorité des personnes enquêtées était à 98% instruite en français ceci constitue une base importante pour la sensibilisation à une utilisation adéquate des pesticides. Cette proportion est supérieure à celui obtenu au Sénégal par Keita qui a trouvé 53% dans une population de cultivateurs de maraîchers **[Keita, 2012]**.

Le statut matrimonial des enquêtés était très divers avec une prédominance de célibataires à 63,1%.

Les boutiques et les petits commerces proches des ménages constituaient la source d'approvisionnement majeure à 71,4%. Les vendeurs ambulants ont représenté 28,1% et les établissements spécialisés 5,9%. Ces taux illustrent le

poids élevé des vendeurs non agréés pour la commercialisation de pesticides. Ce fait est relevé également dans les travaux de Doumbia et Kwadjo, qui ont montré que les maraîchers de la ville d'Abidjan se procuraient les pesticides, le plus souvent, directement sur les sites de production (68,25%). Cela se faisait par des livreurs, non agréés, et non formés sur les techniques d'application qui allaient de parcelle à en parcelle, à vélo, pour proposer leurs produits [Doumbia et Kwadjo, 2009].

La quasi-totalité (99,5%) de notre population d'étude faisait usage de pesticides dans les domiciles pour l'hygiène de l'habitat et la lutte contre les nuisibles. Ce niveau élevé d'utilisation traduit la place prépondérante qu'occupent les pesticides dans la lutte antivectorielle au niveau domestique [ANSES, 2017].

II- L'ETAT DE CONNAISSANCE, ATTITUDE ET PRATIQUE DE LA POPULATION D'ETUDE

Pour ce qui concerne les produits utilisés, nos résultats révèlent que ces produits sont issus de trois familles chimiques de pesticides majoritairement. Les pyréthrinoïdes prédominent à 59%. Cela est aussi relevé dans l'étude de l'inVS qui montrait que les pyréthrinoïdes arrivent en tête des pesticides les plus utilisés dans les logements [inVS, 2007 ; Zongo et al 2015]. Ils constituent une classe importante d'insecticides pour la lutte antivectorielle en milieu domestique et en santé publique. Les carbamates utilisés à 34,5% et les organophosphorés à 14,77% sont des biocides à usage domestique.

Au chapitre des nuisibles visés, les insectes étaient majoritaires. Les produits destinés à les détruire, à savoir les insecticides, sont utilisés à plus de 90% par notre population d'étude. Ce résultat s'explique par le fait que les insectes

constituent des vecteurs majeurs de maladies dans cette région qui est une zone endémique de maladies telles que le paludisme, la dengue etc.... [**Bley, 2012 ; Centre Américain de Contrôle et de Prévention des Maladies, 2010**].... Ces proportions sont comparables à ceux obtenus par Doumbia et Kwadjo à Abidjan qui ont montré que les insecticides représentaient 57,14% de l'ensemble de ces produits utilisés [**Doumbia et Kwadjo, 2009 ; Testud et Grillet, 2007**].

Au titre des informations sur les pesticides, seulement 49,7% des usagers détenaient des informations sur les produits utilisés et les risques encourus. Ces informations, émanaient des leurs et des commerçants détaillants à 39%. Ces derniers étaient eux-mêmes sans formation sur les pesticides. Ils se retrouvaient dans ce commerce pour les gains financiers que ce marché apporte [**PGPP/PSAC, 2012**]. Ces informateurs pourraient constituer une cible importante pour la sensibilisation sur les bonnes pratiques agricoles et phytosanitaires.

Les informations échangées se résumaient principalement au mode et précaution d'emploi du produit (95,8%).

Concernant les mentions sur les emballages, nos résultats révèlent que 29,1% des usagers ne prenaient pas la peine de vérifier les mentions qui figuraient sur les étiquettes des produits avant emploi. Ce résultat est inférieur aux résultats de l'étude de Keita qui a montré que 58% des cultivateurs ne portaient pas attention à l'étiquette [**Keita, 2012**]. Cette attitude augmente le risque d'exposition aux pesticides dans la population.

Les informations recherchées par les usagers avant l'emploi des pesticides étaient :

- la date de péremption à 86,8%,

- les précautions d'emploi à 75,7%
- et le mode d'emploi à 71,5%.

Les informations concernant les risques et les signes d'une intoxication intéressaient peu les applicateurs. Ce comportement s'explique par le fait que la majeure partie des emballages des pesticides ne portaient pas ces mentions, donc ces emballages ne respectaient pas les critères des pesticides homologués pour la commercialisation en Côte d'Ivoire.

Notons que les informations sur les risques, les signes et les précautions à prendre en cas d'intoxication n'étaient présentées aux usagers que dans 8% des occasions d'achat de produits.

Cette insuffisance d'information se traduit par des comportements maladroits avant, pendant et après application des pesticides. Les utilisateurs de pesticides étaient :

- 17,2% à appliquer les produits en présence d'autres personnes,
- 27,6% à ne pas recouvrir les aliments,
- 5,4% à porter un équipement de protection.

Les équipements de protection individuelle (EPI) cités étaient le port de masque 32,5%, le port de gants 22,2%, le port d'habits spéciaux 8,4% et le port de lunette de protection 6,9%. Cette sous-utilisation des EPI a été également relevée dans les travaux de Doumbia et Kwadjo qui ont montré que 76,19% des maraichers d'Abidjan et 86,67% des maraichers des banlieues environnantes tels que Dabou et Anyama n'en portaient pas. Seulement 27,84% des utilisateurs avaient une protection minimale lors de l'épandage des produits. Celle-ci pouvait être l'un ou plusieurs des éléments suivants : gants, cache nez

masque ou étoffe de tissu, bottes, combinaisons spéciales [**Doumbia et Kwadjo, 2009**].

Les principaux arguments avancés pour justifier cette "non protection" sont : l'absence de risque pour l'applicateur à 12,3 %, le manque de confort des EPI et la difficulté pratique de changer de vêtements après la pulvérisation.

Les investigations menées ont rapporté que pour cette population la voie de pénétration prépondérante des pesticides était respiratoire à 96,1%, suivie de la voie orale à 56,7% et la peau à 52,7%. Ce fort taux de pénétration respiratoire est due aux faits que les produits pesticides sont appliqués par pulvérisation d'où leur présence massive dans l'air environnant [**Hayes, 1982 ; Paterson, 1990**]. Les travaux de Diop sont en accord avec ce résultat : la voie respiratoire a été majoritaire avec 48,1% des cas, suivie des voies digestives et cutanées respectivement à 16,9% et 9,8% [**Diop, 2015**]. Par contre nos résultats sont différents de ceux de Paul au Québec, où la voie digestive a été majoritaire 71% suivie des voies respiratoire, oculaire et cutanée respectivement à 11%, 6 et 4% [**Paul, 1990**].

Les utilisateurs ont rapporté à 70,4 % des signes cliniques d'intoxication suite à l'application de pesticides. Ces signes se résumaient à des manifestations :

- respiratoires telles que l'éternuement, le rhume à 75,4% et la toux à 48,3% ;
- digestives telles que la nausée à 35,5%, et le vomissement à 16,7% et des anorexies ;
- cutanées à 39,9% telles que des dermatites, des bulles, des vésicules, des érythèmes, des scléroses etc...

- neurologiques la céphalée à 42,4%, le vertige et la perte de connaissance 3,4%.

Ces signes cliniques ont été décrits par les travaux de Keita et les plus fréquemment cités étaient des maux de tête (16,7%), de la fièvre (14,4%), des vertiges (12,3%), des irritations de la peau (10,6%), des brûlures de la peau (8,4%), des vomissements (7,6%)... **[Keita, 2012]**.

Ils étaient 37% des usagers à avoir eu un antécédent d'intoxication liée à l'application des pesticides. Seulement 1% de ces cas déclarés ont bénéficié d'une hospitalisation. Ce défaut de fréquentation des centres de santé est également relevée par Keita. Dans ses travaux réalisés au Sénégal, il décrit que sur les 80 paysans ayant eu un ennui de santé à la suite d'une application des pesticides, 18 soit (22,5%) affirmaient avoir subi un traitement médical et seuls 2 ont été hospitalisés **[Keita, 2012]**.

Notre enquête a rapporté qu'à la suite d'une exposition dangereuse, 26,6% des enquêtés ne portaient pas en consultation médicale et ils se contentaient d'une prise en charge à domicile.

Certains gestes sont pratiqués en première intention. Ils étaient

- 63,5% à faire un rinçage ou lavage à l'eau,
- 21,7% à boire du lait ou de l'huile de palme ou du citron
- 14,8% à prendre des médicaments qu'ils avaient en leur possession.

Cette prise en charge domestique est également décrite par Doumbia et Kwadjo **[Doumbia et Kwadjo, 2009]**. Ces gestes après une intoxication peuvent aggraver l'état de santé de l'intoxiqué et peuvent même conduire au décès. Il est préférable de soustraire l'intoxiqué de la source d'exposition, de dégager

ses voies aériennes, de pratiquer un rinçage à l'eau simple et le conduire consulter un médecin le plus rapidement possible [UIPP, 2015].

Au cours de cette enquête, nous avons constaté que 34% des ménages ont une fréquence régulière d'application des produits pesticides à raison de :

- une fréquence quotidienne pour 15,9 % des usagers
- un usage hebdomadaire pour 42,1%
- une application mensuelle pour 37,7%.

Ces fréquences d'utilisations révèlent que les occupants des domiciles visités sont exposés de manière régulière aux pesticides. Cette exposition vaut pour les applicateurs et les autres résidents du domicile. Aucun délai n'a été notifié pour le retour des résidents dans les espaces après épandage.

Pour une utilisation rationnelle afin d'éviter une probable intoxication humaine ou animale domestique, aussi pour maximiser l'efficacité du pesticide, il est conseillé de l'appliquer à un moment bien déterminé de la journée, à savoir le matin, à midi ou le soir en fonction de la cible visée. [Pierre et Bernard-Alex, 2013]. Nos résultats obtenus auprès des ménages donnent que 87,2% des usagers appliquaient les insecticides le soir, 24,1% les appliquaient le matin et 6,9% les appliquaient au coucher.

Notre population d'étude ne s'intéressait pas à 67% aux conditions climatiques à savoir, le vent, la pluie et la chaleur avant application des pesticides. Ce non pris en compte des dites-conditions pourrait amplifier le risque d'intoxication aux pesticides.

Au sein de la communauté, le lieu d'entreposage des pesticides doit posséder des caractéristiques telles que : une bonne aération, une bonne ventilation, un air frais, à l'abri de la lumière, un local fermant à clé donc hors de la portée de

toutes personnes non autorisées et porter un panneau de signalisation de danger. Pour les usages à domicile, ces produits doivent être achetés en quantité juste nécessaire. Sinon il faut appliquer les conditions rigoureuses de stockage susmentionnées. Les produits pesticides doivent être stockés loin des aliments. En effet dans une étude portant sur les intoxications aiguës causées par les toxiques domestiques à Abidjan, les insecticides ont été mis en cause dans 84,7% des cas, suivis des raticides dans 10,20% des cas. **[Sangaré-Tigori, 2012]**

Dans notre étude, Les usagers stockaient les pesticides dans 84,7% des cas. Par ailleurs, les lieux d'entreposage dans les domiciles visités sont aussi divers allant du stockage dans la chambre à 47,7%, au salon à 33,14% et dans un magasin à 27,91%. Cette façon d'entreposage est également décrite par Keita qui donne le stockage dans des magasins (26,7%) en passant par l'entreposage dans un coin de la maison (20%) et parfois même dans la chambre **[Keita, 2012]**. Seulement 56,2% des ménages détenaient les pesticides dans un endroit fermé à clé.

Les mesures d'hygiène observées avant, pendant et après application sont essentielles pour éviter d'éventuelle intoxication aux pesticides. Il s'agit de entre autre : de se munir avant application de protection individuelle (port de gant, lunette, masque, ou combinaison) ; s'abstenir de manger, boire, fumer au cours de l'application. L'application ne doit jamais être faite par les enfants. Le matériel ayant servi à l'application devra être nettoyé, éviter de laver le vêtement utilisé pour l'application avec le linge de maison, l'hygiène corporelle devrait être assurée par une douche avec de l'eau savonneuse. Il faut éliminer les emballages selon les dispositions prévues sur l'étiquette. Il observer le délai de réentrée dans l'espace traité **[UIPP, 2015]**.

Les résultats de cette enquête ont permis de montrer que certains usagers ne pratiquaient pas les mesures d'hygiène pour l'application des pesticides. Nous avons 2,5% qui mangeaient au cours de l'application des pesticides, 0,5% qui buvaient, 1,5% qui fumaient au cours de l'application des pesticides. Aussi 8,4% des utilisateurs portaient la main au visage lors de l'application, 23,3% rinçaient la peau avec de l'eau sans détergent, lors d'un épandage sans vêtement de protection. Seuls 65% retiraient immédiatement la tenue souillée. Parmi ceux-ci, 40,9% mettaient en contact la tenue souillée avec le linge de famille. Une proportion de répondants de 12,3% n'observaient aucune mesure d'hygiène après application.

Au titre de la gestion des emballages, les habitudes décrites par les répondants pourraient conduire à des intoxications. En effet 3,9% ont déclaré les réutiliser comme récipient alimentaire et 77,8% les jeter à la poubelle. Sachant que les décharges à ordures sont visitées par des récupérateurs de ce type d'emballage, le taux de réutilisation comme emballage alimentaire pourrait atteindre des proportions inquiétantes. Cette inquiétude a été également soulignée au Maroc par El Cadi [El Cadi et al, 2009]. Nous avons relevé la réutilisation des emballages vides à des fins ménagères par 3,9% des utilisateurs qui en faisaient un récipient pour la consommation alimentaire à 0,5%, et un contenant de produits d'entretien domestique à 2,5% . Ce taux de réutilisation à visée alimentaire est inférieur à ceux de Niang et Keita qui sont respectivement de 72,5 et 32 % [Niang, 2001 ; Keita, 2012]. Dans la population d'étude, 3,4% enterraient les emballages, 2,5% les brulaient, 77,8% les jetaient à la poubelle et 13,3% les jetaient dans la nature.

Qu'ils soient mis à la poubelle ou enterrés, les risques d'intoxication demeurent. Il faut prendre en compte l'environnement car les emballages

enterrés peuvent toujours relarguer des produits dans l'eau et les sols.
[PAN/CTA, 1993 ; PAN, 2003].

CONCLUSION

Avec le développement démographique des centres urbains en Côte d'Ivoire, la sécurité alimentaire et sanitaire sont devenues des préoccupations au sein de la collectivité nationale. Pour soutenir cette croissance démographique et urbaine, la Côte d'Ivoire a opté pour une agriculture intensive et mécanisée, aussi un plan sanitaire basé sur la prévention des maladies, qui passent le plus souvent par l'emploi de pesticides. Les pesticides sont utilisés pour la plupart dans le secteur agricole pour combattre les nuisibles et à des fins sanitaires et d'entretien domestiques.

Certes, ces produits pesticides ont un intérêt indiscutable dans l'agriculture et la lutte antivectorielle mais il ne faut pas occulter les risques insoupçonnés sur la santé humaine et l'environnement lié à leur utilisation. L'objectif de ce travail était d'évaluer les connaissances, attitudes et les pratiques de l'utilisation des pesticides dans les ménages au niveau de la zone d'Abidjan Nord.

Les données sociodémographiques obtenues dans notre échantillon de 203 ménages d'Abidjan nord montrent que, les pesticides sont employés à 99% pour la lutte antivectorielle par une population constituée essentiellement de jeunes.

Les données relatives aux pesticides utilisés font ressortir une large gamme de produits appliqués. Les pyréthrinoïdes, constituaient les insecticides les plus utilisés dans les ménages suivis des organophosphorés, des carbamates et des organochlorés qui sont encore employé dans notre pays.

Les sources d'informations relatives aux pesticides de notre population d'étude étaient diverses ; elles étaient transmises essentiellement aux moyens de conseils des commerçants détaillants à 39%.

Ainsi, les résultats de nos travaux montrent que la majorité de la population s'approvisionnait par le biais des boutiques à 71,4% et auprès des vendeurs ambulants à 28,1%. Ces vendeurs commercialisaient des produits pour la plupart non homologués en Côte d'Ivoire.

Pour ce qui concerne les modalités d'application, 34% des ménages faisaient un usage fréquent de pesticides avec une fréquence d'utilisation à 15,9 % quotidienne, à 42,1% hebdomadaire et à 37,7% mensuelle.

La majorité des usagers (71%) faisait une lecture des informations sur l'étiquette. Cependant, pour le respect des instructions avant application des pesticides, seulement 5,4% portaient un équipement de protection. Cet équipement n'est presque jamais complet pour garantir une protection sans risque.

La majeure partie des usagers semblait ne pas être préoccupée par l'hygiène corporelle après épandage, ils se limitaient au lavage unique des mains et du bras à 51,2%. Et 12,3% des utilisateurs n'observaient aucune mesure d'hygiène après application.

La plupart des usagers méconnaissait le délai d'entrée dans l'espace après application des produits (la rémanence des pesticides) de sorte que 17,2% répandaient les pesticides en présence d'autres personnes et 6.9% les appliquaient au coucher. Pourtant, 87,7% des enquêtés estimaient les pesticides dangereux en se basant sur des problèmes sanitaires rencontrés après leur manipulation, l'odeur nauséabonde notamment. La notion de toxicité à long terme est inconnue.

En ce qui concerne les mesures prises pour éviter les risques sanitaires après exposition, la consommation de lait, de l'huile de palme ou du citron a été citée

à 21,7%. Malgré tout, 37% des personnes ont déclaré avoir eu un problème de santé à la suite d'une application de pesticides.

Au titre du stockage, 47,7% d'entre eux stockaient les pesticides dans la chambre, au salon à 33,14% et 27,91% des personnes disposaient d'un magasin pour les entreposer.

En outre, l'environnement est menacé de pollution avec la non maîtrise de gestion des emballages et des résidus de pesticides. Les emballages vides étaient réutilisés à des fins ménagères à 3,9% ; aussi, 13,3% les laissaient dans la nature.

Ainsi, la pratique de la lutte contre les nuisibles et la lutte anti-vectorielle au sein de la collectivité dans la région d'Abidjan nord génère des risques sanitaires et environnementaux importants liés à l'utilisation inadaptée des pesticides. Les utilisateurs, eux-mêmes s'ils déclaraient être conscients des risques encourus semblent minimiser les effets délétères sur leur santé et l'environnement.

L'ignorance des risques liés à l'utilisation des pesticides par les usagers expose ceux-ci, ainsi que leurs proches, à des problèmes de santé à court et à long termes. Par conséquent, il est plus qu'urgent que les autorités étatiques dynamisent les structures publiques d'encadrement technique, tout en sollicitant l'expertise privée en la matière. La recherche de solutions alternatives aux pesticides chimiques, notamment l'utilisation de bio-pesticides et d'ennemis naturels, devrait être encouragée.

RECOMMANDATIONS

Au terme de cette étude, pour une meilleure pratique en matière d'utilisation des pesticides, compatible avec le concept de développement durable, nous formulons les recommandations en direction :

❖ Des utilisateurs (la population) :

- Se renseigner sur la nature des produits utilisés et les risques liés à l'utilisation des pesticides;
- respecter les consignes de sécurité en cas d'utilisation pesticides tant à la période de préparation que de l'application ;
- stocker correctement les pesticides dans surfaces sécurisées (magasin fermé à clé, aéré et des étiquettes sur les emballages) ;
- respecter les mesures d'hygiène en particulier l'hygiène corporelle après utilisation des pesticides ;
- adopter des comportements écologiques sains par les opérations de récupération et d'élimination des pesticides non utilisables et de leurs emballages vides.

❖ Aux autorités gouvernementales

- former continuellement les opérateurs de ce secteur sur les techniques de gestion, de transport, de stockage, et les opérations d'applications des pesticides commercialisés ;
- favoriser la commercialisation des pesticides moins nocifs (bio-pesticides) ;
- veiller à ce que la vente ou distribution des produits phytosanitaire ne soit autorisée qu'à des personnes ayant la formation requise ;
- renforcer la surveillance des mouvements transfrontaliers des pesticides qui doivent respecter les conventions ratifiés par la Côte d'Ivoire ;
- actualiser les textes réglementations des pesticides

- appliquer les sanctions en cas de mésusage ou de distribution dans le circuit non autorisé
 - mettre en place un système d'homologation performant et favoriser la création d'une banque de données sur les pesticides.
- ❖ Aux industries de fabrication et de reconditionnement
- respecter la réglementation en ce qui concerne l'étiquetage des produits phytosanitaire ;
 - établissement de textes réglementaires contraignants pour obliger les fabricants à un contrôle des produits ;
 - améliorer les connaissances des utilisateurs par le renforcement de l'information, la formation et le financement des campagnes de sensibilisation.

REFERENCES

1. **AÏT EL CADI M., MEZZANE A., MEDDAH B., KHABBAL L.**
Intoxication mortelles aux pesticides au Maroc entre 2000 et 2009. *Rev Epidemi. Santé Publ* , 2009 ; 57(1) : 6p.
2. **AIUVILA M., GLAUDIA M.**
Ghers, building up resistance by recurrently exposing target plants to sublethal doses of herbicide. *Eropean journal of Agronomy*, february, 2005.
3. **ALEXANDRATOS N.**
Agriculture mondiale: horizon 2010
Etude de la FAO, Polytechnica, Paris, 1995.
4. **ALMEIDA W.F.**
Influence of nutritional status on the toxicity of food additives and pesticides. In Galli, C.L et al
Amsterdam Press. 1971 ; 169-184.
5. **AMBOURONET N.C.**
Contribution à l'étude de la toxicologie de pesticides
UCAD Thèse pharm., Dakar, 1988, n°51.
6. **ANSES**
Insecticides utilisables pour la lutte anti-vectorielle,
recherche d'insecticides utilisables pour la lutte anti-vectorielle,
<https://www.anses.fr/fr/content>, 2017.
7. **AUBRY P., GAÜZERE B. A.**
Médecine tropicale, la lutte antivectorielle ; *Quand faut-il utiliser les insecticides*. 2013 ; 2p.
8. **BELANGER A.**
Danger des pesticides sur l'homme et l'environnement
EJSMV. Dakar, Sénégal, Mars 1991.
9. **BISMUTH C., BAUD F., CONSO F., DAILLY S., FREJAVILLE J.P., GARNIER R., JAEGER ALBERT**
Toxicologie Clinique
Paris: Flammarion, medicine-science, ed 2000; (5): 512-538
10. **BLEY D.**
EDP Sciences | « Natures Sciences Sociétés »
Vol. 18 | 2012 : 101-102.

11. **BOLAND J., KOOMEN I., VAN LIDTH DE JEUDE J., OUDEJANS J.**
Les pesticides, composition, utilisation et risque.
Fondation Agromisa, Wageningen, 2007, 139 p.
12. **CENTRE AMERICAIN DE CONTROLE ET DE PREVENTION DES MALADIES,**
"MALARIA" avril 2010.
13. **CENTRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE
AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT / GROUPEMENT DE
RECHERCHES ET D'ECHANGE TECHNOLOGIQUES (CIRAD-GRET)**
Memento de l'agronome
Agriculture générale, 2002 ; 712p.
14. **CENTRE TECHNIQUE DE COOPERATION AGRICOLE RURALE (PAN/CTA).**
Pesticides et agriculture tropicale. Dangers et Alternatives.
RFA (Weikersheim), 1993, 281p.
15. **CHARTRE DPVCQ,**
Service de la Qualité et du conditionnement des produits agricoles,
Reconnaitre les Pesticides Homologués, 2004.
16. **CIRC**
Monographie du CIRC sur l'évaluation de la cancérogénicité pour
l'homme, des produits chimiques. 1985; vol 36, *Lyon, France.*
17. **CIRC**
Monographie du CIRC sur l'évaluation de la cancérogénicité pour l'homme,
des produits chimiques
1988; vol 42 (suppl. 7), *Lyon, France.*
18. **COPPELSTON J.F.**
The Development of the WHO Recommended Classification of Pesticides by
Hazard. *Bulletin of the World Health Organization*, 1988; 66 (5): 545-551.
19. **COPPLESTON J.F.**
Pesticides exposure in and health in developing countries
In turnbutl, G.J ed, Londres, 1985
20. **COULIBALY S.K., DICKO H., CAMARA B., ET AL,**
Intoxications aiguës aux pesticides: Expérience du Centre Hospitalier
Universitaire (CHU) de Point G, Bamako, Mali. www.didac.ehu.es/antropo
Antropo, 2015 ; 34 : 69-72.

21. **DECRET N°89-02 COTE D'IVOIRE**
Relatif à l'agrément, la fabrication, la vente et l'utilisation de pesticides, 04 janvier 1989.
22. **DEMBELE A.**
Biomonitoring des pesticides dans un écosystème tropical
Communication lors du séminaire de formation sur l'emploi des pesticides en Afrique ; *EJSMV*, 1991.
23. **DIA F.S.**
Monitoring biologique des employés d'une usine de pesticides à Louga, au Sénégal. Exemple la Société de Produits Industriels et Agricoles (SPIA)
Thèse pharm., Dakar, 1991; n°35.
24. **DIOP A.**
Contamination par les pesticides de l'eau, du sol et de la salade de la région des Niayes de Dakar: Etude au niveau de Cambérène, Niaga
Thèse de doctorat en pharmacie, faculté de médecine, de pharmacie, et d'odontologie, UCAD Dakar, 2012 n°33.
25. **DIOP M.**
Enquête sur les connaissances, attitudes et pratiques liées à l'utilisation de pesticides dans la zone des Niayes
UCAD, Dakar faculté de médecine, pharmacie et d'odontostomatologie ; thèse de doctorat 2015 n°212.
26. **DOUMBIA M. et KWADJO K.E.,**
Pratiques d'utilisation et de gestion des pesticides par les maraîchers en Côte d'Ivoire: Cas de la ville d'Abidjan et deux de ses banlieues
Université d'Abobo-Adjamé, UFR-SN, Laboratoire de Biologie et Cytologie Animale, 2009
27. **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 ; 139 p.
28. **EDWARDS C.A.**
Agrochemical as environmental pollutants.
In van Hoften, B Ekstrom ed of Pesticides application on residu in food A guide and directory, Uppsala, *Swedish Science Press*, 1986; 1-19.

29. **ELLIOTT M.**
Un pyréthrinoloïde photostable
Nature 246, 1973 ; 169-170.
30. **FAO**
Government consultation on the principle of PIC in the International code of
conduct.
Document AGP/GC/89/B.P.1, January, 1989.
31. **FAO.**
Code de conduite sur la distribution et l'utilisation des pesticides.
Rome, 2002
32. **FAO/COMITÉ DE L'AGRICULTURE**
Elaboration d'un cadre de bonnes pratiques agricoles.
17^{ème} session, Rome, 31 Mars-04 Avril, 2003.
33. **FAO/OMS**
Résidus de pesticides dans les produits alimentaires.
OMS, Série de rapports techniques, 1986, n°592.
34. **FAO/OMS.**
Comprendre le codex alimentarius.
Editions FAO-OMS, Rome, 1999.
35. **GARNIER R., KEZIRIAN D., BURNAT P., GERVAIS P.**
Utilisation de la pseudo-cholinestérase plasmatique comme indicateur de
l'exposition aux pesticides organophorés, 1978.
36. **GOCKOWSKI J.**
Intensification of horticulture production in the urban periphery
Acte atelier Cirad-Coraf, Montpellier, 1998; 278p.
37. **GREEN M.B.**
Chemicals for crop protection and pest control.
Oxford, Pergamon Press; 1977.
38. **GRIFFITH J.**
Pesticide poisoning reported by Florida citrus fieldworkers.

Journal of environmental science and health, 1985: 701-727.

39. **HANSEN S.R.**

Pyrethrins and Pyrethroids.

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

40. **HAYES W .J**

Pesticides study in man

Williams and Wilkins Co Baltimore, USA, 1982.

41. **HOUETO D.E.**

Etude des cholinestérases du métabolisme lipoprotéique chez les
applicateurs de pesticides

Thèse pharm., UCAD Dakar, 1990, n°26.

42. **IARC:** International Agency for Research on Cancer

IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans
occupational exposure in insecticide application and some pesticides. 1991;
53, 621 p.

43. **INSTITUT NATIONAL DE SECURITE ET DE RECHERCHE MEDICALE (Inserm)**

Pesticides, effets sur la santé, synthèse et recommandations, Collection
Expertise Collective ISBN 978-2-2855598-905-1, 2013, 1014p.

44. **inVS**

Exposition de la population française aux substances chimiques de
l'environnement, par Frery N., Guldner L., Saoudi A., Garnier R., Zeghnoun
A., Bidondo ML., 2007 ; tome 2 : 178p.

45. **JAGA K., BROSIUS D.**

Pesticide exposure: human cancers on the horizon.

Rev. Eealth, 1999; 14: 39-59.

46. **JEYARATNAM J.**

Survey of pesticide poisoning in Sri Lanka.

Bulletin de l'OMS, 1982; 60:615-619.

47. **JEYARATNAM N.**

Survey of acute pesticide poisoning among agricultural workers in four Asian

countries.

Bulletin de l'OMS, 1987; 65: 521-527.

48. **KAGAN Y.S.**

Principles of pesticide toxicology

Moscou, *Centre des projets internationaux*, 1985.

49. **KALOYANOVA F.**

Interactions of pesticides. In: Health effects of combined exposures to chemicals in work and community environments.

Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, *Copenhag*, 1983, 195p.

50. **KALOYANOVA F.**

Les pesticides et l'homme: étude générale de la toxicologie humaine des pesticides modernes.

Masson, Paris, 1971; 66 p.

51. **KEITA A.**

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

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

52. **KHUR R.J.; DOROUCH H.N.**

Carbamate insecticide chemistry and toxicology

CRC Press Cleveland, USA, 1976; 309p.

53. **LEVINE R.S.**

Assesment of mortality and morbidity due to uninentional pesticide poisoning *OMS, Geneve, Suisse*, 1986.

54. **LUDORMISKY A., KLEIN O. H., SARELLI P. ET AL.**

QT prolongation and polymorphous ventricular arrhythmias << torsades de pointes>> associated with organophosphorus insecticide poisoning.

Am. J. Cardiol., 1982; 49: 1654-1658.

55. **NIANG A.**

Utilisation des pesticides dans le delta du fleuve Sénégal : enquête auprès de 200 producteurs maraîchers et riziculteurs. Université Cheick Anta Diop

Dakar. *Thèse d'exercice de pharmacie*, 2001, n° 90.

56. **OMS**

Pesticides : chimie et normes. Série de rapports techniques, Genève, Septembre 1989, n°798.

57. **OMS**

Sécurité d'emploi des pesticides
Série de rapports techniques, 1973, n°513.

58. **OMS**

Sécurité d'emploi des pesticides
Série de rapports techniques, 1985, n°720.

59. **OMS**

Paraquat et Diquat
Critères d'hygiène de l'environnement, 1984, n°39.

60. **OMS**

Exposition aux pesticides: limites recommandées d'exposition
professionnelle à visée sanitaire
Série de rapports techniques, 1982, n°679.

61. **OMS/BISMUTH C., BAUD F., CONSO F., DALLY S., FREJAVILLE J-P, GARNIER R., JAEGER A.**

Toxicologie clinique
Flammarion Médecine-science, 2000; 512-538.

62. **PATERSON S., MACKAY D., TAM D., SHIUW.Y.,.**

Uptake of organic chemicals by plants : *a review of processes, correlations and model*. *Chemosphere*, 1990 ; 21 : 297-331.

63. **PAUL B. C.**

Institut national de santé publique du Québec ;
les pesticides d'usage domestique:
une mise au point DSC-HGM juillet 1990, 6p.

64. **PERIQUET A.**

Toxicité des résidus de pesticides.
Toxicologie et sécurité alimentaire, *Lavoisier, Paris, 1986*.

65. **PESTICIDES ACTION NETWORK (PAN).** Attention les pesticides sont nuisibles à votre santé : Outils d'actions communautaires contre les pesticides. *Pan Africa*, 2006, 60 p.

66. **PLAN DE GESTION DES PESTES ET PESTICIDES/ PROJET D'APPUI AU SECTEUR DE L'AGRICULTURE DE COTE D'IVOIRE (PGPP/PSAC)**
Dr ETIEN N'Dah, Consultant environnementaliste
Instruments juridiques internationaux, octobre 2012.

67. **PLAN DE GESTION DES PESTICIDES/ PROJET "APPUI A L'AGRICULTURE SENSIBLE A LA NUTRITION ET DEVELOPPEMENT DES CAPACITES DES PETITS AGRICULTEURS (PGP-ASNAP).**
Analyse du cadre juridique et institutionnel des pesticides 2016.

68. **POLCHENKO V.I.**
Incidence relative des maladies dans deux zones rurales où les pesticides sont inégalement utilisés
Vrachebnoje delo 2; 1975; 106-110.

69. **REGLEMENT (CE) DU PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL DU 28 JANVIER 2003** concernant les exportations et importations de produits chimiques dangereux, 2003, n° 304.

70. **REGNAULT C. ET COORD R.**
Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement.
Edition TEC & et DOC, Londres-Paris-New York, 2005; 979p.

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

72. **SANGARE-TIGORI B., OGA A. S, BONY N. F., MOULOT Y. C, MALAN K. A**
Intoxications aiguës causées par des toxiques domestiques à Abidjan.
Afrique Biomédicale, 2012, (1) 4-10.

73. **SCHIFFER B.**
Résidus de pesticides et LMR.
PAN Africa, 1990; 10p.

74. **SCHRADER S.M., TURNER T.W., RATCHIFFE J.M.**
The effect of ethylene dibromide on semen quality: a comparaison of short-term and chronic exposure.
Reprod.Toxicol. 1988, 2: 191-198.
75. **SEEL I.**
Evaluation des performances d'une méthode de dosage de pesticide
Graduat en biochimie finalité biochimie. Haute école de Liège, Rennequin Sualem, 1999, 109 p.
76. **SOW D.**
Méthodes de recherche et de dosage des pesticides organochlorés et organophosphorés dans les aliments.
Thèse pharm., Dakar, 1987, n°62.
77. **STALLONES L., BESELER C.**
Pesticide poisoning and depressive symptoms among farm residents
Am. Epidemiol., 2002; 12: 389-394.
78. **TAYLOR J. R**
Neurological Manifestation in humans exposed to chlordane and follow-up results
Neurotoxicology, 1982; 3: 9-16.
79. **TESTUD F., GRILLET J.-P.,**
Toxicologie - Pathologie professionnelle, EMC (Elsevier Masson SAS, Paris),
16-059-C-10, 2007 ; 1p.
80. **TESTUD F., PULCE C.**
Pyréthroïdes de synthèse et insecticides divers.
Encycl. Med. Chir. (Elsevier, Paris), toxicologie-pathologie
professionnelle, 16059-c-10, 1998 ; 8 p.
81. **THIAM A**
Les pesticides chimiques: historiques, classification, mode d'action et effets toxiques.
PAN Africa, 2004, 12p.

82. **UNION DES INDUSTRIES DE LA PROTECTION DES PLANTES (UIPP)** France
Guides des bonnes pratiques phytosanitaires. Gestes responsables et professionnels, Février, 2007.
83. **UNION DES INDUSTRIES DE PROTECTION DES PLANTES (UIPP)**
La gestion des risques liés à l'utilisation des produits phytosanitaire en agriculture. France
Les 10 gestions responsables et professionnelles, Edition 2014-2015 ; 41p.
84. **WIKIPEDIA PESTICIDES**
Historique sur les pesticides,
<https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pesticide&oldid=144353995>
consulté le 02/2018.
85. **ZONGO S., ILBOUDO Z., WAONGO A., GNANKINE O., DOUMMA A., SEMBENE M., SANON A.,**
Risques liés à l'utilisation d'insecticides au cours du stockage du niébé (*vigna unguiculata* l. walp.), dans la région centrale du Burkina-Faso ; Rev. Cames –*Science de la vie et de la terre et agronomie* vol.03, 2015 n°01.

ANNEXES

ANNEXE I

QUESTIONNAIRE SUR LES UTILISATIONS DES PESTICIDES A DOMICILE

Fiche numéro :

Contact téléphonique :.....

A. IDENTIFICATION

1. Sexe

A-Masculin B-Féminin

2. Age

3. Situation matrimoniale

A-Célibataire B-Concubinage C-Marié D-veuf (ve)

4. Commune d'habitation

.....

5. Nombre de personne vivant dans le domicile

A- <3 B- 3 - 5 C- >5

6. Revenu mensuel moyen

A- < 100.000fr B- 100.001-500.000 C- >500.000

7. Niveau d'étude

A- non scolarisé B- Primaire C- Secondaire D- Supérieur
E- autre système

8. Utilisez-vous des pesticides ?

A- oui B- non

9. Ou effectuer vous vos achats des pesticides ?

A- Super marché B-Marché C- Boutique du quartier D- Vendeur
ambulant E- Etablissement de vente spécialisé F- Autres G-rien

B. CONNAISSANCE (encadrez la bonne réponse)

1. Quel(s) est (sont) la(les) cible(s) visée(s) lors de l'application des pesticides selon vous ?

A-Fourmis B- Souris C- Herbes D- Champignons F- Moustiques
G-Cafards H- Serpents I- Mouches J- Rats K- Autres

2. Avez-vous suivi une formation sur les techniques d'application des pesticides ?

A- oui B- non

3. Pensez-vous que ces produits sont dangereux pour votre santé et celle de votre entourage ?

A-Oui B- non

4. Quelles sont les voies de pénétration des pesticides que vous connaissez ?

A-Respiratoire B- Orale C- Cutanée D- Aucun E- Autres F- rien

5. Avez-vous connaissance des cas d'intoxications ?

A-oui B- non

6. Parmi ceux-ci, quels sont les signes d'une intoxication par les pesticides que vous connaissez ?

A-Céphalée B-Toux C-Rhinorrhée D-Eternuement E-Nausée
F-Vomissement G-Irritation cutanée et muqueuse H-Perte de
connaissance I-Vertige J-Fièvre K-autre (précisez).....

7. En cas d'intoxication iriez-vous consulter un médecin ?

A-oui B- non

8. Si non quelle sera votre attitude ?

A- Voir un tradipraticien B- Faire des incantations C- rinçage ou
lavage D- boire du lait ou de l'huile de palme
E-autres (préciser) F- rien

9. Avez-vous été informé sur les risques liés aux pesticides ?

A-oui B- non

10. Si oui par quels moyens ?

A-Conseils B-Films C-Affiches techniques D-Séminaires E-Radio/ TV

11. L'information a-t-elle été utile ?

A-oui B- non

12. Connaissez-vous au moins la signification de l'un de ces pictogrammes ?



C. PRATIQUE (encadrez la bonne réponse)

1. Manipulez-vous différents pesticides ?

A-oui B- non

2. Avez-vous une fréquence précise d'application des pesticides ?

A-oui B- non

3. Si oui laquelle ?

A-Quotidienne B- Hebdomadaire C- Mensuelle D- Trimestrielle
E- Semestrielle F- Annuelle G- aucune

4. Y'a-t-il une personne précise chargée de l'application des pesticides ?

A-oui B- non

5. Si oui qui ?

A-Vous B- Un habitant du domicile C- Une personne étrangère

6. Opérez-vous en présence d'autre personne ?

- A-oui B- non
- 7. Quel(s) est (sont) la(les) cible(s) contre le(s)quelle(s) vous employez les pesticides?**
A-Fourmis B- Souris C- Herbes D- Champignons F- Moustiques
G-Cafards H- Serpents I- Mouches J- Rats K- Autres
- 8. Est-ce que vous lisez les mentions sur l'étiquette?**
A-oui B- non
- 9. Si oui quelle(s) est (sont) le(s) information(s) que vous recherchez ?**
A-Date de péremption B- mode d'emploi C- précaution d'emploi
D-indication du produit E- autres
- 10. Respectez-vous les instructions mentionnées sur l'emballage ?**
A-s'assurer que le gaz, la cuisinière, chauffe-eau sont éteints B- fermer
tous les aliments C- couvrir tous les ustensiles
D- porter des équipements de protections individuelles
E- autres
- 11. Quel(s) est (sont) les endroits où vous employez ces pesticides ?**
A-meubles B- cuisine C- moquette D- canalisation E- chambre
F-salon G- terrasse H- douche I- corps humain J- jardin k- autres
- 12. Echangez-vous avec vos commerçants lors de l'achat de vos produits ?**
A-oui B- non
- 13. Si oui quel(s) est (sont) le(s) sujets d'échanges ?**
A-risques et dangers liés aux pesticides B- effets indésirables des produits
C- précaution d'emploi D- conduite à tenir en cas d'accident
E- les signes d'intoxication
- 14. Quelle(s) est (sont) les précautions prises avant application du produit ?**
port de :
A-Casque B- Masque C- lunette D- Gants E- Bottes
F-Tenue vestimentaire G-autre
- 15. A quel moment de la journée appliquez-vous les insecticides ?**
A-Matin B-Midi C-Soir D-Au couché
- 16. Tenez-vous compte de l'environnement avant la pulvérisation ?**
A-oui B -non
- 17. Si oui de quoi ?**
A-La chaleur B- La fraîcheur C- Du vent
- 18. Stockez-vous des pesticides pour des éventuels besoins ?**
A-oui B- non
- 19. Si oui où ?**
A-Salon B- Chambre C- Cuisine D- Terrasse
E- Dans un magasin E- Plein air
- 20. Et comment est-ce que vous les stockez ?**
A-Dans une coffre ouvert B -Dans une boîte fermée C- Dans un sac
D- Dans un sac fermé E- Sur un support F-Autres
- 21. Si c'est dans la chambre ou au magasin, l'accès est-il ?**
A-Libre B- Fermé à clé

22. Avez-vous été confronté à des cas d'intoxication ?

A-oui B- non

23. Y'a-t-il eu une hospitalisation ?

A-oui B- non

24. Quelle a été l'évolution de l'état de santé ?

A-négatif B- Positif

D. HYGIENE (encadrez la ou les bonne(s) réponse(s))

1. Portez-vous les mains au visage lors de l'application des pesticides?

A-oui B- non

2. En cas de souillure cutanée, vous vous lavez immédiatement ?

A-oui B- non

3. Si oui

A-Eau B- Eau + savon ou détergent

4. En cas de souillure de vos vêtements, les enlevez-vous immédiatement ?

A-oui B- non

5. Si oui les mettez-vous dans un endroit sécurisé ?

A-oui B- non

6. Mangez-vous au cours de l'application des pesticides ?

A-oui B- non

7. Buvez-vous au cours de l'application des pesticides ?

A-oui B- non

8. Fumez-vous au cours de l'application des pesticides ?

A-oui B- non

9. Après l'application des pesticides que faites-vous ?

A-Une toilette complet du corps

B- Un lavage immédiat des mains, du bras et du visage

C-Un lavage des vêtements D-retirer les vêtements

E-Rien

10. Après utilisation, les emballages (les contenants) sont-ils ?

A-Jetés dans la nature

B-Brulés

C-Enterrés

D-Réutilisés

E-Jetés à la poubelle

11. En cas de réutilisation, servent-ils comme ?

A-Récipient de boisson

B- Récipient pour alimentation

B- Récipient pour lavage objet ou toilette

Merci pour votre collaboration

ANNEXE II



UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET BOIGNY

Laboratoire de Toxicologie et d'Hygiène Industrielle

Chef de Service : Pr DANO Djédjé Sébastien

Directeur de thèse : Pr TIGORI-SANGARE Béatrice



Abidjan, le 04 mai 2018

**A Monsieur le Directeur
de la Direction de Protection des Végétaux et du
Contrôle Qualité Côte d'Ivoire (DPVCQ)**

Objet : Demande d'autorisation d'étude sur les pesticides

Monsieur,

Dans le cadre de sa thèse de diplôme d'état de docteur en pharmacie pourtant sur les pesticides en milieu domestique, l'étudiant **KRA KOUASSI WILFRIED** (Cel : 08.64.07.83) sollicite auprès de votre direction :

- la liste des pesticides autorisés et commercialisés en **Côte d'Ivoire**,
- le protocole pour l'homologation des pesticides mis sur le marché ivoirien.
- la liste des établissements autorisés à distribuer les pesticides en **Côte D'Ivoire**

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

Le directeur de thèse

Pr TIGORI-SANGARE B.

ANNEXE III



UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET BOIGNY

Laboratoire de Toxicologie et d'Hygiène Industrielle

Chef de Service : Pr DANO Djédjé Sébastien

Directeur de thèse : Pr TIGORI-SANGARE Béatrice

Abidjan, le 09 avril 2018

**A MONSIEUR / MADAME
LE CHEF DE FAMILLE**

OBJET : Demande d'autorisation d'étude sur l'utilisation des pesticides à domicile

Monsieur /Madame

Dans le cadre de sa thèse de diplôme d'ETAT DE DOCTEUR en pharmacie pourtant sur les pesticides en milieu domestique l'étudiant **KRA KOUASSI WILFRIED** sollicite auprès de vous le renseignement d'un questionnaire portant sur l'usage des pesticides.

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

En vous remerciant de lui permettre de mener à bien ces recherches, veuillez recevoir, Monsieur/Madame, l'expression de notre considération distinguée.

Le directeur de thèse

Pr TIGORI-SANGARE B.

TABLE DES MATIERES

| | Page |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| LES SIGLES ET ABREVIATIONS | XXVI |
| LISTE DES TABLEAUX | XXVIII |
| LISTE DES FIGURES | XXIX |
| INTRODUCTION..... | 1 |
| <i>Première partie : REVUE DE LA LITTERATURE SUR LES PESTICIDES</i> | 5 |
| Chapitre I : GENERALITES SUR LES PESTICIDES..... | 6 |
| I- HISTORIQUE..... | 6 |
| II- DEFINITION | 8 |
| III- CLASSIFICATIONS DES PESTICIDES..... | 10 |
| 1- Classification chimique des pesticides | 10 |
| 1.1- Les organochlorés..... | 10 |
| 1.1.1- Propriété et nomenclature, liste de quelques molécules | 10 |
| 1.1.2- Mécanisme de toxicité | 11 |
| 1.2- Les organophosphorés | 13 |
| 1.2.2- Mécanisme de toxicité | 14 |
| 1.3- Les carbamates hétérocycliques anticholinestérasiques | 15 |
| 1.3.1- Propriété et nomenclature, liste de quelques molécules | 15 |
| 1.3.2- Mécanisme de toxicité | 17 |
| 1.4- Les pyrèthres, la pyrèthrine et les pyrèthrinoïdes | 18 |
| 1.4.1- Propriété et nomenclature, liste de quelques molécules | 18 |
| 1.4.2- Structure..... | 18 |
| 1.4.2.1- Structure des pyrèthrines naturelles..... | 18 |
| 1.4.2.2 Structure et nomenclature des pyrèthrinoïdes..... | 20 |
| 1.5-Triazines | 21 |
| 1.6-Ammoniums quaternaires | 21 |
| 1.7-Urées substituées..... | 22 |
| 2- Classification selon la cible | 23 |
| 3- Selon la formulation | 24 |
| 4- Selon la toxicité | 26 |
| 5- Selon le risque de survenue de cancer pour l'homme..... | 27 |
| Chapitre II : TOXICOLOGIE DES PESTICIDES..... | 30 |
| I-SOURCE D'EXPOSITION ET DIFFERENTS TYPES D'INTOXICATIONS HUMAINES AUX PESTICIDES . | 30 |
| 1 - Exposition professionnelle | 30 |
| 2- Intoxication aiguë professionnelle | 31 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3- Exposition accidentelle..... | 31 |
| 4-Intoxication aiguë accidentelle..... | 32 |
| 5-Exposition délibérée..... | 33 |
| 6-Intoxication aiguë volontaire..... | 33 |
| 7- Exposition prolongée..... | 34 |
| 7.1- Exposition prolongée dans l'environnement | 34 |
| 7.1.1- Exposition par l'air L'air peut être facilement contaminé lors des opérations de pulvérisation. L'évaporation des gouttelettes peut provoquer la formation de particules microscopiques susceptibles d'être entraînées fort loin par les courants aériens [Hayes, 1982] | 35 |
| 7.1.2- Exposition par le sol | 35 |
| 7.1.3-Exposition par l'eau..... | 36 |
| 7.2- Exposition par les denrées alimentaires..... | 37 |
| 8-Intoxications chroniques..... | 37 |
| II- SIGNES D'INTOXICATION AUX PESTICIDES | 38 |
| 1.1- Intoxications aiguës aux organochlorés..... | 38 |
| 1.2- Intoxication subaiguë ou chronique..... | 38 |
| 2-Les organophosphorés..... | 40 |
| 2.1-Intoxications aiguës aux organophosphorés..... | 40 |
| 2.2-Intoxication chronique aux organophosphorés..... | 42 |
| 3-Signes d'intoxications par les carbamates..... | 42 |
| 4-Le pyrèthre, la pyrèthrine et les pyrèthrinoïdes | 43 |
| I.TOXICITE | 44 |
| 1-Les effets toxiques..... | 44 |
| 2.2- Effets biochimiques | 45 |
| 2.4- Effets cancérigènes | 46 |
| 2.5- Effets sur la reproduction..... | 47 |
| 2.6- Autres effets observés..... | 47 |
| Chapitre III : MARCHE ET REGLEMENTATION DES PESTICIDES EN COTE D'IVOIRE | 49 |
| I-LE MARCHE DE PESTICIDES EN COTE D'IVOIRE | 49 |
| 1.La fabrication locale | 49 |
| 2.Les importations et distributions de pesticides | 49 |
| 3.La consommation des pesticides en Côte d'Ivoire..... | 50 |
| II-LES ELEMENTS DE LA PREVENTION | 50 |
| 1.Analyse du cadre juridique et institutionnel des pesticides | 50 |
| 1.1. Cadre juridique | 50 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1.1 Instruments juridiques nationaux | 50 |
| 1.1.2 Instruments juridiques internationaux | 52 |
| 1.2 Cadre institutionnel des pesticides | 53 |
| 1.2.1 Utilisateurs des pesticides | 53 |
| 1.2.2 Distributeurs et transporteurs..... | 53 |
| 1.2.3 Direction de la Protection des Végétaux et du contrôle de la Qualité (DPVCQ) | 53 |
| 1.2.4 Laboratoires spécialisés | 55 |
| 1.2.5 Instituts de recherche | 55 |
| 1.2.6 Professionnels de la filière | 55 |
| 1.2.7 Comité Pesticides..... | 56 |
| 2- Eléments de prévention secondaire..... | 57 |
| 2.1- Principes des BPA | 57 |
| 2.2- Les Bonnes Pratiques Phytosanitaires (BPP) | 58 |
| 2.2.1- Avant l'application..... | 58 |
| 2.2.2- Pendant l'application..... | 59 |
| 2.2.3- Après l'application..... | 59 |
| 3. Les résidus de pesticides..... | 59 |
| 3.1- Définition d'un résidu de pesticide | 60 |
| 3.2- Les limites maximales de résidu (LMR) | 60 |
| <i>Deuxième partie : ETUDE EXPERIMENTALE</i> | 62 |
| Chapitre I : MATERIEL ET METHODES | 63 |
| I- MATERIEL..... | 63 |
| 1-Type et cadre de l'étude | 63 |
| 2-Sélection de la population d'étude | 63 |
| 3-Sélection des domiciles et commerçants..... | 63 |
| II- METHODE | 64 |
| 1.Déroulement de l'étude | 64 |
| 2. Méthodologie | 64 |
| 3. Analyse des données | 65 |
| Chapitre II : RESULTATS ET COMMENTAIRE | 66 |
| I- DONNEES SOCIODEMOGRAPHIQUES..... | 66 |
| 1.Population d'étude..... | 66 |
| 2.Répartition de la population d'étude selon le sexe | 66 |
| 3.Répartition de la population d'étude selon l'âge..... | 66 |
| 4.Selon la situation matrimoniale | 67 |
| 5.Selon le niveau d'instruction..... | 68 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.Selon la présence de pesticides dans les ménages | 68 |
| 7.Selon la source d'approvisionnement des ménages..... | 69 |
| II-CONNAISSANCE SUR LES PESTICIDES..... | 70 |
| 1-Les cibles visées par la population d'étude..... | 70 |
| 2-L'information sur les risques liés aux pesticides..... | 71 |
| 3-Echanges avec les commerçants au moment de l'achat | 71 |
| 4-Connaissance de la signification de ces pictogrammes | 72 |
| 5-Formation et information sur les techniques d'application des pesticides..... | 73 |
| 6-Perception de la dangerosité des pesticides pour la santé..... | 73 |
| 7-Connaissance de voies de pénétration des pesticides..... | 74 |
| 8-Connaissance de signes d'intoxication..... | 74 |
| 9-Prise en charge en cas d'intoxication..... | 76 |
| III- PRATIQUE | 77 |
| 1-Les produits utilisés..... | 77 |
| 2-Statut d'applicateur de pesticide au sein de la population | 77 |
| 3-Fréquence d'application des pesticides..... | 78 |
| 4-Application des pesticides en présence des personnes..... | 79 |
| IV- HYGIENE..... | 84 |
| 1-Gestes au cours de l'épandage de pesticides | 84 |
| 2-Hygiène et sécurité au cours de l'application des pesticides | 84 |
| 3-Attitudes après l'application des pesticides..... | 85 |
| 4-Traitement des emballages après utilisation | 86 |
| Chapitre III : DISCUSSION | 87 |
| CONCLUSION | 97 |
| RECOMMANDATIONS..... | 101 |
| REFERENCES..... | 104 |
| ANNEXES..... | 115 |

RESUME

JUSTIFICATION

En Côte d'Ivoire la lutte antivectorielle occupe une place prépondérante dans le système sanitaire afin de prévenir de certaines maladies. En 2013, l'Inserm avait conclu à une présomption forte de lien entre les expositions aux pesticides, y compris à usage domestique et plusieurs effets néfastes sur la santé. En raison de risque réel sur la santé publique il est important de mener des investigations de l'utilisation des pesticides à domiciles au niveau d'Abidjan. Ce travail a pour intérêt de faire l'état des lieux des comportements des populations concernant l'utilisation des pesticides dans les ménages dans la ville d'Abidjan-Nord.

OBJECTIFS

L'objectif général de notre était d'évaluer les connaissances, les attitudes et pratiques de la population sur l'utilisation des pesticides à domicile, à l'aide de questionnaire d'évaluation, à la région d'Abidjan nord.

MATERIEL ET METHODE

C'est une étude transversale à visée descriptive s'est déroulée sur une période de quatre (04) mois, du 05 avril au 06 juillet 2018. Elle a été réalisée auprès des ménages et chez les commerçants de pesticides à Abidjan. Deux cent trois (203) ménages et vingt (20) commerçants ont été choisis au hasard dans la région Abidjan nord.

RESULTATS

Nous avons enquêté au sein de à 203 ménages dans la ville d'Abidjan Nord. Les données sociodémographiques obtenues montrent que, les pesticides sont employés à 99% pour la lutte antivectorielle, par une population constituée essentiellement de jeunes (77,8% ont un âge compris entre 20-40 ans) avec un sex-ratio de 1,23 (112 hommes versus 91 femmes). Les données relatives aux pesticides utilisés font ressortir que les pyréthrinoides, constituaient les insecticides les plus utilisés dans les ménages suivis des organophosphorés, des carbamates, des pyréthrinoides et organochlorés. Les sources d'informations sur les pesticides de notre population étaient essentiellement aux moyens de conseils des commerçants détaillants à 52%.

Ainsi, les résultats de nos travaux montrent que la majorité de la population s'approvisionnaient par le biais des boutiques à 71.4% et des auprès des vendeurs ambulants à 28.1%. Certains produits utilisés étaient non homologués en vue de la vente en Côte d'Ivoire. Pour ce qui concerne les modalités d'application, 34% des ménages faisaient un usage fréquent de pesticides avec une fréquence d'utilisation à 15,9 % quotidienne, à 42,1% hebdomadaire et à 37,7% mensuelle. La majorité des usagers (71%) faisaient une lecture des informations sur l'étiquette. Ainsi pour le respect des instructions avant application des pesticides, 72,4% recouvraient les aliments, 39,9% fermaient les ustensiles de cuisine, mais seulement 5,4% portaient un équipement de protection. Cet équipement n'était presque jamais complet pour garantir une protection sans risque. La toilette complète du corps après manipulation des pesticides est citée à un taux de 15,3% ; cependant la grande partie des usagers semblent ne pas être préoccupés par l'hygiène corporelle en se limitant au lavage uniquement des mains et du bras à 51,2%. Cette situation d'insouciance est confirmée par le fait que ces derniers mangeaient, fumaient et buvaient lors de l'application des pesticides (2,5%, 1,5%, et 0,5% respectivement). Et 12,3% des utilisateurs qui n'observaient pas de mesure d'hygiène après application. Beaucoup d'entre eux méconnaissaient le délai d'entrée dans l'espace après application de sorte que 17,2% épandaient les pesticides en présence d'autres personnes et 6,9% les appliquaient au coucher. Pourtant, 87,7% des enquêtés estimaient les pesticides dangereux. La notion de toxicité à long terme était inconnue. En ce qui concerne, les mesures prises pour éviter les risques sanitaires après exposition, la consommation de lait, de l'huile de palme ou du citron ont été cités à 21,7%. Malgré tout, 37% des personnes ont déclaré avoir des antécédents de santé à la suite d'un épandage. 47,7% d'entre eux stockent les pesticides dans la chambre et pour certains au salon à 33,1% et 27,9% personnes disposaient d'un magasin pour les entreposer. En outre, l'environnement est menacé de pollution avec la non maîtrise de la gestion des emballages de pesticides. Les emballages vides étaient réutilisés à des fins alimentaires à 3,9% et 13.3% des usagers les laissaient dans la nature.

CONCLUSION

En conclusion, les utilisateurs semblent minimiser la toxicité de ces produits. Par conséquent, il est plus qu'urgent que les autorités dynamisent les structures publiques d'encadrement technique, tout en sollicitant l'expertise privée en la matière. La recherche de solutions alternatives aux pesticides chimiques, notamment l'utilisation de biopesticides et d'ennemis naturels indigènes, devrait être encouragée.

Mots clés : Pesticides ; Risques ; ménages ; Abidjan nord