

ok

**BURKINA FASO**  
-----  
**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
-----  
**FACULTÉ DES SCIENCES DE LA SANTÉ**  
**(F.S.S.)**

D

**SECTION PHARMACIE**

Année 1996

M 5768 Thèse n°6

**Étude épidémiologique des intoxications aux pesticides dans la province cotonnière du Mouhoun au Burkina Faso.**

Thèse  
Pour le  
**GRADE DE DOCTEUR EN PHARMACIE**  
**(DIPLOME D'ÉTAT)**

Présentée et soutenue publiquement le 23 Octobre 1996 à 10 heures

Par:  
**DOMO Yakouba**  
né le 18 Août 1970 à Diébougou

Jury:

Président:

Membres:

Professeur **M. HANOCQ**  
Professeur **I.P. GUISSOU**  
Professeur Ag. **J. TESTA**  
Professeur **V. MOES**  
Docteur **A. LENGANI**

Directeur de thèse:

Co-Directeur:

Professeur **I.P. GUISSOU**  
Docteur **A. TOÉ**

The B  
123  
D071

193  
0011

LISTE DU PERSONNEL ADMINISTRATIF

Doyen	Pr R. B. SOUDRE
Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques (V.D.A.) et Directeur de la section Pharmacie	Pr I. P. GUISSOU
Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Vulgarisation (V.D.R.)	Pr Ag. B. KONE
Directeur des Stages de la Section Médecine	Pr Ag. R. K. OUEDRAOGO
Directeur des Stages de la Section Pharmacie	Dr M. SAWADOGO
Coordonnateur C.E.S. de Chirurgie	Pr A. SANOU
Secrétaire Principal	M. Gérard ILBOUDO
Chef des Services Administratif, Financier et Comptable (CSAFC)	M. Harouna TATIETA
Conservateur de la Bibliothèque	M. Salif YADA
Chef de la Scolarité	Mme Kadiatou ZERBO

LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA F.S.S.

ENSEIGNANTS PERMANENTS

Professeurs Titulaires

Rambré Moumouni	OUIMINGA	Anatomie organogénèse et Chirurgie
Hilaire	TIENDREBEOGO	Sémiologie et Pathologie médicales
Tinga Robert	GUIGUEMDE	Parasitologie
Bobilwindé Robert	SOUDRE	Anatomie-Pathologie
Amadou	SANOU	Chirurgie
Innocent Pierre	GUISSOU	Pharmacologie-Toxicologie

Professeur Associé

Ahmed BOU-SALAH	Neurochirurgie
-----------------	----------------

Maîtres de Conférences Agrégés

Julien	YILBOUDO	Orthopédie-traumatologie
Bibiane	KONE	Gynécologie-Obstétrique
Alphonse	SAWADOGO	Pédiatrie
Kongoré Raphaël	OUEDRAOGO	Chirurgie-Traumatologie
François René	TALL	Pédiatrie

Maîtres de Conférences associés

Jean TESTA	Epidémiologie-Parasitologie
------------	-----------------------------

Maîtres-assistants associés

Rachid BOUAKAZ	Maladies infectieuses
----------------	-----------------------

### Assistants associés

Magali CLOES

ULB

### Maîtres Assistants

Lady Kadiatou	TRAORE	Parasitologie
Mamadou	SAWADOGO	Biochimie
Blaise	SONDO	Santé Publique
Jean	LANKOANDE	Gynécologie-Obstétrique
Issa	SANOU	Pédiatrie
Ludovic	KAM	Pédiatrie
Adama	LENGANI	Néphrologie
Omar	TRAORE N°1	Chirurgie
Joseph Y.	DRABO	Endocrinologie
Si Simon	TRAORE	Chirurgie Générale
Adama	TRAORE	Dermatologie-Vénérologie
Abdoulaye	TRAORE	Santé Publique
Kampadilemba	OUOBA	Oto-Rhino-Laryngologie
Jean	KABORE	Neurologie
Piga Daniel	ILBOUDO	Gastro-entérologie
Albert	WANDAOGO	Chirurgie
Daman	SANO	Chirurgie générale
Arouna	OUEDRAGOGO	Psychiatrie

### Assistants Chefs de cliniques

Sophar	Hien	Chirurgie-urologie
Philippe	ZOURE	Gynécologie-Obstétrique
T. Christian	SANOU (in memoriam)	Oto-Rhino-Laryngologie
Madi	KABRE	Oto-Rhino-Laryngologie
Nicole	KYELEM	Maladies infectieuses
Doro	SERME (in memoriam)	Cardiologie
Hamadé	OUEDRAOGO	Anesthésie-Réanimation Physiologie

Joachim	SANOU	Anesthésie-Réanimation Physiologie
Alexis	ROUAMBA	Anesthésie-Réanimation Physiologie
Gana Jean-Gabriel	OUANGO	Psychiatrie
Michel	AKOTIONGA	Gynécologie-Obstétrique
Seydou	KONE	Neuro-chirurgie
Raphaël	SANOU	Pneumo-phtisiologie
Théophile N.	TAPSOBA	Biophysique
Omar	TRAORE N°2 (in mémoriam)	Radiologie
Y. Abel	BAMOUNI	Radiologie
Alain	BOUGOUMA	Gastro-Entérologie
Théophile	COMPAORE	Chirurgie
Rabiou	CISSE	Radiologie
Blami	DAO	Gynécologie-Obstétrique
Rigobert	THIOMBIANO	Maladies infectieuses
Patrice	ZABSONRE	Cardiologie
Maïmouna	DAO/OUATTARA	Oto-Rhino-Laryngologie
Timothée	KAMBOU	Chirurgie
Boubakar	TOURE	Gynécologie-Obstétrique
KI-ZERBO	Georges Alfred	Maladies infectieuses
Alain N.	ZOUBGA	Pneumo-phtisiologie
André K.	SAMADOULOUGOU	Cardiologie
Robert O.	ZOUNGRANA	Physiologie

#### Assistants Biologistes des Hôpitaux

Lassina	SANGARE	Bactério-Virologie
Idrissa	SANOU	Bactério-Virologie
Rasmata	OUEDRAOGO/TRAORE	Bactério-Virologie
Harouna	SANON	Hématologie-Immunologie

## ENSEIGNANTS NON PERMANENTS

### FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES (FA.S.T.)

#### Professeurs Titulaires

Alfred S.	TRAORE	Immunologie
Akry	COULIBALY	Mathématiques
Sita	GUINKO	Botanique-Biologie Végétale
Guy Venance	OUEDRAOGO	Chimie Minérale
Laya	SAWADOGO	Physiologie-Biologie cellulaire
Laou Bernard	KAM (in mémoriam)	Chimie

#### Maitres de Conférences

Boukari Jean	LEGMA	Chimie-Physique générale
François	ZOUGMORE	Physique
Didier	ZONGO	Génétique
Patoin Albert	OUEDRAOGO	Zoologie

#### Maitres-assistants

Wendengoudi	GUENDA	Zoologie
Léonide	TRAORE	Biologie cellulaire
Adama	SABA	Chimie Organique
Marcel	BONKIAN	Mathématiques et Statistiques
Longin	SOME	Mathématiques et Statistiques
G. Jean-Baptiste	OUEDRAOGO	Physique
Aboubakary	SEYNOU	Statistiques
Philippe	SANKARA	Cryptogamie-Phyto-Pharmacie
Makido Bertin	OUEDRAOGO	Génétique
Jeanne	MILLOGO	T.P. Biologie cellulaire
Raymond	BELEMTOUGRI	T.P. Biologie cellulaire
Gustave	KABRE	Biologie
Jean	KOULIDIATY	Physique

#### Assistants

Apolinaire	BAYALA (in mémoriam)	Physiologie
------------	----------------------	-------------

## FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION (FA.S.E.G.)

### Maitres-assistants

Tibo Hervé                      KABORE                                      Economie-Gestion

### Assistants

Mamadou                      BOLY                                      Gestion

## FACULTE DE DROIT ET DE SCIENCES POLITIQUES (F.D.S.P.)

### Assistants

Jean-Claude                      TAHITA                                      Droit

## ECOLE SUPERIEURE D'INFORMATIQUE (E.S.I.)

Joachim                      TANKOANO                                      Informatique

## ENSEIGNANTS VACATAIRES

Virginie TAPSOBA	Ophthalmologie
Boukari Joseph OUANDAOGO	Cardiologie
R. Joseph KABORE	Gynécologie-Obstétrique
Saïdou Bernard OUEDRAOGO	Radiologie
Raphaël DAKOURE	Anatomie-Chirurgie
Dr Bruno ELOLA	Anesthésie-Réanimation
M. GUILLERET	Hydrologie
Dr Michel SOMBIE	Planification
M. DAHOU (in memoriam)	Hydrologie
Dr Nicole PARQUET	Dermatologie
Dr Annette OUEDRAOGO	Stomatologie
Dr Bréhima DIAWARA	Bromatologie
Dr Adama THIOMBIANO	Législation Pharmaceutique
Dr Sidiki TRAORE	Galénique
Dr Badioré OUATTARA	Galénique
Dr Tométo KALOULE	Médecine du Travail
Dr Alassane SICKO	Anatomie
Dr André OUEDRAOGO	Nutrition
Dr Arcadius OUEDRAOGO	Pharmacie Vétérinaire
Dr Bendi OUOBA	Pharmacie Galénique
Mme Henriette BARY	Psychologie
M. Paul-Marie ILBOUDO	Anglais
Dr Vincent OUEDRAOGO	Médecine du Travail

## ENSEIGNANTS MISSIONNAIRES

### A.U.P.E.L.F.

Pr Lamine	DIAKHATE	Hématologie (Dakar)
Pr Abibou	SAMB	Bactério-virologie (Dakar)
Pr José	AFOUTOU	Histologie-Embryologie (Dakar)
Pr Makhtar	WADE	Bibliographie (Dakar)
Pr Babakar	FAYE	Pharmacologie (Dakar)
Pr M.K.A.	EDEE	Biophysique (Lomé)
Pr Ag. Mbayang	NDIAYE-NIANG	Physiologie (Dakar)
Pr Ag. R.	DARBOUX	Histologie-Embryologie (Bénin)
Pr Emmanuel	BASSENE	Pharmacognosie (Dakar)
Pr Ag. Mamadou	BADIANE	Chimie thérapeutique (Dakar)
Pr Ag. Doudou	THIAM	Hématologie (Dakar)

### O.M.S.

Pr Arthur	N'GOLET	Anatomie pathologique (Brazzaville)
Pr Jean-Marie	KANGA	Dermatologie (Abidjan)
Pr Auguste	KADIO	Maladies infectieuses et parasitaires (Abidjan)
Dr Jean-Jacques	BERJON	Histologie-Embryologie (Créteil)
Dr Frédéric	GALLEY	Anatomie pathologique (Lille)
Dr Moussa	TRAORE	Neurologie (Bamako)

### MISSION FRANCAISE DE COOPERATION

Pr Etienne	FROGE	Médecine Légale (Tours)
Pr Jacques	SANTINI	Anatomie (Tours)
Pr Henri	MOURAY	Biochimie (Tours)
Pr Denis	WOUESSI DJEWE	Pharmacie Galénique (Paris XI)
Pr M.	BOIRON	Physiologie
Pr Jean-Pierre	BOCQUET	Hygiène hospitalière (Nice)
Dr Martin	DUPONT-CLEMENT	Médecine Légale (Limoges)

### MISSION DE L'UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES (U.L.B.)

Pr Marc	VANDAMME	Chimie Analytique-Biophysique
Pr V.	MOES	Galénique

## **DÉDICACE**

**Je dédie ce travail...**

*A vous papa et maman*

*Cet aboutissement est le couronnement  
de votre soutien matériel et moral,  
de l'éducation que vous m'avez donnée,  
de votre chaleureuse affection à mon égard.  
Puisse Dieu vous maintenir à tout jamais  
sur la voie du salut.*

*A vous frères et soeurs*

*Oeuvrons à ne jamais décevoir  
nos parents et restons plus que  
jamais unis par le ciment  
familial.*

*A toi ma fiancée*

*Cette vie commune que nous venons d'entamer  
est une lutte de tous les jours en vue de créer  
une atmosphère familiale propice à notre  
bonheur.*

*A vous oncles, tantes, cousins et  
cousines:*

*Vous m'avez souvent donné la  
preuve que nous appartenons  
à la même famille. Que cet  
esprit persiste pour que  
nous puissions faire  
ensemble face aux aspérités  
de cette vie.*

*A vous tous amis et camarades de  
l'école primaire et du lycée:*

*THIOMBA Boureima, Amadou Hama,  
Issa Amadou, TINDANO Boubacar,*

*DIALLO Idrissa, Boubacar Hama,  
KABORE Mamoudou et Hamado,*

*WEREM Bouya, ZAN Pierre et  
Etienne, ...Que l'esprit d'amitié*

*et de camaraderie continue à  
agrémenter notre vie.*

*Aux familles amies et alliées:*

*ZAN à Dori, ZINA, SERE et*

*CISSE à Ouaga, COULIBALY et*

*LINGANI à Bobo, LEFEVRE en  
France:*

*Je vous suis reconnaissant  
pour votre amitié et pour  
tout ce que vous avez fait  
pour moi.*

*A mes promotionnaires de l'université:*

*Au delà des rapprochements*

*inhérents à notre appartenance à la  
même promotion nous sommes*

*devenus simplement des amis.*

*Oeuvrons à consolider cette  
amitié.*

*Au Pr Bobilwende Robert SOUDRE:*

*Pour votre travail souvent  
méconnu mais combien*

*déterminant pour la réussite de  
notre formation.*

*A vous Drs Camille KABORE,*

*Issaka ZONGO et à vos épouses, à vous  
Drs Joseph K. YELEMKOURE, Boniface*

*KABORE, Abdoulaye ELOLA, Tanguet  
OUATTARA: Au delà du cadre de*

*travail vous m'avez accueilli en  
tant qu'ami dans vos familles*

*respectives. Toute ma  
reconnaissance.*

*Au Dr Adama TOE:*

*Ce travail est aussi le vôtre;  
merci encore pour tout ce que  
vous avez fait pour moi.*

*Au Dr Noya SOME:*

*Pour votre contribution substantielle à  
ce travail. Merci de tout mon coeur.*

*Au Pr Denis WOUESSI DJEWE:*

*J'ai été particulièrement touché  
par votre soutien tant  
pédagogique que matériel et  
moral. Je saisis cette occasion  
de fin d'étude pour vous  
témoigner toute ma  
reconnaissance.*

*Au Pr Marc VANDAMME:*

*Pour votre soutien tant pédagogique  
que matériel et moral.*

## **REMERCIEMENTS**

## A nos maîtres et juges

*Au Pr Innocent Pierre GUISSOU:*

*Vous avez forcé mon admiration par votre engagement personnel et total à nos côtés, votre personnalité et votre esprit d'initiative. Merci d'avoir accepté de diriger ce travail.*

*Au Pr Michel HANOCQ:*

*Vous avez pris part parfois directement à notre formation. En acceptant de siéger dans notre jury vous contribuez à donner un éclat international à cette thèse. Profonde gratitude.*

*Au Pr Viviane MOES:*

*En figurant parmi nos juges vous donnez également un caractère international à notre soutenance. Trouvez ici l'expression de notre reconnaissance.*

*Au Pr Jean TESTA:*

*Pour vos enseignements et vos conseils que nous avons largement exploités pour réaliser ce travail et aussi pour avoir accepté de siéger dans notre jury, nous vous disons simplement merci.*

*Au Dr Adama LENGANI:*

*Nous avons été profondément touchés par votre disponibilité et votre contribution personnelle à ce travail à travers votre expérience de médecin et surtout très honorés de vous compter dans notre jury.*

## **Nos remerciements vont également:**

*A l'INERA et plus particulièrement au service chargé du « programme coton » et à la SOFITEX dont le soutien matériel et financier ont rendu possible ce travail.*

*Aux pharmaciens: KOBEANE, ZABRAMBA, Mme SANGARE, Mme TRAORE, PARE et SANON ainsi qu'aux Drs KAM et SANOU et à Mr NIGNAN pour nous avoir encadré.*

*A tous les personnels des services où nous avons effectué un stage: Votre collaboration nous a été précieuse.*

*A tous nos enseignants: pour votre contribution à notre formation.*

*A tous nos sympathisants.*

« La Faculté des Sciences de la Santé a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation ».

## TABLE DES MATIERES

<b>I) INTRODUCTION: énoncé du problème.....</b>	<b>p1</b>
<b>II) RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>p4</b>
<b>1) Toxicités des pesticides.....</b>	<b>p5</b>
<b>1.1) Définition, classification et utilisation des pesticides.....</b>	<b>p5</b>
1.1.1) Définitions.....	p5
1.1.2) Classification.....	p5
1.1.2.1) Classification selon la nature de l'espèce nuisible que l'on veut contrôler.....	p6
1.1.2.2) Classification légale .....	p20
1.1.3) Utilisation des pesticides.....	p21
<b>1.2) Prise en charge des intoxications aux pesticides.....</b>	<b>p23</b>
1.2.1) Diagnostic des intoxications aux pesticides couramment rencontrés dans la province du Mouhoun..	p23
1.2.2) Traitement des intoxications aux pesticides couramment rencontrés dans la province du Mouhoun..	p27
1.2.3) Prévention .....	p30
<b>2) Situation des intoxications aux pesticides au niveau mondial.....</b>	<b>p32</b>
<b>3) Etudes déjà menées au Burkina Faso.....</b>	<b>p34</b>
<b>III) OBJECTIFS DE L'ETUDE.....</b>	<b>p35</b>
<b>1) Objectif général .....</b>	<b>p36</b>
<b>2) Objectifs spécifiques .....</b>	<b>p36</b>
<b>IV) L'ETUDE REALISEE.....</b>	<b>p37</b>
<b>1) Cadre de l'étude.....</b>	<b>p38</b>
<b>1.1) La province du Mouhoun .....</b>	<b>p38</b>
1.1.1) Aperçu géographique de la province .....	p38
1.1.2) Infrastructures sanitaires de la province .....	p39
1.1.3) Les lieux précis de l'étude .....	p42
<b>1.2) Le C.H.R. de Dédougou.....</b>	<b>p42</b>
<b>1.3) Le centre hospitalier national Yalgado Ouédraogo .....</b>	<b>p42</b>
<b>1.4) La faculté des sciences de la santé .....</b>	<b>p43</b>
<b>2) Matériel et méthodes .....</b>	<b>p43</b>
2.1) Matériel et population d'étude .....	p43

2.2) Méthode d'étude.....	p44
2.2.1) Préenquête .....	p44
2.2.2) Enquête d'orientation en population, au centre hospitalier régional, au marché et à la gendarmerie.....	p44
a) Type d'étude .....	p44
b) Echantillonnage .....	p45
c) Variables de l'étude .....	p45
d) Méthode d'analyse des données .....	p46
2.2.3) Enquête auprès d'agriculteurs utilisant les insecticides cotonniers.....	p46
a) Echantillonnage .....	p46
b) Description de la méthode adoptée pour le dosage des cholinestérases .....	p47
c) Méthode d'analyse des résultats du dosage .....	p50
<b>3) Résultats .....</b>	<b>p50</b>
<b>3.1) Présentation .....</b>	<b>p51</b>
3.1.1) L'étude rétrospective .....	p51
3.1.2) L'étude prospective .....	p56
3.1.2.1) Type de pesticides utilisés .....	p56
3.1.2.2) Distributions de l'utilisation des pesticides en population .....	p58
3.1.2.3) Distributions de l'utilisation des pesticides par les agriculteurs .....	p63
<b>3.2) Discussions et commentaires .....</b>	<b>p68</b>
a) Biais et limites de l'étude .....	p68
b) Etude des cas d'intoxication .....	p69
c) L'étude prospective .....	p72
 <b>V) CONCLUSION - PERSPECTIVES .....</b>	 <b>p76</b>
 <b>VI) RECOMMANDATIONS .....</b>	 <b>p78</b>
 <b>VII) LISTE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>	 <b>p80</b>
 <b>VIII) ANNEXES .....</b>	 <b>p86</b>
Résultats des dosages.....	p87
Questionnaire sur les cas d'intoxication officiellement enregistrés .....	p89
Questionnaire destiné à la population .....	p89
Fiche de suivi des agriculteurs appliquant les insecticides cotonniers .....	p90
Liste des abréviations employées .....	p91
Carte de la province du Mouhoun .....	p92
Serment de Galien .....	p93

## **I) INTRODUCTION**

## I) INTRODUCTION: énoncé du problème

Le Burkina Faso pays en voie de développement situé au cœur de l'Afrique occidentale, a une balance commerciale déficitaire avec des recettes d'exportation pour le coton (brut et tissé) estimées en 1991 à 18.829.737.063 frs CFA représentant 85,7% de l'ensemble des recettes d'exportation des produits industriels<sup>1</sup>. A l'issue de la campagne agricole 1990/1991 la production cotonnière a été estimée à 165.000 t pour une superficie totale semée en coton de 175.000 ha (3% des terres cultivées) [1]. Le coton est ainsi la première culture de rente pour une population burkinabé en grande majorité agro-pastorale. Tout ceci explique la politique actuelle des autorités du pays, qui fait de la relance de la culture du coton une priorité nationale. La hausse des superficies emblavées, rapportée par le ministère de l'agriculture témoigne d'un regain effectif d'intérêt chez les paysans qui manifestement commençaient à s'y désintéresser. Cette production industrielle a pour corollaire l'emploi de facteurs de production que sont les engrais et les pesticides. Durant la campagne agricole 1990/1991 1.240.000 l d'insecticides et d'herbicides [1] ont été cédés par la SOFITEX (société burkinabè des fibres textiles) aux producteurs de coton. Avec l'intérêt particulier dont bénéficie cette activité économique dans notre pays depuis 1995, impliquant une augmentation parallèle de l'usage des pesticides, le problème de la toxicologie de ces redoutables poisons tant au niveau des populations qu'au niveau environnemental se pose avec acuité.

La présente étude en étayant certains aspects de ce problème, se veut une contribution à l'usage des pesticides dans la sécurité et à la structuration de la toxicologie en cours au Burkina Faso.

La région de Dédougou qui regroupe les trois provinces de la boucle du Mouhoun, dont la province du Mouhoun, a fourni 32,51% de la production cotonnière nationale en 1994 et vient ainsi en seconde position après celle de Bobo (54,57%) [2]. Les risques toxicologiques potentiels sont donc particulièrement importants dans cette province; d'où le choix pour notre étude.

Aux risques dus aux produits distribués par les circuits officiels s'ajoutent ceux des marchés illicites sans contrôle officiel sur le territoire national et qui comprennent des produits prohibés ou abandonnés dans les pays développés à savoir certains organochlorés et dérivés minéraux du fait des problèmes environnementaux et de toxicité chronique qu'ils posent. Ces risques sont amplifiés par l'ignorance de la population en matière de conduite à tenir en cas d'intoxication.

---

<sup>1</sup>Source: office national du commerce extérieur.

En effet les services de santé, en matière de lutte contre les intoxications aux pesticides, ne s'occupent que de l'aspect curatif des cas admis en leur sein. Seuls les services techniques agricoles prodiguent des conseils de sécurité d'emploi des pesticides lors de la ventilation des facteurs de production aux agriculteurs. Il y a donc une carence cruciale de l'information adéquate chez les paysans qui sont les plus exposés aux intoxications par les pesticides de façon aiguë ou chronique.

Le manque d'information existe également en ce qui concerne les caractéristiques épidémiologiques de ces intoxications dans le pays d'une façon générale et dans la province du Mouhoun en particulier. A notre connaissance les études effectivement menées au Burkina dans le domaine de la toxicologie portent sur l'emploi des pesticides au niveau national [3] ou sur des localités ou formations sanitaires bien précisés [4,5,6]. C'est dans ces conditions que nous avons décidé de mener cette étude pour apporter plus de lumière sur la situation réelle de ces intoxications aux pesticides et en dégager des propositions adéquates de lutte dans le cadre de la sécurité d'emploi des pesticides par les paysans agricoles et la protection de l'environnement.

## II) RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES

### 1) Toxicités des pesticides

#### 1.1) Définition, classification et utilisation des pesticides

##### 1.1.1) Définitions

a) Pesticide: Ce mot a plusieurs équivalents qui nous sont donnés par FOURNIER J. [7]: "Le nom officiel (AFNOR<sup>1</sup>) est produits agropharmaceutiques, le plus employé par la profession (médicale) est produits phytosanitaires, les juristes et les toxicologues disent produits antiparasitaires à usage agricole et le grand public utilise le nom anglais de pesticides ".

Il vient étymologiquement selon PARE M. de l'anglais "*pest*" signifiant insecte ou plante nuisible et du latin "*coedere*" qui veut dire tuer [3].

Il est défini dans le dictionnaire français comme "tout produit destiné à lutter contre les parasites animaux et végétaux des cultures".

Cependant la définition qui nous paraît la plus exacte c'est-à-dire prenant en compte l'ensemble des usages de ce type de produit est celle donnée par FOURNIER J.: "ce sont toutes les substances utilisées pour protéger les cultures et les récoltes contre leurs ennemis, celles qui sont destinées à l'assainissement des locaux, matériels et véhicules utilisés pour l'élevage des animaux domestiques, la collecte, le transport, le stockage ou la transformation des produits d'origine animale ou végétale, enfin les substances qui exercent une action pharmacologique sur la croissance des végétaux et sur les sols." [7]

b) Intoxication: état pathologique résultant de l'interaction entre une fonction anatomique ou physiologique de l'organisme et un xénobiotique.

##### 1.1.2) Classification

De nos jours nous disposons de plusieurs classifications dont nous retiendrons les plus courantes.

---

<sup>1</sup> Association française de normalisation.

## **II) RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES**

1.1.2.1) Classification selon la nature de l'espèce nuisible que l'on veut contrôler: c'est la plus courante. Selon ce critère de classification nous distinguons:

a) Les insecticides:

Produits destinés à lutter contre les insectes nuisibles, il apparaît évident que ce sont de loin les plus employés au Burkina Faso même si nous ne disposons pas de chiffre exact y afférent. Les plus grandes quantités sont utilisées dans les campagnes de lutte anti-acridiennes, le traitement des cotonniers, l'assainissement des locaux humains. Les insecticides peuvent être classés selon plusieurs critères; nous en retiendront les deux suivants:

a<sub>1</sub>) selon le mode d'action [7]

- Produits actifs sur le système nerveux central:

. par perturbation de la conduction neuronale: organochlorés et pyréthriinoïdes;

. inhibiteurs des cholinestérasés: carbamates et organophosphorés;

. inhibiteurs de la monoamine oxydase: les formamidines;

. certains prennent la place du neurotransmetteur dans le récepteur post synaptique: la nicotine.

- Produits actifs sur la biosynthèse de la chitine.

- Médiateurs chimiques (molécules de la communication entre insectes et entre insectes et plantes).

- Molécules actives au niveau de la glycolyse ou de la chaîne des transporteurs d'électrons.

- Stérilisants.

- Synergistes (inactifs mais prolongent ou intensifient l'action des insecticides): exemple du butoxyde de pipéronyle (en association avec le pyréthre) [8].

a<sub>2</sub>) Selon la nature physico-chimique ou l'origine de la matière active [9]

□ Insecticides minéraux:

. dérivés arsenicaux minéraux;

. fluorures et fluorosilicates;

. dérivés du sélénium.

○ Insecticides fumigants: bromure de méthyle; chloropicrine; tétrachlorure de carbone; tri et tétrachloroéthylène; paradichlorobenzène; oxyde d'éthylène; acide cyanhydrique; hydrogènes arsénié, sulfuré, sélénié et phosphoré; sulfure de carbone.

Il s'agit de gaz, liquides volatiles ou solides qui libèrent des gaz par réaction chimique.

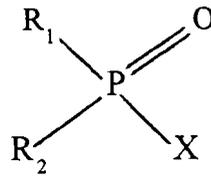
○ Insecticides organiques de synthèse

- Les organochlorés (ou organohalogénés): seuls sont actuellement commercialisés en France le *lindane*, le *diénochloré* et l'*endosulfan* [10].

Tableau I: les insecticides organochlorés [9, 11]

NOMS CHIMIQUES	NOMS USUELS
<i>Dérivés du chlorobenzène</i>	
Dichloro diphenyl dichloroéthane	<i>DDD</i>
Dichloro diphenyl trichloroéthane	<i>DDT</i>
Diéthyl diphenyl dichloroéthane	<i>Perthane</i>
Méthoxy phényl trichloroéthane	<i>Méthoxychlore</i>
Dichloro diphenyl trichloroéthane	<i>Dicofol</i> (acaricide)
<i>Dérivés de l'indane</i>	
Hexachlorohexahydrodiméthanonaphtalène (HHDN)	<i>Aldrine</i>
Hexachloroépoxy orthohydrométhano naphtalène (HEOD)	<i>Dieldrine</i>
Heptachlorotétrahydrométhano-indène	<i>Heptachlore</i>
Octachlorotétrahydrométhano-indène (octachlore)	<i>Chlordane</i>
Chlordécone	
Diénochloré (acaricide)	
<i>Dérivés du cyclohexane</i>	
Hexachlorocyclohexane	<i>HCH</i>
Isomère gamma de l'HCH	<i>Lindane</i>
<i>Dérivés de l'essence de térébenthine ou camphènes chlorés</i>	
Dérivés du camphre	<i>Toxaphène</i> <i>Polychlorocamphane</i>
Hexachlorobicyclohaptène-oxyméthylène sulfite	<i>Endosulfan</i>

- Les organophosphorés: c'est une très grande famille d'insecticides de formule générale:



où  $R_1$  et  $R_2$  sont des radicaux alkyl, aryloxy, alkoxy, amido ou mercaptan et où X est un halogène, un cyanure, un thiocyanate, un phénoxy, un thiophénoxy, un phosphate ou un carboxylate [9].

Les organophosphorés sont couramment classés en fonction du mode d'action sur les insectes ou de la toxicité.

Selon la classification en fonction du mode d'action ces organophosphorés comprennent des matières actives de contact et des matières actives systémiques (tableau II).

Tableau II: les insecticides organophosphorés [10, 12].

Matières actives de contact

MATIERES ACTIVES	MODE D'ACTION		
	Contact	Ingestion	Inhalation
<i>Azinphos-éthyl</i>	•	•	
<i>Azinphos-méthyl</i>	•	•	
<i>Bromophos</i>	•	•	
<i>Chlorpyriphos-éthyl</i>	•	•	
<i>Chlorpyriphos-méthyl</i>	•	•	•
<i>Chlorthiophos</i>	•	•	
<i>Chlorméphos</i>	•	•	
<i>Dialiphos</i>	•	•	•
<i>Diazinon</i>	•	•	•
<i>Dichlorfenthion</i>	•	•	•
<i>Dichlorvos</i>	•	•	•
<i>Diéthion</i>	•		
<i>Ethoprophos</i>	•		
<i>Fénitrothion</i>	•	•	
<i>Fenthion</i>	•	•	•
<i>Fonofos</i>	•	•	

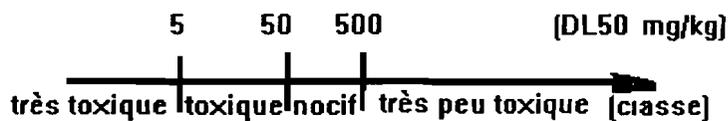
## Suite matières actives de contact (organophosphorés):

MATIERES ACTIVES	MODE D'ACTION		
	Contact	Ingestion	Inhalation
<i>Iodofenphos</i>	•	•	
<i>Malathion</i>	•	•	•
<i>Oléomalathion (huile + malathion)</i>			
<i>Méthidathion</i>	•	•	
<i>Naled</i>	•	•	
<i>Parathion éthyl (très toxique)</i>	•	•	•
<i>Oléoparathion (huile + parathion éthyl)</i>			
<i>Parathion méthyl</i>	•	•	•
<i>Phosalone</i>	•	•	
<i>Phosmet</i>	•	•	•
<i>Phoxime</i>	•	•	
<i>Prothoate</i>	•		
<i>Pyrimiphos éthyl</i>	•	•	
<i>Pyrimiphos méthyl</i>	•	•	
<i>Sulfotep</i>	•		•
<i>Téméphos</i>	•	•	
<i>Tétrachlorvinphos</i>	•	•	
<i>Trichlorfon</i>	•	•	•
<i>Trichloronate</i>	•	•	

## Matières actives endotherapiques

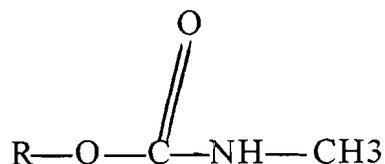
MATIERES ACTIVES	ACTION PRINCIPALE		
	Contact	Ingestion	Inhalation
<i>Acéphate</i>	•	•	
<i>Diméfox</i>	•	•	•
<i>Diméthoate</i>	•	•	
<i>Disulfoton</i>			
<i>Formothion</i>	•		
<i>Hepténophos</i>	•	•	
<i>Méthamidophos</i>	•	•	
<i>Mévinphos</i>	•	•	•
<i>Monocrotophos</i>	•	•	
<i>Ométhoate</i>	•	•	
<i>Oxydéméton-méthyl</i>	•	•	•
<i>Phenamiphos</i>			
<i>Phosphamidon</i>		•	
<i>Terbuphos</i>	•	•	
<i>Thiométon</i>		•	
<i>Vamidothion</i>		•	

La classification en fonction de la toxicité tient compte de la DL50 chez le rat. Elle a le mérite d'être une approche de la toxicité comparée des organophosphorés mais n'est pas strictement extrapolable à l'homme du fait de la variabilité de la toxicité des xénobiotiques en fonction de l'espèce. FOURNIER J. donne une échelle de stratification des pesticides (selon le critère de la toxicité) en fonction de la DL50 [7].



## - Les carbamates hétérocycliques anticholinestérasiques

Ce sont des dérivés de l'acide méthyl (ou diméthyl) carbamique de formule générale:



où R peut être un cycle benzénique, naphtyl, pyrazolé ou autre [9].

Nous pouvons citer comme matières actives: *aldicarbe*, *bendiocarbe*, *benfuracarbe*, *carbaryl*, *carbofuran*, *carbosulfan*, *dioxacarbe*, *é thiophencarbe*, *fénoxycarbe*, *formétanate*, *furathiocarbe*, *isolane*, *mercaptodiméthur*, *métam-sodium*, *méthomyl*, *pyrimicarbe*, *promécarbe*, *thiodicarbe*, *thiofanox* [10].

## - Sulfones et sulfonates acaricides [9,12,13]

Tableau III: sulfones et sulfonates acaricides

Nom commun	Spécialités
<i>Chlorofénizon</i>	Trichlorfenson, Naftil, Fac super, Erysit
<i>Fénizon</i>	Trifenson, Oxfor, Parafénizon liquide
<i>Propargite</i>	Omite
<i>Tétradi fon</i>	Dovert, Ovicar, Mitacid, Acaril
<i>Tétrasul</i>	Animer V101

## □ Insecticides organiques végétaux [9,11]

Ce sont des substances naturelles extraites de végétaux ou des dérivés hémisynthétiques ou synthétiques analogues structuraux des molécules naturelles.

Nous y avons:

- La nicotine: dérivé pyridinique extrait des feuilles séchées de tabac.
- La roténone: extraite des plantes *Derris elliptica* et *Lonchocarpus* [8].
- La vératrine: alcaloïde de l'ellébore blanc.
- Pyrèthre, pyréthrine, et pyréthrinoïdes: la poudre séchée des fleurs du chrysanthème ou pyrèthre de Dalmatie (*Pyrethrum cineraraefolium*: *Asteraceae*) [8] est connu depuis longtemps pour ses propriétés insecticides. Les pyréthrine sont un ensemble de principes actifs extraits de ces fleurs. Ce sont des esters de deux alcools: pyréthrolone

(a) et cinérolone (b) et de deux acides: acide chrysanthémique (c) et acide pyréthrique (d), ce qui donne les composés suivants:

- . *pyrethrin* I: (a) + (c)
- . *pyrethrin* II: (a) + (d)
- . *cinerin* I : (b) + (c)
- . *cinerin* II: (b) + (d) [3]

Dès 1949 furent synthétisés des analogues structuraux tels que l'*allethrine*, la *biollethrine*, la *resmethrine*. Ces produits étaient instables à la lumière. Ce problème fut résolu grâce à la synthèse de pyréthrinoïdes photostables.

Tableau IV: pyréthrinoïdes de synthèse [9,10]

MATIERES ACTIVES	SPECIALITES
<i>Alphaméthrine</i>	Fastac
<i>Bioresméthrine</i>	Isathrine
<i>Cyfluthrine</i>	Baythroid
<i>Lambda-cyhalothrine</i>	
<i>Cyperméthrine</i>	Cyperthion D, Sherpa
<i>Deltaméthrine</i>	Kothin
<i>Dépalléthrine</i>	
<i>Fenpropathrin</i>	Danitol
<i>Fenvalérate</i>	Sumifly 10, Sumicidin 10
<i>Fluvalinate</i>	Klartan
<i>Perméthrine</i>	Perthrine MC, Rambo
<i>Tralométhrine+téfluthrine</i>	

Du fait de la ressemblance avec les méthodes chimiques l'utilisation actuelle de certains micro-organismes notamment *Bacillus thuringiensis* et certains *Baculovirus* mérite d'être signalée même si elle entre dans le cadre de la lutte biologique.

#### b) Les nématocides

Il s'agit en général d'insecticides ayant la propriété complémentaire d'être actifs sur les vers parasites des cultures. Le tableau suivant en récapitule les principaux:

Tableau V: insecticides et nématicides fumigants [12].

MATIERES ACTIVES	ACTIONS PRINCIPALES	
	<i>Insecticides</i>	<i>Nématicides</i>
<i>Bromure de propylène</i>	Oui	Oui
<i>Dazomet</i>	Oui	Oui
<i>Dibrométhane</i>		Oui
<i>Dichloropropane+dichloropropène</i>		Oui
<i>Dichloropropène</i>		Oui
<i>Dichloropropène + dibrométhane</i>		Oui
<i>Dichloropropène + méthyl isothiocyanate</i>	Oui	Oui
<i>Métam-sodium</i>	Oui	Variable
<i>Paradichlorobenzène</i>	Oui	
<i>Phénol</i>	Oui	Oui
<i>Dichlorvos</i>	Oui	
<i>Formol</i>	Oui	Oui
<i>Sulfotep</i>	Oui	

## c) Les fongicides (ou produits anticryptogamiques)

Ce sont des produits destinés à combattre les maladies des plantes causées par les champignons microscopiques. Ils sont classés en fongicides minéraux et en fongicides organiques.

c<sub>1</sub>) Les fongicides minéraux

- Composés soufrés.
- Dérivés minéraux du cuivre: sulfate de cuivre, oxychlorure de cuivre, oxyde cuivreux,...
- Composés arsénicaux: arsénite de sodium.
- Permanganate de potassium.
- Sulfure de carbone.
- Formol.

c<sub>2</sub>) Les fongicides organiques de synthèse

Ils sont très diversifiés et sont regroupés au sein de plusieurs familles chimiques.

Tableau VI: classification chimique des principaux fongicides organiques [9].

NOM CHIMIQUE	NOM COMMUN
<b>Dérivés de l'acide carbamique et du benzimidazole</b>	
Butylcarbamoyl benzimidazolyl carbamate de méthyle	<i>Bénomyl</i>
Benzimidazolyl carbamate de méthyle	<i>Carbendazime</i>
Thiazolyl benzimidazole	<i>Thiabendazole</i>
Phénylène bis (thioallophanate d'éthyle)	<i>Thiophanate-éthyl</i>
Phénylène bis (thioallophanate de méthyle)	<i>Thiophanate-méthyl</i>
<b>Dithiocarbamates</b>	
Diméthyl dithiocarbamate de fer	<i>Ferbame</i>
Diméthyl dithiocarbamate de zinc	<i>Zirame</i>
Ethylène bis dithiocarbamate de sodium	<i>Nabame</i>
Ethylène bis dithiocarbamate de zinc	<i>Zinèbe</i>
Ethylène bis dithiocarbamate de manganèse	<i>Manèbe</i>
Ethylène bis dithiocarbamate de manganèse et de cuivre	<i>Mancopper</i>
Ethylène bis dithiocarbamate de zinc et de manganèse	<i>Mancozèbe</i>
Propylène bis dithiocarbamate de zinc	<i>Propinèbe</i>
Méthyl dithiocarbamate de sodium	<i>Métam-sodium</i>
<b>Dithiocarbamates dérivés des thiurames</b>	
Disulfure de bis diméthyl-thiocarbamoyle disulfure de tétraméthyl thiurame	<i>Thirame ou TMTD</i>
Mélange de sulfures de polyéthylène thiurame	<i>Carbatène</i>
Complexe de zinèbe et de disulfure de polyéthylène thiurame	<i>Métirame-zinc</i>
<b>Dérivés du benzène</b>	
Pentachloronitrobenzène	<i>PCNB ou quintozène</i>
Tétrachloroisophtalonitrile	<i>TCPN</i>
<b>Dérivés du phénol</b>	
Crotonate de méthylheptyl dinitrophényl	<i>Dinocap</i>
Diméthylacrylate de butyl dinitrophényl	<i>Binapacryl</i>
<b>Dérivés des quinones</b>	
Dicloro naphto quinone	<i>Dichlone</i>
<b>Phtalimides</b>	
Tri chloro méthyl thio tétra hydro isoindolinedione	<i>Captane</i>
Tri chloro méthyl thio isoindolinedione	<i>Folpel</i>
Tétra chloro éthyl thio tétra hydro isoindolinedione	<i>Captafol</i>
Tétra chloro éthyl thio cyclo hexène dicarboximide	
<b>Hydantoïnes</b>	
Dichlorophényl isopropyl carbamoyl dichloro phénylhydantoïne	<i>Iprodione</i>
Dichlorophényl méthyl vinyl oxazolidine dione	<i>Vinchlozoline</i>

Suite (1) de la classification chimique des principaux fongicides organiques:

NOM CHIMIQUE	NOM COMMUN
<b>Dérivés amines et amides</b>	
<i>Anilides</i>	
Dihydro carboxanilido méthyl oxathiine	<i>Carboxine</i>
Dihydro carboxanilido méthyl oxathiine dioxyde	<i>Oxycarboxine</i>
Dihydro carboxanilido méthyl pyranne	<i>Pyracarbolide</i>
<i>Formamides</i>	
Bis trichloro formamido éthyl pipérazine	<i>Triforine</i>
<i>Acétamides</i>	
Cyano éthylaminocarbonyl méthoxyimino acétamide	<i>Curzate</i>
<b>Diazines</b>	
Anilazine	
Atrazine	
<b>Pyrimidines</b>	
Butyl éthylamino diméthyl sulfanate pyrimidine	<i>Bupirimate</i>
Butyl éthylamino méthyl pyrimidinol	<i>Ethirimol</i>
Thiophosphate d'éthyle et d'éthoxycarbonyl méthyl pyrazolo pyrimidine	<i>Pyrazophos</i>
<b>Sulfamides</b>	
Dichloro fluoro méthylthiodiméthyl phényl sulfamide	<i>Dichlofluanide</i>
Dichloro fluoro méthylthiodiméthyl tolyl sulfamide	<i>Tolyfluanide</i>
<b>Guanidines</b>	
Acétate de docécyldiméthyl guanidine	
Triacétate de guanidino octyl amine	<i>Triacétate de guazatine</i>
<b>Hétérocycles soufrés</b>	
Diméthyltétrahydrothiadiazine thione	<i>Dazomet</i>
Ethoxytrichlorométhyl thiadiazole	<i>Etridiazole</i>
<b>Dérivés de la quinoléine</b>	
Oxy quinoléine	
Hydroxy quinoléine	
Orthoxy quinoléine	
Ethoxy triméthyl dihydro quinoléine	<i>Ethoxyquine</i>
Sulfate d'acétyl hydroxy quinoléine	<i>Quinacétol sulfate</i>
<b>Divers</b>	
Acétate de cyclo dodécyldiméthyl morpholine	<i>Dodémorphe</i>
N tridécyldiméthyl morpholine	<i>Tridémorphe</i>
Dichloro phényl propényloxy éthyl imidazole	<i>Imazalil</i>
Chloro phénoxy diméthyl triazol butanone	<i>Triadiméfon</i>
Diméthyl phényl méthoxy acétyl alalinate de méthyle	<i>Métalaxyl</i>

d) Les rodenticides

Ils ont pour but de détruire les Rongeurs et par extension tous les animaux vertébrés indésirables. La classification chimique fait ressortir trois grands groupes:

d<sub>1</sub>) Les rodenticides gazeux:

- Acide cyanhydrique.
- Anhydride sulfureux.
- Chloropicrine.
- Hydrogène phosphoré,
- Bromure de méthyle,
- Sulfure de carbone.

d<sub>2</sub>) Les rodenticides minéraux:

- Arsenic, phosphore et phosphures;
- Sels de thallium, sels de baryum;
- Cyanures;
- Fluorures.

d<sub>3</sub>) Les rodenticides organiques

- Les produits organiques naturels: scille rouge (extrait d'une plante du genre *Scillamaritima*), strychnine (extrait de la noix vomique), brucine et vératrine.
- Les produits organiques de synthèse: chloralose, crimidine, ANTU (alpha naphthyl thiourée), anticoagulants de type coumarinique, shoxin, DAS (p-diméthyl aminophényl diazosulfonate de sodium), anthraquinone.

e) Les herbicides

Produits destinés à lutter contre les mauvaises herbes, ils peuvent être des herbicides totaux, détruisant tous les végétaux, ou des herbicides sélectifs, épargnant les plantes à

protéger; cependant la classification pouvant intéresser le toxicologue est surtout la classification chimique présentée ci-après.

e<sub>1</sub>) Herbicides minéraux:

- Acide sulfurique;
- Borate de soude;
- Chlorates de sodium et de potassium;
- Sels de cuivre.

e<sub>2</sub>) Dérivés organiques herbicides:

Tableau VII: Classification chimique des principaux herbicides organiques de synthèse [9].

NOM CHIMIQUE	NOM COMMUN
<b>Composés phénoliques</b>	
Pentachlorophénol	<i>PCP</i>
Dinitrobutylphénol	<i>Dinosèbe</i>
Dinitroterbutylphénol	<i>Dinoterbe</i>
Dinitroorthocrésol	<i>DNOC</i>
Dinitrophényl carbonate	<i>Nitrofène</i>
Dichlorophénylnitrophényl éther	
<b>Dérivés de l'acide carbamique</b>	
<i>1) Dérivés de l'acide carbamique</i>	
Amino benzosulfonyl méthyl carbamate	<i>Asulame</i>
Isopropyl phényl carbamate	<i>Prophame</i>
Chloro isopropyl phényl carbamate	<i>Chlorprophame</i>
Chloro butynyle chloro phényl carbamate	<i>Barbane</i>
Phényl carbamate de méthyle	<i>Phenmédiphame</i>
<i>2) Dérivés de l'acide thiocarbamique</i>	
3-chloro allyl diisopropyl thiocarbamate	<i>Diallate</i>
Dichloro allyl diisopropyl thiocarbamate	<i>Triallate</i>
Ethyl isobutyl thiocarbamate	<i>Butilate</i>
Ethyl diisopropyl thiocarbamate	<i>EPTC</i>
Dihydro azépinethioate éthyle	<i>Molinate</i>
Ethyl éthylcyclohexyl thiocarbamate	<i>Cycloate</i>
<i>3) Dérivés de l'acide dithiocarbamique</i>	
3-chloro allyl diéthyl dithiocarbamate	<i>Sulfallate</i>
Ethylène-bis dithiocarbamate de sodium	<i>Nabame</i>

Suite(1): classification chimique des principaux herbicides organiques de synthèse.

NOM CHIMIQUE	NOM COMMUN
Méthyl dithiocarbamate de sodium	<i>Métam-sodium</i>
<b>Dérivés de substitution de l'urée</b>	
Butyl dichloro phényl méthyl urée	<i>Néburon</i>
Chloro phényl diméthyl urée	<i>Momuron</i>
Dichloro phényl diméthyl urée	<i>Diuron</i>
Isopropylphényl diméthyl urée	<i>Isoproturon</i>
Chloro phénoxy phényl diméthyl urée	<i>Chloroxuron</i>
Chloro méthoxy phényl diméthyl urée	<i>Métoxuron</i>
Chloro méthyl phényl diméthyl urée	<i>Chlortoluron</i>
Benzothiazolyl diméthyl urée	<i>Méthabenzthiazuron</i>
Ethyl sulfonyl thiadiazolyl diméthyl urée	<i>Sulfodiazole</i>
Terbutyl thiadiazolyl diméthyl urée	<i>Tébuthiuron</i>
Chloro phényl methoxyméthyl urée	<i>Monolinuron</i>
Dichloro phényl méthoxyméthyl urée	<i>Limuron</i>
Bromo phényl méthoxyméthyl urée	<i>Métobromuron</i>
Diméthyl trifluorométhyl thiadiazole urée	<i>Thiazafluron</i>
Méthyl cyclohexyl phényl urée	<i>Siduron</i>
<b>Diazines</b>	
Uracile	
Terbutyl chlorométhyl uracile	<i>Terbacile</i>
Bromo butyl méthyl uracile	<i>Bromacil</i>
Cyclohexylhexahydrocyclopentapyrimidinedione	<i>Lénacile</i>
<b>Divers</b>	
Dioxyde isopropyl thiadiazinone	<i>Bentazone</i>
Tétrahydro diméthyl thiadiazine thione	<i>Dazomet</i>
Tétrahydro dioxo pyridazone	<i>Hydrazine maléique</i>
<b>Triazines</b>	
Chloro-di-amino-s-triazines	
Chloro bis éthylamino s-triazine	<i>Simazine</i>
Chloro éthylamino isopropyl amino-s-triazine	<i>Atrazine</i>
Chloro éthylamino butyl amino-s-triazine	<i>Terbuthylazine</i>
<b>Methoxy-diamino-s-triazines</b>	
Terbutylamino éthylamino méthoxy triazine	<i>Terbuméton</i>
Sec-butylamino éthylaminométoxy triazine	<i>Secbuméton</i>
<b>Méthylthio-diamino-s-triazines</b>	
Méthylthio bis isopropylamino s-triazine	<i>Prométryne</i>
Méthylthio éthylamino isopropylamino-s-triazine	<i>Amétryne</i>
Méthylthio méthylamino isopropylamino-s-triazine	<i>Desmétryne</i>
Méthylthio éthylamino butylamino-s-triazine	<i>Terbutryne</i>

Suite(2): classification chimique des principaux herbicides organiques de synthèse.

NOM CHIMIQUE	NOM COMMUN
<i>Divers</i>	
Méthyl phénylamino triazine one	<i>Métamitrone</i>
Méthylthio butylamino triazine one	<i>Métribuzine</i>
Ethyl méthylthio-s-triazine éthylamino méthyl propionitrile	<i>Cyanatrine</i>
Chloro éthylamino-s-triazine éthylamino méthyl propionitrile	<i>Cyanazine</i>
<b>Amides</b>	
Diméthyl diphénylacétamide	<i>Difénamide</i>
Chlorophényldiméthylpentanamide	<i>Monalide</i>
Naphtoxydi-éthylpropionamide	<i>Napropamide</i>
Phényl carbamoyloxy éthyl propionamide	<i>Carbétamide</i>
Dichloro propionanilide	<i>Propanil</i>
Isopropyl chloro acétanilide	<i>Propachlore</i>
Chloro éthoxyméthyl éthyl méthyl phényl acétamide	<i>Alachlore</i>
Ethyl méthyl (méthyl méthoxy éthyl) chloro acétamide	<i>Métolachlore</i>
<b>Ammoniums quaternaires</b>	
Dihydro dipyrido pyrazidiinium	<i>Diquat</i>
Diméthyl bipyridilium	<i>Paraquat</i>
<b>Benzonitiles</b>	
2,6 Dichlorobenzonitrile	<i>Dichlobénil</i>
Dibromohydroxybenzonitrile	<i>Bromoxynil</i>
Diiodo hydroxy benzo nitrile	<i>Ioxynil</i>
Dichloro thio benzamide	<i>Chlortiamide</i>
Diméthyl propionyl dichloro benzamide	<i>Propyzamide</i>
<b>Aryloxyacides ou hormones de croissance</b>	
<i>1) Acétique</i>	
Acide 2,4 méthyl chloro phénoxy acétique	<i>2,4 M CPA</i>
Acide 2,4 dichloro phénoxy acétique	<i>2,4-D</i>
Acide 2,4,5 trichloro phénoxy acétique	<i>2,4,5T</i>
<i>2) Propionique</i>	
Acide méthyl chloro phénoxy propionique	<i>Mécoprop</i>
Acide 2,4 dichloro phénoxy propionique	<i>Dichlorprop</i>
Acide 2,4,5 trichloro phénoxy propionique	<i>Fénoprop</i>
Dichloro phénoxy propionate de méthyl	<i>Diclofop-méthyl</i>
<i>3) Butyrique</i>	
Acide 2,4 méthyl chloro phénoxy butyrique	<i>2,4-M CPB</i>
Acide 2,4 dichloro phénoxy butyrique	<i>2,4-D B</i>
<b>Toluidines</b>	
Dinitro butyl N butyl aniline	<i>Butraline</i>
Dinitro dipropyl trifluoro méthyl aniline	<i>Trifluraline</i>

Suite(3): classification chimique des principaux herbicides organiques de synthèse.

NOM CHIMIQUE	NOM COMMUN
Méthyl (sulfonyl) dinitro phényl dipropylamine	<i>Nitralin</i>
Dinitro (butyl éthyl) trifluoro méthyl aniline	<i>Benfluraline</i>
Dinitro (éthyl propyl) xylidine	<i>Pénoxaline</i>
Dinitro éthyl méthyl propényl trifluoro méthyl aniline	<i>Ethalfuraline</i>
<b>Triazole</b>	
3 amino triazole	<i>Aminotriazol</i>
<b>Dérivés divers</b>	
<i>1) Dérivés benzoïques</i>	
Acide dichloro méthoxy benzoïque	<i>Dicamba</i>
Acide 2,3,6 trichloro benzoïque	<i>2,3,6-TBA</i>
Acide chloro oxo benzothiazoline acétique	<i>Bénazoline</i>
<i>2) Dérivés phtaliques</i>	
Acide naphtyl phtalimique acétique	<i>Naptalame ou NPA</i>
<i>3) Dérivés picoliniques</i>	
Acide amino trichloro pyridine carboxylique	<i>Piclorame</i>
Acide dichloro picolinique	<i>3,6-DCP</i>
<i>4) Dérivés xanthiques</i>	
Diméthyl di-xanthogène	<i>Diméxano</i>
<i>5) Dérivés de l'oxadiazole</i>	
Terbutyl (dichloro isopropoxyphényl) oxadiazoline one	<i>Oxadiazon</i>
Chloro oxo terbutyl oxandiazoline phényl diméthyl urée	<i>Diméfuron</i>
<i>6) Dérivés du benzofuranne</i>	
Méthane sulfonate (éthoxy diméthyl) dihydrobenzofurannyle	<i>Ethofumésate</i>
<i>7) Dérivés de l'acide cyclohexane carbonique</i>	
Allyloxyamino butylidène diméthyl méthoxycarbonyl cyclohexane	<i>Alloxydine-sodium</i>
<i>8) Acétanilides</i>	
Diméthyl méthoxyéthyl chloro acétanilide	<i>Dimétachlore</i>

#### 1.1.2.2) Classification légale

Il existe une classification des pesticides, à l'image des médicaments, en tableaux A et C. Celle-ci est délaissée et actuellement l'O.M.S. propose quatre classes selon la valeur de la DL50 de la matière active chez le rat comme l'illustre le tableau suivant:

Tableau VIII: classement toxicologique des substances suivant la norme O.M.S. [14]:

Classe de risque	DL50 pour le rat (mg/kg)				Indication de risque
	Orale		Dermale		
	Solide	Liquide	Solide	Liquide	
<b>Ia</b> Extrêmement dangereux	≤ 5	≤ 20	≤ 10	≤ 40	TRES TOXIQUE
<b>Ib</b> Très dangereux	5-50	20-200	10-100	40-400	TOXIQUE
<b>II</b> Modérément dangereux	50-500	200-2000	100-1000	400-4000	NOCIF
<b>III</b> Peu dangereux	> 500	>2000	>1000	>4000	ATTENTION

### 1.1.3/ Utilisation des pesticides

#### a) Formulation

- Formulation des insecticides [15] :

\* produit pur : rarement utilisé ;

\* poudres et granulés : mélange de matière active et d'adjuvants inertes ;

\* poudre pour suspension aqueuse : mélange de la matière active, d'agents mouillants et d'excipients ;

\* suspension concentrée: obtenue par le mélange d'un principe actif solide finement divisé, d'un mouillant et d'eau ;

\* suspension : il s'agit de mélange de poudre pour suspension aqueuse ou de suspension concentrée avec de l'eau ;

\* solution : matière active + solvant ;

\* concentré émulsionnable: association principe actif + solvant + agent émulsionnant ;

\* émulsion : c'est le concentré émulsionnable dilué dans l'eau ;

\* formulation à libération lente : il s'agit de microencapsulations sous forme de briquettes ou de brins.

- Formulation des autres pesticides :

Les autres pesticides sont utilisés sous forme de produit pur, de poudre, de granulé, de poudre pour suspension aqueuse, de suspension concentré, d'appât solide ou liquide en général.

b) Techniques d'application

Elles sont multiples. Nous pouvons citer le poudrage, la pulvérisation à très bas volume (pour les produits mélangé à l'eau) ou à ultra bas volume (pour les produit non dispersés dans l'eau) ; les aérosols des conditionnements pressurisés, l'application cutanée ou sur les linges, l'imprégnation de moustiquaires et de rideaux, la fumigation et la vaporisation, le mélange aux graines, le mélange à un aliment utilisé comme appât, le bain.

c) Buts de l'utilisation des pesticides

Les pesticides sont utilisés dans plusieurs domaines :

- en agriculture, il s'agit de la lutte contre les ravageurs ;
- en santé publique par contre il s'agit de la lutte contre les vecteurs de maladie et les nuisibles à l'intérieur des habitations ou sur des sites donnés à l'extérieur des habitations.

En dehors des habitations, les pesticides sont utilisés soit en milieu urbain soit au niveau des gîtes larvaires (cours d'eau en général) en campagne en ce qui concerne la lutte contre les vecteurs et nuisibles.

A titre d'exemple les programme de lutte contre l'onchocercose a déversé des pesticides dans les cours d'eau des régions touchées pour contrôler la multiplication des simulies, vecteurs de cette maladie.

La lutte contre les vecteurs et les nuisibles à l'intérieur des habitations comprend l'auto-protection et l'emploi de pesticides à usage domestique. L'autoprotection consiste en l'application des pesticides sur la peau, les cheveux et le linge ainsi que l'imprégnation de moustiquaires, de lits et autres matériaux. Les pesticides à usage domestique sont commercialisés sous une forme prête à l'emploi : serpentins anti moustiques, plaquettes diffusantes, aérosols, poudres.

## 1.2) Prise en charge des intoxications aux pesticides

### 1.2.1) Diagnostic des intoxications aux pesticides couramment rencontrés dans la province du Mouhoun

La plus grande partie des pesticides entraîne des manifestations cliniques ne permettant pas à elles seules d'indexer un toxique particulier, ni même un groupe particulier de pesticides. Dans de nombreux cas l'étiologie toxicologique ne peut être mise en évidence sans l'aide d'analyses qui ne sont pas non plus la panacée. Ce qu'il faut retenir globalement, c'est que les malaises digestifs sont de règle dans les intoxications par ingestion notamment et il n'est pas rare que ces signes digestifs résument la symptomatologie de l'intoxication. Nous relèverons ici les principales caractéristiques cliniques, biologiques et toxicologiques permettant le diagnostic des différentes intoxications aux pesticides les plus courants dans la province.

#### a) Insecticides organochlorés [16]

L'intoxication débute par des troubles digestifs: nausées, douleurs abdominales, hypersialorrhée et diarrhée après deux heures, myoclonies, myalgies et paresthésies. Surviennent ensuite des troubles nerveux à titre de confusions, délires, vertiges et coma, et des troubles visuels.

Le symptôme essentiel est la répétition des crises convulsives généralisées. Il existe des intoxications massives asymptomatiques.

- Dosage sanguin: le produit lui-même peut être dosé par chromatographie. De même certaines enzymes telles que les phosphatases alcalines, l'aldolase, la gamma glutamyltranspeptidase ( $\gamma$ GT), augmentées en raison de l'effet inducteur de ces pesticides, peuvent être dosées.

#### b) Insecticides organophosphorés .

C'est essentiellement l'inhibition des cholinestérases qui explique les principaux symptômes de l'intoxication aiguë. L'acétylcholinestérase est présente dans divers sites: cerveau, ganglions parasymphatiques, jonctions neuromusculaires, qui sont les principaux sites d'action de cette enzyme mais aussi les hématies où leur dosage s'effectue en pratique.

La pseudocholinestérase ou enzyme non spécifique a la capacité d'hydrolyser une quantité assez variée d'esters synthétiques et naturels, notamment la propionylcholine, la butyrylcholine ainsi que l'acétylcholine. La pseudocholinestérase est localisée principalement dans le plasma, l'intestin et d'autres tissus. La gravité de l'intoxication n'est pas déterminée seulement par le taux de réduction de l'activité cholinestérasique mais aussi par des facteurs tels que la vitesse d'inhibition de la cholinestérase et la nature de la matière active [17].

" Un grand nombre d'organophosphorés actuellement en usage sont des dérivés diméthylés dont l'action aboutit chez l'homme à la production d'une acétylcholinestérase inhibée (diméthylphosphorylée) instable ayant une demi-vie de 51 min. Cependant les cholinestérases dialcoyl-phosphorylées et phosphonylées se modifient avec le temps en perdant l'un des groupes alcoyles fixés sur l'atome de phosphore (phénomène du "vieillissement"). L'enzyme inhibée résultante ne peut être réactivée par les méthodes thérapeutiques habituelles. Le temps de demi-réaction correspondant est de 230 min pour l'acétylcholinestérase humaine diméthylphosphorylée et l'on peut donc prédire qu'une inhibition de 50% un jour donnera le lendemain 41 % de l'enzyme active initiale et 9 % de l'enzyme vieillie" [17]. Certaines impuretés (tels que l'isomalathion) potentialisent la toxicité des organophosphorés par inhibition de la carboxylestérase.

Les organophosphorés entraînent une inhibition lentement réversible voire irréversible des cholinestérases tandis que l'inhibition de ces enzymes par les carbamates est plus facilement réversible. Enfin la neurotoxique estérase (NTE) qui semble impliquée dans les mécanismes de transport axonal rapide des protéines, est inhibée par certains organophosphorés et expliquerait l'apparition retardée (3 semaines après l'intoxication aiguë) de polynévrites. Une action convulsionnante est observée avec certains organophosphorés et semble indépendante de l'action anticholinestérasique.

Cliniquement il est classique de décrire l'intoxication en fonction des trois types d'effets pharmacologiques dus à l'inhibition cholinestérasique:

- Le syndrome muscarinique dû à l'activation du système parasympathique comporte:  
- une hypersécrétion digestive (hypersialorrhée, crampes abdominales) avec nausées, vomissements, diarrhée;

- . des sueurs, un larmoiement, une hypersécrétion bronchique.
- . un myosis serré, un bronchospasme;
- . une bradycardie, une hypotension avec parfois des troubles de conduction;
- . rarement un priapisme, des mictions et défécations involontaires.

- Le syndrome nicotinique (action au niveau de la jonction neuromusculaire et des ganglions sympathiques) comporte:

- \* des fasciculations avec crampes musculaires, des mouvements involontaires et paralysies pouvant atteindre les muscles respiratoires;
- \* une tachycardie, une hypertension et une augmentation des catécholamines circulantes, effets neutralisant parfois les effets muscariniques.

- L'atteinte du système nerveux central est responsable de céphalées, une confusion, une ataxie, un coma, une paralysie des centres respiratoires.

Le diagnostic biologique permet la confirmation de l'intoxication par le dosage sanguin des cholinestérases: sériques ou plasmatiques (non spécifiques) et érythrocytaires (spécifiques). Dans la pratique ce sont les cholinestérases sériques qui sont surtout dosées, car le dosage des cholinestérases érythrocytaires n'est pas de pratique courante en raison de l'équipement en général insuffisant des laboratoires en la matière et des lyses globulaires lors des transports. L'O.M.S. retient comme seuil biologique d'inhibition 30 % de l'activité cholinestérasique par rapport au niveau avant exposition; l'apparition d'une intoxication aiguë est probable lorsque cette inhibition atteint ou dépasse 50%. L'activité des cholinestérases plasmatiques se normalise en un mois environ tandis que celle de l'acétylcholinestérase se normalise plus lentement (trois mois).

Dosage d'autres enzymes à des fins diagnostiques: l'effet d'inhibition enzymatique se traduit par une baisse des transaminases, des phosphatases alcalines; le dosage de la neurotoxique estérase (NTE) ou DNestérase est encore à l'état expérimental.

Dans les urines le paranitrophénol, dérivé du parathion, est pratiquement le seul dérivé pouvant être dosé à ces fins.

#### 1.2.1.2) Les fongicides

Les dérivés de l'acide carbamique et du benzimidazole, les dithiocarbamates, les dérivés des quinones, les phtalimides, les dérivés de la quinoléine et les guanidines sont peu toxiques et provoquent essentiellement une irritation digestive en cas d'ingestion. Cependant certains dithiocarbamates et phtalimides ont provoqué expérimentalement une action mutagène, tératogène, spermatogène ou cancérogène, action qui pourrait être évitée par le port de masque anti "poussière". Les dithiocarbamates sont essentiellement responsables d'un effet antabuse en cas d'ingestion concomitante d'alcool: céphalées, rougeur de la face, vasodilatation, sueurs, tachycardie, lipothymie sont les caractéristiques de cet effet.

. Les organomercuriels entraînent des encéphalopathies gravissimes et des atteintes rénales sévères [18,19].

#### 1.2.1.3) Les rodenticides

L'intoxication par le phosphore de zinc comporte un syndrome dysentérique et une nécrose hépatique gravissime.

Le dosage du phosphore de zinc peut se faire par barbotage dans l'eau de brome; il se forme de l'acide phosphorique dosé par le réactif nitrovanadomolybdique.[20]

#### 1.2.1.4) Les herbicides

Les groupes chimiques les plus toxiques sont les dérivés nitrés et chlorés phénoliques, les dérivés du bipyridylum (diquat et paraquat) et les benzonitriles (ioxynil et bromoxynil).

Les dérivés nitrés et chlorés des phénols entraînent hyperthermie, sueurs, signes cutanés, atteinte respiratoire, acidose, fibrillations musculaires voire convulsions [18].

L'intoxication par le paraquat (produit caustique) se manifeste par des signes digestifs sévères, une néphropathie en général et surtout l'installation progressive en 4 à 10 jours d'une fibrose pulmonaire grave et irréversible aboutissant au décès.

### 1.2.2) Traitement conseillé pour les intoxications aux pesticides couramment rencontrés dans la province du Mouhoun

Devant tout cas présumé d'intoxication aiguë par pesticide la prise en charge thérapeutique doit commencer au lieu de découverte par la soustraction de l'intoxiqué de l'atmosphère polluée, sa décontamination cutanée par lavage à grande eau lorsqu'il s'agit d'accident de pulvérisation. En cas d'ingestion les vomissements provoqués sur le champ peuvent être souhaitables et parfois capitaux pour la survie du patient mais doivent être pratiqués par une personne ayant des notions sur les moyens de les obtenir et les indications et contre-indications de cet acte.

Après ces actes l'intoxiqué doit être transporté sans perte de temps dans une formation sanitaire pour une prise en charge adéquate. A ce niveau la prise en charge doit débiter par la reconstitution de l'anamnèse en recherchant pour cela les circonstances et les causes de l'intoxication, les produits pouvant être à l'origine de l'intoxication.

Après l'examen clinique, les fonctions vitales doivent être maintenues grâce à un traitement symptomatique voire des moyens de fonctionnement artificiel. Ensuite l'évacuation digestive est entamée si elle est utile en tenant compte du délai après lequel le patient est admis dans la formation sanitaire.

L'administration d'antidotes le cas échéant et l'élimination rénale accélérée ou extra-rénale si nécessaires viennent clore le traitement d'urgence.

Au cours de ces différents actes et sans faire perdre du temps au traitement proprement dit, les analyses biologiques et toxicologiques appropriées doivent être prescrites dans l'espoir de poser un diagnostic certain.

#### 1.2.2.1) Les insecticides organochlorés

Le traitement de l'intoxication aux organochlorés comprend la lutte contre les convulsions par le diazépam, la phénytoïne ou le phénobarbital sous intubation endotrachéale et assistance ventilatoire. La décontamination du patient se fait par lavage du corps (peau, yeux, cheveux), lavage gastrique, administration de charbon activé, d'un laxatif et de cholestyramine (4g 4 fois par jour). Un remplissage vasculaire et un monitoring de l'E.C.G.

sont utiles. En raison des éventuels troubles de l'excitabilité myocardique, éviter l'atropine et les adrénérgiques. Eviter également les lipides par voie orale ainsi que les vomissements provoqués.

#### 1.2.2.2) Les insecticides organophosphorés

Du fait de leur toxicité élevée, de l'importance de leur utilisation dans le contexte de notre pays, et enfin des nombreuses publications sur les organophosphorés ayant permis d'harmoniser les schémas thérapeutiques, nous nous attarderont sur le traitement des intoxications anticholinestérasiques.

- Le traitement symptomatique consiste à lutter contre:

- . la dépression respiratoire: libération des voies aériennes et ventilation artificielle;
- . la bronchoconstriction et l'encombrement bronchique: aspiration et rarement bronchodilatateurs;
- . la survenue d'un arrêt circulatoire anoxique: massage cardiaque externe et défibrillation en cas de fibrillation ventriculaire;
- . les convulsions: diazépam ou barbituriques;
- . l'oedème aigu du poumon par mécanisme hémodynamique: diurétiques ou vasodilatateurs, hypotenseurs, aspiration des sécrétions;
- . l'oedème aigu du poumon lésionnel: ventilation artificielle et antibiothérapie;
- . un état de choc hypovolémique ou cardiogénique;
- . les vomissements: évacuation gastrique;
- . la diarrhée: réhydratation;
- . une hypoglycémie: perfusion de solutés glucosés;
- . une bactériémie: antibiothérapie après prélèvements à visée bactériologique.

- L'évacuation gastrique est obtenue par des vomissements provoqués (chatouillement pharyngé ou sirop d'ipéca) si le sujet est conscient et lavage gastrique: eau tiède salée jusqu'à 40 litres après intubation chez les patients comateux.

- L'épuration rénale est obtenue grâce à une diurèse osmotique par 4 à 6 litres par 24 heures de soluté glucosé à 10% ou à 5% additionné de chlorures de sodium et de potassium.

- Un traitement étio-pathogénique est mené par l'administration intraveineuse d'atropine à raison de 2 à 4 mg d'emblée suivi de 1 à 2 mg toutes les 10 à 15 minutes jusqu'à l'apparition des signes d'atropinisation (peau sèche et rouge, tachycardie, mydriase; cette atropinisation doit être poursuivie plusieurs jours.
- Un traitement antidotique existe et consiste à administrer des réactivateurs de cholinestérases tels que l'obidoxime (Contrathion®) en intraveineuse soit directement sans dilution (1 ml/mn) soit en perfusion dans du soluté glucosé ou chloruré isotoniques: la première injection est de 200 à 400 mg (ou 50 mg/kg/jour chez l'enfant); la deuxième est de 200 mg 30 minutes après et les injections ultérieures sont de 200 mg toutes les 4 à 6 heures pendant plusieurs jours jusqu'à la disparition de la symptomatologie viscérale.
- La surveillance doit être instaurée durant 48 heures au moins dans les cas graves; elle est clinique (myosis, pouls, fibrillations musculaires) et biologique (taux des cholinestérases).

Les aliments gras et les déprimeurs du système nerveux central (morphiniques, phénothiazines, succinylcholine) sont proscrits.

#### 1.2.2.3) Les fongicides organiques

Le traitement se réduit dans la majeure partie des cas à l'évacuation digestive et au traitement symptomatique. En cas d'hyperthermie éviter l'aspirine et appliquer plutôt le glaçage.

#### 1.2.2.4) Le phosphore de zinc

Le traitement est surtout symptomatique: oxygénothérapie, traitement éventuel d'un oedème pulmonaire.

#### 1.2.2.5) Les herbicides

- Ce qui est le plus préoccupant lors de l'intoxication aux dérivés phénoliques c'est l'hyperthermie qui doit être combattue précocement et énergiquement par glaçage et administration d'hypothermisants (Largactil par exemple) car les antipyrétiques sont inefficaces.

- Le traitement de l'intoxication au paraquat et au diquat est considéré comme illusoire. Néanmoins les vomissements provoqués sont indiqués précocement malgré la causticité de ces produits, de même que le lavage gastrique avec administration d'adsorbants argileux (montmorillonite ou bentonite) et de charbon activé. Le traitement est entièrement symptomatique; les épurations extra-rénales seraient inutiles et l'oxygénation est contre-indiquée.

### 1.2.3) Prévention

"La prévention doit être présente à tous les stades: depuis la conception des produits jusqu'à leur élimination en passant par la fabrication, le conditionnement, la commercialisation, le stockage et la manipulation." [18]

#### a) Aspects législatifs

Chaque pays élabore une législation adaptée à ses réalités. Cette législation doit prévoir les conditions d'homologation des produits. L'homologation pour les pesticides c'est la réglementation équivalente à l'autorisation de mise sur le marché (AMM) pour les médicaments c'est-à-dire que toute spécialité de pesticide, avant d'être commercialisée doit être homologuée. Après l'homologation il est procédé à la classification du produit et l'étiquetage approprié à apposer sur le conditionnement est décidé.

L'homologation n'est cependant pas suffisante pour une prévention optimale contre les intoxications. Le législateur doit en outre élaborer des textes de loi visant à assurer une protection de l'individu, du professionnel et de la population en général.

#### b) Protection individuelle [15,18,21]

Les mesures de protection individuelles comprennent le port d'un équipement adéquat et l'observation d'un certain nombre de mesures d'hygiène. Les différents équipements utilisables sont:

- des lunettes;

- des gants en plastique;
- des vêtements imperméables ajustés au cou, aux poignets et aux chevilles;
- des bottes en caoutchouc;
- un respirateur (masque avec cartouche) ou un masque simple;
- un chapeau imperméable protégeant la tête et le cou;
- un voile protégeant la face contre une grande partie des particules en suspension et permettant une bonne visibilité;
- un tablier court en plastique léger peut être suspendu au chapeau pour protéger les épaules.

Du point de vue hygiène les mesures suivantes doivent être respectées:

- ~ A la fin de chaque journée de travail, ôter tous les vêtements de travail et se laver.
- ~ Laver régulièrement les vêtements de travail en portant une attention particulière sur la décontamination des gants.
- ~ Pendant l'emploi des pesticides il est en général conseillé de ne pas fumer, ne pas boire ni manger. Il faut disposer également de beaucoup d'eau et du savon.

Les sacs, les paquets, les récipients entamés doivent être refermés et stockés avec précaution, et surtout conservés dans leurs emballage d'origine. Eviter autant que possible de brûler les emballages ou les produits car les gaz dégagés par certains pesticides sont encore plus nocifs que ces pesticides eux-mêmes.

### c) Prévention en milieu de travail

Le législateur doit mettre l'accent sur les bonnes conditions d'utilisation à tous les stades (préparation, stockage, utilisation, entretien).

"- En matière de stockage l'agriculteur devra disposer d'un local éloigné des habitations, frais et ventilé, afin d'éviter les émanations gazeuses et éventuellement faciliter leur évacuation, dépourvues d'humidité et fermant à clé.

- Avant la préparation des produits, l'agriculteur devra être en possession de tous les renseignements indiqués sur l'étiquetage qui comporte le mode opératoire, les précautions à prendre et les doses à utiliser. Le matériel servant à la préparation doit être strictement réservé à ce seul usage." [18]

Des conduites à tenir quant au maniement des produits et des appareils de pulvérisation doivent être également adoptées.

Dans les industries et les laboratoires de production de pesticides, des normes applicables à l'industrie chimique en général et visant à minimiser les risques liés à l'exposition professionnelle doivent être élaborés. C'est ainsi que sont nées les notions de TLV (threshold limit values) et dérivées. Le milieu industriel est aussi en pratique le milieu où une surveillance médicale peut être organisée au profit des travailleurs.

#### d) Protection de la population en général

Elle implique la définition de normes en matière de contaminants et additifs alimentaires. C'est la raison de la création des notions de DJA, LMR, délai de carence,...

De façon plus étendue la protection de la population signifie également la protection de l'environnement contre la pollution en particulier, d'où la nécessité d'une législation qui prenne en compte cet aspect.

*De nos jours encore, nous pouvons constater la disparité des législations nationales existantes mais surtout l'inexistence de législation en matière de prévention des intoxications dans beaucoup de pays dont le Burkina Faso. Pour y remédier, l'O.M.S. en collaboration avec la F.A.O. élaborent et améliorent au fil du développement de la science et de la technologie, une législation internationale dans ce domaine, qui doit servir d'inspiration pour toutes les législations nationales.*

## **2) Situation des intoxications aux pesticides au niveau mondial**

Les intoxications d'une manière générale, occupent une place importante dans la pathologie humaine mondiale. Les activités des centres anti-poisons dans les pays où existent ce type d'infrastructures offrent les preuves palpables de cette importance. De 1988 à 1989 le centre d'information toxicologique de Prague a répondu à quelques 5.500 demandes d'information dont 5 à 7 % concernaient le traitement des intoxications aux pesticides [20]. C'est dire aussi l'importance des intoxications aux pesticides dans la pathologie toxicologique

globale, même si les intoxications médicamenteuses sont prédominantes : 50 à 64,7 % des cas d'intoxication à travers le monde [6].

De récentes estimations font état de plus de 10.000 morts par an dans le monde suite à des intoxications par pesticides, et dont la majorité a lieu dans les pays en développement ; environ 7.000 sont la conséquence de suicides [23,24]. Les pays développés sont toutefois loin d'être épargnés. C'est ainsi que lors d'une étude épidémiologique de 1978 à 1988, SIGNORILE G. et SENA G. recensaient 698 cas d'intoxications aux pesticides à partir des données des centres de premiers soins et de réanimation du sud italien (Apulie) [25]. Pour la majeure partie des cas il s'agissait d'intoxications professionnelles ou accidentelles par voie respiratoire ou orale chez les hommes.

En Afrique, une étude rétrospective sur 10 ans (1980 - 1989) en milieu urbain au Zimbabwe a enregistré 14,8% d'intoxications aux insecticides sur 6018 cas d'intoxications toutes causes confondues; classant ainsi les insecticides comme le cinquième agent causal des intoxications après les médicaments traditionnels, les produits chimiques ménagers, les envénimations et les médicaments modernes [26]. De même en Afrique du Sud dans une étude prospective d'une année (Mai 1981 - Avril 1982), JOUBERT P. et SEBATA B. signalent sur 277 intoxications enregistrées à l'hôpital Ga-Rankuwa de Prétoria, 11% d'intoxications par pesticides [27]. Dans cette étude les organophosphorés et la warfarine sont les pesticides impliqués. En Côte d'Ivoire 913 cas d'intoxication par pesticides sont rapportés par une étude rétrospective de 13 ans et demi dans les services de réanimation des centres hospitaliers universitaires d'Abidjan ayant recensé 5169 cas d'intoxications. Ces 913 cas sont classés en majorité parmi les intoxications accidentelles professionnelles et les intoxications collectives ou criminelles; le sexe masculin y est le plus représenté [28]. Au Sénégal une étude rétrospective (1978-1983) à l'hôpital A. le Dantec a permis de noter 28 cas d'intoxications aux pesticides (raticides et insecticides) sur 232 cas d'intoxications observées [29].

Dans le milieu agricole, on estime qu'il se produit annuellement environ 350.000 cas d'intoxications par les pesticides au Kenya [30].

### **3) Etudes déjà menées au Burkina Faso**

Le thème “ intoxications aux pesticides ” a déjà été plus ou moins abordé dans quelques travaux scientifiques au Burkina Faso. Ceux dont nous avons connaissance sont les suivants:

- Une communication du Dr COULIBALY N.D. et *al.* [4] sur les anomalies de production du poisson transformé. Elle rapporte l'application de divers insecticides par divers procédés notamment par trempage ou pulvérisation sur le poisson à fumer.

- Une thèse d'exercice en médecine de LOMPO.Y.F. [5] qui rapporte 9 cas d'intoxication aux pesticides soit 1,3% du nombre total des cas d'intoxication recensés sur 2 ans dans le service de pédiatrie de l'hôpital national Yalgado Ouédraogo.

- Une thèse de médecine vétérinaire écrite par PARE M. [3], qui traite de l'approvisionnement en pesticides au Burkina, des principaux usages rencontrés (en agriculture, élevage, santé publique) mais sans assez de détail, et comporte également une réflexion sur les problèmes posés par ces usages.

Dans ces différents travaux, aucune description épidémiologique consacrée à la toxicologie des pesticides surtout en dehors du cadre hospitalier n'est faite, ce qui confirme l'intérêt de notre étude.

### **III) OBJECTIFS DE L'ETUDE**

### **III) OBJECTIFS DE L'ETUDE**

#### **1) Objectif général**

Etudier les aspects épidémiologiques des intoxications aux pesticides dans la province cotonnière du Mouhoun au Burkina Faso.

#### **2) Objectifs spécifiques**

- Identifier les pesticides utilisés dans la région.
- Identifier les pesticides fréquemment impliqués dans les intoxications.
- Identifier le mode d'intoxication (circonstances, étiologie).
- Décrire le profil des personnes intoxiquées.
- Evaluer l'intoxication aux organophosphorés par le dosage des cholinestérases sériques.
- Identifier les modes de prise en charge (lieu, moyens, risques ,...) des intoxications.

L'atteinte de ces objectifs permettra de proposer des mesures de prise en charge appropriées.

#### **IV) L'ETUDE REALISEE**

## IV) L'ETUDE REALISEE

### 1) Cadre de l'étude

#### 1.1) La province du Mouhoun

##### 1.1.1) Aperçu géographique de la province [31]

La province du Mouhoun, l'une des trois provinces de la boucle du Mouhoun (Kossi, Mouhoun et Sourou) est située dans la partie Nord-Ouest du Burkina. D'une superficie de 10 442 km<sup>2</sup> soit 3,8% de la superficie totale du pays, elle est occupée par une population estimée en 1991 à 329 115 habitants soient 3,58% de la population totale du pays.

On peut distinguer dans cette province deux types de climats :

- un climat soudano-guinéen ou pré-guinéen au sud avec 800 à 1100 mm de pluie par an.

- un climat soudano sahélien avec 600 à 800 mm de pluie par an.

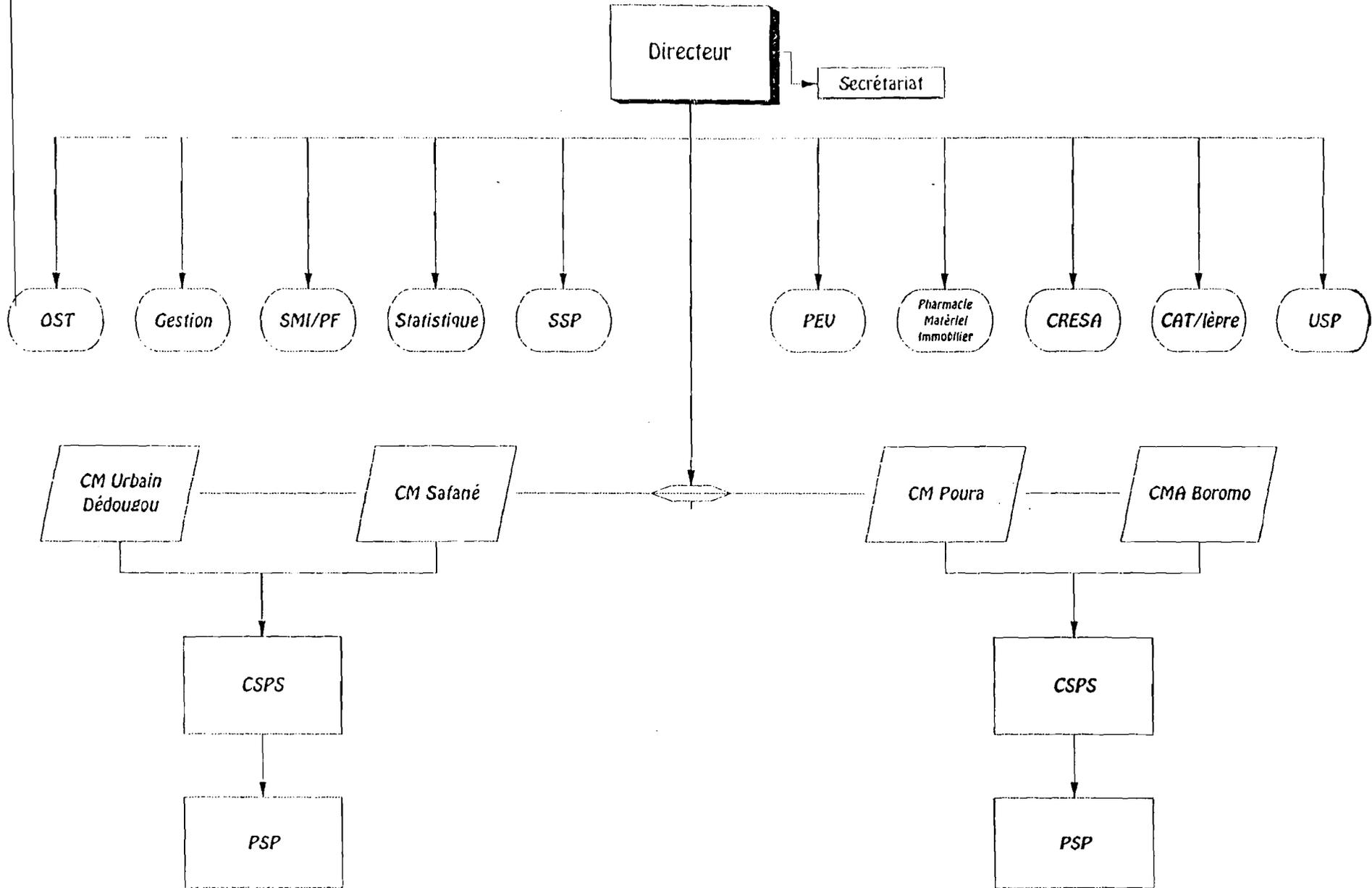
Selon l'estimation de 1991 la densité de la population était de 31,5 habitants/km<sup>2</sup> avec 49,2% d'hommes. Administrativement la province est scindée en 13 départements cités ci-dessous par ordre d'importance de la population administrée.

<u>Ville</u>	<u>Population (en % de la population provinciale)</u>	<u>Ville</u>	<u>Population</u>
Dédougou.....	18,6%	Oury .....	5,9%
Bondoukuy.....	11,4%	Pâ.....	4,1%
Boromo.....	10,3%	Kona .....	3,9%
Safané.....	10,0%	Yaho.....	3,7%
Bagassi.....	10,0%	Poura.....	2,6%
Tchériba.....	8,8%	Bana.....	2,5%
Ouarkoye.....	7,9%		



Organigramme provisoire de la DPS du Mouhoun

Cadre de L'étude



b) Organisation et infrastructures sanitaires proprement dites.

Sur le plan sanitaire la province est subdivisée en 2 districts.

Le district de Dédougou comprend :

- Le centre médical (C.M.) de Dédougou qui supervise les centres de santé et de promotion sociale (C.S.P.S.) de Soukuy, kari, Poundou, Doudou, Ouarkoye, Fakéna, Kéra, Koumana, Bondoukuy, Tchériaba, Tierkou, Tikan, Karo, Thionkuy, Ouakara.
- Le centre médical (C.M.) de Safané qui, lui supervise les C.S.P.S. de Nounou, Datomo, Kona, Ouona et Bana.

Le second district est celui de Boromo et comprend :

- \* Le centre médical avec antenne chirurgicale (C.M.A.) de Boromo qui dirige tous les C.S.P.S. du district à savoir : Bagassi, Ouahabou, Pô, Kopoï, Mamou, Nanou, Mana, Yaho, Fobiri, Oury, Siby, Soubouye, Vy, Séréna, Pompoï.
- \* Le C.M. de Poura.

La direction provinciale comprend un certain nombre de services rattachés qui sont: le secrétariat de la direction, le service des soins de santé primaire (S.S.P.), le service du programme élargi de vaccination (P.E.V.), la pharmacie et matériel immobilier, le centre régional d'éducation pour la santé et l'assainissement (C.R.E.S.A.), le centre antituberculeux (C.A.T.) / lèpre, l'unité de soins psychiatriques (U.S.P.), le service statistique, le service des soins de santé maternelle et infantile et de planification familiale (S.M.I./P.F.), le service gestion, l'office de santé des travailleurs (O.S.T.) couplé à l'inspection médico-scolaire.

Il est à noter que Dédougou est le siège du centre hospitalier régional (C.H.R.) couvrant les trois provinces de la boucle du Mouhoun.

La seule officine de la province est représentée par la pharmacie "Bankuy" appuyée par des dépôts privés et confessionnels. Il existe un circuit public de distribution des médicaments essentiels génériques, qui est représenté par les dépôts annexés à toutes les formations sanitaires.

### 1.1.3/ Les lieux précis de l'étude.

Ce sont: le C.H.R. de Dédougou, la gendarmerie de Dédougou, la place du marché de ladite ville et les ville et villages inclus dans l'échantillon ayant servi à l'enquête.

#### *1.2) Le C.H.R. de Dédougou*

Il couvre les 3 provinces de la boucle du Mouhoun (Kossi, Mouhoun, Sourou). Il est composé des services suivants: service des triages, pédiatrie, médecine-hospitalisations, maternité, chirurgie, radiographie, ophtalmologie, odonto-stomatologie, O.R.L.<sup>1</sup>, laboratoire de biologie, centre de récupération et d'éducation nutritionnelle (C.R.E.N.), service de gestion, dépôt pharmaceutique.

Le personnel médical comprend 3 généralistes, un chirurgien-dentiste. Du mois d'avril 1991 au mois de Mars 1996, le C.H.R. a hospitalisé environ 4 600 malades soit une moyenne de 920 / an et a reçu plus de 27 500 patients en consultation externe soit une moyenne de 5.500 / an. Le recueil des données s'est effectuée au niveau des services des triages, de la pédiatrie, de la médecine et de la maternité.

#### *1.3) Le centre hospitalier national Yalgado OUEDRAOGO (C.H.N-YO) [32]:*

En 1994 l'hôpital était équipé de 763 lits et comptait parmi son personnel 72 médecins, 12 pharmaciens et 258 paramédicaux. Il comprend les services suivants: traumatologie A et C, viscéral B et D, cardiologie, gastro-entérologie, médecine interne, maladies infectieuses, gynéco-obstétrique, odonto-stomatologie, ophtalmologie, O.R.L., pédiatrie, pneumo-phtisiologie A et B, psychiatrie, post-opéré/urgences chirurgicales, bloc opératoire, urgences médicales, banque de sang, laboratoire, pharmacie, dermatologie, radiologie, kinésithérapie et enfin service de l'information médicale et des statistiques sanitaires (S.I.M.). C'est au sein du laboratoire de chimie-biologie que nous avons effectué le dosage des cholinestérases.

---

<sup>1</sup>Service d'oto-rhino-laryngologie

#### *1.4) La faculté des sciences de la santé (F.S.S.) [33]:*

Elle s'appelait école supérieure des sciences de la santé de 1980 à 1991 avant de changer de statut, devenant alors une faculté. La faculté a pour mission la formation de médecins, pharmaciens, chirurgiens et techniciens supérieurs compétents au service de la santé. Seules les sections médecine et pharmacie sont ouvertes à l'heure actuelle. La section pharmacie comprend deux départements:

- le département de sciences physiques et chimie pharmaceutique;
- le département de sciences pharmaceutiques et biologiques appliquées.

La faculté est le cadre institutionnel où se fait une partie de la diffusion de la présente thèse.

## **2) Matériel et méthodes**

### 2.1) Matériel et population d'étude

La population d'étude est représentée par la population générale, les commerçants (marché), les gendarmes. Les registres et rapports périodiques du C.H.R., les fiches d'enquête préétablies, le matériel informatique, le matériel d'analyses biologiques constituent le matériel d'étude. Le matériel utilisé dans le cadre des analyses biologiques comprend:

- Matériel de prélèvement et de transport: seringues à usage unique de 5 ml munies d'aiguilles type G21 (0,8x40mm); gants de latex à usage unique; alcool iodé; coton hydrophile; garrot en caoutchouc; tubes à hémolyse en plastique de 5 ml avec bouchon en plastique également; glacière; voiture.

- Matériel de conservation des échantillons: réfrigérateur avec partie congelante.

- Matériel de préparation et d'analyse des échantillons: centrifugeuse avec compte à rebours de marque « Denley BS400 »; pipettes automatiques marque « Pipetman » de 20, 200 et 1000 µl avec embouts plastiques; cupules en polyéthylène; portoires à tubes; étuve thermostatée marque « Thermosis SR2000 »; un spectrophotomètre automate marque « UV VIS2 BioMérieux ».

Les échantillons sont les sérums préparés à partir du sang veineux et ont servi au dosage des cholinestérases.

## 2.2) Méthode d'étude

### 2.2.1) Préenquête

Nous avons mené une enquête préliminaire à Houndé, Boromo, puis Dédougou. Elle a consisté en des questionnaires brefs adressés aux agents du centre régional de promotion agro-pastorale (C.R.P.A.), de la police, de la gendarmerie et aux médecins-chefs des C.M. de Boromo et Houndé afin de recueillir leurs avis sur l'importance du problème des intoxications aux pesticides dans leurs circonscriptions respectives et d'avoir des informations concernant les cas auxquels ils ont eu à faire face.

De cette préenquête nous avons conclu que les C.R.P.A. et les commissariats de police ne sont pas des sources intéressantes de collecte des données sur les intoxications. La gendarmerie quant à elle s'avère très intéressante à cet effet. Elle recueille en effet les cas de décès par intoxication même si elle reconnaît qu'en réalité seuls les cas posant des problèmes de justice lui parviennent. Cependant notre demande d'accès aux registres de la gendarmerie ayant été officiellement rejetée, nous ne pouvons disposer des informations voulues dans toutes les brigades de gendarmerie de la province. Aussi nous sommes nous contentés des informations oralement fournies par les différents services de gendarmerie de Dédougou. La source de recueil des informations sur les cas d'intoxication est donc représentée par le C.H.R. de Dédougou qui reçoit directement tous les cas provenant de Dédougou et des villages environnants mais aussi les cas potentiellement graves évacués des formations sanitaires relevant de sa circonscription.

Pour atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés, une enquête dans la population générale et au marché a été indispensable.

### 2.2.2) Enquête d'orientation en population, au marché, au centre hospitalier régional et à la gendarmerie

#### a) Type d'étude et méthode de recueil des données

Il a été réalisé une étude descriptive, prospective et rétrospective portant sur les variables retenues à partir des objectifs. La partie rétrospective est une étude de données existantes recueillies au C.H.R. et dans les services de gendarmerie de Dédougou. La partie prospective a comporté:

- une enquête par observation non dissimulée au marché de Dédougou en vue de recueillir les informations sur les pesticides que l'on y trouve.
- une enquête par questionnaire écrit avec administration orale, menée sur un échantillon aléatoire et représentatif de la population d'étude (départements de Dédougou, Ouarkoye et Tchériba) pour recueillir les données sur l'utilisation des pesticides en rapport avec le type de personnes qui les utilise, et les caractéristiques des intoxiqués le cas échéant.

#### b) Echantillonnage

Il concerne bien entendu l'enquête dans la population générale. Nous avons opté pour un échantillonnage en grappe comme méthode d'échantillonnage aléatoire. Le plan de la ville de Dédougou, l'estimation en 1991 de la population des secteurs de Dédougou [2] et l'estimation de la population des villes et villages du Burkina au mois de Juin 1988 [34] ont servi de base d'échantillonnage.

Dix grappes de treize chefs de ménage ont été constituées et sont réparties comme suit:

- 3 en milieu urbain notamment à Dédougou,
- 7 en milieu rural dans les départements de Dédougou, Ouarkoye et Tchériba; les positions de ces grappes sont notamment: Kosso, Poundou, Karo, Oulani, Zéoula, Ouézala et Tikan.

#### c) Variables de l'étude:

Ce sont notamment:

- groupes chimiques de pesticides rencontrés dans les localités étudiées;
- pesticides les plus impliqués dans les intoxications;
- utilisations des pesticides;
- méthodes d'applications des pesticides;
- caractéristiques des intoxiqués;
- causes d'intoxication;
- types de prise en charge;

#### d) Méthodes d'analyse des données

Les données statistiques ont été analysées grâce au logiciel Epi Info 5.1.

##### 2.2.3) Enquête auprès d'agriculteurs utilisant les insecticides cotonniers

Nous savons que les cas d'intoxication recueillis aussi bien dans les milieux officiels qu'en population ne sont que les cas les plus sévères. Aussi, pour mieux approcher l'impact réel de ces intoxications aux pesticides sur la santé des utilisateurs, avons-nous entrepris de doser les pseudocholinestérases sériques, indicateurs de l'imprégnation anticholinestérasique afin de mettre en évidence et de suivre l'évolution de cette imprégnation chez un groupe cible qui nous semble être le plus exposé.

##### a) Echantillonnage

Dans l'échantillonnage nous avons été guidés par la nécessité d'avoir un échantillon d'agriculteurs n'ayant pas encore effectué de traitement insecticide dans leur champ, d'une taille suffisante pour permettre l'estimation de la moyenne de l'activité cholinestérasique normale avec une précision donnée. A cet effet nous avons effectué un prélèvement de sang le 5 juillet 1996 chez 10 agriculteurs inclus dans notre échantillon.

En appliquant la formule de la taille de l'échantillon pour estimer une moyenne avec une précision ( $L = 500$  ui/l):

$$N = E^2 * S^2 / L^2 \quad \text{où:}$$

E est l'écart-réduit pour le risque 5% (1,96),

S est l'écart-type de la variable,

L est la précision souhaitée,

N est le nombre de sujets nécessaire,

nous avons déduit que  $N=14$ .

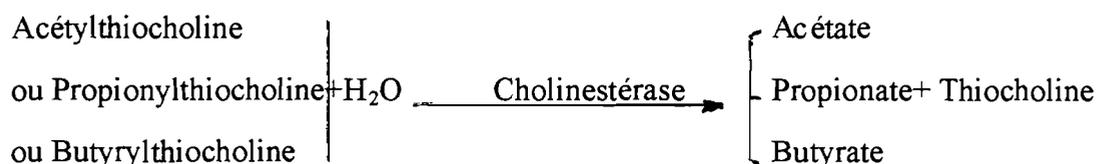
Cette condition a été respectée puisque nous avons décidé de suivre au total 82 agriculteurs dont 41 n'avaient pas encore traité leurs champs lors du premier prélèvement de sang.

b) Description de la méthode adoptée pour le dosage des cholinestérases sériques:

Il existe plusieurs méthodes permettant de mesurer l'activité cholinestérasique, notamment les méthodes "manométriques, titrimétriques et photométriques" selon la notice accompagnant les réactifs de dosage des cholinestérases sérique des laboratoires SIGMA Diagnostics [35]. Le test colorimétrique, fondé sur le principe de la réaction d'Ellman est à la fois sensible et simple à réaliser. C'est cette méthode colorimétrique que nous avons adoptée pour nos dosages.

- Principe :

Un substrat : l'acétylthiocholine, la propionylthiocholine ou la butyrylthiocholine est hydrolysée par les cholinestérases et libère la thiocholine qui réagit avec l'acide 5,5 dithio bis-2 nitrobenzoïque (DTNB) pour former le 5-thio 2-nitrobenzoate de couleur jaune, dont l'absorbance est maximale à 405 nm



La variation de l'absorbance du mélange échantillon-réactif est proportionnelle à la vitesse d'apparition du dérivé coloré et par conséquent à l'activité de la Cholinestérase. Nous avons adopté lors de notre dosage la méthode utilisant la butyrylthiocholine à 37°C automatisée par adaptation au spectrophotomètre UV VIS2 BioMérieux

- Réactifs:

Nous avons utilisé deux types de conditionnements pour deux variantes du même protocole.

. Le premier type de conditionnement comprend deux réactifs:

R1 (tampon): tampon phosphate pH7,5	.....50 mmol/l
DTNB	.....0,23 mmol/l
Agent tensioactif	.....4 ml/l
R2 (substrat): iodure de butyrylthiocholine	.....7 mmol/l

Les concentrations sont celles obtenues après reconstitution des réactifs R1 et R2 avec 50 ml d'eau distillée (ou déminéralisée).

. Le deuxième type de réactif comprend un seul type de conditionnement à reconstituer par 10 ml d'eau déminéralisée pour obtenir les concentrations suivantes:

Iodure de butyrylthiocholine	.....5 mmol/l
DTNB	.....0,25 mmol/l
Tampon phosphate	.....pH 7,2±0,1
Stabilisants	

- Calcul des résultats:

$$\text{Cholinestérase (ui/l)} = A \times VT \times 1000 / (c \times TO \times VE)$$

A désigne la variation de l'absorbance par minute à 405 nm,

VT est le volume total de la réaction,

VE est le volume de l'échantillon,

c désigne l'absorbance millimolaire de l'acide 4-thionitrobenzoïque,

TO est le trajet optique (1 cm),

1000 est le facteur de conversion des unités par ml en unités par litre.

- Protocoles: introduire dans un tube à essai à 37°C:

\* Premier protocole[36]:

R1 à 37°C	2 ml
Echantillon	10 µl
R2 reconstitué	200 µl

Mélanger et lire immédiatement.

Calcul: Cholinestérase (ui/l) = A x 16.616

\* Deuxième protocole [35]:

Réactif reconstitué à 37°C	1 ml
Echantillon	10 µl

Mélanger et lire immédiatement.

Calcul: cholinestérase = A x 9580

- Valeurs normales :

Les valeurs obtenues sont liées à la température à laquelle est effectuée le dosage (25°C, 30°C ou 37°C). Il est conseillé à chaque laboratoire d'établir ses propres valeurs normales. Il faut toutefois noter que l'activité cholinestérasique de certaines personnes est congénitalement faible voire nulle comme l'illustre le tableau ci-après:

Tableau IX: variations congénitales de l'activité cholinestérasique normale

<u>Phénotype</u>	<u>Activité à 37°C (u i/l)</u>
U	8440±1760
A	1900±610
AS	1300±370
S1	30±10
S2	180±50
F	3570
AF	3650±470
FS	3470
UA	5840±1760
UF	5990±1260
US	4610±570

## c) Méthode d'analyse des résultats du dosage

Pour une analyse pertinente du point de vue de la toxicologie nous avons parfois regroupé nos résultats en classes d'activité cholinestérasique sur la base de la moyenne ( $\mu_t$ ) de notre échantillon témoin. Les différentes classes ainsi constituées sont les suivantes:

Classe A= [150; 2561] ui/l

Classe B= ]2561; 3586]ui/l

Classe C= ]3586; 6659]ui/l

Classe D= ]6659;7684]ui/l

Classe E= ]7684; 8000]ui/l

Les bornes des intervalles sont calculées de la façon suivante: ( $\mu_t - 50\% \mu_t = 2561$  ui/l); ( $\mu_t - 30\% \mu_t = 3586$  ui/l); ( $\mu_t + 30\% \mu_t = 6659$  ui/l); ( $\mu_t + 50\% \mu_t = 7684$  ui/l). La première (150 ui/l) et la dernière (8000 ui/l) ont été choisies de façon à encadrer toutes les valeurs obtenues lors des deux prélèvements sanguins. Ces classes nous sont inspirées par le fait que d'une part, l'O.M.S. retient comme seuil biologique d'inhibition (jusqu'auquel il n'y a pas de risque d'intoxication aiguë) 30% de l'activité cholinestérasique par rapport au niveau avant exposition [37]; d'autre part certains auteurs dont l'O.M.S. estiment à environ 50% la limite d'inhibition où le sujet a de fortes chances d'être victime d'une intoxication aiguë [9,11,38]. Nous retenons de cela que les classes dangereuses sont les classes A et B.

Les résultats des dosages ont été comparés par les tests statistiques appropriés notamment le test non paramétrique de Kruskal Wallis et le test du Chi<sup>2</sup>.

### 3) Résultats

#### 3.1) Présentation des résultats

##### 3.1.1) L'étude rétrospective

La période d'étude a porté sur 5 ans (avril 1991 à Mars 1996). Il a été recensé un nombre total de 13 cas d'intoxications par pesticides. Les sources d'informations de ces cas sont :

- le C.H.R. : nous y avons dénombré 29 cas d'intoxication toutes causes confondues, dont 7 cas (24%) par pesticides,
- la brigade territoriale de gendarmerie: 5 cas,
- enfin 1 cas a été rapporté par l'enquête dans la population.

Cette répartition est illustrée par le tableau X.

*Tableau X: Distribution des cas d'intoxication recensés selon la source de données.*

Lieu de recensement	CHR	Gendarmerie	Population
Nombre de cas	7	5	1

Globalement il y a 2 cas (15%) pédiatriques (âges compris entre 1 et 4 ans) contre 11 adultes(85%).

Sur le plan sexe il y a 6 filles (46%) pour 7 hommes. Il n'y a donc pas de prédominance d'un sexe.

Du point de vue étiologie 7 cas (54%) étaient accidentels, 4(31 %) suicidaires et 2 d'étiologie non notifiée. Le suicide concerne aussi bien les adultes jeunes que les vieillards. De même il n'y a pas de différence apparente entre les ethnies par rapport au suicide : 2 Bwaba, 1 Peul, 1 d'ethnie inconnue. Les sexes sont également représentés dans le suicide : 2 femmes et 2 hommes.

Sur le plan professionnel, les intoxications aux pesticides touchent aussi bien les salariés que les paysans même s'il se dégage une majorité de cas chez les paysans : 1

fonctionnaire, 7 paysans notifiés. Le suicide concerne les 2 catégories professionnelles mais les accidents ne concernent que les paysans.

Ces différents chiffres sont illustrés par les figures suivantes:

Figure 1: Distribution des cas selon l'âge

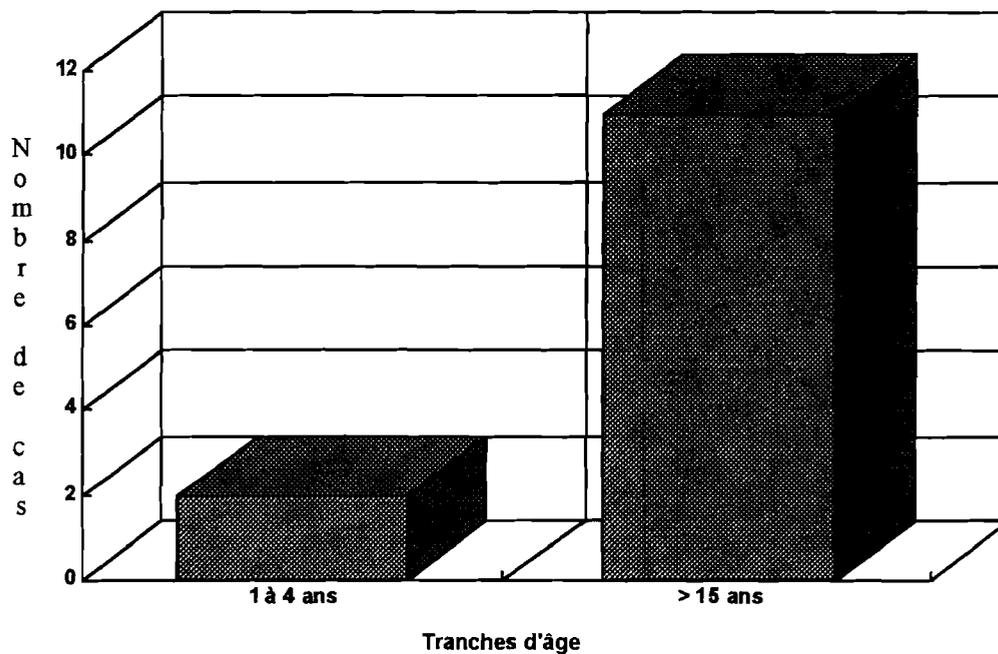


Fig 2: Distribution des cas selon le sexe

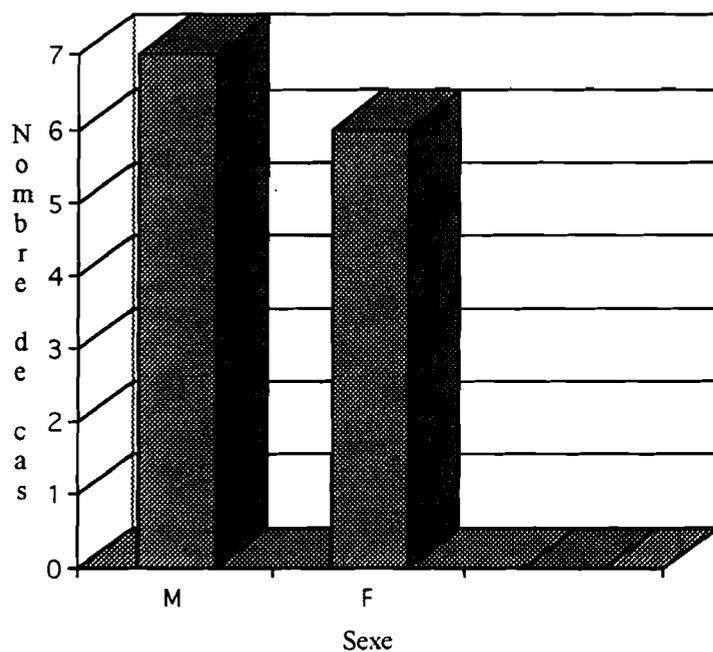


Figure 3: Distribution des cas en fonction de la profession

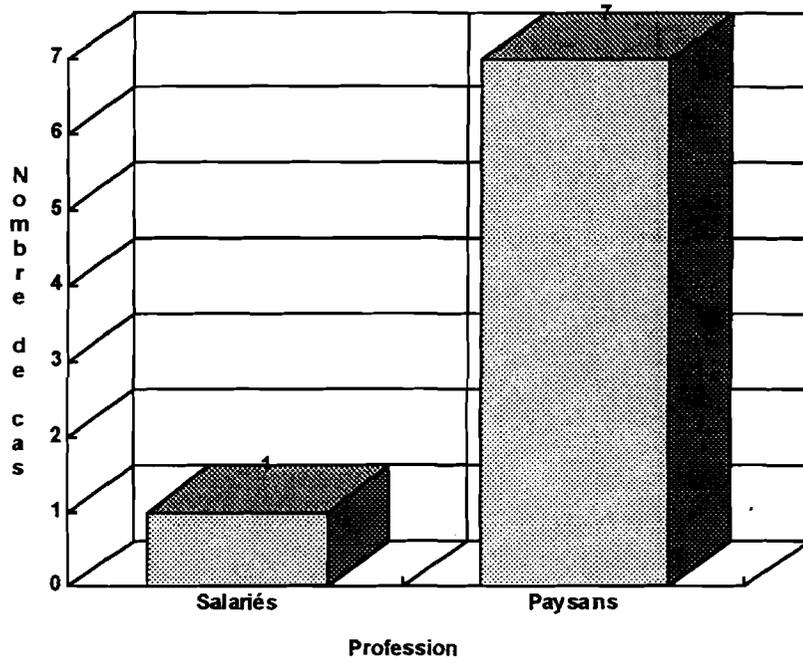
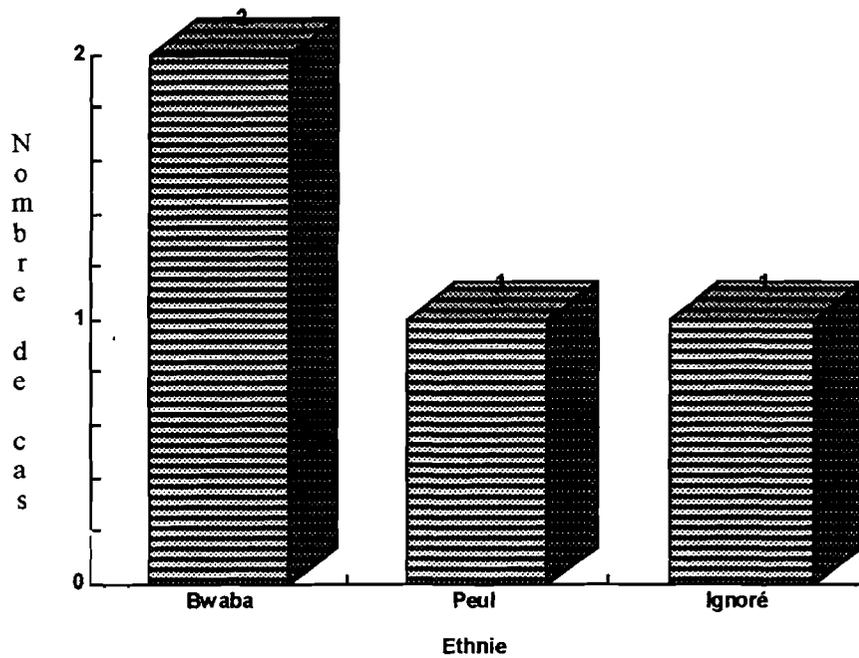
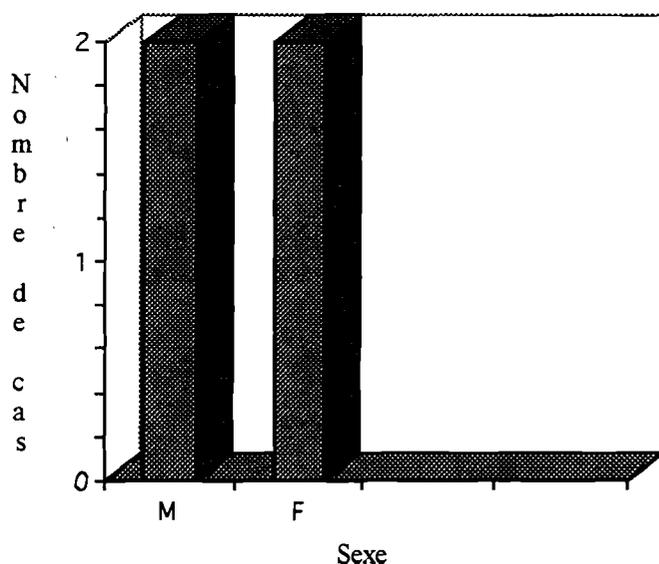


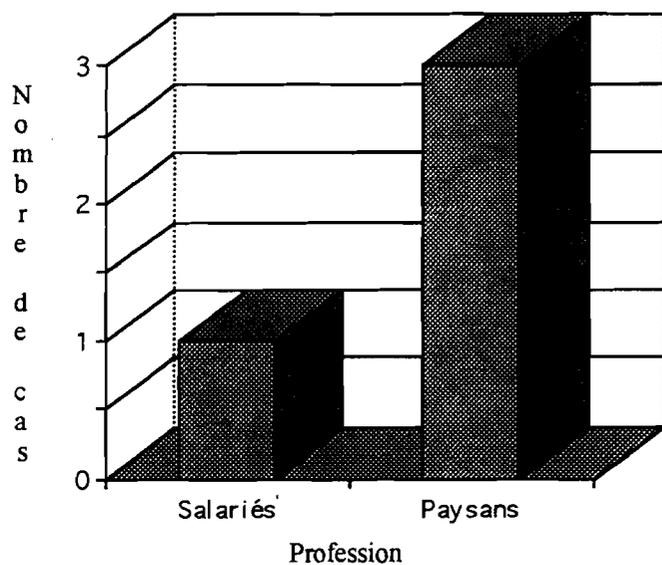
Figure 4: Distribution des cas de suicide selon l'ethnie



**Fig 5: Distribution des cas de suicide selon le sexe**



**Fig 6: Distribution des cas de suicide selon la profession**



Le produit incriminé chez les adultes était toujours un insecticide (11 cas / 11 notifiés et plus précisément les insecticides cotonniers, associations entre un organophosphoré et un pyréthrianoïde (10 cas/ 11) et 1 cas où cette précision n'est pas donnée.

L'absorption orale est la voie de pénétration du toxique partout où elle est précisée (11 cas /13 soient 85 % des cas). Les 5 cas rapportés par la gendarmerie avaient pour issue le décès. Les autres ont été sanctionnés soit par la guérison pour 6 cas soit par une issue

non notifiée (2 cas). Parmi les cas mortels 3(50%) sont accidentels et 2(40%) suicidaires, ce qui semble indiquer que les suicides tuent autant que les accidents.

Figure 7: Distribution des cas selon l'étiologie

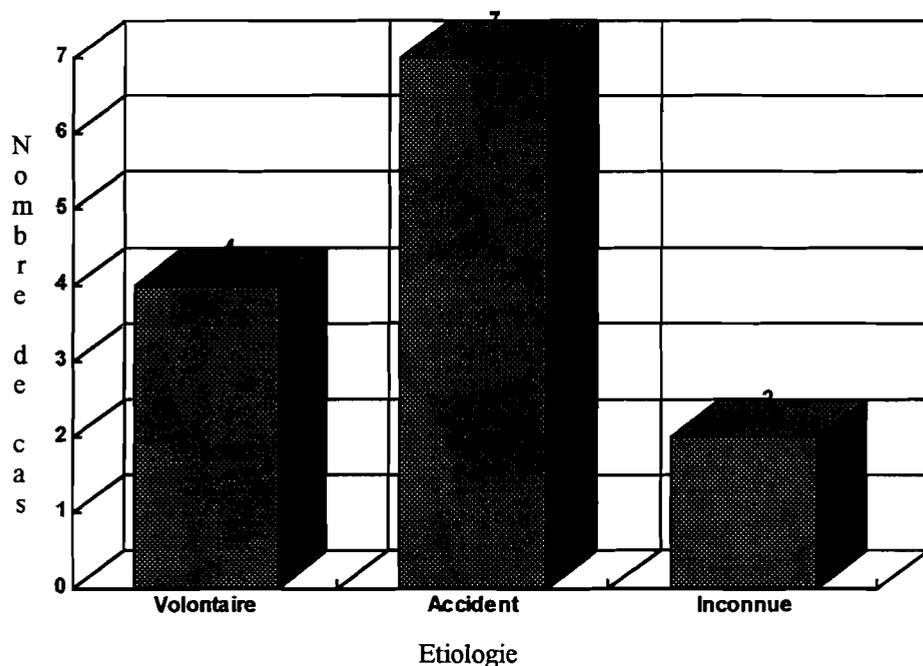
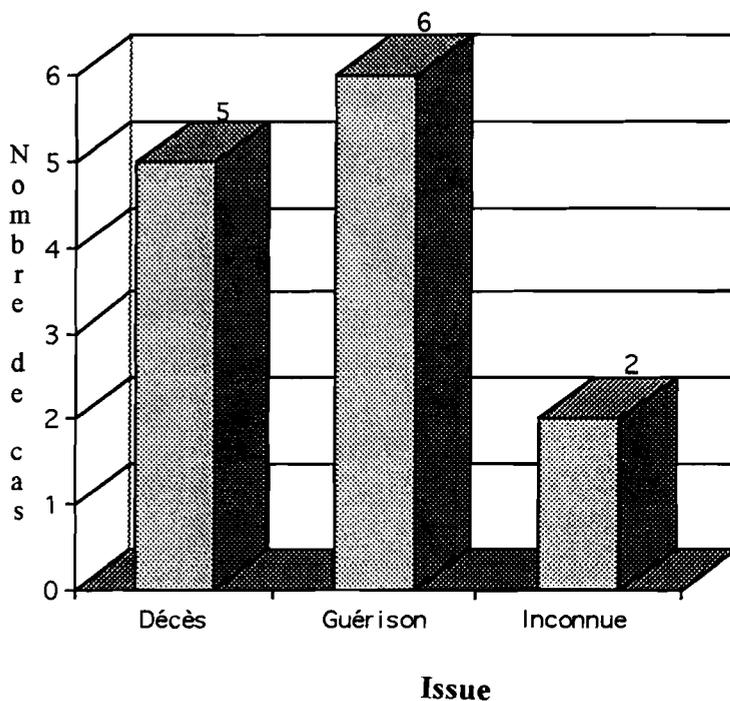


Fig 8: Distribution des cas selon l'issue



Sur le plan clinique on a signalé pour 3 cas les signes suivants sur 4 symptomatologies décrites:

- douleurs abdominales	3 cas
- diarrhée	1 cas
- vomissements	1 cas
- vertiges	2 cas
- agitation	2 cas
- hypothermie	2 cas
- hypotension	3 cas
-hyperthermie	3 cas

Ces signes rappellent ceux de l'intoxication cholinergique.

Du point de vue traitement l'atropine a toujours été prescrite chez les adultes et toujours en administration sous-cutanée à raison de 0,25 mg 1 ou 2 fois par jour. Les traitements adjuvants enregistrés sont: un diurétique (Lasilix®)<sup>1</sup> dans 5 cas, un pansement gastrique (Maalox®, hydroxyde d'aluminium ou Actapulgite®) dans tous les cas (100%), rarement un corticoïde (hydrocortisone) ou un anti-infectieux (ampicilline, Bactrim®, Quinimax®). Aucune analyse biologique n'a été demandée.

### 3.1.2) L'étude prospective

#### 3.1.2.1) Type de pesticides utilisés

Les pesticides recensés dans la province sur la place du marché comportent :

- les aérosols insecticides : Banzaï, Kaltox, fabriqués par SAPHYTO<sup>2</sup> au Burkina ; Rambo fabriqué au Nigeria. Ce sont tous des associations de pyréthrinoïdes :

- Banzaï: *d. tétraméthrine, cyphénothrine*.
- Kaltox: *chrys. alletralone, perméthrine, tétraméthrine, propoxur*.
- Rambo: *alléthrine, perméthrine*.

- Les insecticides cotonniers : ils sont soit détournés du circuit officiel de distribution de la SOFITEX, soit importés directement de la Côte d'Ivoire par des particuliers. C'est ainsi que

<sup>1</sup>Furosemide

Nurelle D et Cyperthion D distribués par la SOFITEX pendant cette campagne agricole 1996-1997 se retrouvent sur des tables de marchands au marché. Ceux venant de la Côte d'Ivoire sont :

- Deltaphos: *deltaméthrine* + *triazophos*
- Sherphos: *cyperméthrine* + *triazophos*
- Efeitrine D: *cyperméthrine* + *diméthoate*
- Baythroid P: *cyfluthrine* + *profenofos*

Il s'agit le plus souvent de produits périmés alors vendus à bas prix.

- Les autres insecticides :

pif paf: *perméthrine*, poudre insecticide fabriquée au Nigeria.

Synexa: poudre à 25% de hexachlorocyclohexane (HCH), fabriqué au Sénégal

Guinexa super: poudre à 25% de HCH fabriquée au Burkina.

Calthio : association entre un insecticide organochloré, *le lindane* et un fongicide le *TMTD* (ou *thirame*); il est produit au Burkina mais aussi en Côte d'Ivoire et a exactement les mêmes matières actives et la même formulation que Thioral jadis distribué par les CRPA pour la protection des semences.

Les insecticides sous forme de serpentins à incinérer : fabriqués dans plusieurs pays, ils sont de composition non précisée mais faits de produits végétaux.

- Un raticide : produit chinois composé de phosphore de zinc en poudre.

•Les pesticides retrouvés chez les paysans enquêtés et placés par la SOFITEX sont:

\* Cyperthion D: *cyperméthrine* + *diméthoate*

\* Cyperthion P: *cyperméthrine* + *profenophos*

\* Cyperthion K: *cyperméthrine* + *isoxathion*

Ces 3 insecticides sont des produits de la SAPHYTO au Burkina

\* Nurelle D: *cyperméthrine* + *chloryrifos éthyl*, distribué par une société française.

\* Cypercal MM: *cyperméthrine* + *métamidophos*, fabriqué en France.

\* Sherdiphos: *cyperméthrine* + *diméthoate* + *triazophos*, il provient de la Côte d'Ivoire.

\* Cotodon: *dipropétryne* + *métolachlore*, herbicide fabriqué en Côte d'Ivoire également

\* Allizine: *atrazine* + *alachlore*

---

<sup>2</sup>Société africaine de produits phytopharmaceutiques

\* Gramoxon: *paraquat*

\* Primagram: atrazine + métolachlore

Ces trois derniers produits sont des herbicides achetés chez des particuliers commerçants à Bobo Dioulasso au Burkina.

### 3.1.2.2) Distributions de l'utilisation des pesticides en populations

Cette distribution provient de l'enquête en population dans les zones d'utilisations à savoir: Dédougou, Ouarkoye et Tchériba

La fréquence des familles ayant un pesticide à domicile au moment de l'enquête est de 43,4 % avec un intervalle de confiance de  $43,4 \pm 8,3$  % soit [35 % ; 52 %] au risque statistique 5 %.

#### a) Répartition des utilisations :

- Les fréquences des familles utilisant les différents types de pesticides sont représentées dans la figure 9 avec les intervalles de confiance (I.C.) respectifs suivants, au seuil 5 % :

- pour les utilisateurs d'insecticides cotonniers (organophosphorés + pyréthrinoïdes)

$$\begin{aligned} \text{I.C.} &= 74,4 \pm 9 \% \\ &= [65,4 \% ; 83,4 \%] \end{aligned}$$

- pour les utilisateurs d'insecticides organochlorés :

$$\begin{aligned} \text{I.C.} &= 17,8 \pm 7,9 \% \\ &= [9,9 \% ; 25,7] \end{aligned}$$

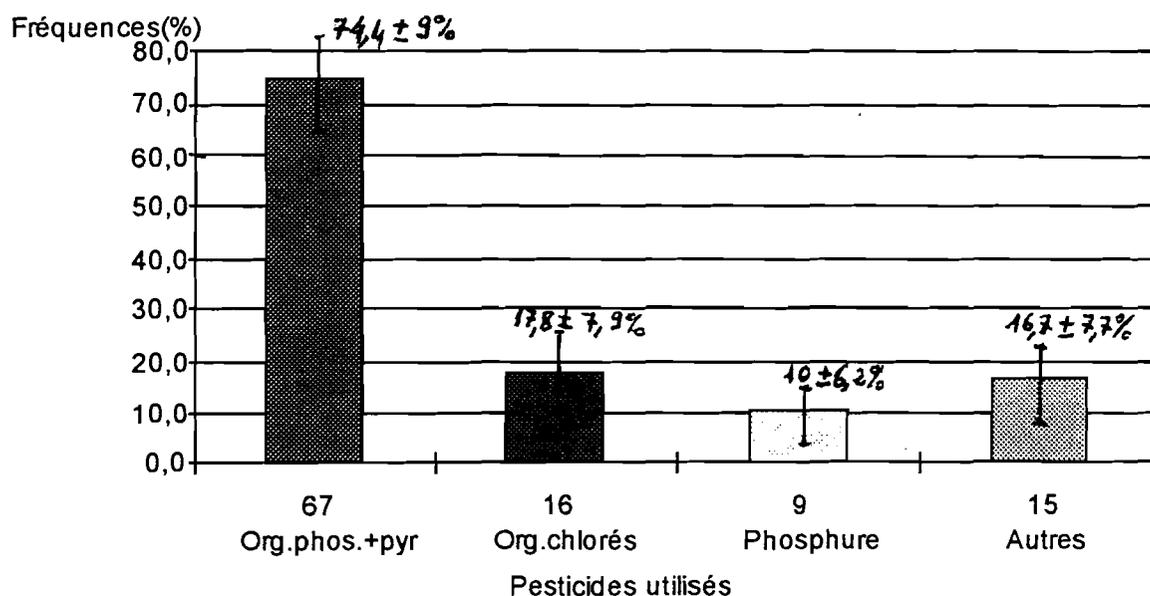
- pour les utilisateurs de phosphore de zinc ( le seul raticide rencontré)

$$\begin{aligned} \text{I.C.} &= 10 \pm 6,2 \% \\ &= [3,8 \% ; 16,2 \%] \end{aligned}$$

- pour les utilisateurs d'autres pesticides :

$$\begin{aligned} \text{I.C.} &= 16,7 \pm 7,7 \% \\ &= [9 \% ; 24,4 \%] \end{aligned}$$

Ont été classés dans ce groupe " autres pesticides " : les aérosols insecticides à usage domestique, les serpentins insecticides à usage domestique, les herbicides.



**Fig 9: Distribution des usagers des divers pesticides**

b) Les buts visés: 4 groupes :

- l'éradication ou la protection des personnes et de leurs biens contre les insectes et les rats à domicile.
- la protection des cultures, des récoltes et des semences contre les insectes ;
- le but herbicide ;
- la protection des semis contre les oiseaux et autres animaux ravageurs (but rodenticide)

Les fréquences des personnes utilisant les pesticides pour chacun de ces buts sont illustrés par la figure 10. Leurs intervalles de confiance respectifs au seuil 5 % sont les suivants :

- pour les personnes utilisant les pesticides dans leur lieu d'habitation :

$$\begin{aligned} \text{I.C.} &= 20 \pm 8,3 \% \\ &= [11,7 \% ; 28,3 \%] \end{aligned}$$

- pour les usagers de pesticides dans un but insecticide en dehors du lieu d'habitation:

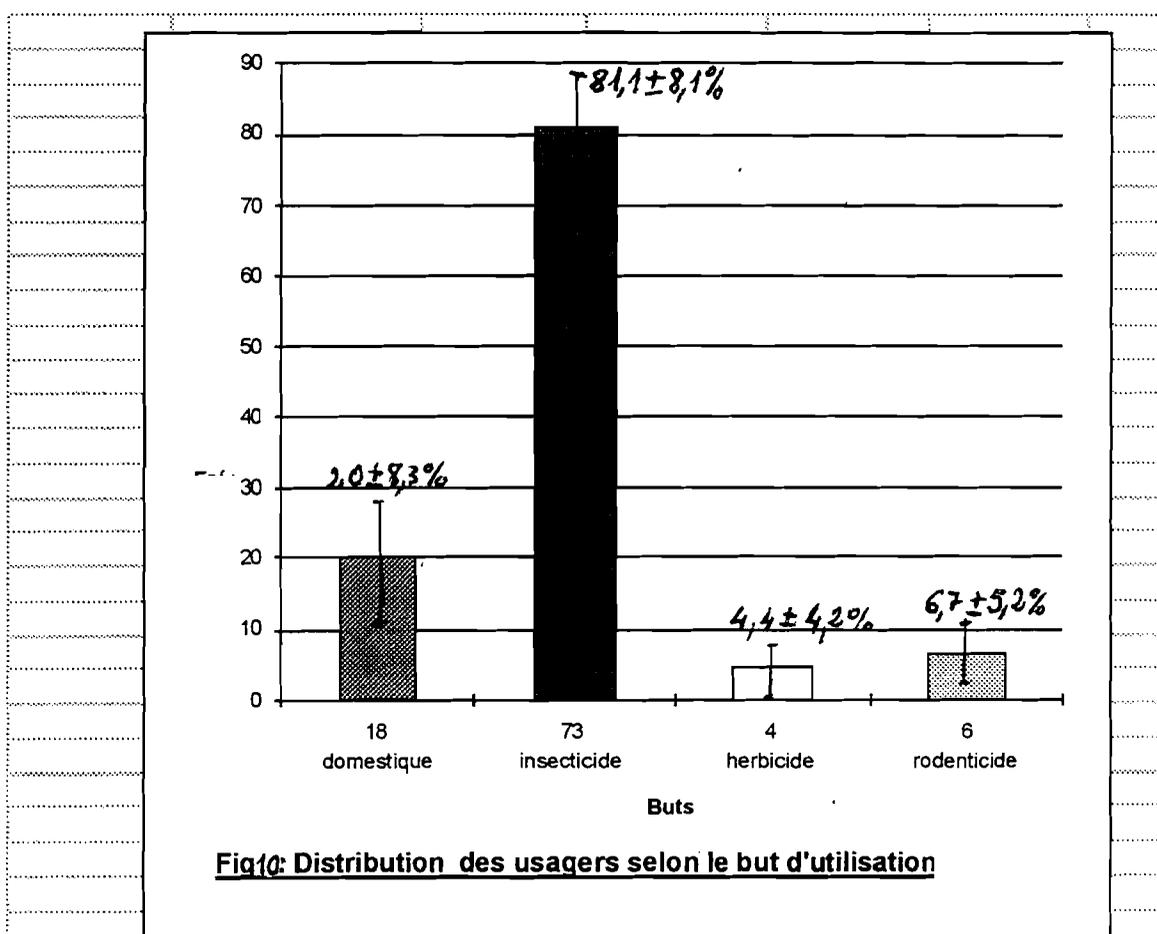
$$\begin{aligned} \text{I.C.} &= 81,1 \pm 8,1 \% \\ &= [73 \% ; 89,2 \%] \end{aligned}$$

- Pour les usagers de pesticides dans un but herbicide :

$$\begin{aligned} \text{I.C.} &= 4,4 \pm 4,2 \% \\ &= [0,2 \% ; 8,6 \%] \end{aligned}$$

- pour les usagers de pesticides dans un but rodenticide

$$\begin{aligned} \text{I.C.} &= 6,7 \pm 5,2 \% \\ &= [1,5 \% ; 11,9 \%] \end{aligned}$$



c) - Modes d'utilisation des pesticides :

- la pulvérisation pour les aérosols à usage domestique, les insecticides cotonniers et les herbicides ;
- l'utilisation sous forme d'appât en ce qui concerne le phosphore de zinc ;
- le mélange aux graines à semer ;
- l'application des formes liquides ou sèches sur les récoltes ou les murs des greniers ou enfin sur les objets et endroits à assainir à domicile ;

· la fumigation (insecticides sous forme de serpents): noter le risque lié à l'oxyde de carbone.

Lorsque nous comparons les personnes vivant en zone urbanisée et celles vivant dans les villages, nous constatons :

- une différence nette entre les proportions d'utilisateurs d'organophosphorés et pyréthrinoïdes: 90,4 % des " ruraux " contre seulement 5,9 % des urbains ( $\chi^2$  significatif pour  $p < 10^{-8}$ );

- en ce qui concerne les insecticides organochlorés cette tendance des proportions s'inverse mais avec une supériorité non significative au seuil 5 %, de la proportion des utilisateurs urbains (29,4 %) sur celle des utilisateurs ruraux (15,1 %)  $\chi^2 = 1,94$  ;  $p > 5\%$ .

Ces constats s'expliquent aisément si nous considérons la forte proportion des producteurs de coton dans les villages contrairement à la ville. Ces producteurs étant pratiquement obligés d'employer les organophosphorés-pyréthrinoïdes comme facteurs de production ils n'ont plus besoin le plus souvent d'autres insecticides même pour des usages domestiques tandis qu'en ville les insecticides sont en général utilisés pour l'assainissement de l'environnement et ceux qui en éprouvent le besoin ont recours aux organochlorés plus disponibles au marché et moins coûteux.

En menant la même comparaison, mais sur le plan des buts de l'usage des pesticides, il se dégage :

- une nette supériorité de la proportion (88,2 %) des citadins utilisant des pesticides pour assainir leurs locaux d'habitation, par rapport à la proportion (4,1 %) des villageois utilisant des pesticides aux mêmes fins.  $\chi^2 = 60,99$  ;  $p < 10^{-8}$

- une nette supériorité en revanche de la proportion (95,9 %) des villageois employant des pesticides précisément dans un but insecticide sur celle des citadins utilisant des pesticides pour le même objectif (17,6 %).  $\chi^2 = 55,10$  ;  $p < 10^{-8}$ .

Sur le plan de l'activité professionnelle, en distinguant 4 groupes professionnels (professions libérales, salariés, paysans et autres), nous observons avec une différence significative ( $\chi^2 = 20,57$  ;  $p < 10^{-3}$ ) que les paysans sont le groupe qui détient le plus de

pesticides à domicile (56,7 %) tandis que les salariés sont ceux qui en détiennent le moins à domicile (8,3 %).

Les proportions des paysans employant les différents pesticides ou visant un but donné dans l'usage des pesticides sont similaires à celles abordées ci-haut concernant les villageois.

d) - Attitudes préconisées en cas d'intoxication aux pesticides: nous remarquons que la majorité des personnes interrogées affirment seulement recourir aux formations sanitaires ou au personnel de santé tandis qu'une proportion non négligeable pense qu'il faut administrer du lait, du sel ou de l'eau salée par voie orale et de rares personnes proposent des recettes de plantes médicinales. Le tableau suivant illustre toutes ces propositions.

Tableau XI: Distribution des différentes attitudes préconisées

Attitude préconisée	Nombre	Fréquence	Observations
Ne sait pas	15	10,9 %	
Ne rien faire	1	0,7 %	
Prévenir des autorités	5	3,6 %	Autorités judiciaires, encadreurs
Faire boire de l'eau	2	1,4 %	Eau chaude
Faire boire du lait	30	21,7 %	Lait frais, lait caillé, laits concentrés
Donner du sel per os	22	15,9 %	Sel ou eau salée
Faire boire des oeufs frais	1	0,7 %	
Faire boire de l'huile	14	10,1 %	Huile ou beurre
Faire vomir	6	4,3 %	
Plantes médicinales	4	2,9 %	Feuilles de baobab, de tamarin, ...
Transport dans une formation sanitaire	87	63 %	

### 3.1.2.3.) Distributions de l'utilisation des pesticides par les agriculteurs

Les pesticides employés sont distribués par le canal de la SOFITEX. Pour la présente campagne agricole, on identifie :

- le Cyperthion D: *cyperméthrine + diméthoate*
- le Nurelle D: *cyperméthrine + chlorpyrifos éthyle*

Tous deux sont constitués par une association entre un organophosphoré et un pyréthriinoïde. De rares agriculteurs utilisent d'autres insecticides soit cédés par la SOFITEX lors des campagnes précédentes, soit achetés chez des particuliers qui les importent de la Côte-d'Ivoire (produits périmés notamment). Ces produits sont :

- Cyperthion K (SOFITEX): *cyperméthrine + diméthoate + triazophos*
- Sherdiphos (Côte d'Ivoire): *cyperméthrine + diméthoate + triazophos*
- Efechine D (Côte d'Ivoire): *cyperméthrine + diméthoate*.

Il s'agit là encore d'associations entre organophosphorés et pyréthriinoïdes ce qui confirme la validité de notre choix pour le suivi de ces agriculteurs, par l'évaluation des cholinestérases.

La moyenne de l'activité cholinestérasique chez les 10 personnes recrutées en vue de déterminer la taille de l'échantillon est de 5288 u/l avec un écart-type de 940.

La moyenne globale du premier dosage est :  $\mu_1 = 4889$  u/l (écart type = 1594). La distribution n'est pas normale étant donné que 7 dosages, soient 8,5 % du total sont inférieurs à la moyenne ôtée de 2 écart types.

Au second dosage la moyenne globale est  $\mu_2 = 2233$  u/l (écart type = 1192).

La comparaison des 2 moyennes par le test non paramétrique de Kruskal Wallis donne  $H = 73,394$  ;  $p < 10^{-6}$ .

Il existe donc une différence très significative entre les valeurs du premier et du second dosage. Nous notons un déplacement de la moyenne et de la médiane de la classe C vers la classe A en passant du premier au second dosage. Les tableaux ci-après et leurs illustrations graphiques nous donnent une image claire des deux distributions.

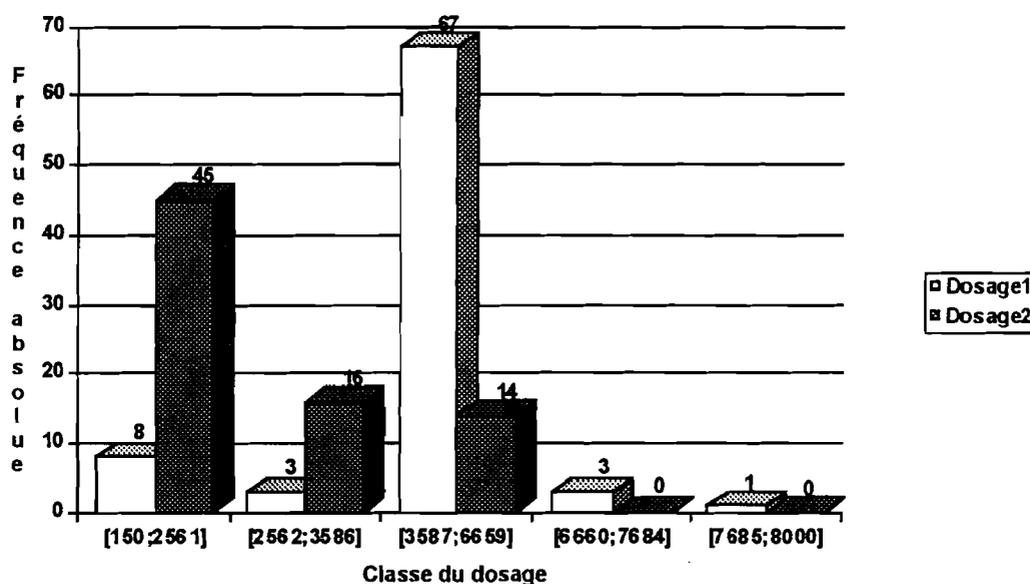
Tableau XII: Distribution des résultats globaux du 1er dosage

Classe dosage 1	Nombre	Fréquences
A[150 - 2561]	8	9,8 %
B[2562 - 3586]	3	3,7 %
C[3587 - 6659]	67	81,7 %
D[6660 - 7684]	3	3,7 %
E[7685 - 8000]	1	1,2 %
Total	82	100%

Tableau XIII: Distribution des résultats globaux du 2nd dosage

Classe dosage 2	Nombre	Fréquences
A[150 - 2561]	45	60 %
B[2562 - 3586]	16	21,3 %
C[3587 - 6659]	14	18,7 %
Total	75	100 %

Fig 11: Distribution des résultats globaux des deux dosages



Si nous considérons seulement l'échantillon des témoins (41 personnes) c'est-à-dire ceux n'ayant pas effectué de traitement insecticide avant le premier prélèvement la moyenne de l'activité cholinestérasique dans ce groupe était de  $\mu_a = 5123$  u/l (écart type = 1500) au premier dosage et de  $\mu_b = 2302$  u/l (écart type = 1193) au second dosage. Ici également la distribution des résultats du premier dosage n'est pas gaussienne puisque 2 valeurs (4,9 %) sont en deçà de  $(\mu_a - 2 \text{ écart-types})$ . Le test non paramétrique de Kruskal Wallis alors applicable ne donne toutefois pas de différence statistiquement significative:

(H = 38,0 ; p > 5 %) entre les 2 distributions. Le test du Chi<sup>2</sup> sur la distribution par classe n'est également pas significatif :  $\chi^2 = 10,43$  ; p > 5 %.

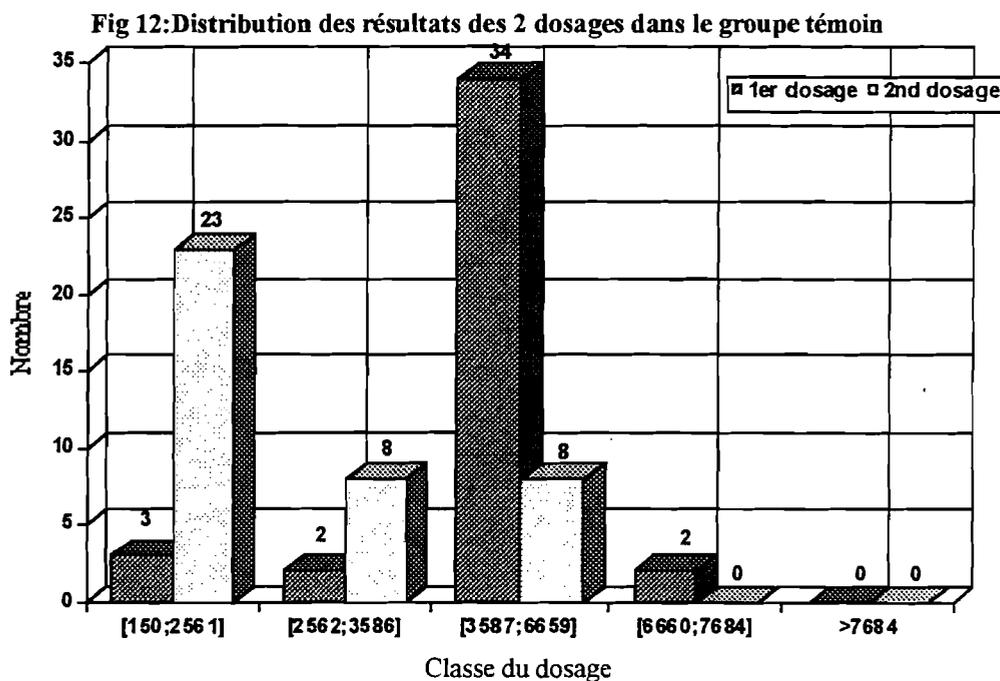
Les tableaux et graphiques suivants illustrent ces distributions

Tableau XIV: Distribution des résultats du 1er dosage(témoins)

Classe dosage 1	Nombre	Fréquence
A[150 ; 2561]	3	7,39 %
B[2562 ; 3586]	2	4,9 %
C[3587 ; 6659]	34	82,9 %
D[6660 ; 7684]	2	4,9 %
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

Tableau XV: Distribution des résultats du 2nd dosage(témoins)

Classe dosage 1	Nombre	Fréquence
A[150 - 2561]	23	59 %
B[2562 - 3586]	8	20,5 %
C[3587 - 6659]	8	20,5 %
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>100 %</b>



Nous constatons tout de même comme précédemment un déplacement de la moyenne, du mode et de la médiane de la classe C à la classe A.

Lorsque nous observons les pourcentages d'inhibition de l'activité cholinestérasique au second dosage, nous constatons qu'ils vont de 0 à 96,9 avec une moyenne de 51,05 et un écart type de 28,12.

Dans notre échantillon global 71 personnes (soit 87 %) ont eu au moins un de leurs deux résultats inférieur ou égal 3586 u/l dont 54 (soit 66 %) ont eu au moins une valeur inférieure ou égale à 2561 u/l. Dans ce groupe des 71 personnes se trouvent des utilisateurs de chacune des 6 marques de pesticides employés dans l'échantillon total.

- sur un ensemble de 4 utilisateurs de Sherdiphos, 3 (75 %) figurent dans ce groupe de 71 personnes ;

- sur 14 utilisateurs de Cyperthion K, 12 soient 86 % appartiennent à ce groupe;

- 13 soient 87 % des 15 personnes utilisant Efetrine D ou Baythroïd P sont également présents dans ce groupe;

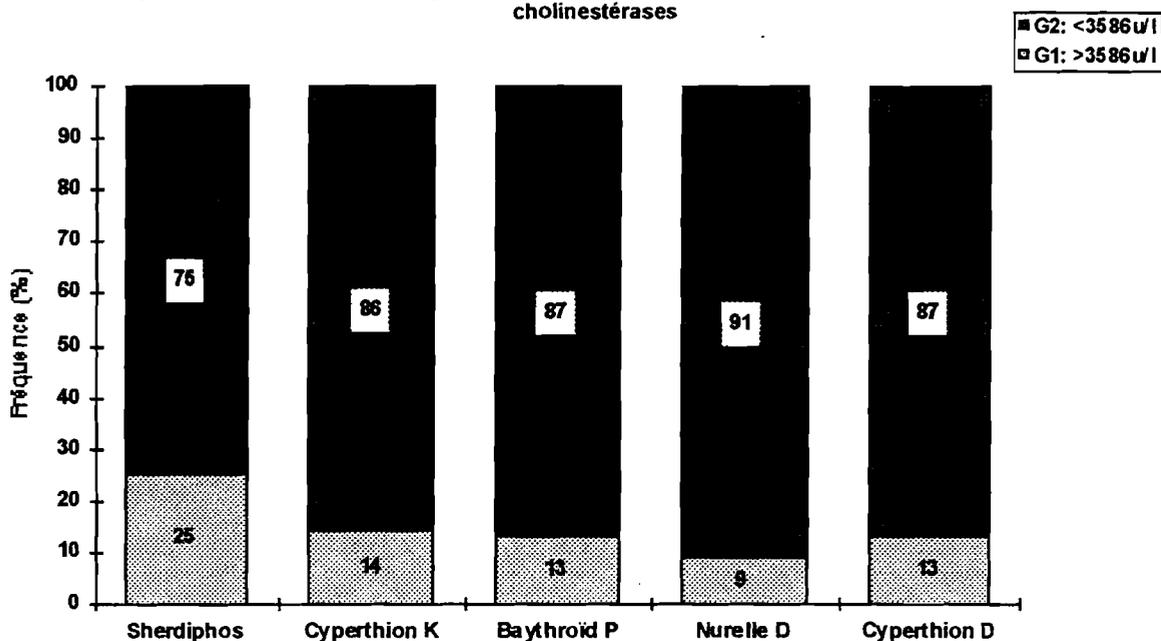
- sur 46 personnes employant Cyperthion D, 40 (87 %) font partie du groupe sus-cité;

- enfin sur 35 utilisateurs de Nurelle D , 32 (91 %) sont dans le groupe en question.

Ceci est résumé par le tableau qui suit.

NB : Nous ne pouvons séparer Efetrine D et Baythroïd P car du fait de la similitude de leurs conditionnements, les deux marques n'ont pu être distinguées par les agriculteurs, ce qui s'est répercuté sur le remplissage de nos fiches d'enquête.

Figure 13: Répartition des usagers des différents pesticides en fonction de la valeur de leurs cholinestérases



Les proportions d'utilisateurs des différents produits dans le groupe des 71 personnes dont nous faisons allusion ci-haut sont proches entre elles et proches de la proportion que représente ces 71 personnes dans l'échantillon global (87 %). Le risque d'avoir une valeur du dosage inférieure à 3586 u/l n'est donc pas plus important pour une marque particulière de pesticide par rapport aux autres.

Au niveau des quantités de pesticides utilisées par traitement, elles vont de moins d'un litre à 60 l dans le groupe des 71 personnes et de 0,5 à 13 l dans le reste de l'échantillon. Il faut cependant noter que du fait de la grande superficie des champs à traiter, certains traitements sont étalés sur 2 à 3 jours. Cette étude laisse ainsi entrevoir une liaison entre les quantités de pesticides pulvérisées par traitement et l'inhibition des cholinestérases. Une analyse plus approfondie de ces quantités prouve que le degré d'inhibition n'est pas strictement lié à elles. A titre d'exemple, le n° 50 qui a pulvérisé 54 l durant les 3 jours précédant le second prélèvement de sang, soient en moyenne 18 l/j a eu une inhibition de 62,8% de son activité cholinestérasique basale; par contre le n° 38 qui n'utilise guère de quantités excédant 3,5 l par traitement et qui n'a pas effectué de

traitement les 11 jours précédant le second prélèvement, se retrouve avec une inhibition de 75% de l'activité cholinestérasique basale.

En confrontant les dates des traitements insecticides à celles des prélèvements pour les 71 personnes ayant eu au moins un dosage inférieur à 3586 u/l nous constatons que le dernier traitement précède le prélèvement ayant donné la valeur faible de 1 à 22 jours. Ceci illustre quelque peu la lenteur de la réversibilité de l'inhibition de la cholinestérase par les organophosphorés. Parmi ce groupe de 71 personnes cependant 7 disent n'avoir pas effectué de traitement insecticide avant le prélèvement de sang ayant rapporté une activité cholinestérasique inférieure ou égale à 3586 u/l. Il est alors légitime de penser à une activité cholinestérasique congénitalement faible chez ces 7 personnes. Pour 5 personnes d'entre elles nous pouvons toutefois rejeter l'hypothèse d'une activité cholinestérasique congénitalement faible pour la simple raison que l'un des 2 dosages donne une valeur normale. Cette hypothèse reste donc discutable seulement pour 2 personnes et recevra éventuellement une réponse avec la suite de l'étude.

### **3.2) Discussions et commentaires**

#### **a) Biais et limites de l'étude**

Les biais sont surtout des biais d'échantillonnage. L'enquête en population s'étant déroulée pendant la période hivernale, une grande partie de la population notamment les jeunes adultes sont absents des villages le jour. Les personnes âgées ont donc été plus représentées dans l'échantillon que ne laisse présager leur proportion par rapport aux jeunes chefs de ménage. Il est arrivé même que l'enquête se transpose dans les champs pour compléter la grappe.

Au niveau de l'hôpital de Dédougou, une grande partie des fiches d'hospitalisation du service de pédiatrie n'ayant pas été retrouvée, nous nous sommes alors contentés des données des registres des entrées (urgences médicales). Tous les entrants sont enregistrés

sur ces registres mais leur inconvénient est qu'ils comportent peu de renseignements sur les malades.

Les résultats que nous avons présentés ne sont que des résultats partiels d'une étude qui s'étend sur 2 ans. Les contraintes du déroulement de l'étude ne nous ont pas permis d'analyser l'impact des conditions climatiques sur les intoxications aux pesticides.

Autre difficulté: confrontés à des problèmes de commande de réactifs nous nous sommes vus obligés de changer de protocole de dosage des cholinestérases suite à un changement de réactif. N'ayant pas vérifié que les 2 protocoles donnent les mêmes résultats dans nos conditions de travail (bien qu'il s'agisse de protocoles confirmés) nous ne pouvons écarter un éventuel biais lors de la comparaison de nos résultats.

#### b) Etude des cas d'intoxications

##### - Du nombre de cas admis au centre hospitalier régional

Sur les 29 cas d'intoxications recensés au total, 7 cas soient 24 % sont dus aux pesticides. Le taux est comparable à celui obtenu lors d'une étude rétrospective sur 10 ans dans les 6 grands hôpitaux de référence du Zimbabwe (20 %), si nous excluons les intoxications alimentaires les piqûres et morsures d'insectes et de serpents, les noyades et électrocutions [26]. D'autre part une étude similaire sur 13 ans et demi dans les centres hospitaliers universitaires (C.H.U.) d'Abidjan [28] rapporte 913 cas d'intoxications aux pesticides sur 5140 cas d'intoxications (en excluant toujours les mêmes types d'intoxications que ci-haut), soit une proportion de 18 % proche également de celui de notre étude. Ceci prouve que dans la pathologie toxique, les intoxications aux pesticides occupent une place de choix en Afrique. Ces intoxications occupent pourtant une place moins importante par rapport à d'autres toxiques en cause en Europe comparativement à notre continent [39]. Il est dès lors justifié de penser qu'elles sont liées au niveau de développement économique, au niveau d'instruction ou à la culture dont dépendent les conditions d'utilisation des pesticides. Cette hypothèse est appuyée d'ailleurs par la comparaison entre intoxiqués Blancs et Noirs reçus à l'hôpital de Bloemfontein en Afrique

du sud, qui fait ressortir 2 profils très différents des toxiques mis en cause selon la race [36].

- Du profil des intoxiqués

Notre étude fait ressortir une prédominance des adultes. Etant donné que l'immense majorité de la population est paysanne cette supériorité numérique des paysans ne reflète pas à notre avis une supériorité des proportions par rapport aux différents groupes professionnels (salariés, commerçants, paysans et autres). La prédominance des adultes peut être rapprochée à la proportion élevée des tentatives d'autolyses, étant donné que ce sont les adultes qui tentent de se suicider. Il reste tout de même que la moitié des intoxications aux pesticides chez les adultes sont accidentelles. L'ensemble de ces accidents chez les adultes se rencontre dans la population paysanne. Cela conforte notre hypothèse énoncée plus haut à savoir que les intoxications aux pesticides semblent liées au niveau d'instruction.

La quasi égalité des nombres d'intoxiqués de sexe féminin ou masculin serait due à notre avis, à la faiblesse de notre effectif.

Autrement dit plusieurs études font ressortir une supériorité de la proportion masculine des intoxiqués. Tel est le cas de l'enquête de KANE M. et *al.* au niveau des C.H.U. d'Abidjan [28], qui fait ressortir une proportion de plus de 90 % d'intoxiqués de sexe masculin parmi les intoxications accidentelles professionnelles regroupant la quasi totalité des intoxications aux pesticides mais se résumant aussi à ce type d'intoxication.

Dans notre étude les insecticides sont les seules causes d'intoxication recensées et il s'agit plus précisément des insecticides cotonniers. Ce fait peut être attribué à la disponibilité de ces produits et à la reconnaissance populaire de leur propriété létale. Ces insecticides sont d'ailleurs couramment dénommés "poisons" dans les langues locales. Ce profil des produits associés aux intoxications aux pesticides diffère toutefois selon les régions. En effet une étude rétrospective à l'hôpital A. le Dantec au Sénégal (1978 à 1983) [29] rapporte seulement 3 cas d'intoxication aux insecticides et 25 cas d'intoxication

par les raticides en ce qui concerne les pesticides, tandis qu'une autre sur 7 ans au service de réanimation du C.H.U. de Cocody à Abidjan [41] recensait 69 cas d'intoxication par les insecticides contre 18 cas par les raticides chez les enfants.

A propos de la voie d'intoxication, si nous n'avons recensé que la voie orale, cela est certainement dû au fait que c'est la voie la plus pratique pour le suicide, mais c'est aussi une voie qui donne lieu facilement à des intoxications graves. Cependant l'inhalation ainsi que le passage transcutané comme voies d'intoxication ne sont pas non plus rares surtout chez les agriculteurs comme le prouve d'ailleurs la présente étude par le suivi d'agriculteurs utilisant les insecticides organophosphorés.

Quant à l'issue des intoxications aux pesticides notre étude montre une légère différence entre les décès et les guérisons en faveur des issues favorables. En fait, en dehors des étiologies volontaires les intoxications aux pesticides sont rarement mortelles. La même tendance mais encore plus franche que notre étude est enregistrée lors de l'étude rétrospective à l'hôpital A. le Dantec [29].

La clinique rapporte les signes classiquement décrits mais les signes tels que céphalées, sueurs, bradycardie, vertiges, troubles visuels (surtout myosis), hypersécrétion bronchique (voire oedème pulmonaire aigu) souvent présents [11, 16, 42] ne sont pas signalés. Pourtant il existe parmi ceux-ci des signes quasi constants tels que les troubles visuels, dans l'intoxication aux organophosphorés si bien que nous estimons qu'il existe des lacunes dans les observations cliniques. Cela est d'autant plus important et grave que l'état de dilatation de la pupille est un moyen de suivi thérapeutique de l'intoxiqué aux organophosphorés.

Du point de vue traitement rappelons que la posologie préconisée de l'atropine est généralement de 1 à 2 mg en IV toutes les 10 mn chez l'adulte et de 0,02 à 0,05 mg/kg en IV toutes les 10 mn chez l'enfant, dose à répéter jusqu'à l'apparition des signes d'atropinisation [15]. Instituer ensuite une dose d'entretien de 0,4 à 2 mg chez l'adulte et

de 0,02 à 0,05 mg chez l'enfant toujours en IV. Nous constatons que ce schéma thérapeutique n'est pas respecté. Dans la littérature nous n'avons rencontré aucun auteur rapportant l'utilisation d'un diurétique dans le traitement de l'intoxication aux organophosphorés. En revanche BONDERF J. et *al.* [18] recommandent une surveillance de la kaliémie en raison des risques cardiaques. Etant donné que le furosémide est une drogue hypokaliémiante d'une part et que d'autre part la toxicité des organophosphorés est due essentiellement à l'inhibition cholinestérasique qui peut être remédiée par les antidotes nous estimons que l'utilisation de Lasilix ® (furosémide) n'est pas rationnelle et peut parfois être nuisible au patient. Ces faits illustrent le rôle que peut jouer la pharmacie clinique dans l'optimisation de la prise en charge de tels intoxiqués étant donné que cette nouvelle discipline amène le pharmacien qui en a la charge dans un service clinique, à accorder suffisamment d'importance aux questions de schémas thérapeutiques et d'effets secondaires des médicaments.

Les analyses biologiques (cholinestérases)n'ont pas été demandées peut-être parce que le laboratoire du Centre Hospitalier Régional n'est pas équipé à cet effet.

### c) L'étude prospective

- Les produits circulant dans la province.

Bien que les produits cités dans cette étude ne soient pas exhaustifs nous pensons avoir recensé la grande majorité des pesticides circulant dans la province. Nous constatons que parmi ces produits figurent beaucoup de conditionnements sans date de péremption voire sans étiquette ou tout simplement portant une date de péremption arrivée à expiration. Les produits ivoiriens s'illustrent dans ce dernier cas. Nous avons l'impression que la province du Mouhoun représente un marché très important pour les insecticides cotonniers ivoiriens mis en circulations pour les campagnes agricoles antérieures. Nous avons constaté également que certains agriculteurs restent attachés à de " vieux " insecticides qui ne sont plus produits (et donc périmés puisque ces produits, associations entre organophosphorés et pyréthrinoïdes se périment 18 mois après leur fabrication), ce qui signifie l'existence de vieux stocks qui continuent à être écoulés. Il y a donc menace

sur la santé publique et l'environnement du fait qu'on ne peut prévoir les conséquences de l'utilisation de produits périmés.

- L'utilisation des pesticides :

Beaucoup de personnes notamment les agriculteurs possèdent des pesticides à domicile. Certains, conscients du danger que représente ce type de produits, les isolent dans une chambre fermée à clé ; d'autres par contre les laissent comme tout objet banal dans la maison.

Nous avons constaté au cours de l'enquête que certains pesticides étaient employés à des fins autres que leurs utilisations classiques. Il s'agit surtout des insecticides cotonniers qui sont mélangés aux semences pour éviter que les oiseaux ne les déterrent, ou utilisés dans les greniers pour protéger les récoltes. Cette utilisation dans les greniers est très dangereuse et des cas mortels par suite de consommation de produits agricoles ayant préalablement subi un traitement par insecticide organophosphoré sont rapportés par la littérature [43].

Cette étude nous révèle en résumé que les pesticides les plus rencontrés sont les associations d'insecticides organophosphorés et pyréthrinoïdes utilisés en pulvérisation dans les champs de coton par les paysans.

- Les attitudes préconisées en cas d'intoxication :

Le sondage que nous avons effectué montre que plus d'une personne sur 2 croit en la capacité de la médecine moderne de prendre en charge les intoxiqués puisqu'ils préconisent la référence à une formation sanitaire en cas d'intoxication. Il reste tout de même un bon nombre de personnes qui n'a pas le réflexe d'orientation vers les formations sanitaires.

La conception selon laquelle l'eau salée, le lait, l'huile ont des effets bénéfiques chez les intoxiqués est très répandue. GUISSOU I.P. disait à cet effet : “ la présentation du lait comme antipoison vient de la confusion faite à partir d'une pratique industrielle qui consistait à distribuer du lait aux ouvriers en guise de réparation et d'entretien de leur force

de travail ” et à lui d’ajouter que “ le seul cas objectif où le lait peut être utilisé comme antitoxique est celui de l’intoxication aux fluorures ” [44]. En effet le lait étant une substance lipophile, favoriserait la résorption de substances moins lipophiles telles que les insecticides et à ce titre il aggrave logiquement l’intoxication. Cependant lorsque nous avons cherché des justifications au cours de ce sondage il ressort que le lait ou l’eau salée sont donnés essentiellement pour faire vomir. Les vomissements ainsi obtenus sont vraisemblablement l’effet du remplissage gastrique. Même si, vu sur ce plan le lait peut être bénéfique il existe d’autres moyens émétiques plus pratiques et moins risqués. L’huile et les beurres alimentaires sont résorbables et peuvent donc favoriser l’intoxication mais leur effet laxatif à partir d’une certaine quantité peut faciliter l’évacuation du toxique.

- Le suivi des agriculteurs utilisant les insecticides cotonniers :

Notre échantillon témoin ne semble pas être un bon témoin ; d’une part la distribution des résultats du dosage de l’activité cholinestérasique basale n’est pas gaussienne, d’autre part l’interprétation de nos résultats prouve que certaines personnes ne reconnaissant pas avoir effectué de traitement insecticide avant le premier prélèvement manifestent tout de même une imprégnation anticholinestérasique. Il est donc vraisemblable que certaines personnes dans le but de se faire recruter dans notre échantillon d’étude nous ont caché la vérité.

La moyenne de l’inhibition cholinestérasique illustre combien le problème de l’intoxication se pose au cours des traitements insecticides chez les agriculteurs. Signalons qu’une étude similaire chez des agents de l’Etat effectuant des traitements insecticides aux organophosphorés au Sénégal rapporte des taux d’inhibition moyens moins élevés 26,23% puis 30,55% à Thiès et 26,25% à Saint-Louis pour le dosage des pseudo-cholinestérasés plasmatiques avec la méthode à la propionylthiocholine [45,46]. La haute moyenne d’inhibition constatée dans notre étude, qui ne peut s’expliquer par la seule différence des méthodes de dosage à notre avis, n’est cependant pas surprenante puisque la majorité des éléments de notre échantillon ont de grandes superficies à traiter et ils n’utilisent aucune mesure de protection ni ne respectent même l’hygiène inhérente. Cette situation est

d'ailleurs semblable à celle dont fait allusion une lettre adressée au journal " Forum mondial de la santé " concernant le Kenya : " lorsqu'ils pulvérisent, les agriculteurs ne portent généralement pas de vêtements protecteurs... Au Kenya on a estimé qu'il se produit chaque année environ 350 000 cas d'intoxication par les pesticides chez les travailleurs agricoles " [30]. Est-il besoin de démontrer davantage l'importance de ces intoxications qui pourtant ne s'expriment au niveau des formations sanitaires que par quelques hospitalisations par an? Agir semble plutôt être ce qu'on est en droit d'attendre. Une action efficace ne peut être conçue sans un volet sur la prévention et par conséquent l'institution d'une surveillance biologique des agriculteurs. Le pharmacien peut être appelé à jouer conséquemment ce rôle. Le renforcement des moyens de prise en charge des intoxiqués, en particulier la prise en charge biologique (intoxication aux organophosphorés) s'avère également indispensable. Le pharmacien clinicien, en assurant la liaison entre la clinique et la biologie, s'illustre une fois de plus comme un personnel indispensable.

## **V) CONCLUSION - PERSPECTIVES**

## V) CONCLUSION - PERSPECTIVES

Cette étude nous a permis d'appréhender un certain nombre de problèmes majeurs posés par les pesticides :

- Les sources d'approvisionnement clandestines, le non respect des dates de péremption et des règles minimales pour le conditionnement (surtout l'étiquetage) des pesticides posent le problème de la qualité des produits, qualité dont dépend non seulement leur efficacité mais qui peut surtout poser des problèmes toxicologiques complexes.
- Ils servent souvent de moyen de suicide.
- Les conditions de vente et de détention sont déplorables : vente des pesticides dans les mêmes conditions que toute autre marchandise banale au marché ; stockage à domicile sans précaution.
- La prise en charge initiale des intoxiqués par la population n'est pas toujours ce qu'on est en droit d'attendre d'elle.
- Il existe des difficultés quant à la prise en charge des intoxiqués au niveau des formations sanitaires.

L'étude a confirmé nos soupçons en montrant l'importance des intoxications aux pesticides en santé publique, importance mise en évidence grâce au dosage des cholinestérases sériques malgré que le nombre de cas admis dans les formations sanitaires peut être jugé faible.

Au vu de ces résultats partiels satisfaisants, nous envisageons poursuivre l'étude par:

- l'élargissement de l'enquête en population à toute la province du mouhoun : cela nous permettra une meilleure approche des paramètres épidémiologiques liés à l'emploi des pesticides et aux intoxications;

- un troisième dosage des cholinestérases sériques toujours dans la période des traitements insecticides et un dernier dosage après la cessation totale des traitements : cela nous permettra surtout d'approfondir nos analyses sur les conditions d'intoxication aux organophosphorés en tenant compte d'autres paramètres à savoir la technique de traitement et les conditions climatiques lors des traitements.

## **VI) RECOMMENDATIONS**

## VI) RECOMMANDATIONS

Lors d'un séminaire à Nairobi sur l'emploi et la manipulation des pesticides, un ensemble de recommandations avaient été faites dans ce sens [47]. Il s'agit de recommandations assez détaillées qui couvrent tous les aspects du sujet et consignées dans un rapport que nous pouvons considérer comme guide pour tous les pays africains en particulier, en matière de gestion et de sécurité d'emploi des pesticides. Nous en faisons ressortir ici seulement les points que nous jugerons les plus essentiels au regard de notre thème, à savoir les solutions proposées aux risques d'intoxication:

- La formation des paysans;
- L'invention (par les industriels) de technologie appropriées aux paysans africains;
- La mise à la disposition des paysans du matériel, du personnel de formation et de médicaments nécessaires;
- La lutte intégrée : chimique (par les pesticides), biologique et culturale.

Au delà de ces recommandations, nous proposons de:

- \* Etudier des moyens de découragement à l'importation et à l'utilisation des pesticides indésirables au niveau national ;
- \* Organiser au bénéfice des agriculteurs surtout, des séances d'éducation pour la santé en matière de toxicologie.
- \* mettre à la disposition des agriculteurs des moyens de protection contre les risques d'intoxication lors de la manipulation des pesticides;
- \* Adapter la formation médicale et paramédicale aux réalités du terrain notamment en matière de prise en charge des intoxications les plus courantes.
- \* Offrir aux laboratoires d'analyses médicales des C.H.R., les moyens d'effectuer le dosage des cholinestérases sanguines.
- \* Introduire la pharmacie clinique au moins dans les principales formations sanitaires.

## **VII) LISTE BIBLIOGRAPHIQUE**

## VII) LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Toé A, Nibouche S.  
Rapport de la réunion de coordination de recherche phytosanitaire cotonnière.  
Institut national de recherches agricoles/Programme coton, 1991:13-40.
2. Barry H, Nama R, Yily T.  
Plan de développement de la commune de Dédougou.  
Direction d'appui aux collectivités locales/Promo Sahel, 1995: 22.
3. Paré M.  
L'utilisation actuelle des pesticides au Burkina Faso.  
Thèse de sciences vétérinaires n°11. Dakar (Sénégal): université, 1985: 89 p.
4. Coulibaly ND, Bessin R, Somé N.  
Contrôle de l'infestation des poissons fermentés et fumés par des insecticides: enquête dans une pêcherie artisanale du Burkina Faso.  
Eurêka. 1996; 16/17: 85.
- 5 Lompo YF.  
Etude étiolo-épidémiologique des intoxications aiguës en milieu pédiatrique au centre hospitalier national Yalgado Ouédraogo à Ouagadougou.  
Thèse de médecine n°6. Ouagadougou (Burkina Faso): Faculté des sciences de la santé, 1992: 157p.
6. Gngangao KG.  
Etude de l'incidence des intoxications médicamenteuses sur des paramètres de biochimie clinique explorés au C.H.N.Y.O.  
Mémoire de D.E.A. en sciences biologiques appliquées. Ouagadougou (Burkina Faso): Faculté des Sciences et Techniques, 1994: 84p.
- 7 Fournier J.  
Chimie des pesticides.  
Nantes (France): Cultures et Techniques/ Paris (France): Agence de Coopération Culturelle et Technique, 1988: 351p.
- 8 Lu FC.  
Toxicologie: Données générales; procédure d'évaluation; organes cibles; évaluation du risque.  
Paris (France): Masson, 1992: 280.
9. Bismuth C, Baud FJ, Conso F.  
Toxicologie clinique.  
4<sup>e</sup> édition. Paris (France): Médecine-Sciences Flammarion, 1989: 409-47.

10. Cluzeau S.  
Index phytosanitaire 1994.  
30<sup>e</sup> édition. Paris (France): Association de coordination technique agricole (ACTA),  
1993: 561p.
11. Frejaville JP, Bismuth C, Conso F.  
Toxicologie clinique.  
3<sup>e</sup> édition. Paris (France): Flammarion, 1981: 336-50.
12. Calvet C.  
Manuel de protection des végétaux.  
Paris (France): J.-b. baillière, 1980: 198p.
13. Mimaud J, Pelossier M.  
La protection des plantes horticoles contre leurs ennemis.  
Nouvelle édition, les manuels professionnels horticoles. Paris (France): J.-B. Baillière,  
1979: 59 - 63.
14. Theissen J-G, Pierrot R.  
Protection des cultures alimentaires en Afrique de l'Ouest et Centrale. *Guide pratique  
des produits phytopharmaceutiques*.  
Paris (France): Ministère de la coopération/ Ministère de l'agriculture et de la pêche,  
1994: 11 - 2.
15. Organisation mondiale de la santé (O.M.S.).  
Chemical methods for the control of arthropod vectors and pests of public health  
importance.  
Genève (Suisse): O.M.S. 1984: 77-86.
16. Curtes JP.  
La pathologie médicale.  
2<sup>e</sup> édition, Intoxication par les produits agricoles. Paris (France): Masson, 1979: 475-9.
17. Comité O.M.S. d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle.  
Sécurité d'emploi des pesticides.  
Série des rapports techniques, n° 634. Genève (Suisse): O.M.S., 1979: 49p.
18. Bonderf J, Breteau M, Conso F, Dally S, Efthymiou M-L, Furet Y, Jamet P.  
Les principales intoxications aiguës par les pesticides: diagnostic, thérapeutique et  
prévention.  
Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Intoxications. Pathologie du travail, 1988;  
16001L<sup>10</sup>. 7-1988. 12p.
19. Autret E.  
Polycopié de toxicologie clinique.  
Tours (France): CHU/ Centre de Pharmaco-Toxicovigilance, 1989: 120p.

20. Boudene C.  
Toxicologie 4ème Année.  
Association des étudiants en pharmacie de Chatenay Malabry (France), 1992: 74-6.
21. Bureau International du Travail (B.I.T.)  
Guide pour la sécurité et l'hygiène dans les travaux forestiers.  
Genève (Suisse): B.I.T., 1968: 114-5.
22. Pelclova D, Pickova J, Filipova J.  
Zkusenosti toxikologickeho informacniho strediska v praze s pesticidy.  
Casopis Lekarů Ceskych. 1991; 130 (12): 361-3.
23. Lipton M, Kadt E (de).  
Agriculture et santé.  
Publication offset n°104. Genève(Suisse): O.M.S, 1989: 50.
24. Forget G.  
Pesticides and the Third World.  
Journal of Toxicology and Environmental Health. 1991; 32 (1): 11-31.
25. Signorile G, Sena G.  
Avvelenamenti acuti da fitofarmaci in Puglia dal 1978 al 1988.  
Igiene Moderna. 1991 ; 96 (1): 17-29.
26. Nhachi CFB, Kasilo OMJ.  
The pattern of poisoning in urban Zimbabwe.  
Journal of applied toxicology . 1992; 12 (6): 435-8.
27. Joubert P, Sebata B.  
The role of prospective epidemiology in the establishment of a toxicology service for a developing community.  
South African medical journal . 1982; 62 (23); 853-4.
28. Kane M, Yapobi Y, Koffi K, Zekpa A, Saracino ET, N'Dri D, Nioupin E, Lancelot A.  
Intoxications aiguës en réanimation.  
Premières journées d'anesthésie-réanimation d'Afrique noire francophone ; Cotonou, 1984: 239-48.
29. Kara S.  
Etude statistique des intoxications aiguës du point de vue hospitalier.  
Thèse de médecine n°41 . Dakar (Sénégal): Faculté de médecine et de pharmacie, 1984: 108p.
30. Mwanthi AM, Kimani NV.  
Les pesticides, menace pour la santé.  
Forum mondial de la santé. 1990; 11 (4): 468-9.

31. Nioumou DF.  
Population et développement dans la province du Mouhoun.  
Ouagadougou: Projet BKF/92/P02 « Unité de population », Ministère de l'économie, des finances et du plan; 1993: 107p.
32. Service de l'information médicale et des statistiques sanitaires (S.I.M.).  
Rapport d'activité hospitalière 1994.  
Ouagadougou (Burkina Faso): centre hospitalier national Yalgado Ouedraogo (C.H.N.-YO)/ S.I.M., 32p.
33. Rectorat Université de Ouagadougou.  
Guide de l'étudiant.  
Ouagadougou (Burkina Faso): Université, 1994: 236-52.
34. Fonds des nations unies pour l'enfance (UNICEF).  
Populations cibles des interventions socio-sanitaires au Burkina Faso.  
UNICEF, 1988: 132-42.
35. SIGMA DIAGNOSTICS.  
Cholinestérase (BTC).  
St-Louis (USA): SIGMA DIAGNOSTICS, 1995: 1F-9.
36. BioMérieux.  
Methodology sheets for UV VIS2.  
Paris (France): BioMérieux, 1991: 136p.
37. Organisation mondiale de la santé (O.M.S.)/ Programme des nations unies pour l'environnement (P.N.U.E.).  
L'utilisation des pesticides en agriculture et ses conséquences pour la santé publique.  
Genève (Suisse)/ O.M.S., 1991: 58.
38. Organisation mondiale de la santé (O.M.S.).  
Exposition aux pesticides: limites recommandées d'exposition professionnelle à visée sanitaire.  
Série des rapports techniques, n°677. Genève (Suisse): O.M.S., 1982: 22.
39. Lawson AAH, Mitchel I.  
Patients with acute poisoning seen in a general medical unit, *in*:  
Joubert P, Sebata B.  
The role of prospective epidemiology in the establishment of a toxicology service for a developing community.  
South African medical journal. 1982; 62 (23): 853-4.

40. Joubert P.  
Acute poisoning in Bloemfontein, *in*:  
Joubert P, Sebata B.  
The role of prospective epidemiology in the establishment of a toxicology service for a developing community.  
South African medical journal. 1982; 62 (23); 853-4.
41. Coffi DS, Mignonsin D, Gnionsahe DA, Nioupin BE, Dadié R, Lavodrama P.  
Intoxications aiguës chez l'enfant.  
Premières journées d'anesthésie réanimation d'Afrique noire francophone; Cotonou, 1984: 205- 20.
42. Zeggwagh AA, Outifa M, Abouqal R, Kerkeb O.  
Intoxications aiguës par organophosphorés et oedème pulmonaire.  
Réanimation, soins intensifs, médecine d'urgence. 1993; 9 (1): 30-3.
43. Fiori G, Saglini V, Bertini F, Domenighetti G, Mombelli G.  
Intoxication sévère à l'insecticide organophosphoré thionazine - deux cas avec développement d'un syndrome de détresse respiratoire de l'adulte.  
Schweizerische - Medizinische - Wochenschrift. 1987, 117 (11): 399-401.
44. Guissou IP.  
Le lait : moyen de lutte contre les intoxications.  
Notes et documents burkinabè. 1985; 16 (1): 2-6.
45. Houeto P, Abiola FA, Diatta F.  
Exposition au fénitrothion et activité cholinestérasique chez des applicateurs de pesticides au Sénégal.  
Archives des maladies professionnelles et de médecine du travail. 1994; 55 (2): 119-23.
46. Houeto P, Abiola FA, Diatta F, Badiane M.  
Exposition aux insecticides organophosphorés et activité cholinestérasique: détermination et influence sur le métabolisme lipoprotéique.  
Archives des maladies professionnelles de médecine du travail et de sécurité sociale. 1992; 53 (5): 383-6.
47. Malaret L, Muchiru S, Wright H.  
Séminaire sur l'emploi et la manipulation des pesticides chimiques dans l'agriculture et dans d'autres domaines.  
Nairobi (Kenya), Anen. 1983: 30p.

**VIII) ANNEXES**

## Résultats des dosages

N°	Dosage n°1	Classe 1	Dosage n°2	Classe 2	% d'inhibition
1	4695	C	4448	C	5.3
2	5513	C	1114	A	79.8
3	5935	C	3193	B	46.2
4	6951	D	733	A	89.5
5	5202	C	2439	A	53.1
6	5832	C	3773	C	35.3
7	5828	C	3881	C	33.4
8	4976	C	2063	A	58.5
9	5690	C	1610	A	71.7
10	5611	C	2101	A	62.6
11	5498	C	2953	B	46.3
12	4838	C	3196	B	33.9
13	6480	C	2282	A	64.8
14	6255	C	3516	B	43.8
15	4642	C	2907	B	37.4
16	6287	C	1113	A	82.3
21	3947	C	2622	B	33.6
22	5850	C	1311	A	77.6
23	5065	C	2016	A	60.2
24	5398	C	2539	A	53
25	7849	E	2529	A	67.8
26	6426	C	2912	B	54.7
27	6379	C	3070	B	51.9
28	4339	C	1158	A	73.3
29	5339	C	168	A	96.9
30	677	A	1010	A	0
31	4420	C	2141	A	51.6
32	5981	C	2825	B	52.8
33	5210	C	2620	B	49.7
34	5072	C	812	A	84
35	4816	C	2702	B	43.9
36	1045	A	2815	B	0
37	822	A	888	A	0
38	4636	C	1156	A	75.1
39	6579	C	2843	B	56.8
40	5629	C	456	A	91.9
41	5831	C	1001	A	82.8
42	6008	C	1458	A	75.7
43	970	A	2142	A	0
44	6582	C	1624	A	75.3
45	5035	C	1898	A	62.3
46	6230	C	2179	A	65
47	6045	C	1815	A	70

Suite

N°	Dosage n°1	Classe 1	Dosage n°2	Classe 2	% d'inhibition
48	6010	C	-	-	-
49	2851	B-	-	-	-
50	5651	C	2104	A	62.8
51	1568	A	-	-	-
52	5842	C	-	-	-
61	4787	C	1566	A	67.3
62	6114	C	895	A	85.4
63	4239	C	1813	A	57.2
64	6966	D	-	-	-
65	5277	C	226	A	95.7
66	6353	C	641	A	89.9
67	4600	C	2616	B	43.1
68	5073	C	1636	A	67.8
69	5383	C	3913	C	27.3
70	4088	C	2401	A	41.3
71	3777	C	1323	A	65
72	2134	A	4512	C	0
73	3867	C	-	-	-
74	3347	B	4268	C	0
75	4067	C	999	A	75.4
76	5975	C	4130	C	30.9
77	5096	C	3929	C	22.9
78	4552	C	924	A	79.7
79	3649	C	551	A	84.9
80	303	A	1109	A	0
81	5546	C	4339	C	21.8
82	5249	C	4136	C	21.2
83	5013	C	4168	C	16.9
84	5982	C	3062	B	48.8
85	6391	C	-	-	-
86	7624	D	405	A	94.7
87	3646	C	4080	C	0
88	4073	C	1066	A	73.8
89	3970	C	2620	B	34
90	5254	C	2429	A	54.8
91	3498	B	3670	C	0
92	3992	C	1343	A	66.4
93	5583	C	3681	C	34.1
94	1097	A	916	A	16.5

Questionnaire sur les cas d'intoxications officiellement enregistrés. N°/ /

Source des données:

Date des données:

Nom:

Age:

Ethnie:

Etiologie:

Issue:

Traitements reçus:

Analyses biologiques:

Prénom(s):

Sexe:

Profession:

Produit incriminé:

Voie de pénétration du toxique:

Symptômes:

Questionnaire destiné à la population N°/ /*Volet 1: renseignements sur la famille (à fournir par le chef de famille)*

Nom:

Domicile:

Ethnie:

Activité professionnelle:

Y'a t-il un stock de pesticides à domicile?

Identités des pesticides et provenances:

Dans quel but utilisez-vous ces pesticides?

Comment les utilisez-vous?

Quelle attitude observeriez-vous si un des votre ingérait un pesticide et que vous étiez rapidement mis au courant?

Y'a t-il déjà eu un intoxiqué dans la famille ces 5 dernières années?

N° du questionnaire / /

*Volet 2: renseignements sur les intoxiqués de la famille*

Nom:

Prénom(s):

Age:

Sexe:

Produit incriminé:

Cause: accident/ /; suicide/ /; crime/ /.

Quantité absorbée:

Issue finale:

Voie de pénétration:

Traitements reçus:

Lieux des traitements:

## FICHE DE SUIVI DES AGRICULTEURS APPLIQUANT LES INSECTICIDES COTONNIERS.

Travaux de toxicovigilance destinés à évaluer l' effet des insecticides organophosphorés sur la santé des applicateurs en culture cotonnière. Les organophosphorés inhibent l'acétylcholinestérase, enzyme qui a pour rôle l'hydrolyse de l'acétylcholine après la transmission de l'influx nerveux . En cas d'intoxication par un organophosphoré, le taux de cholinestérase baisse. Cette baisse du taux de cholinestérase peut s'apprécier par une détermination de l'activité cholinestérasique du sérum. Les prélèvements de sang qui sont effectués, sont utilisés à cette fin.

### 1. Informations relatives à l'applicateur

Nom et prénom : .....

Age : .....

Nbre d'années d'application des insecticides : .....

Nom et prénom du chef d'exploitation : .....

Superficie totale de l'exploitation : .....

Mesures de protection :

### 2. Informations relatives aux traitements

Rang trts	Date	Sup. traitée	Produit utilisé	Quantité produit	Technique pulvérisat.	Vent <sup>1</sup>	Insolation <sup>2</sup>
1er trt							
2ème trt							
3ème trt							
4ème trt							
5ème trt							
6ème trt							
7ème trt							

1. = vent fort ou vent faible

2. = Forte insolation ou faible insolation

### 3. Dates des prélèvements

1er prélèvement : ..... 2ème prélèvement.....

3ème prélèvement : ..... 4ème prélèvement : .....

### 4. Informations diverses jugées utiles.

## LISTE DES ABREVIATIONS

1. A.F.NOR.: association française de normalisation
2. A.M.M.: autorisation de mise sur le marché
3. C.A.T.: centre anti-tuberculeux
4. C.H.N.-Y.O.: centre hospitalier national Yalgado OUEDRAOGO
5. C.H.R.: centre hospitalier régional
6. C.H.U.: centre hospitalo-universitaire
7. C.M.(A.): centre médical (avec antenne chirurgicale)
8. C.R.E.N.: centre de récupération et d'éducation nutritionnelle
9. C.R.E.S.A.: centre régional d'éducation pour la santé et l'assainissement
10. C.R.P.A.: centre régional de promotion agro-pastorale
11. C.S.P.S.: centre de santé et de promotion sociale
12. D.J.A.: dose journalière admissible
13. D.T.N.B.: acide 5,5-dithio bis-2 nitrobenzoïque
14. E.C.G.: électrocardiogramme
15. F.A.O.: organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
16. F.S.S.: faculté des sciences de la santé
17. I.N.E.R.A.: institut national d'étude et de recherche agricoles
18. I.V.: voie intra-veineuse
19. L.M.R.: limite maximale de résidus
20. NTE: neurotoxique estérase
21. O.M.S.: organisation mondiale de la santé
22. O.R.L.: oto-rhino- laryngologie
23. O.S.T.: office de santé des travailleurs
24. P.E.V.: programme élargi de vaccination
25. P.S.P.: poste de santé primaire
26. S.A.PHYTO.: société africaine de produits phytopharmaceutiques
27. S.I.M.: service d'information médicale et de statistiques sanitaires
28. S.M.I./P.F.: soins materno-infantiles et planification familiale
29. SO.FI.TEX.: société burkinabé de fibres textiles
30. S.S.P.: soins de santé primaires
31. T.L.V.: valeurs limites tolérables
32. U.S.P.: unité de soins psychiatriques

== Route Nationale (Recouverte) - R.N  
 == Route Nationale R.N  
 --- Route Départementale R.D  
 --- Route Régionale R.R  
 --- Pistes P.

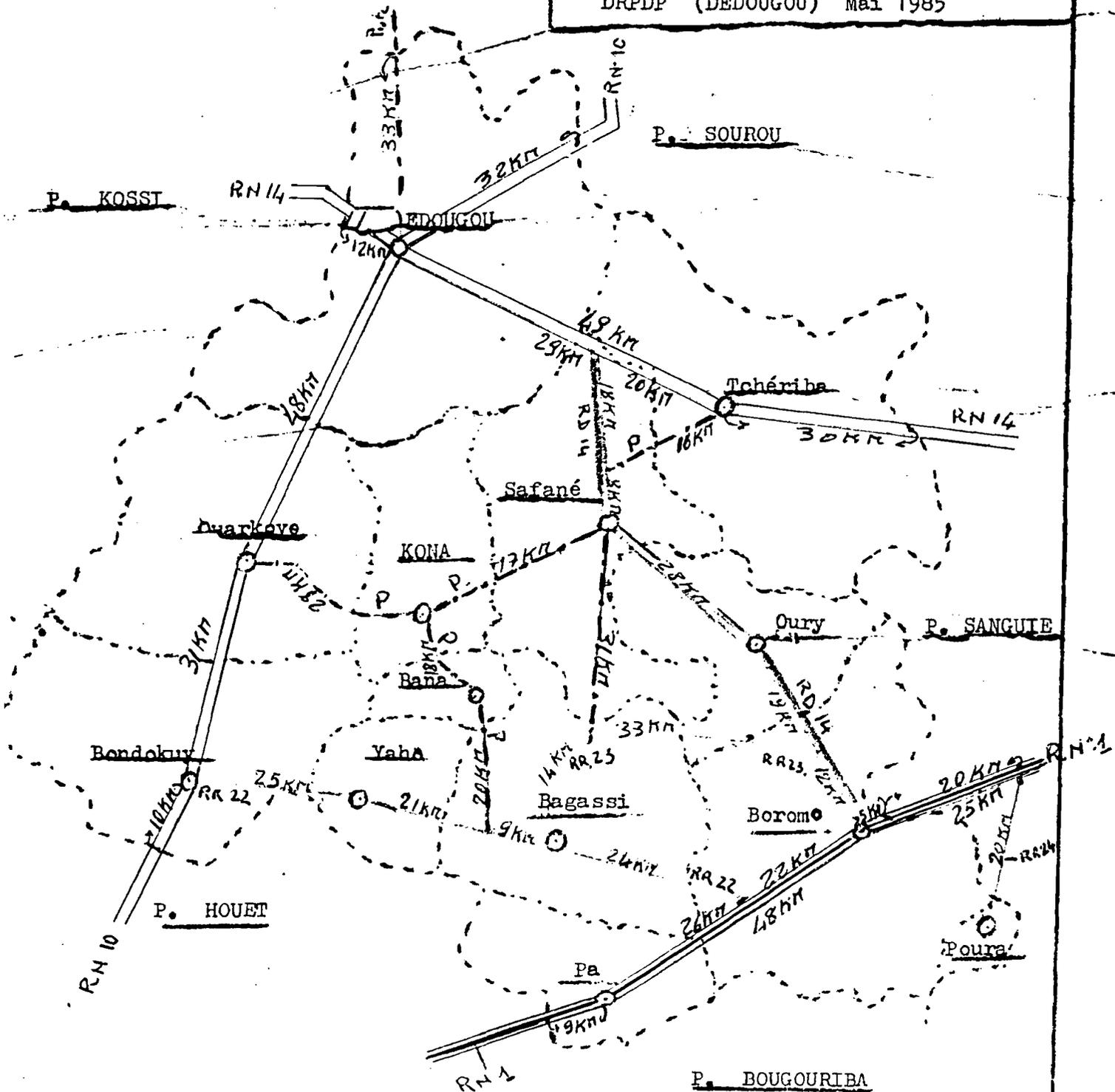
PROVINCE DU / / / OU - / - / OUN  
 CARTE ADMINISTRATIVE

LEGENDE

- Limite Provinciale
- .-.- Limite Départementale
- Chef lieu de Province
- Chef lieu de Département

ECHELLE : 1/750 000

DRPDP (DEDOUGOU) Mai 1985



## UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU

FACULTÉ DES SCIENCES  
DE LA SANTÉ**SERMENT DE GALIEN**

*Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'Ordre des pharmaciens et de mes condisciples :*

*D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;*

*D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;*

*De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.*

*En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.*

M.....

*Le Doyen*

Titre: Etude épidémiologique des intoxications aux pesticides dans la province  
cotonnière du Mouloum au Burkina Faso.

Résumé:

Une étude rétrospective sur 5 ans (Avril 1991 à Mars 1996) dans la province du Mouloum notamment en milieu hospitalier, judiciaire et en population a permis de recenser 13 cas d'intoxication par pesticide. Les pesticides en cause sont essentiellement les insecticides cotonniers, associations entre organophosphorés et pyréthrinoides (91% des cas). Les suicides et tentatives d'autoanalyse sont en proportion importante (4 cas sur 13) de même que les décès (5 cas sur 13). Les prises en charge ont fait appel à l'atropine et à divers traitements adjuvants.

Concomitamment une étude prospective a été menée en population, au marché du chef-lieu de la province du Mouloum (Dédougou) et auprès d'un groupe d'agriculteurs employant les insecticides cotonniers. Il en ressort que:  
- 35 à 52 % des familles enquêtées possèdent au moins un pesticide à domicile;

- les insecticides cotonniers sont les plus présents dans la province (chez 65 à 83% des usagers de pesticides);

- l'utilisation la plus répandue des pesticides est l'usage en tant qu'insecticides (73 à 89% des usagers);

- l'imprégnation anticholinestérasique est très fréquente et souvent très importante chez les producteurs de coton, producteurs qui d'ailleurs manquent de moyens de protection lors des traitements insecticides.

Mots clés: Burkina Faso, Mouloum, épidémiologie, prospectif, rétrospectif, intoxication, pesticide, insecticide, cholinestérase

Adresse de l'auteur: DOMO Yakouba s/c F.S.S./Université de Ouagadougou 03  
BP 7021 Ouagadougou 03 Burkina Faso.