

**MINISTRE DE L'EDUCATION  
NATIONALE**

\*\*\*\*\*

**UNIVERSITE DE BAMAKO**

\*\*\*\*\*

**Faculté de Médecine de Pharmacie et  
d'Odonto-Stomatologie  
(F.M.P.O.S)**

**REPUBLIQUE DU MALI**  
**Un Peuple - un but - une foi**  
\*\*\*\*\*

N°.....

**Année académique: 2004 - 2005**

# **Contribution à l'étude de la qualité des poissons transformés (fumés, séchés) à Bamako. Mopti. Niono et Sélingué**

## **THESE :**

Présentée et soutenue publiquement le 02 /07/ ..... 2005

Devant la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie

Par

Mme KEITA Diènèba Magninè Ouattara

Pour obtenir le grade de docteur en pharmacie

**(DIPLOME D'ETAT)**

**Jury**

**Président : Prof Boubacar Sidiki CISSE**

**Membre : Dr Modibo Diarra**

**Membre : Mme Coulibaly Salimata Diarra**

**Directeur de thèse : Prof Gaoussou Kanouté**



**DEDICACES**

## **DEDICACES**

**Je dédie ce travail à :**

### **Allah le clément, le Miséricordieux**

Je rends grâce à Allah le tout puissant qui nous a permis de voir ce jour solennel. Nous vous prions de nous guider sur le droit chemin qui est le vôtre et qui nous mène à votre Paradis. Amen.

### **Notre prophète Mohamed Rassoulouhi (Paix et Salut sur lui)**

### **Mon père : Abdoulaye Ouattara**

Travail, discipline et réussite sont ta devise. Tu nous as appris le respect, l'honnêteté, le savoir parler, le sens de la responsabilité ..., tout ceux -ci dans un environnement sain et plein d'amour.

Trouve à travers ce travail l'expression de ma profonde gratitude et de toute mon affection.

Que Dieu t'accorde santé et longue vie à nos côtés.

### **Ma mère : Mme Ouattara Anne Marie Keita**

Ton courage, ta détermination, ton dévouement, ton amour du prochain, et ton souci permanent quant à l'avenir de tes enfants que tu n'as jamais su distingué de celui d'autrui. C'est à toi « maman » que j'ai hérité mon courage, ma détermination et mon dévouement. Trouves dans ce travail l'expression de ma profonde affection et de tout mon attachement.

### **Mon Mari : Fodé Keita**

Ce travail est le fruit de ton courage, ta patience et surtout de ta compréhension. Ton soutien a été un apport important pour finaliser ce document. Tout en espérant qu'il servira d'exemple pour nos futurs enfants, trouves à travers ce travail tout l'amour que je te porte.

### **Ma grand-mère et homonyme feu Magninè Djénéba Coulibaly**

Tu étais un être si compréhensible, si sensible, toujours présente. Tu nous as choyé, entouré d'affection, et surtout aidé pendant les moments difficiles. Que la terre te soit légère Magninè

### **Mon grand père Germain Keita**

Tu nous as entouré d'affection. Tes encouragements et ton assistance pendant mes études primaires m'ont marqué. Tu es un grand- père exemplaire. Ce travail est le tien, soit rassuré de ma gratitude et de tout mon attachement.

### **Ma grand-mère Constance Diarra**

Tu as été notre deuxième mère à une période de notre vie, tant par tes conseils que par l'amour dont tu nous entourais. Si soucieuse de notre avenir a tous ! Ce travail est le fruit de tes conseils et aussi de ton amour.

### **Mes tontons et tantes**

Vous avez toujours été là à chaque fois que nous vous avons tendu les bras Vos soutiens furent déterminants pour la réalisation de ce travail.

### **Mes frères**

- Moussa,
- Amadou,
- Mamadou

Ce travail n'est pas le premier dans notre famille je souhaite qu'il n'en soit pas le dernier.  
Restons unis et solidaire pour l'honneur de la famille.

### **Mes cousins, cousines**

Ce travail est le vôtre soyez en rassurés de mon attachement

### **Ma belle sœur Fatoumata Barry**

Comme toute bonne épouse, ton souci est de prévaloir l'unité et la paix dans la famille.

Tu as toujours considéré tes beaux parents comme tes propres parents.

Trouves à travers ce travail l'expression de tout mon attachement.

Heureux ménage ma chérie.

### **Neveux et nièces**

Anna Mariam (mami), Abdoulaye (Baaba) ;

A tous ceux dont les nom ne sont pas cité ici mais que je garde profondément dans mon cœur. J'espère que ce travail vous servira d'exemple.

Que Dieu vous accorde santé, réussite et longue vie.

### **Ma sœur Aminata Keïta dite mimi.**

Sœur parce que nos ancêtres ont toujours dit qu'une bonne amitié vaut mieux qu'une parenté. Tu es pour moi une sœur, une amie ; une confidente. Nous avons franchie ensemble les rudes épreuves de la vie.

Ton apport fut déterminant pour la réalisation de ce travail.

Thèse de Pharmacie  
Que notre amitié reste soudée

Ouattara D.M.

**Famille Abdoulaye Nientao, Dr Daniel Coulibaly, Christian Diarra, Ouané Sangaré**

Ce travail est le votre, soyez rassuré de ma profonde affection

# REMERCIEMENTS

## **Remerciement**

A tout le personnel du LNS pour leur collaboration et leur sympathie.

Grand merci à Mr Coulibaly Fana qui m'a suivi tout au long de la réalisation de ce travail.

A Mme Cissoko Mari à la Bibliothèque de la FAO.

A tout le personnel de l'APCAM. Particulièrement à Mr Kienta Moussa qui m'a tendu les bras quand j'en avais plus besoin

A Mr Coulibaly Seydou conseiller technique au ministère de l'agriculture, l'élevage et pêche.

Homme de grande simplicité, travailleur et patriote. Ce travail ne saurait se réaliser sans votre aide. Merci pour tout

A tout le personnel de l'OPM

A Mr Diakité Tiémoko et Mr Sangaré Adama de l'ex- DGRC.

A la famille Keita à torokorobougou

Pour leur accueil chaleureux, leur compréhension et leur soutien.

A Mme Doumbia Awa Keita

Tu es une mère pour moi, mon vocabulaire hélas pauvre ne pourra jamais autant te remercier.

A Sira, Kadidia, Jolie, Gafou, pour les moments agréables passés ensemble.

A mon ami Idrissa Issiaka pour ces conseils.

Mes camarades internes du Laboratoire National de la Santé : Kodio, Hamsatou, Ablo, Carine, Mike, Serge, pour tous les moments agréables passés ensemble. Recevez à travers ce travail toute ma reconnaissance. Bonne continuation.

A nos Kadets internes Fatou Fofana, Soulemane Traoré, Seydou Lahaye Coulibaly, Joël.

A tous les membres de la tontine des Pharmaciennes : Binta DIALLO, Aïssata CISSE, Mme DIANE Assétou, Mme TOGOLA Aminata O, Mme DOUMBIA Fatoumata, Mme YATTARA Fanta, Mme TANGARA Wadiou, Mme Keita Penda THIAM, Mme TRAORE Anna, Pour les bons moments que nous partageons ensemble.

Trouvez à travers ce travail toute ma reconnaissance.

A tout le personnel de la pharmacie Zanga Coulibaly

**REMERCIEMENTS AUX  
MEMBRES DU JURY**

## REMERCIEMENT AUX MEMBRES DU JURYS

### A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DU JURY

#### ***Professeur Boubacar Sidiki CISSE***

- ◀ Conseiller technique au Ministère de la Santé,
- ◀ Recteur Honoraire,
- ◀ Professeur de Toxicologie à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'odonto- Stomatologie

Nous sommes très heureux du grand honneur que vous nous faites en acceptant de présider le jury de cette thèse malgré vos lourdes responsabilités. Homme de sciences et de principe, votre rigueur scientifique et votre humanisme tout au long de nos études ont forcé notre admiration.

Soyez rassuré cher maître de toutes nos reconnaissances et de notre profond respect.

## **A NOTRE MAITRE ET JUGE**

### ***Docteur Modibo Diarra***

- ◀ Directeur National de la Promotion de l'Enfant et de la Famille
- ◀ Chargé de cours de Nutrition à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto- Stomatologie

Vous nous faites un immense honneur en acceptant de juger ce travail malgré vos multiples occupations.

Le dévouement dont vous faites preuves lors de la transmission de vos connaissances, l'aisance avec laquelle vous nous transmettez ces bagages font de vous un maître respectés

Cher maître, veuillez accepter nos humbles remerciements et notre profond respect.

## **A NOTRE JUGE**

### **Mme Coulibaly Salimata Diarra**

- ◀ Présidente de l'Association des Consommateurs du Mali.
- ◀ Administrateur Social à la retraite.

Vous nous faites un immense honneur en acceptant de juger ce travail malgré vos multiples occupations.

Veillez accepter cher juge l'expression de notre sincère reconnaissance.

## **A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE**

### ***Professeur Gaoussou Kanouté***

- ◀ Professeur de chimie analytique,
- ◀ Chef de D.E.R. des sciences pharmaceutiques à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto- Stomatologie,
- ◀ Ancien maître de conférence de l'université de Paris,
- ◀ Directeur Général du Laboratoire National de la Santé

Cher maître vous nous avez fait un privilège et un grand honneur en nous acceptant dans votre service. Tout au long de notre travail, nous avons pu apprécier vos grandes valeurs scientifiques et votre amour pour le travail bien fait. Ce travail est le fruit de la suite dont vous avez fait preuve à notre égard. Les mots nous semblent insuffisants pour vous témoigner notre reconnaissance.

C'est le lieu cher maître pour nous de vous exprimer toute notre profonde gratitude.



**SOMMAIRE**

**SOMMAIRE****TABLE DES MATIERES****PAGES****PREMIERE PARTIE**

<b>I. INTRODUCTION</b> .....	4
<b>II. OBJECTIFS</b> .....	7
<b>III. GENERALITES</b> .....	8
III.1. Les principales communautés de pêcheurs .....	8
III.2. Réglementation sur la pêche .....	9
III.3. Description des engins et techniques de pêche .....	13
III.4. Traitement du poisson .....	17
III.5. Stockages conditionnements et transports .....	22
III.6. Technique de conservation du poisson transformé .....	23
III.7. Généralités sur les pesticides .....	25
III.8. Inspection des techniques de pêche, de traitement et de stockage .....	50
III.9. Importance du poisson dans l'alimentation .....	55
III.10. Rappel sur la chromatographie sur couche mince.....	59

**DEUXIEME PARTIE : TRAVAUX PERSONNELS****IV. METHODOLOGIE**

IV.1. Lieu d'étude, échantillonnage .....	63
IV.2. Type et Période d'étude .....	65
IV.3. Lieu d'analyse .....	65
IV.4. Méthode analytique .....	66

<b>V. Résultats</b> .....	73
---------------------------	----

<b>VI. Commentaires et discussions</b> .....	89
--	----

<b>VII. Conclusion</b> .....	95
------------------------------	----

<b>IIIX. Recommandations</b> .....	97
------------------------------------	----

<b>IX. Bibliographie</b> .....	98
--------------------------------	----

## La liste des tableaux

Tableau N°1 : Noms scientifiques et bamanan de quelques poissons fumés ...	21
Tableau N°2 : Récapitulatif des différentes catégories de pesticides .....	33
Tableau N°3 : Classification des pesticides en fonction de la DL <sub>50</sub> .....	34
Tableau N°4 : Classification de l'OMS des pesticides par formulation.....	35
Tableau N°5 : Classification des pesticides selon le risque.....	36
Tableau N°6 : Classification des pesticides selon la législation française.....	37
Tableau N°7 : Critères d'appréciation de l'état de fraîcheur du poisson .....	51
Tableau N°8 : Nombre d'échantillons prélevés par zone d'étude.....	78
Tableau N°9 : Pourcentage d'échantillons par zone d'étude.....	78
Tableau N°10 : Nombre d'échantillons de Bamako prélevés par zone de provenance et dans quelques marchés choisis au hasard .....	79
Tableau N°11 : Nombre d'échantillons prélevés par zone de production à Niono.....	80
Tableau N°12 : Nombre d'échantillons prélevés par zone de production à Mopti.....	81
Tableau N°13 : Récapitulatif des genres de poissons étudiés.....	82
Tableau N°14 : Récapitulatif des résultats de vérification de la présence des moisissures, larves et insectes ichtyophages .....	82
Tableau N°15 : résultats en pourcentage de la vérification de la présence des moisissures, larves et insectes ichtyophages .....	82
Tableau N° 16 : Résultat des réactions colorées des organochlorés par zone d'étude.....	83
Tableau N°17 : Résultat de l'identification de la deltaméthrine, du pyrimiphos-méthyl, et du malathion par CCM caractérisé par le R <sub>f</sub> , la coloration des spots sous UV, et après révélation par un révélateur.....	84
Tableau N°18 : Récapitulatif des résultats de la deltaméthrine, du malathion et du pyrimiphos-méthyl, après CCM .....	85

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

## **La liste des abréviations :**

ALP : Assemblée Locale Permanente

AN-RM: Assemblée Nationale de la République du mali

APCAM : Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture du Mali

APM: Assemblée Populaire du Mali

CCM : chromatographie sur couche mince

CL<sub>50</sub> : Concentration létale 50

cm : centimètre

DDD : dichlorodiphényldichloroéthane

DDE : dichlorodiphényléthylène

DDT : dichlorodiphényltrichloroéthane

DL<sub>50</sub> : Dose létale 50

DNSV : Direction Nationale des Services Vétérinaires

DPP : Division des pêches et de la pisciculture

EPST : établissement public à caractère scientifique et technologique

F<sub>254</sub> : fluorescence à la longueur d'onde 254nm

FAO : organisation des nations unies pour l'agriculture et l'alimentation

g: gramme

hab. : habitant

IER : Institut d'Economie Rurale

kg : Kilogramme

L : litre

MDR : Ministère du Développement Rural

min : minute

mg : milligramme

ml : millilitre

$\mu$ l : microlitre

$\mu$ m : micromètre

mm : millimètre

nm : nanomètre

N° : numéro

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OPM : Opération Pêche de Mopti

PGRM : projet de gestion des ressources minières

ppm : partie pour million

PRM : Président de la République du Mali

R<sub>f</sub> : rapport frontal

U.V : ultraviolet

VO : voie orale



**PREMIERE PARTIE**

## **I. Introduction**

La pêche en tant qu'activité de capture, est aussi vieille que le monde. Comparativement au gibier dans la forêt, le poisson est aussi un élément de la faune dont l'homme tire sa subsistance.

Le poisson constitue la première source de protéines animales de la population malienne. La consommation de poisson est d'environ 10,5 Kg/ an/ hab., à comparer avec celle de la viande qui est de l'ordre 7,8Kg /an /hab. [3].

L'homme a besoin d'environ 100g de protides par jour pour son alimentation. Ces protides sont d'origine végétale ou animale. Une bonne alimentation doit comporter plus de protides animaux que végétaux. Les principales sources de protéines animales sont la viande et le poisson. Le poisson est meilleur à la viande, car il possède toutes les qualités de cette dernière sans en présenter les inconvénients. Le poisson est plus digestif et ses protéines sont plus facilement transformées par les sucs digestifs que celles de la viande. Il est en outre plus pauvre en matières grasses sous cutanées, qui sont des esters d'alcools et d'acides gras. En plus, ses graisses sont excellentes pour la santé car renfermant des acides gras polyinsaturés qui ont la propriété de favoriser la baisse du taux de cholestérol. Le poisson est donc recommandé dans l'alimentation pour la prévention des maladies cardiovasculaires. Il contient aussi bon nombre de vitamines telles que A, D et certaines du groupe B (B1, B2, B6, B12), etc.... ; il recèle des taux intéressants de phosphore, de calcium, de magnésium, d'iode etc. [7]

Dans la gamme des produits de base servant de ressources économiques, ont d'abord figuré le bois, les cultures vivrières, l'élevage et la pêche, avant la découverte des ressources minières.

Ainsi, les pays les moins avancés tirent pour la plupart l'essentiel de leurs revenus de ces ressources primaires. Le Mali est de ceux là avec l'avantage que son territoire est arrosé par les deux fleuves (Niger et le Sénégal) les plus importants d'Afrique de l'Ouest et certains de leurs affluents. [7]

Ce potentiel hydrographique recèle une importante ichtyofaune, autour de laquelle s'active une frange relativement importante de la population. La filière pêche emploie entre 7 et 8% de la population active malienne et contribue pour environ 4,2% à la richesse nationale. [3]

Dans le cadre de l'aménagement du territoire et de manière plus générale, de l'allocation des ressources en eau entre les différents utilisateurs potentiels, la pêche doit donc en toute logique être largement prise en compte par les décideurs politiques maliens. [3]

Compte tenu de ces importances, la filière pêche doit bénéficier d'une attention particulière de la part des décideurs politiques de notre pays. Les produits essentiellement constitués des poissons doivent être sains comme toutes les autres denrées alimentaires, c'est à dire exempts de tout contaminant micro biologique et/ou chimique capable d'affecter la santé des populations.

Cependant de 2003 à nos jours, nous continuons à observer des épisodes de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) à la suite de la consommation de poissons fumés dans certaines localités du Mali telles que Bamako, Sikasso, Bla, Mopti et Niono. Ces épisodes ont démontré l'insuffisance du contrôle de qualité qui ne garantit guère la sécurité des consommateurs. Toutefois, il faut reconnaître que le contrôle de

qualité des denrées alimentaires incombe prioritairement à l'Etat. Celui a mis en place un système de contrôle des denrées alimentaires adapté à ses moyens.

Au Mali, le contrôle de qualité des denrées alimentaires, de l'eau et des médicaments est assuré par les structures de l'Etat qui sont :

Le Laboratoire National de la Santé EPST (LNS)

La Direction Générale des Services Vétérinaires

Le Laboratoire Central Vétérinaire (LCV)

Le Laboratoire de Nutrition Animale de Sotuba (LNA)

Le Laboratoire de la Qualité des Eaux (LQE)

L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire des Aliments (ANSSA) est chargée de coordonner toutes les activités liées à la sécurité sanitaire des denrées alimentaires.

Par ailleurs, le principal souci des pêcheurs et des mareyeurs étant de gagner toujours plus d'argent, alors que le poisson est une denrée facilement périssable, ils sont enclins à faire toute sorte de malversation pour parvenir à leurs fins. Il s'agit d'employer des méthodes et techniques peu recommandable pour pêcher, traiter, stocker et vendre le poisson.

## **II. Objectifs**

Nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

### **II.1. Objectif général**

- Evaluer la qualité des poissons transformés (fumés et séchés) à Bamako, Mopti, Niono et Selingué en 2004

### **II.2. Objectifs spécifiques**

- Identifier les techniques de pêches utilisées par les pêcheurs à Bamako, Mopti, Niono et Selingué ;
- Inventorier les méthodes de transformation et de conservation des poissons à Bamako, Mopti, Niono, et Selingué ;
- Vérifier la présence des moisissures, des larves et des insectes ichtyophages dans les poissons transformés (fumés et séchés) ;
- Rechercher par la chromatographie sur couche mince les insecticides utilisés par l'OPM dans les échantillons de poissons prélevés ;
- Vérifier par réaction colorée la présence des organochlorés ;

### **III. Généralités**

Depuis les temps les plus reculés, la pêche a été une très grande source de nourriture pour l'humanité, assurant un emploi et des avantages économiques à ceux qui la pratiquent.

Il convient de rappeler que la pêche est un vecteur non négligeable du savoir-faire malien en matière d'exploitation d'une ressource naturelle dans la sous région. Ce savoir-faire repose avant tout sur une tradition millénaire qui a permis aux pêcheurs du fleuve Niger d'étendre progressivement leurs compétences techniques bien au-delà des frontières nationales : Burkina faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Guinée, Niger, Sénégal, Tchad ....[3]

#### **III.1. Les principales communautés de pêcheurs :**

Dans la mosaïque des différents groupes ethniques qui peuplent le Mali, certains s'identifient par leurs activités socioprofessionnelles. Cette distinction est particulièrement propre aux éleveurs nomades peuls et touaregs et singulièrement aux pêcheurs "*Bozo*". Ceux-ci étaient *Sarakolés* d'origine, mais finirent par constituer une ethnie à part entière dénommée "*Bozo*".

Un autre groupe socioprofessionnel prendra naissance, avec l'affluence d'autres groupes ethniques qui s'adonnèrent à l'activité de pêche, qu'ils finirent par adopter comme activité principale ou métier. Il s'agit des « *Somono* » qui ne constituent pas absolument une ethnie. En effet, on devient « *Somono* » tandis qu'on naît *Bozo*.

Plus tard un troisième groupe professionnel d'origine Sonraï s'identifie sous l'appellation de « *Sorko* ». [7]

### **III. 2. La réglementation sur la pêche.**

L'exploitation de cette ressource comme tant d'autres ne saurait se faire sans réglementation, afin rationaliser les prélèvements, sinon structurer et moduler les méthodes de prélèvement. Les législations qui furent appliquées jadis ont évolué avec l'histoire du pays. [7]

#### **III.2.1. Réglementation traditionnelle selon les us et coutumes :**

Avant l'avènement des religions chrétiennes et musulmanes, les sociétés africaines avaient des croyances qui leur conféraient des pouvoirs de communication avec des esprits invisibles. Les détenteurs de ces pouvoirs occultes étaient des personnes craintes et bien respectées. L'inviolabilité de leur autorité était telle que celui qui les transcendait le faisait à ses risques et périls. Les sanctions étaient si sévères que si l'élimination radicale ne s'en suit pas le mauvais sort hantera le coupable pour le reste de la vie.

Il pouvait ainsi rencontrer les maîtres de la brousse, des eaux, des terres etc....

L'aptitude de possession de ces pouvoirs n'était pas donnée à tous. Les secrets étaient donc gardés dans la famille et se transmettaient par héritage. La sagesse voulait néanmoins qu'ils soient confiés à la personne la plus âgée. Dans le domaine de la pêche, c'était naturellement les maîtres des eaux qui détenaient tous les pouvoirs. Les périodes de pêche, les lieux étaient proposés par eux. Ils dirigeaient ou exécutaient eux-mêmes les cérémonies et les rituels devant précéder toute activité ayant un rapport avec la pêche (mise en quarantaine, levée de celle-ci, inauguration de nouveaux engins de pêche, installation de barrages etc. ...)

Ces formes de gestions appliquées bien que ne reposant pas sur des fondements scientifiques, avaient cependant le mérite d'asseoir une rigueur disciplinaire. Le souci de pérennité des ressources était bel et bien observé, dans la mesure où le maître des eaux tirant profit de sa fonction, ne pouvait tolérer des pratiques qui y nuiraient. Il était fréquent de le voir punir ceux qui jetaient sur la berge des poissons immatures. [7]

### **III.2.2. Réglementation sous la période coloniale :**

Le colonisateur en occupant de force les colonies, a imposé à celles-ci sa philosophie et sa méthodologie de gestion administrative et législative. Dans le souci de calmer les tensions sociales, il a modelé certaines mesures législatives en tenant compte des pesanteurs traditionnelles.

Mais dans tous les cas, le pouvoir d'attribution des terres et des eaux revenait de droit à l'autorité administrative.

En matière de législation, il a promulgué de nombreux textes de lois, dont ceux définissant non seulement le domaine privé de l'Etat, mais instituant aussi un nouveau système d'immatriculation foncière.

Le souci qui prévalait était de faire en sorte que toutes les communautés puissent avoir accès de façon égalitaire à l'ensemble des ressources (terres et eaux).

La tendance à la prise en compte des us et coutumes dans certains textes de lois se retrouvait dans l'un des premiers textes promulgués en 1947 dans le domaine de la pêche. Ce texte renforçait l'hostilité des pêcheurs autochtones contre l'invasion des étrangers migrants soit d'une région à l'autre, soit d'un pays voisin vers les pêcheries maliennes.

Ce texte fixait les taux annuels de redevance en matière de pêche entre deux mille et dix mille francs, selon l'origine des pêcheurs. L'ordonnance N°59/10/ALP, du 22 janvier 1959 a modifié les textes précédents. Dans ce texte la taxe n'était plus perçue suivant l'origine du pêcheur, mais selon le tonnage de la pirogue armée.

La réglementation sur la pêche au cours de la période coloniale a été caractérisée surtout par la perception d'une taxe du type domanial et le maintien des maîtres des eaux. [7]

### **III.2.3. Réglementation sous l'indépendance :**

Au lendemain de l'indépendance, les eaux ont été constituées propriétés exclusives de l'Etat qui peut les concéder à titre gratuit ou onéreux à des personnes physiques ou morales, annulant du coup tous les droits coutumiers.

Des droits d'usage sont reconnus aux populations riveraines ou pêcheurs en tout autre lieu pour leur subsistance, à condition dans ce cas de se conformer à la pratique locale.

Aussi, la loi N° 63-7-AN-RM du 11 janvier 1963, sans mettre en cause le principe de la taxation de la pirogue armée, a tant bien que sommairement, jeté les premières bases d'une réglementation de l'exploitation de la pêche.

Cependant, aucune des dispositions jusqu'à cette période n'a pu annihiler le rôle combien prépondérant des anciens maîtres des eaux dans la prise des grandes décisions d'exploitation des zones de pêche.

La fréquence des litiges, le gaspillage des ressources au niveau des zones de production sont des indices qui ont amené la conférence des chefs d'inspection forestière du Mali élargie aux contrôleurs des eaux et forêts, tenue du 31 mars au 4 avril 1970, à élaborer des nouvelles réglementations de la pêche au Mali.

C'est conformément à la décision de la conférence de 1970 qu'il a été préparé et adopté respectivement en 1972 et en 1975, la convention régionale de pêche en cinquième région, l'ordonnance N°11/PGRM du 3 mars 1975 portant création du permis de pêche et le Décret N°35/PGRM du 14 mars 1975, portant réglementation de la pêche en République du Mali.

Le Décret N°35/PGRM du 14 mars fut abrogé et remplacé par la Loi N° 86-44/AN-RM, du 30 janvier 1986, portant code de pêche.

Ce Décret tout comme cette Loi prévoyait la possibilité de prendre des mesures et des dispositions locales ou régionales de gestion des pêcheries et des engins de pêche, par le biais de la convention de pêche.

La première convention locale et régionale élaborée en juillet 1988, concernait les cercles de Djenné, Douentza, Mopti, Tenenkou et Youwarou en cinquième région puis Niafunké en sixième région.

Elle a fait l'objet de relecture en janvier 1990 après une année et demie d'application.

La convention interdisait l'utilisation de certains engins de pêche dans les localités concernées et modulait l'utilisation d'autres sur certains cours d'eau. Elle stigmatisait le bannissement de la fonction de maîtres des eaux et prévoyait la création d'organes de gestion et de surveillance des pêcheries dans les villages, puis les organes et conseil de pêche dans les arrondissements et cercles. [7]

En début d'année 1995, une nouvelle législation des pêches a été promulguée, la Loi N° 95- 032 du 20 mars 1995 fixant les conditions de gestion de la pêche et de la pisciculture). Elle confirmait certaines orientations ébauchées dans l'ancienne législation et constitue une avancée importante dans l'ouverture de la gestion des pêcheries à la communauté des pêcheurs. [3, 25]

Il existe également un projet de normes qui n'est pas encore mis en application.

### **III.3. Description des engins et techniques de pêche.**

Compte tenu des variations des conditions du milieu au cours de la même année, les pêcheurs utilisent une large panoplie d'engins et de méthodes de capture. Les engins de pêche sont particulièrement diversifiés entre les biotopes exploités (cours d'eau, plaines inondées, mares temporaires, ...), la saison hydrologique (crues, hautes eaux, décrûe, l'étiage), les espèces visées et les moyens de pêche mis en œuvre. Jusqu'ici les pêcheries de barrages (Manatali, Sélingué) ont fait appel à une panoplie beaucoup moins diversifiée que dans le delta central. Cette situation est en cours de changement. Les principaux engins de pêche utilisés dans les pêcheries maliennes peuvent être regroupés en six grandes catégories : les méthodes de pêche active avec les engins par blessure, les filets poussés ou lancés et les sennes ; les méthodes de pêche passive avec les filets millants, les pièges et les lignes. Certaines de ces techniques ont très peu varié alors que d'autres ont été complètement modifiées par l'apparition de nouveaux matériaux: [1, 3]

#### **III.3.1. Les engins par blessures : harpons**

Ce sont des engins qui comportent une pointe droite par la quelle le poisson est traversé plus ou moins complètement et par l'intermédiaire de la quelle il peut être sorti de l'eau. Nous pouvons les classer en deux catégories :

- Harpon à main à pointe fixe : il est caractérisé par le fait qu'il est constitué par un manche plus ou moins long à l'extrémité du quel est fixé une ou plusieurs pointes. Dans ce cas nous distinguons également deux catégories : pointe barbelée et pointe lisse.

Que la pointe soit lisse ou barbelée, il peut y avoir une ou plusieurs pointes qui peuvent être dans le même plan ou en faisceau.

- Harpon à main à pointe détachable : les pointes sont munies à leur base d'une alvéole dans laquelle il fait rentrer l'extrémité du manche et une corde reliée à la pointe est enroulée autour du manche. Sous le coup du choc, le manche se détache de la pointe et vient flotter à la surface. Le poisson est récupéré au moyen de la pointe tirée par la corde. Il peut y avoir plusieurs pointes mais toutes les pointes sont dans le même plan.

Les harpons sont lancés mécaniquement, et sont utilisés dans les mares en voie d'assèchement, dans les plaines inondées et lors des pêches collectives. [1, 3]

### **III.3.2. Les filets poussés ou lancés :**

- les filets triangulaires utilisés lors des pêches de barrages ou les pêches collectives ;
- les filets à deux mains utilisés au cours des pêches d'épuisement. Les pêcheurs l'utilisent en poussant le filet devant eux. Ils sont utilisés soit individuellement, le pêcheur ayant deux filets, soit collectivement. Par exemple tous les hommes d'un village le poussent pendant que d'autres sur la rive sont armés de harpons.
- Les kango utilisés à la montée des eaux dans les chenaux ou à l'étiage dans les mares.
- L'épervier est une nappe circulaire munie à sa partie supérieure de plomb. Une fois lancé, la périphérie s'enfonce dans l'eau. L'épervier comprend la coiffe, l'ourlet et la corde de traction. [1, 3]

### III.3.3. Les sennes :

Elles sont constituées par une longue bande de filet montée sur une ralingue munie de flotteurs et de lest. Les sennes présentent dans leur partie centrale une sorte de poche qui est obtenue de différentes façons.

Il y a plusieurs types de sennes :

- Les sennes de petite taille de type xubiseu (80mX6m) utilisées par un ou deux pêcheurs en période de basses eaux ;
- Les sennes de grande taille de type djoba (400-1000mX 6-10m) manipulées par 10 à 20 pêcheurs et utilisées dans le delta principalement en période de basses eaux et dans les lacs de barrage après déboisement de portion de rivage. Il faut reconnaître que les sennes sont de moins en moins utilisées. [1, 3]

### III.3.4. Les filets maillants :

- Les filets maillants dormants : ce sont des nappes de filets immergées verticalement dans l'eau. La condition essentielle est que la présence du filet maillant n'est pas remarquée dans l'eau. Il peut être repéré à la suite de vibration d'une vague, pour parer à cette visibilité il fabrique le filet à partir de fil transparent. Il est placé en un endroit choisi en surface et calé dans le fond. Les filets maillants dormants sont utilisés aux hautes eaux dans les plaines ou dans le fleuve lorsque le courant n'est pas fort.
- Les filets maillants dérivants de longueur comprise entre 130 et 450m, ils sont utilisés au moment où le courant est fort (crue et début de décrue). [1, 3]

Il convient de noter également des nouveaux usages instaurés à Sélingué :

- La technique du « filet golfe » qui consiste à déployer en cercle un filet maillant à l'aide de deux pirogues puis de frapper l'eau pour effrayer les poissons emprisonnés afin qu'ils se maillent dans le filet.

- La technique du « filet clochette » qui est une variante de la précédente. Ces techniques de pêche s'effectuent en eau profonde. [3]

### **III.3.5. Les pièges :**

Ce sont des engins posés dans le fond de l'eau, la capture consiste à soulever l'engin en le faisant sortir de l'eau :

- l'épuisette
- Le papolo
- Les nasses: ce sont des engins rudimentaires confectionnés à l'aide de matériaux locaux (nervure de rônier, lignes flexibles). Les plus utilisés sont de type danois (petit danois placé en bordure de fleuve ou des mares et grand durankoro utilisé pour barrer les marigots) ou de type diène de taille plus importante et utilisée pour confectionner les barrages. [1, 3, 7]

### **III.3.6. Les lignes :**

Les deux formes les plus répandues sont :

- les palangres appâtées posées au-dessus du fond et présentant un espacement de 4 à 5m entre les avançons,
- les palangres non appâtées constituées d'une ligne principale horizontale à laquelle sont attachés des avançons espacés de 5cm et munis chacun d'un hameçon. Elles sont posées juste au-dessus du fond de l'eau. Ces lignes sont placées dans les endroits relativement peu profonds et constituent une barrière à la nage des poissons surtout ceux qui ont une nage ondulante. Elles sont très utilisées en Afrique de l'Ouest. [1, 3, 7]

### **III.3.7. Autres engins de pêche :**

- Pêche à l'explosif ;
- Pêche à l'aide d'engins électrocutant ; de produits chimiques ; de poisons ; de drogues ou de plantes toxiques. [3, 7]

Tous ces engins sont interdits par l'article 37 de la loi N° 95-032 fixant les conditions de gestion de la pêche et de la pisciculture. Toutes fois des dérogations peuvent être accordées par le directeur du service chargé de la pêche pour des fins de recherche scientifique. [3, 7]

## **III.4. Traitement du poisson.**

### **III.4.1. Cas du poisson frais :**

Après capture, les poissons frais sont stockés dans les pirogues en attendant d'avoir une bonne quantité. La majorité des pirogues sont motorisées mais ne possèdent pas un équipement de conservation. Le poisson est donc le plus souvent maintenu à température ambiante dans le fond de la pirogue, jusqu'au débarquement. Le temps passé en fleuve est variable. Après cette attente, le processus de dégradation est parfois bien amorcé. Ensuite ils sont débarqués sur les quais. Les systèmes de débarquement sont en général mal adaptés. Dans la plupart des cas, les poissons ne sont retirés des filets qu'après l'arrivée des pirogues sur les quais. Ils sont transportés à terre dans des cuvettes ou des paniers, puis simplement laissés sur le sable chaud de la grève. Dans le meilleur des cas, il n'y reste que le temps de débarquement, mais l'attente se prolonge souvent de plusieurs heures et ils peuvent être détériorés. Le poisson partiellement endommagé est mou, ce qui provoque des pertes en raison des brisures au cours de la transformation et de la distribution. La détérioration est d'autant plus rapide que le poisson n'est pas vidé immédiatement.

Les mareyeurs viennent acheter ces poissons. Les poissons frais sont soit transformés, soit stockés dans de vieilles caisses de congélateurs conservés sous glace. Pour une bonne conservation, le ratio quantité poisson/quantité glace avoisine 2/1. [3, 17]

### **III.4.2. Techniques de transformation :**

En raison de la faiblesse des infrastructures de communication, environ trois quarts de la production nationale sont commercialisés sous une forme transformée par fumage, brûlage (qui est une technique proche de celle du fumage), dans une moindre mesure par séchage. Dans le delta, les captures sont essentiellement transformées par fumage. [3]

Pendant les opérations de transformation, le poisson mou et plus ou moins abîmé, s'effrite. Certains procédés contribuent à aggraver la détérioration. Par exemple, pour le fumage, une technique consiste à disposer des bâtons entre les couches de poissons. La pression du bois sur la chair provoque des marques et brisures augmentant les possibilités d'infestation par les bactéries et les insectes

Il existe également des techniques marginales de transformations comme extraction d'huile par ébullition ou encore la friture. [3, 18]

- a. Le fumage : Toutes les espèces de poissons peuvent être fumées. Le facteur taille est important. Il y a également des préférences pour certains que nous retrouvons dans le tableau ci- dessous:

**Tableau N°1** : Genres scientifiques et Bamanan de quelques poissons fumés de préférences. [7]

Noms scientifiques	Noms Bamanan
<i>Clarias</i>	Maanogo
<i>Gymnarcus</i>	Sodyègè
<i>Heterosis</i>	Fana
<i>Heterobranchus</i>	Mpolyo
<i>Labeo</i>	Bâma
<i>Tilapia</i>	N'tèbè

➤ Les opérations de fumage

- Ecaillage : pour les espèces à écailles, les poissons sont écaillés lorsqu'ils sont encore frais sur une natte au bord du fleuve. Les femmes utilisent pour cette opération des couteaux et des hachettes. Ces hachettes sont surtout utilisées pour arracher les écailles des gros capitaines, des *Hétérosis*, etc..... Le poisson destiné au fumage doit être tout frais et préparé le plutôt possible après sa capture.
- L'ouverture : le poisson n'est pas totalement ouvert après l'écaillage. Il est simplement vidé par une incision ventrale. les espèces comme le *clarias* de longue taille, afin de réduire les risques de détérioration et de casse pendant le transport, les femmes pratiquent une incision perpendiculaire à la colonne vertébrale au milieu du corps. Ensuite elles ramènent l'une contre l'autre la partie antérieure et postérieure. Cet aspect recourbé est souvent obtenu en reliant la tête à la queue par un bâtonnet. Pour les espèces de petite taille, l'aspect recourbé est réalisé en reliant la tête à la queue par l'épine de la pectorale.

- Egouttage : les poissons préparés sont déposés côte à côte sur une natte de litière de paille. Ils sont débarrassés de toute l'eau qui a servi à les laver et partiellement celle contenue dans la chair. Cette opération est très importante car elle permet de réaliser un bon fumage et d'empêcher le poisson de se coller aux claies.
- Fumage : Le fumage est fait avec du bois ou de la bouse de vache. Les poissons sont rangés côte à côte généralement sur une ou plusieurs claies. Ils sont ensuite recouverts par des nattes pour ralentir la sortie des fumées pendant le fumage.

La plupart des poissons sont fumés entiers, sauf les grosses espèces sont débitées tout comme dans le cas du séchage.

Le fumage démarre avec un feu vif qui permet le séchage et la cuisson de la couche superficielle. Quand cet objectif est atteint, l'intensité du feu est diminuée. L'opération se termine avec la fumée de la bouse de vache qui donne une bonne coloration au poisson. La durée du fumage dépend de la taille des poissons, de la qualité du combustible et du genre de produit que l'opérateur désire obtenir ; elle peut aller d'un à plusieurs jours. [3, 7, 11, 18]

b. Le séchage :

Le séchage qui était la technique de conservation la plus utilisée l'est moins aujourd'hui par rapport au fumage. Il s'applique cependant à la près que totalité des espèces.

➤ Les différentes opérations

- Ecaillage : cette opération est identique à celle du fumage
- Ouverture : cette opération est généralement menée comme pour le cas précédent sur une vieille natte. Les petites espèces sont vidées par une incision faite au niveau

de l'anus. Les espèces de grande taille sont ouvertes par le dos au moyen d'une incision faite au couteau le long de la colonne vertébrale et qui traverse la masse musculaire jusqu'à la paroi ventrale. Les *Labeo* et les *Hydrocynus* sont étêtés, les crânes des autres poissons sont fendus en deux au couteau ou à la hachette.

- Etripage : l'étripage est réalisé à la main ou au couteau. Le péritoine et le sang extra versé le long de la colonne vertébrale sont grattés au couteau ; les intestins sont recueillis suivant les espèces dans une marmite pour extraire après cuisson l'huile de poisson.
- Fermentation : après ou avant l'étripage ils font subir au poisson un début de fermentation. Ils le laissent tremper dans l'eau durant un temps (vingt quatre à quarante huit heures) selon la saison, l'espèce et la taille des poissons. Ce trempage se fait dans les récipients variés (calebasse, canaris marmite, demi-fût, etc...) Si la production est importante, ils le font dans des pirogues.

La température est un élément déterminant dans la durée de cette opération. En saison chaude la plupart des espèces de taille moyenne sont laissées pendant douze heures environ, les capitaines les plus charnus y restent de vingt quatre à quarante huit heures. En saison froide ces durées peuvent être doublées.

- Séchage : le séchage se fait dans un endroit dégagé, le poisson est posé à plat et exposé directement aux rayons solaires. Les aires de séchage varient d'un campement à l'autre. Le poisson est déposé sur :

- la litière de paille ;
- la vieille natte ;
- un petit hangar ;
- les claies.

Les poissons sont déposés côté chair vers le haut pendant la journée. La nuit les poissons les plus gros sont retournés. La durée du stockage est fonction de la température extérieure, de l'hygrométrie et de l'espèce de poisson. En saison chaude et sèche *Tilapia*, *Labeos*, *Alestes*, *Hydrocynus* et d'autres espèces de petite et moyenne tailles sèchent au terme de cinq à huit jours. Le séchage des poissons de grande taille peuvent aller jusqu'à deux semaines ou plus. Le poisson perd environ les trois quarts de son poids. [3, 7, 11]

- c. Brûlage : assimilé au départ au fumage dont il est différent par utilisation de la paille et surtout la qualité médiocre du produit fini. Après lavage grossier, le poisson est disposé entre deux couches de paille sèche à la quelle ils mettent le feu côté opposé au vent. [3, 7]

De manière générale le choix du mode de transformation relève de l'espèce considérée mais également du prix de vente du poisson transformé sous une forme donnée, des caractéristiques physiques du poisson débarqué (fraîcheur et taille), et de la saison.

### **III.5. Stockages conditionnement et transport.**

C'est durant cette phase que les pertes sont plus importantes.

#### **III.5.1. Condition de stockage :**

Au Mali, après transformation les poissons fumés ou séchés sont stockés pendant au moins un mois environ, jusqu'à ce que la quantité soit suffisante pour remplir les grandes pirogues motorisées, d'une capacité de cinq tonnes. Les conditions de stockage dans l'attente du départ sont souvent très mauvaises. Une expérience réalisée sur du *Tilapia* séché a montré que dans les conditions de stockage précaires, en caisse découverte posée sur le sable, le poisson peut être totalement détruit en moins d'un mois. [8, 18]

### **III.5.2. Conditionnement et transport :**

Il existe plusieurs sortes de conteneurs de transport des poissons. Les plus simples et les plus utilisés sont les cuvettes, les paniers d'osier, les caisses en bois, les grosses pirogues motorisées pouvant transporter plusieurs tonnes de poissons. Dans tous les cas, les poissons, entassés les uns sur les autres puis recouverts de toiles de sac, s'émiettent facilement.

A Mopti le poisson est conditionné en grandes bottes d'environ 500 Kg dans des nattes en paille, ou empilé très serré dans des caisses en bois. Actuellement les cartons ont remplacé les caisses en bois qui sont ensuite transportées sur les marchés urbains dans les grands camions.

Les méthodes d'emballage ont un avantage car le poisson continue de sécher lentement durant le stockage et la commercialisation, sauf en atmosphère très humide. [8]

### **III.6. Technique de conservation du poisson transformé.**

Le poisson, qu'il soit fumé ou séché, est prédisposé à l'attaque des insectes ichtyophages. Ce sont des coléoptères dont les plus importants sont les *dermestes* et les *nécrobia* ; et des diptères dont les mouches à viande.

Pour lutter contre l'infestation de ces insectes, les pêcheurs utilisaient différents produits tels que :

- La poudre DDT ;
- La poudre du piment ;
- Les feuilles de béré (*Boscia senegalensis*) pilées.

Les principaux inconvénients de ces pratiques traditionnelles sont :

- les pertes énormes qui étaient évaluées à 40% voire 50% jusqu'en 1980 ;
- la détérioration de la qualité du produit ;
- les risques d'intoxication. [7]

Grâce aux efforts déployés par le service d'encadrement de l'Opération Pêche de Mopti (OPM). Les pertes après capture se situent actuellement entre 0 et 5%.

L'OPM, structure d'encadrement du monde pêcheur créée en 1972, a été divisée en quatre sections : port, usine, atelier, et vulgarisation. Elle intervenait dans le domaine de la santé, de l'éducation, de la motorisation, de la production, de la transformation, de la valorisation et de la commercialisation. Elle avait pour mission principale la lutte contre les insectes ichthyophages ; diminution progressive des pertes après captures. [7]

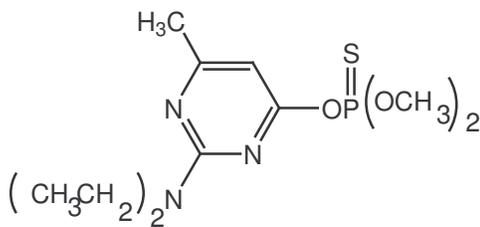
Dans le cadre de la lutte contre les insectes ichthyophages l'OPM a expérimenté différents types d'insecticides utilisés contre l'infestation, entre autres:

- L' **Actellic\*** (pyrimiphos- methyl)
- La **bioresméthrine** qui est un stéréoisomère du resméthrine;
- Le **Gardona\*** (tétrachlorovinphos);
- La **K'othrine\*** (deltaméthrine) ;

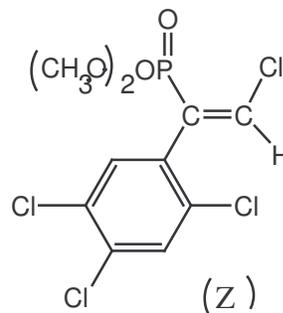
Pour le traitement des poissons fumés et/ou séchés.

- Le **malagrin** et le **malathion** pour le traitement de l'extérieur des nattes d'emballage, et des magasins de stockage. [7, 28]

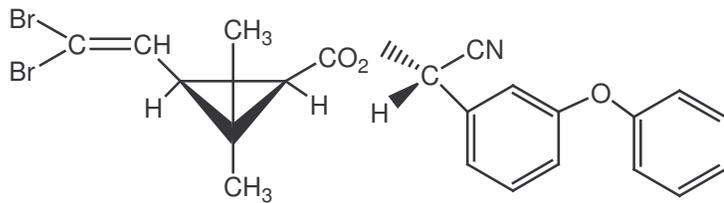
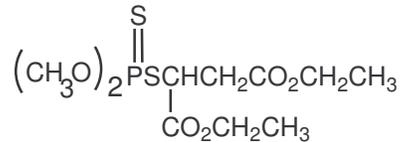
### Structure chimique de quelques insecticides utilisés par l'OPM:



Pirimiphos-méthyl : **Actellic\***



Tétrachlorovinphos : **Gardona\***

Deltaméthrine : **K'othrine\*****Malathion**

Depuis 1995, l'OPM a un statut de service rattaché au Ministère du Développement Rural (MDR), par le canal de la division de la pêche et de la pisciculture (DPP). Les activités s'articulent aujourd'hui autour de trois domaines : la lutte contre les pertes après captures par la diffusion de fours améliorés de type chorkor et la vente auprès des pêcheurs de produits insecticides, la promotion d'aquaculture et la collecte de statistique de commercialisation à partir du marché de gros de Mopti. [3]

Actuellement dans le delta central lors du stockage, les poissons transformés sont traités par des insecticides (**K'Othrine\***, **Actellic\***) afin de ralentir les processus de dégradation par les moisissures, les larves et les insectes ichtyophages. Ces produits sont utilisés respectivement en raison de 0.25g et 1g de matière active pour 10L d'eau. La distribution et la vente de ces insecticides relèvent exclusivement de l'Opération Pêche de Mopti (OPM) qui a le monopole du marché. [29]

L'extérieur des nattes utilisées pour l'emballage du poisson est traité avec du Malathion. Ces produits peuvent être regroupés dans deux familles d'insecticides : les organophosphorés et les pyréthrinoides qui appartiennent tous à la famille de pesticides. Un commerce parallèle d'insecticides utilisés pour le traitement du poisson, mais impropres à la consommation humaine, tend à se développer depuis peu de manière inquiétante en raison de la pénurie des produits utilisés par l'OPM.

Toutefois, l'utilisation des insecticides n'est pas sans effets sur la santé des populations et la qualité du poisson transformé.

### **III.7. Généralités sur les pesticides.**

#### **III.7.1. Définitions :**

- Pesticide vient du nom latin pestis qui signifie ennemis, et cide qui signifie tuer.
- Les pesticides sont des substances ou préparations destinées à assurer la destruction, ou à prévenir l'action des animaux, des végétaux, micro-organismes et virus dits nuisibles. Ils sont surtout utilisés en agriculture. Mais il y a aussi des pesticides à usage non agricole : ils sont utilisés pour prévenir la décomposition des aliments, combattre les animaux, les végétaux ou micro-organismes dans les habitations, les bâtiments, les piscines, égouts ; combattre dans le sol et dans l'eau les organismes qui peuvent provoquer des maladies chez l'homme et les animaux.
- Les pesticides ou produits phytopharmaceutiques sont des substances, des préparations contenant une ou plusieurs substances actives et produits composés en tout ou partie d'organismes génétiquement modifiés présentés sous la forme dans laquelle ils sont livrés à l'utilisateur, destinés à :
  - protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action,
  - exercer une action sur les processus vitaux des végétaux,
  - assurer la conservation des produits végétaux,
  - détruire les végétaux indésirables, ou,
  - détruire des parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux.
- Les termes « pesticide agricole, produit antiparasitaire ou produit phytosanitaire ou produit agropharmaceutique » désignent également une
- substance active ou une préparation commerciale constituée d'une ou de plusieurs substances actives.

### **III.7.2. Classification :**

#### **III.7.2.1. La classification en fonction de la nature du ravageur visé :**

- Les insecticides qui comprennent aussi les acaricides, les aphicides (contre les pucerons), les ovicides (contre le développement des oeufs), et les larvicides ;
- Les fongicides (contre les champignons et les parasites des cultures) ;
- Les herbicides ;
- Les divers, parmi lesquels figurent les rodenticides (lutte contre les rongeurs), les taupicides, les corvifuges (lutte contre les cordeaux), les molluscides (lutte contre les limaces), les hélicicides (lutte contre les escargots), les nématocides (lutte contre les vers) les produits répulsifs de gibier et les régulateurs de croissance.

#### **III.7.2.2. La classification selon le type d'action :**

- Les herbicides : ce sont des substances chimiques dont les propriétés agissent sur les plantes se trouvant en concurrence avec les types de culture choisie. Cette action se fait en de manière sélective ou totale.
- Les insecticides : il existe :
  - a. Les insecticides dits systémiques qui ont la faculté de transiter dans la sève des plantes (par les feuilles ou par les racines) dont se nourrissent les insectes. Ces insecticides systémiques sont généralement de la famille des organophosphorés.
  - b. Les insecticides organochlorés agissent surtout par « contact » et modifient le potentiel électrique des fibres nerveuses des insectes.
  - c. Les organophosphorés et les carbamates agissent plutôt sur la transmission de l'influx nerveux.
  - d. Les pyréthroïdes de synthèse remplacent depuis peu les organochlorés trop toxiques. Ces produits présenteraient des propriétés allergènes, surtout en cas de présence sur les denrées alimentaires

Exemples d'insecticides

Organochlorés : DDT, Lindane.

Organophosphorés : malathion, pyrimiphos- methyl.

Carbamates : Aldicarbe, Carbofuran.

Pyréthroïdes : Deltamethrine, perméthrine

**Tableau N°2 : Récapitulatif des différentes catégories de pesticides. [5]**

Pesticides	Prédateurs	Origines	Nature chimique
<b>Insecticides</b>	<b>1. Animaux</b> insectes	a. Minérale	<b>Arsenicaux</b> : arséniates ( $As^{+5}$ ) de Pb, Ca et Al, arsénites ( $As^{+3}$ ) de Na. <b>Fluorés</b> : fluosilicate de Ba
		b. Végétale	<b>Nicotine</b> : extraite de tabac <b>Roténones</b> : extraite des racine d'arbres ou arbustes des régions tropicaux genre <i>derris</i> familles papilionacées espèces cultivées D. elliptica ou tuba <b>Pyréthrine</b> : poudre de fleurs des chrysanthème (pyrèthres de Dalmatie) ( <i>chrysanthemum cineraefolium</i> )
		c. De synthèse	<b>Organochlorés</b> : aldrine ; dieldrine, méthoxychlore, heptachlore, DDT, hexachlorocyclohexane (HCH) et hexa chlorobenzène (HCB) <b>Organophosphorés</b> : malathion, parathion, tétrachlorvinphos, dichlorvos <b>Carbamates</b> : carbaryl
<b>Rodenticides</b>	Rongeurs		<b>Strychnine</b> : anticoagulants
<b>Corvicides</b> <b>Corvifuges</b>	Corbeaux		<b>Strychnine</b> <b>Goudron de houille</b> (corvifuges)
	Nématodes		<b>Dichloropropane</b> : DP, oxyde d'éthylène, sulfure de carbone <b>Métaldéhyde</b> : utilisé sous forme d'appât.
<b>Hélicides</b>	Limaces- escargots		<b>Roténone</b> : Les végétaux traités à la roténone sont protégés
	<b>2. Végétaux</b>	a. Minérale	$Cu^{++}$ , soufre
<b>Fongicides</b>	Champignons	b. De synthèse	<b>Organomercuriques</b> : dithiocarbamate (Zinèbe), oxyquinoléates de Cu, capane, bénomyl (systémique)
<b>Herbicides</b>	« Mauvaises herbes »	a. Minérale	Chlorate de sodium ( $NaClO_3$ )
		b. De synthèse	Dérivés du phénol et du crésol, DNP dinitrophénol, dinitroorthocrésol 2,4,5T

### III.7.2.3. Classification de l’OMS des pesticides en fonction de la DL<sub>50</sub> par voie orale et par voie dermique chez les rats:

➤ **Tableau N°3** : classification des pesticides en fonction de la DL<sub>50</sub>.

Classe		DL50 pour le rat (mg/kg poids corporel)			
		Orale		Dermique	
		Liquides	Solides	Liquides	Solides
Ia	Extrêmement dangereux	<5	<20	<10	<40
Ib	Très dangereux	5 à 50	20 à 200	10 à 100	40 à 400
II	Modérément dangereux	50 à 500	200 à 2000	100 à 1000	400 à 4000
III	Légèrement dangereux	>500	>2000	>1000	>4000
	Peu probable de poser un danger Aigu	>2000	>3000		

**III.7.2.4. Classification des pesticides en fonction de la formulation des produits****par l'OMS :**

➤ **Tableau N°4** : Classification en fonction des produits formulés par l'OMS des pesticides.

<b>Classe</b>		<b>Règles recommandées pour la délivrance des pesticides</b>
Ia	extrêmement dangereux	Uniquement les opérateurs ayant un permis individuel
Ib	Très dangereux	Opérateurs qualifiés, éduqués et strictement surveillés
II	Modérément dangereux	Opérateurs, qualifiés et surveillés connus pour observer strictement les mesures de précaution prescrites
III	Légèrement dangereux	Opérateurs qualifiés qui observent les mesures de précautions courantes
	Peu probable de poser un danger aigu	Le public en général pour autant qu'il respecte les mesures habituelles d'hygiène générale et mode d'emploi figurant sur l'étiquette

**III.7.2.5. Classification selon le risque :**

Cette classification établie avant tout à partir de la toxicité par voie orale et par voie dermique pour le rat ; est récapitulée dans le tableau ci- dessous

**Tableau N°5 : classification selon le risque.**

<b>Classe de risque selon l'OMS (1985)</b>	<b>Voie orale</b>		<b>Voie cutanée</b>	
	DL <sub>50</sub> Solide	CL <sub>50</sub> Liquide	DL <sub>50</sub> Solide	CL <sub>50</sub> Liquide
Ia risque extrême	<5	< 20	< 10	< 40
Ib risque élevé	5 – 50	20 – 200	10 – 100	40 – 400
II risque modéré	50 – 500	200 – 2000	100 – 1000	400 – 4000
III risque faible	> 500	> 2000	> 1000	> 4000

**III.7.2.6. Classification des pesticides selon la législation :**

Il existe une législation qui régleme l'usage des pesticides au point de vue de la fabrication et de l'utilisation. Cette législation prend en compte les intérêts des firmes agropharmaceutiques ; des agriculteurs ; la santé humaine et animale ; l'environnement.

➤ **Tableau N°6 :** La classification selon la législation française : cette classification est établie en fonction du degré de toxicité, et est divisée en trois classes résumées dans le tableau ci- dessous.

<b>Liste A</b>	<b>Liste B</b>	<b>Liste C</b>
- produits très dangereux	-produits moins dangereux	- vendus dans des petits conditionnements
- vendus par des vendeurs agréés	- vendus par des utilisateurs agréés	- faible proportion de matière active
- délivrés à des utilisateurs agréés ou à des professionnels	- délivrés à des acheteurs formés	- vente libre
-étiquette portant la mention toxique (la tête de mort et les deux tibias)	- étiquette portant la mention nocive (une croix)	- utilisation libre

- **La législation restrictive :** les pesticides peuvent être utilisés après avoir été homologués ou autorisés par une commission d'experts. La procédure d'homologation comprend : l'examen des dossiers d'efficacité du pesticide, d'innocuité et de faible impact sur l'environnement.

Les pesticides ayant reçu l'homologation peuvent subir un retrait de vente et d'utilisation par la législation restrictive.

- **La législation pour les pays du CILSS**

Cette législation est basée sur l'adaptation en 1994 d'une réglementation commune pour l'homologation des pesticides dans les neuf Etats membres qui sont : Burkina faso, Cap vert, Gambie, Guinée Bissau, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad.

Un comité technique a été créé et composé des experts des neuf Etats membres et de trois toxicologues indépendants. Ce comité délibère deux fois par an sur les dossiers de demande d'homologation des pesticides envoyés par les firmes agropharmaceutiques.

Une autorisation provisoire de vente de trois ans renouvelable est délivrée, puis une homologation pour une durée de cinq ans si le dossier est accepté. Un dossier rejeté est maintenu à l'étude.

### **III.7.3. Mode d'action biologique des pesticides :**

Les insecticides agissent sur le système nerveux des insectes, en particulier en affectant la transmission de l'influx nerveux.

Les organochlorés modifient le potentiel d'action des nerfs.

Les organochlorés peuvent provoquer des hépatomégalies. Ils sont également inducteurs de mono-oxygénases responsables de la formation d'époxydes. C'est le cas de l'heptachlore qui génère au cours de sa détoxification l'époxyde heptachlore.

Les organophosphorés inhibent le cholinestérase d'où l'accumulation d'acétylcholine qui entraîne le blocage de la transmission par excitation permanente des récepteurs. Certains organophosphorés comme le malathion et le parathion présentent des propriétés alkylantes

Les carbamates (carbaryl) se comportent comme les organophosphorés mais leur action est beaucoup plus facilement réversible.

Les herbicides agissent sur la respiration cellulaire, la photosynthèse et la synthèse des protéines et des acides nucléiques

Le blocage des SH enzymatiques semble être le mécanisme commun à beaucoup de fongicides.

L'analogie de structure de certains d'entre eux comme le bénomyl avec les bases puriques serait à l'origine de la désorganisation des acides nucléiques. [5]

Au cours de cette étude, nous allons nous intéresser aux insecticides.

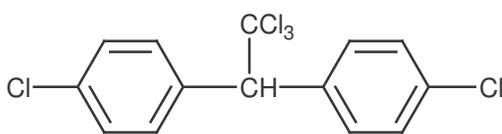
### III. 7.4. Insecticides :

Les termes pesticides et insecticides sont souvent confus ou utilisés l'un pour l'autre. Ceci est incorrect puisque le mot pesticide couvre en général une grande variété de substances et peut être appliqué à n'importe quelle substance qui est employée pour détruire les formes de vie indésirables. Dans les pesticides nous avons des insecticides, des fongicides, des herbicides, des rodenticides, des nématicides, des molluscicides, des acaricides, etc.

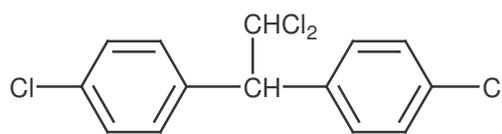
Les insecticides sont des produits destinés à détruire les insectes et autres invertébrés, par conséquent ils ont une action faible sur les vertébrés

Dans la classification suivante, des insecticides sont distingués par leur type chimique: organochlorés qui comprenant le DDT et ses analogues, les isomères d'hexachlorocyclohexane, et les composés polycycliques chlorés. [19]

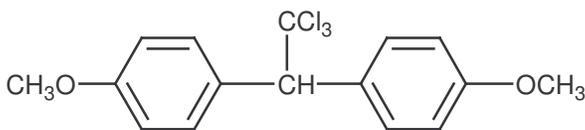
#### a. Structures chimiques de quelques organochlorés :



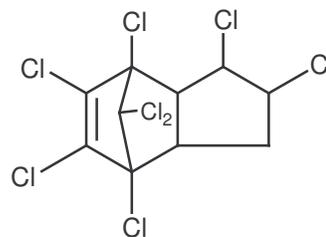
DDT



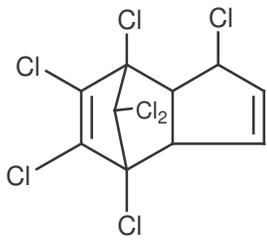
DDD



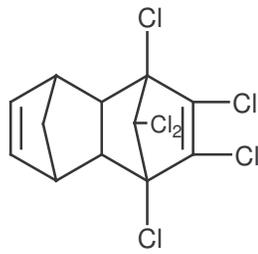
Methoxychlore



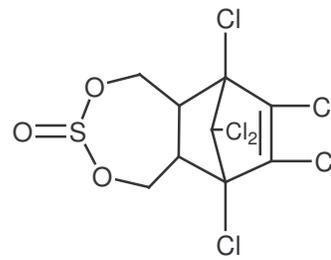
Chordane



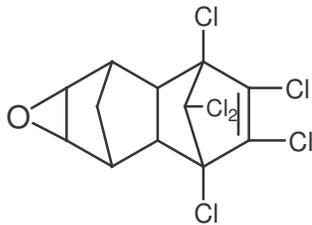
Heptachlore



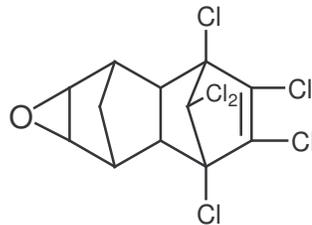
Aldrine



Endosulfane (**Thiodan\***)



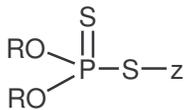
Endrine



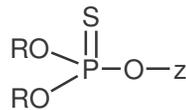
Dieldrine

Les insecticides à base d'organophosphoré, comprennent des phosphorodithioates, des phosphorothionates, des phosphorothiolates et des phosphates ;

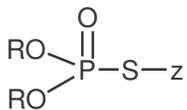
**b. Formules générales des organophosphorés :**



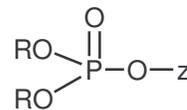
Phosphorodithioates



Phosphorothionates



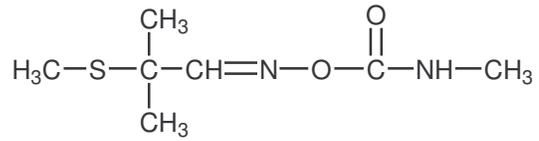
Phosphorothiolates



Phosphates

les carbamates qui sont essentiellement les n-méthyliques carbamates.

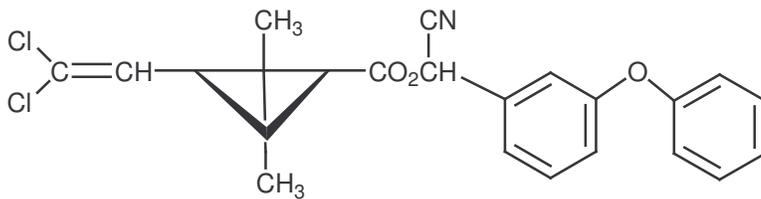
### c. Structure chimique d'un carbamate : (Aldicarb\*)



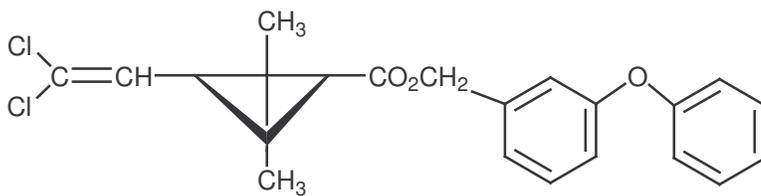
#### Aldicarb\*

Les insecticides alcaïdes constitués par les pyréthrines naturelles et de synthèse, la roténone, et la nicotine.

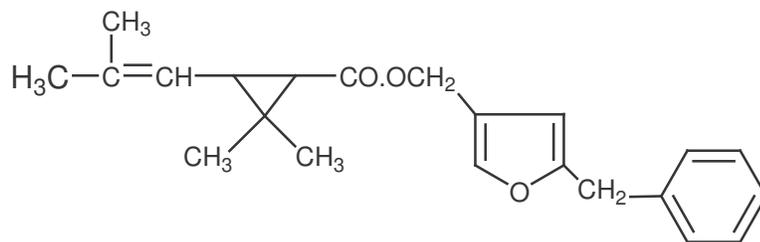
### d. Structures chimiques des insecticides alcaïdes :



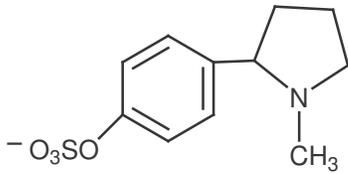
Cyperméthrine



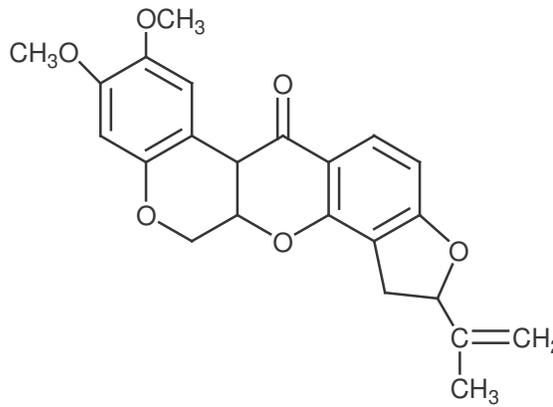
Perméthrine



Resméthrine



Sulfate De Nicotine



Roténone

Ici nous allons nous intéresser aux organochlorés, aux organophosphorés, et aux pyréthrinés.

#### III.7.4.1. Les organochlorés :

Il s'agit du dichloro diphenyl trichloroéthane (DDT), ses analogues, des isomères hexachlorocyclohexanes et des composés polycycliques chlorés. Le DDT est celui qui a fait couler beaucoup d'encre, bien que banni dans une multitude de pays, il est encore utilisé dans certains pays où les dirigeants doivent faire le choix entre certaines maladies comme la malaria et le typhus et les risques environnementaux liés au DDT. Dans les pays occidentaux, le DDT n'est disponible que sous prescription médicale pour lutter contre certaines infestations de poux. Bien qu'on ne s'entende pas sur le mode exact d'action de cet insecticide, on sait qu'il entraîne la mort par convulsion (décharge constante d'influx nerveux).

Synthétisé vers la fin du dix-neuvième siècle, ce n'est qu'au début de la seconde guerre mondiale (1939) qu'un Suisse du nom de Mueller découvrait les propriétés insecticides du DDT. Cette découverte modifia non seulement toute la philosophie de lutte contre les insectes mais aussi la structure mondiale de la production alimentaire. Cet insecticide et ses dérivés permirent d'accroître de 60% la production agricole à l'échelle planétaire.

L'impact de ces produits sur les maladies transmises par les insectes comme la malaria et

le typhus permit de sauver 2000 vies et plus de 200 000 cas d'infestations annuellement.

Muller décrocha pour cette découverte le prix Nobel. En 1950, un dénommé Sherpperd alerta la communauté scientifique des risques environnementaux possibles de ces organochlorés mais ce n'est qu'en 1964 avec la publication du roman « Silent Spring » de R. Carson que ces avertissements furent pris au sérieux. Peu après, on s'est effectivement rendu compte que la forte persistance du produit, allié à son caractère lipophilique en faisait un produit qui s'accumulait et se concentrait dans la chaîne alimentaire (prédateurs). Ce phénomène porte le nom de BIO-AMPLIFICATION (bioaccumulation). Plusieurs années après son retrait du marché, on retrouve des traces du DDT dans le lait, les tissus adipeux des organismes situés au sommet de la chaîne alimentaire. Tout comme le DDT, plusieurs autres organochlorés sont ou vont bientôt être bannis ou classés à utilisation restreinte compte tenu de leur persistance et de leurs propriétés cancérigènes (chlore) qui, en plus, endommage le système cérébral des êtres humains, lindane, aldrin, dieldrine, endosulfan, heptachlore et endrin. Seul le méthoxychlore qui n'est pas considéré comme étant cancérigène et qui est très peu lipophilique restera probablement sur la liste des produits homologués.

L'intoxication par les pesticides organochlorés provoque: vomissements, asthénie, engourdissement des extrémités, appréhension, agitation, diarrhée et tremblements musculaires, suivis de convulsions et de dépression respiratoire dans les cas graves. Le traitement est symptomatique. [14, 19, 21]

#### **III.7.4.1.1. Rémanence et bioaccumulation des insecticides:**

- a. **Rémanence** : est la persistance des insecticides dans le milieu. Les insecticides se dispersent dans l'air, l'eau et les sols où ils persistent plus ou moins longtemps selon la nature du produit et les conditions du milieu. Immobilisés en tout ou en partie dans les différentes couches du sol, les insecticides sont soumis à des processus de dégradation et de métabolisation. Ces processus conduisent à la

transformation des molécules initiales en une ou plusieurs espèces chimiques nouvelles.

Tout surdosage doit être évité car il conduit à une augmentation de la rémanence.

La rémanence d'un produit est également influencée par les conditions environnementales (température, humidité, pH du milieu), par l'activité de la biomasse microbienne et la présence d'autres pesticides ou substances chimiques dans le sol.

- b. **Bioaccumulation** : Les insecticides s'accumulent au fil de la chaîne trophique pour se concentrer dans les derniers maillons de cette chaîne : les prédateurs dont l'homme. La bioaccumulation peut être évaluée par un coefficient obtenu en divisant la concentration du produit dans l'organisme par la concentration de ce produit dans le milieu environnant.

#### III.7.4.2. Les organophosphorés :

Ces produits sont des insecticides de contact agissant sur les liens synaptiques du système nerveux. Le passage de l'influx nerveux dans une synapse se fait à l'aide d'un composé appelé l'acétylcholine. Une fois que l'influx nerveux est passé, une enzyme, acétylcholinestérase vient détruire l'acétylcholine pour permettre au nerf de se relâcher. Ces insecticides détruisent cette enzyme, il en résulte une accumulation d'acétylcholine de sorte que les nerfs restent constamment excités, entraînant la paralysie et l'insecte meurt par convulsion. Ce sont des inhibiteurs de cholinestérase. Ces insecticides organophosphorés ont remplacé les composés organochlorés persistants, principalement pour être utilisés au tour des maisons et dans les jardins. Ils sont très toxiques pour les invertébrés chimiquement instables et non persistants. L'homme contrairement à l'insecte, a la possibilité d'hydrolyser les organophosphorés et de réduire leur toxicité. Certains pesticides organophosphorés sont utilisés comme herbicides et sont relativement peu toxiques pour l'homme, mais la plupart sont des insecticides. Ces produits ont souvent une forte odeur alliacée qui peut orienter le diagnostic.

Beaucoup d'entre eux sont hydrolysés en milieu alcalin et quelques-uns (par exemple, l'azinphos-méthyle, le diazinon et le malathion) sont également instables en milieu acide. [19, 21]

Tremblement, incoordination, convulsions, contractions musculaires, paralysies sont les principaux signes de l'intoxication aux organophosphorés et les carbamates. Le traitement est essentiellement symptomatique, mais il doit aussi comporter l'administration d'atropine et de pralidoxime.

### **III.7.4.3. Les pyréthrinés :**

Ce sont des insecticides botaniques extraits des fleurs de chrysanthème, *Chrysanthemum cinerariaefolium* poussant au Kenya. C'est l'un des insecticides domestiques les plus anciennement utilisés. Il agit par contact agit sur le système nerveux des insectes. Il est très peu toxique pour les mammifères et les plantes et se dégrade rapidement à la lumière. De plus ses effets sur l'insecte peuvent être temporaires, certains insectes étant en mesure de récupérer suite à des expositions à des doses moyennes. Les pyréthroides, ou produits de synthèse, sont classés en quatre générations suivant leur ordre d'apparition. La première génération contient un seul composé, l'alléthrine commercialisé en 1949. Il marque le début d'une série de réactions chimiques complexes comportant de nombreuses étapes de synthèses. La deuxième génération comprend la tetraméthrine, la resméthrine et son stéréoisomère la bioresméthrine qui est le premier insecticide utilisé par l'Opération Pêche de Mopti (OPM) pour la protection des poissons contre l'infestation des insectes ichtyophages. Ces insecticides se décomposent par exposition à l'air et sont, de ce fait utilisés en pulvérisation à usage domestique. La troisième génération comprend la perméthrine et la fenvalérate stable à la lumière et possédant une remarquable activité insecticide. Enfin la quatrième génération, plus récente correspond à une série de composés dont l'efficacité excellente peut être contrôlée, il s'agit entre autres de la cyperméthrine, de la deltaméthrine, de la fluvalinate, etc. [14, 19, 21]

### **III.7.5. Toxicité des pesticides :**

Le degré de toxicité des pesticides est étudié sur des rats et animaux de laboratoire au moyen de la  $DL_{50}$  (dose létale 50). La  $DL_{50}$  est une caractéristique de la toxicité aiguë ; c'est la quantité de pesticide ingérée nécessaire pour provoquer la mort de 50% des rats participant à une expérience en laboratoire. Cette dose létale 50 est exprimée en p.p.m. (partie pour million, mg par kg). On distingue différents degrés de toxicité :

- Toxicité aiguë : elle apparaît à la suite d'accident ou d'une mauvaise utilisation, la substance ou le produit est administré à une seule dose.
- Toxicité subaiguë : la durée de l'expérience est supérieure au  $1/10^{\circ}$  de la durée de vie de l'animal, caractérisée par les troubles du métabolisme, du comportement, de la fécondité ;
- Toxicité chronique (ou indirecte) : résulte de l'absorption répétée de petites doses de produits

La dose létale 50 ne permet pas de mesurer le danger réel que présentent les pesticides :

Les expériences sont faites sur des animaux loin des conditions réelles auxquelles l'homme peut être soumis ;

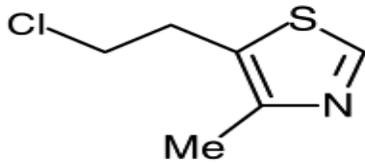
Suite aux nombreuses constatations faites sur le terrain après les épandages insouciantes de pesticides effectués ces vingt (20) dernières années, les scientifiques ont mis en évidence trois types d'effets de ces produits sur la faune et l'homme, à savoir :

- Des effets cancérigènes : provoquant des tumeurs ;
- Des effets mutagènes : entraînant des modifications du matériel génétique de la cellule ;
- Des effets tératogènes : entraînant des modifications de l'embryon. [5, 14]

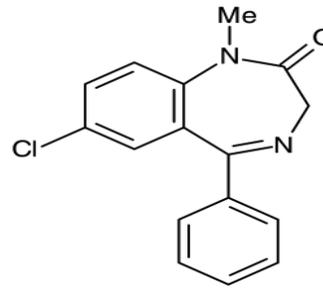
### **III.7.6. Traitement de l'intoxication :**

#### **III.7.6.1. Mesures générales :**

Lorsque nous soupçonnons une intoxication aiguë, un traitement symptomatique et de soutien est souvent entrepris avant que le diagnostic ne soit confirmé. Si le toxique a été inhalé, le patient doit d'abord être retiré de l'environnement contaminé. En cas de contamination de la peau, les vêtements souillés doivent être enlevés et la peau lavée avec un liquide approprié, en général de l'eau. Chez l'adulte, en cas d'ingestion, nous pratiquons souvent une aspiration et un lavage gastrique pour éviter autant que possible que l'absorption ne se poursuive. Dans les mêmes conditions, du sirop d'ipéca peut être administré aux enfants pour provoquer le vomissement. Nous pouvons réduire l'absorption des résidus subsistants après un lavage d'estomac en administrant une forte dose de charbon actif. L'administration répétée de charbon actif semble être efficace pour accélérer l'élimination de certains toxiques. Elle doit cependant être évitée si nous envisageons d'administrer par voie orale un agent protecteur, comme la méthionine. Par la suite, la plupart des patients ne nécessitent qu'un traitement de soutien. Dans les cas graves, ce traitement peut comporter l'administration intraveineuse d'anticonvulsivants comme le diazépam (*voir* benzodiazépines) ou le clométhiazole, ou encore d'antiarythmiques comme la lidocaïne. Toutes ces substances peuvent être détectées par la suite si une analyse toxicologique est effectuée.



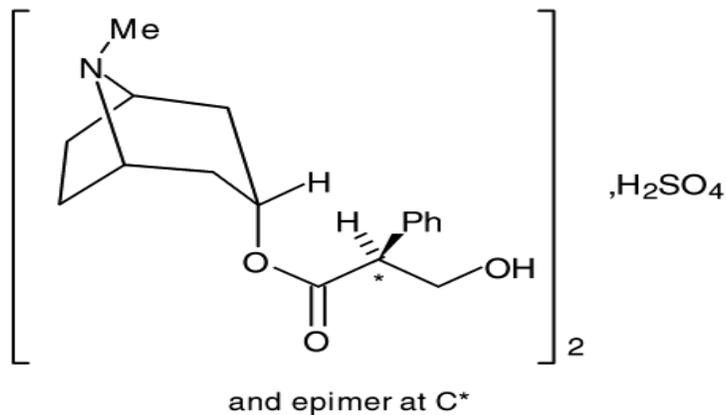
Clométhiazole



Diazépam

Des traitements spécifiques, faisant appel par exemple à des méthodes d'élimination active ou à des antidotes, sont parfois indiqués. Avant d'entreprendre certaines formes de traitement qui ne sont pas sans risque pour le patient, il peut être nécessaire de disposer des résultats d'une analyse toxicologique qualitative ou quantitative. En général, un traitement spécifique n'est institué que lorsque la nature et/ou la quantité de la ou des substances toxiques en cause sont connues.

Exemple d'antidote : Atropine sulfate pour les organophosphorés (lutte contre les effets muscarinique)



Atropine sulfate

**III.7.6.2. Méthodes d'élimination active :**

Il existe quatre grandes méthodes pour accélérer l'élimination des substances toxiques présentes dans la circulation générale: administration répétée de charbon actif par voie orale; diurèse forcée avec modification du pH urinaire; dialyse péritonéale et hémodialyse; hémoperfusion.

**III.7.7 Etude monographique de la deltaméthrine, du pyrimiphos- méthyl et du malathion, des insecticides actuellement utilisés par l'OPM****Deltaméthrine**

**Structure chimique :** (voir dans les structures chimiques des insecticides utilisés par l'OPM)

**Synonyme :** Decaméthrine,

D cis,

K'othrine,

Nom chimique : Cyano (3-phenoxyphenyl) methyl 3-(2-2dibromoethenyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylate. [29]

**Propriété physico-chimique :** Poudre blanche cristalline, de masse molaire 505,2 ; de formule générale  $C_{22}H_{19} Br_2NO_3$ .

**Solubilité :** dans l'eau, la solubilité est inférieure à 2µg/l à 25°C. Il est très soluble dans le dioxane (900g/l) ; dans le cyclohexanone (750g/l) ; dans le dichloromethane (700g/l) ; dans l'acétone (500g/l), dans le benzène (450g/l) dans le diméthyl sulfoxyde (450g/l) ; dans le xylène (250g/l) ; dans l'éthanol (15g/l), dans l'isopropanol (6g/l) à 20°C.

**Stabilité :** extrêmement stable à l'exposition à l'air, stable aux radiations UV et au soleil. Plus stable en milieu acide que basique.

Très biodégradable par conséquent laisse peu de résidu. [29]

**Caractéristique** : pouvoir insecticide très puissant, très faible toxicité pour les mammifères, sécurité d'emploi sur l'homme, peu d'impact sur l'environnement.

**Activité insecticide** : elle est 100 fois plus active que le DDT, et 400 fois plus active que le parathion. La dose d'emploi est de 5- 17 g/hectare.

**Spectre d'action** : insecticide puissant, efficace par contact et par ingestion contre une large gamme d'insectes. Elle est utilisée contre les coleoptères, les hétéroptères, les hémoptères, les lepidoptères, etc....

**Mode d'action** : action non systémique par contact et par ingestion. Action rapide. Les symptômes résultent du blocage de l'ensemble de l'activité motrice. On a signalé aussi l'émission d'une neurotoxine qui entraîne une excitabilité, une incoordination motrice, la paralysie et la mort de l'insecte. Pas d'effet phytotoxique.

**Mécanisme d'action** : Comme tous les pyréthroïdes, empêche les canaux de sodium de fonctionner, de sorte qu'aucune transmission bidon de nerfs impulsifs n'aie lieu.

**Métabolisme** : chez les rats, après administration par voie orale, l'élimination se fait dans les 2-4 jours suivants. Le noyau phénylique est hydroxylé, obligatoirement les esters sont hydrolysés, et la partie acide est éliminée sous forme de conjugué de glucuronide et de glycine.

Dans la photodécomposition le temps de demi vie est de neuf jours ; dans le sol du champ le temps de demi vie est supérieur à vingt trois jours. Aucune incidence sur la flore microbienne de sol et le cycle d'azote.

**Toxicité** :

Pour l'homme : le produit ne pénètre pas à travers la peau et lorsqu'il est ingéré, il est éliminé par les estérases

Pour le rat : par voie orale (VO) : la  $DL_{50}$  aiguë commence à 135 et est supérieure à 5000g/kg, dépendant des conditions de l'étude,

Pour les chiens la  $DL_{50}$  est supérieure à 300g/kg.

$DL_{50}$  percutanée aiguë pour les rats et les lapins 2000mg/kg. Non-irritant à la peau, irrite légèrement les yeux (lapins).

Inhalation : Pour des rats  $CL_{50}$  2.2mg/l d'air pour une durée de quatre heures; > 4.6mg/l d'air pour une heure de temps.

NOAEL (dose sans effet adverse observé) pour deux ans pour les souris 12mg/kg, et pour les rats 1mg/kg de poudre mouillable. La dose journalière admissible est de 0.01mg/kg de poudre mouillable. Non mutagénique et non tératogénique (souris, rats, lapins). Classe de toxicité pour OMS II, produit à risque modéré et légèrement dangereux. [29]

**Forme d'utilisation** : Concentré émulsionnable (CE), les solutions (UL), poudre pour poudrage (WP), les suspensions (SC), poudre mouillable (Bw)

Usage pratique : lorsque nous traitons par pulvérisation les cafards, les mouches, les pucerons, l'activité insecticide persiste pendant 3 mois.

Elle est utilisée pour la protection du poisson séché contre les insectes ichthyophages sous forme de K'othrine à la dose de 0,25g pour 10L. Il trempe pendant 10 min 15kg de poissons. Au bout de 10 min, il retire les poissons et l'activité insecticide dure 180 jours.

## Malathion

**Structure chimique :** (voir dans les structures chimiques des insecticides utilisés par l'OPM)

**Synonymes :** Cythion,

Malagran,

Malathon,

Carbophos.

Nom chimique : diethyl [(dimethoxyphosphinothioyl) thiol] butanedioate.

**Propriétés physico-chimiques :** le produit technique est un liquide clair de poids moléculaire 330,3g et de formule générale  $C_{10}H_{19}O_6PS_2$ . La solubilité dans l'eau est de 145g/l à 25°C. Il est miscible à beaucoup de solvants organiques, alcools ; les esters ; les cétones, les éthers, et les hydrocarbures aromatiques. Il est légèrement soluble dans l'éther de pétrole et dans quelques huiles minérales. Le malathion est relativement stable en milieu neutre et aqueux, et décomposé par les acides et bases.

**Mode d'action :** insecticide et acaricide à action non systémique par contact, par ingestion et par inhalation.

**Mécanisme d'action :** inhibiteur de cholinestérase, proinsecticide, activé par les métabolites oxydatifs, désulfuration qui correspond au malaaxon.

**Métabolisme :** Chez les animaux, après l'administration par voie orale, la majeure partie de la dose est excrétée dans l'urine et les fèces dans un délai de 20 heures. La dégradation est par désulfuration oxydative par les enzymes microsomiques du foie, mène à la formation du malaaxon, le malathion et le malaaxon sont hydrolysés et détoxifiés ainsi par la carboxylestérase. Dans les insectes, le métabolisme comporte

l'hydrolyse des esters de carboxylate et de phosphorodithioate, et l'oxydation donne le malaaxon qui est 10 fois plus toxique que le malathion.

**Toxicité :** Activité insecticide très élevée. La  $DL_{50}$  par voie orale (VO) chez le rat est de 1375 – 2800 mg/kg. Par voie percutanée la  $DL_{50}$  est 4100mg/kg pour le lapin. La dose journalière admissible est 0,3mg/kg. La classe de toxicité par OMS III, produit moins dangereux, à risque faible, l'étiquette porte la mention nocive X pour la formulation émulsion concentrée. [9, 29]

### Pyrimiphos- méthyl

**Structure chimique :** (voir dans les structures chimiques des insecticides utilisés par l'OPM)

**Synonymes :** Actellic,

Blex,

Silosan,

Stomophos

**Nom chimique:** O-[2- (diethylamino)-6-méthyl-4pyrimidinyl] O,O-diméthyl.

**Propriétés physico-chimiques:** le produit technique est un liquide jaune paille, de formule générale  $C_{11}H_{20}N_3O_3PS$ . Il se décompose par distillation, la densité est de 1,17 à 20°C ; 1,157 à 30°C. La solubilité dans l'eau est de 9,9 à pH5, 2 ; 8,8 à pH7, 3 ; 9,3 à pH9, 3 tous en mg/l à 30°C. Il est miscible à beaucoup de solvants organiques, alcools, acétones, hydrocarbures halogénés. Il est hydrolysé par les acides et les alcalis concentrés le temps de demi- vie est de 7- 35 jours (dans les gammes de pH 5,8-8,5 très stable à pH7).

**Mécanisme d'action :** inhibiteur de cholinestérase.

**Mode d'action** : insecticide et acaricide à large spectre par contact et par action respiratoire. Il pénètre les tissus des feuilles et exhibe l'action transaminase.

**Métabolisme** : Chez les animaux, la liaison P-O se clive intensivement et la N-désalkylation et/ou la conjugaison est la future étape dans le métabolisme partant du groupement pyrimidine.

**Utilisations** : contrôle un éventail d'insectes et d'acarides dans des lieux d'entrepôts de grains, d'étables domestiques et industriels ; des insectes mâchant, des insectes suçant, des insectes ennuyeux, et des acarides sur les légumes ; les plantes ornementales ; la canne à sucre ; le maïs ; le sorgho, le riz ; le citron et autres fruits, olive, céréales, vignes, etc. ; et parasites de serre sur des tomates, des concombres, des aubergines, et d'autres récoltes de serre

## **Toxicité**

Toxicologie mammifère : La DL<sub>50</sub> orale aiguë pour les rats femelles 2050mg/kg, les souris 1180 mg/kg. La DL<sub>50</sub> percutanée aiguë pour les rats femelles est supérieure à 4592mg/kg. Légère irritation de l'œil et de la peau (lapin). Inhalation : la LC<sub>50</sub> pour 4 heures pour des rats est supérieure à 5,04mg/l.

NOAEL (dose sans effet adverse observé) pour deux ans est de 10 mg/kg pour des rats. Aucun effet tératogène, et aucune concentration dans le tissu adipeux. NOAEL (dose sans effet adverse observé) pour quatre vingt dix jours est de 20 mg/kg pour le chien, 8mg/kg pour des rats. La dose journalière admissible (DJA) est 0.03 mg/kg pour la formulation poudre mouillable. La classe de toxicité pour OMS III, produit moins dangereux, faible risque, l'étiquette pour la mention nocive, pour la formulation émulsion concentrée.[9, 29]

### **III.8. Inspection des techniques de pêche, de traitement et de stockage des poissons.**

Au Mali l'inspection des techniques de pêche, de traitement et de stockage des poissons relève de la Direction Générale de la Réglementation et du Contrôle.

La dégradation naturelle de la chair par ses propres enzymes commence dès la mort du poisson. Si aucune mesure de conservation n'est prise, il prend un goût et une odeur désagréables et devient vite impropre à la consommation.

#### **III.8.1. Inspection du poisson :**

Les principaux problèmes qui se posent avec le poisson et les produits de pêche sont la décomposition, l'infestation par les insectes et les parasites, ainsi que l'hygiène.

L'inspecteur doit veiller à bien repérer le poisson impropre à la consommation

##### **III.8.1.1. Poisson frais :**

A l'arrivage, l'inspecteur doit vérifier que le poisson n'est pas décomposé. Pour certaines espèces de poisson, il doit rechercher aussi les parasites ou une éventuelle contamination chimique. L'inspecteur doit déterminer si le poisson non satisfaisant est efficacement séparé des autres et s'assurer des mesures prises pour s'en débarrasser.

###### **➤ Caractéristiques du poisson frais**

Le poisson frais a une surface brillante et irisée ; le corps est couvert d'une mucosité presque transparente, mince et étalée de façon uniforme ; les yeux sont brillants et protubérants, la pupille est noire et la cornée transparente ; les ouïes sont brillantes et exemptes de mucosité. L'odeur du poisson frais est plus souvent qualifiée « d'odeur marine » ou « d'odeur d'algues fraîches » ; les poissons gras dégagent une agréable odeur « de margarine. La chair du poisson est molle immédiatement après capture, mais elle s'affermi dès qu'intervient la rigidité cadavérique qui se caractérise comme suit :

- a) la surface perd de son brillant et de sa couleur ; elle se couvre d'une mucosité plus épaisse ;
- b) la mucosité devient trouble puis prend une coloration jaunâtre ou brune ;
- c) les yeux rentrent progressivement dans les orbites et se rétrécissent ;
- d) la pupille prend un aspect trouble et laiteux, la cornée devient opaque ;
- e) les ouïes prennent d'abord un aspect blanchâtre, puis virent au brun-gris et se couvrent d'une mucosité épaisse ;
- f) la chair se ramollit progressivement jusqu'à ce qu'elle se détache facilement de l'arête dorsale ;
- g) la chair exsude du jus quant elle est comprimée et le brillant translucide prend un aspect laiteux ;
- h) le long de l'arête dorsale, une décoloration d'un brun rougeâtre, provenant du vaisseau sanguin principal, pénètre dans la chair.

Le tube digestif du poisson qui vient d'être pêché contient généralement de la nourriture ; si le poisson n'est pas éviscéré ou surgelé dès qu'il est capturé, les enzymes digestives attaquent les viscères et les parois de l'abdomen, provoquent une décomposition et une décoloration.

A mesure que le temps passe, le poisson cru a une odeur : d'abord douceâtre, puis ammoniacale avec prédominance de l'odeur du poisson bien connue. Enfin le poisson dégage des odeurs putrides que chacun connaît.

Ces critères simples, définis par un cahier des charges sont résumés dans le tableau ci-dessous. Mais tous ces facteurs qui ont été séparés pour la commodité du tableau, se chevauchent et constituent ce que les consommateurs nomment la « flaveur ». [23]

**Tableau N°7:** critères d'appréciation de l'état de fraîcheur du poisson. [18]

A S P E C T  C O U L E U R	Objet d'examen	Sortie de l'eau	Altération en cours		Stade d'altération avancée
	Critères				
		3	2	1	0
	Peau	Pigmentation vive et chatoyante, pas de décoloration, mucus aqueux et brillante.	Pigmentation vive, mais sans lustre. Mucus légèrement trouble.	Pigmentation en voie de décoloration et ternie. Mucus opaque.	Pigmentation terne. Mucus laiteux.
A S P E C T  C O U L E U R	Œil	Convexe (bombé). Cornée transparente. Pupille noire et brillante.	Convexe et légèrement affaissé. Cornée légèrement opalescente. Pupille noire et ternie.	Plat. Cornée Opalescente. Pupille opaque.	Concave au centre. Cornée laiteuse. Pupille grise.
	Branchies	Couleur brillante pas de mucus, généralement rouge et vermillon.	Moins colorées. Trace légère de mucus clair.	Se décolorent. Mucus opaque.	Jaunâtre. Mucus laiteux.
	Chair (coupure dans l'abdomen)	Bleuâtre ou blanchâtre selon les poissons, translucide, lisse, brillante, sans changement de coloration originale.	Velouté, cireux, feutrée. Couleur légèrement modifiée.	Légèrement opaque.	Opaque.
	Couleur le long de la colonne vertébrale.	Pas de coloration	Légèrement rose.	Rose.	Rouge.

	Organes	Reins et résidus d'autres organes rouges brillant, comme le sang à l'intérieur de l'aorte.	Reins et résidus d'autres organes rouge mat. Sang se décolorant.	Reins et résidus d'autres organes et sang rouge pâle.	Reins et résidus d'autres organes et sang brunâtre.
<b>E T A T  T E X T U R E</b>	Chair	Ferme et élastique. Surface lisse.	Elasticité diminuée.	Légèrement molle (flasque), élasticité diminuée, surface cireuse (veloutée) et ternie.	Molle (flasque) Ecaillés se détachant facilement de la peau, surface granuleuse.
	Colonne vertébrale	Se brise au lieu de se détacher.	Adhérent	Peu adhérente.	Non adhérente
	Péritoine	Adhérent totalement à la chair.	Adhérent.	Peu adhérent.	Non adhérent.
<b>O D E U R</b>	Branchies Peau Cavité abdominale.	Algue marine.	Ni algue. Ni mauvaise.	Légèrement putride, aigre	Putride, aigre

Certaines mesures plus fines utilisent les propriétés que possèdent les tissus animaux à retenir une charge électrique ou au contraire à être considéré comme une résistance.

On utilise pour cela une batterie et des électrodes qui sont placées sur le corps du poisson. Cet appareillage appelé « compteur de fraîcheur » comporte une lecture directe numérotée de 1 à 19. Un poisson frais affiche généralement une valeur de 16.

Le poisson en bon état qui a été congelé à une odeur et une saveur délicates et agréable lorsqu'il est cuit. Si le poisson a un peu attendu avant d'être congelé, il est fade et on constate une absence d'odeur et de saveur. [23]

Les limites de la comestibilité sont atteintes quand nous décelons des amines, de l'ammoniac et des éléments putrides tels que l'hydrogène sulfuré et l'indole.

### **III.8.1.2. Inspection du poisson transformé :**

Dans le cas du produit transformé, la qualité alimentaire est une notion encore plus complexe car elle dépend avant tout des habitudes alimentaires. En effet certains consommateurs préfèrent un poisson ayant subi un début de fermentation avant le séchage ou le fumage.

L'aptitude de conservation est liée à la composition du produit (teneur en eau, ...) ainsi qu'à son état de contamination microbiologique et d'infestation par les insectes.

La teneur en eau doit être inférieure à 25% (du poids total) pour limiter les phénomènes de dégradation. L'analyse est faite à partir d'échantillons prélevés en différents endroits du corps (dos, filet, partie externe, ...) et à différentes périodes de stockage (problème de réhydratation). [23]

#### **a. Poisson séché**

L'inspecteur doit s'assurer que la teneur en humidité du poisson a bien été ramenée au niveau convenable. Si le poisson a été salé avant le séchage, il doit vérifier que le salage est uniforme et que la concentration de sel convient au produit. Il recherche la présence de moisissures et de bactéries halophiles roses. La broche doit être utilisée pour éliminer les éventuelles moisissures. L'inspecteur doit rechercher des traces d'infestation par les insectes et vérifier le bon conditionnement du produit. Il évalue l'utilisation des pesticides et aussi vérifiera que la désinfection a été correctement effectuée. [22]

#### **b. Poisson fumé**

Certains produits fumés peuvent être dangereux pour la santé en raison des spores de *Clostridium botulinum* qui peuvent ne pas avoir été détruites par le fumage, en particulier dans les produits fumés à chaud et conditionnés sous vide. Les paramètres que doit vérifier l'inspecteur sont la température, le sel et l'humidité.

### **III.8.2. Analyse du poisson au laboratoire :**

Des échantillons sont prélevés aux fins d'examen en laboratoire pour des motifs suivants :

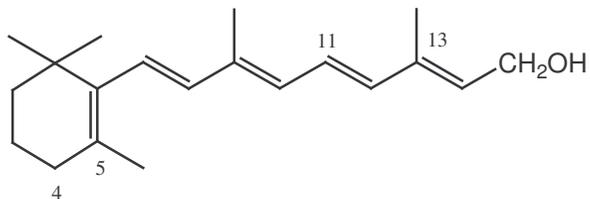
- a) examen microbiologique ;
- b) examen pour déceler les parasites ;
- c) examen pour déceler les substances toxiques, y compris les biotoxines ;
- d) examen pour déceler les contaminants chimiques, y compris les métaux lourds, les pesticides. [23]

### **III.9. Importance du poisson dans l'alimentation.**

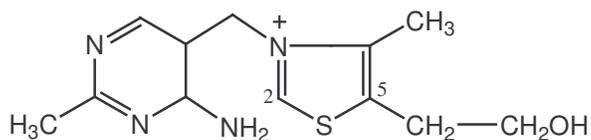
Le poisson est un aliment naturel dont l'homme s'est sustenté depuis la nuit des temps. Très tôt, il a été reconnu comme favorable à un bon équilibre physiologique. Plus récemment, l'effet protecteur vis-à-vis des maladies cardio-vasculaires a fait l'objet de nombreuses études et est maintenant reconnu. Ces faits ont été reliés à la composition chimique particulière des produits de la pêche : richesse en protéines et acides aminés essentiels (lysine, méthionine, tryptophane, histidine) et en acides gras polyinsaturés de la série n-3, précurseurs de prostanoïdes ayant un effet antithrombotique. Il ne faut cependant pas oublier leur richesse en vitamines : le poisson a été pendant longtemps la seule source de vitamine D et demeure un appoint notable en vitamines du groupe B. Il contient de la vitamine A stockée sous forme de rétinol dans le foie, les intestins, le pancréas et les reins. La répartition de la vitamine A entre le foie et les viscères varient

considérablement d'une espèce à une autre. La vitamine E et K sont présentes également dans la chair du poisson. [2, 12, 13]

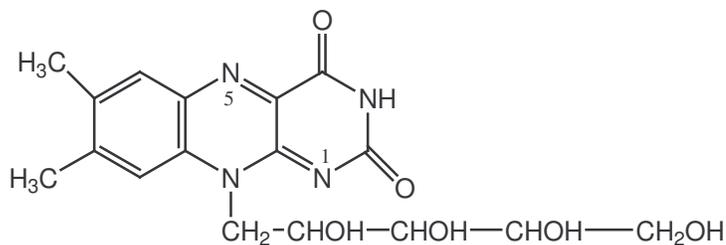
**a. Structure chimique de quelques vitamines contenues dans le poisson :**



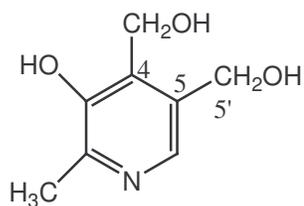
Vitamine A ou rétinol



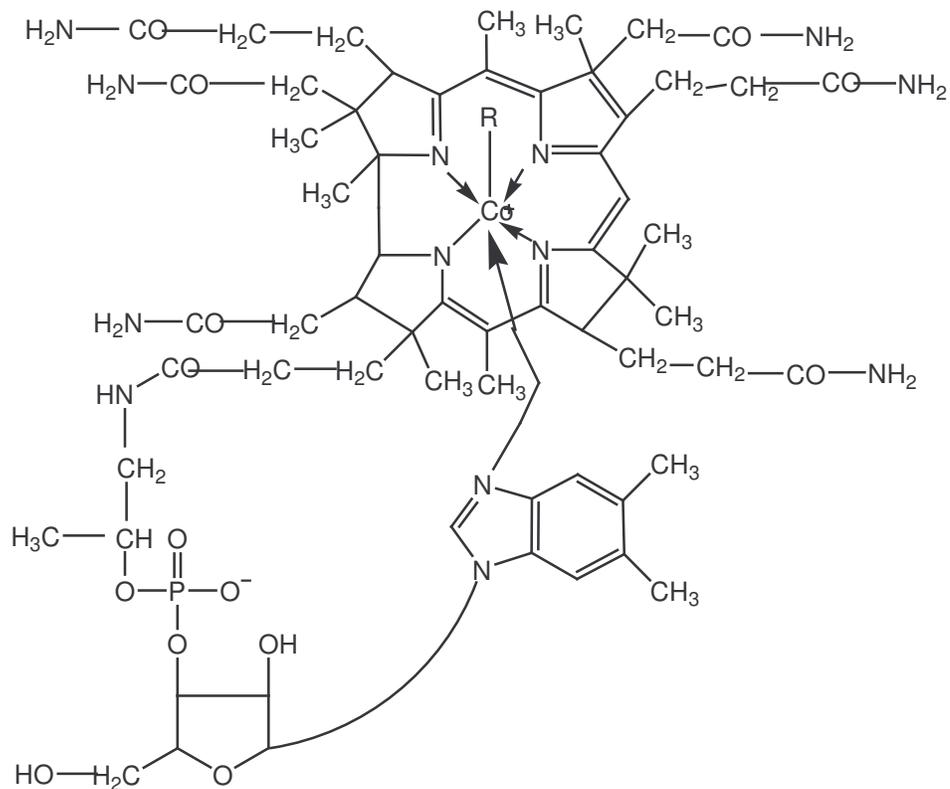
Vitamine B<sub>1</sub> ou Thiamine



Vitamine B<sub>2</sub> ou Riboflavine



Vitamine B<sub>6</sub> ou Pyridoxine

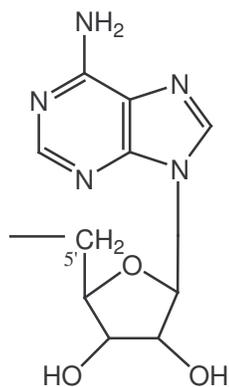
Vitamine B<sub>12</sub>

R = CN                    cyanocobalamine

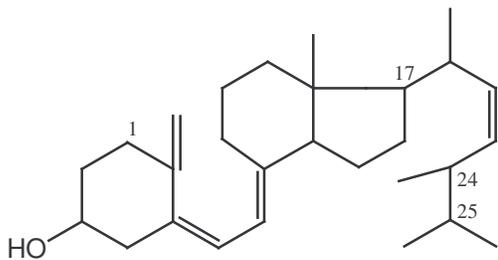
R = CH                    hydroxocobalamine

R = CH<sub>2</sub>                méthylcobalamine

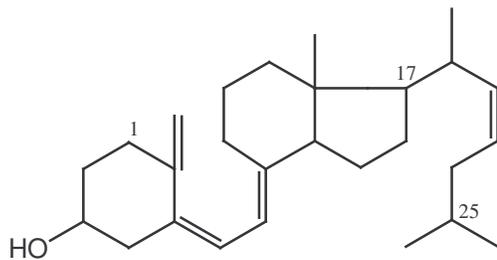
R =                        adénosylcobalamine



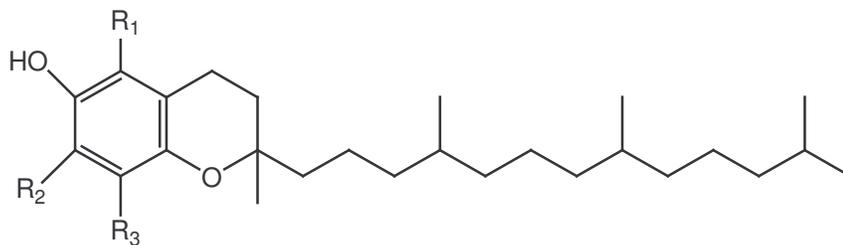
5' - désoxyadénosine



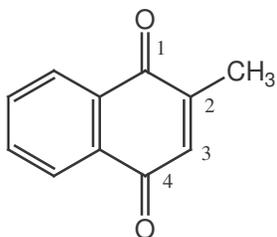
Vitamine D<sub>2</sub>  
Ergocalciférol



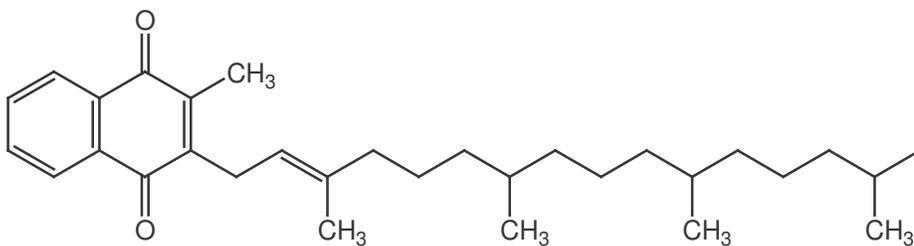
Vitamine D<sub>3</sub>  
cholécalférol



Vitamine E ou Tocophérols



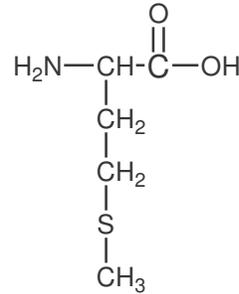
Ménadione (vitamine K<sub>3</sub>)



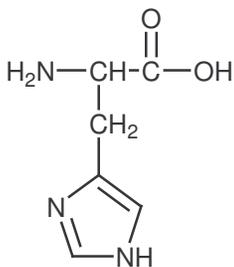
Phylloquinone ou Phytoménadione (vitamine K<sub>1</sub>)

**Structure chimique de quelques acides aminés essentiels contenus dans le poisson**

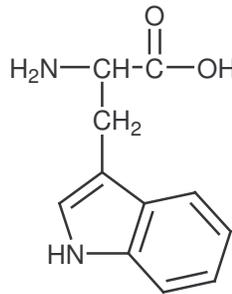
Lysine



Méthionine



Histidine



Tryptophane

**III.10. Rappel sur la chromatographie sur couche mince (CCM) :**

. Elle peut être combinée à certaines formes de prétraitement des échantillons, comme l'extraction par solvant.

**a. Définition et principe de la CCM :**

La CCM est une méthode physique de séparation de mélange en leurs constituants ; elle est basée sur les différences d'affinité des substances à l'égard de deux phases, l'une stationnaire, l'autre mobile.

La phase stationnaire solide est fixée sur une plaque, la phase mobile liquide, nommée éluant, est un solvant ou un mélange de solvants.

On dépose sur la phase stationnaire une petite quantité du mélange à séparer et on met cette phase au contact de la phase mobile.

La phase mobile migre de bas en haut, par capillarité, le long de la phase fixe en entraînant les constituants du mélange. C'est le phénomène d'éluion, qui permet la séparation des constituants du mélange à analyser.

Chaque constituant migre d'une certaine distance, caractéristique de la substance, qui est appelé rapport frontal ou rétention frontale ( $R_f$ )

$$R_f = \frac{\text{Distance parcourue par le composé}}{\text{Distance parcourue par le front du solvant}}$$

Chaque tache correspond à un constituant et nous l'identifions par comparaison au  $R_f$  du témoin (une même substance migre à la même hauteur dans des conditions opératoires identiques ; même  $R_f$ )

b. Dépôt de l'échantillon :

L'échantillon est mis en solution dans un solvant volatil, qui n'est pas forcément la même que l'éluant. La solution est déposée en un point situé à environ 1cm de la partie inférieure.

Il est important que le diamètre de la tache produite au moment du dépôt soit faible. Il ne doit pas dépasser 3 mm immédiatement après le dépôt. Ce sont généralement les dépôts les moins étalés qui permettent les meilleures séparations. Pour augmenter la quantité déposée, nous avons effectué plusieurs dépôts au même point, en séchant rapidement entre chaque application plutôt que de déposer en une seule fois un grand volume d'échantillon qui produit une tache plus large.

L'échantillon est déposé à l'aide d'une micropipette en appuyant légèrement et brièvement l'extrémité de la pipette sur la couche adsorbante en prenant soin de ne pas le détériorer.

Nous avons vérifié l'identité des composants présumés de l'échantillon, en procédant à un dépôt séparé des solutions témoins, ou des mélanges de solutions témoins.

c. Les principaux éléments d'une CCM sont :

- La cuve chromatographique : un récipient habituellement en verre, de forme variable, fermé par un couvercle étanche.
- La phase stationnaire : une couche environ 0,25mm d'épaisseur de gel ou d'un autre absorbant est fixé sur une plaque de verre à l'aide d'un liant comme le sulfate de calcium hydraté (plâtre de parus) l'amidon ou un polymère organique. Certaines plaques du commerce contiennent un indicateur fluorescent qui peut être utile pour localiser les tâches avant la pulvérisation des révélateurs
- L'échantillon : environ quelque microlitre ( $\mu$ l) de solution diluée du mélange à analyser, est déposé en un point repère situé au-dessus de la surface de l'éluant.
- L'éluant : est un solvant pur ou un mélange de solvants qui migre lentement le long de la plaque en entraînant les composants de l'échantillon.

d. Adsorbants et plaques chromatographiques :

Par ordre d'importance décroissante, les adsorbants employés en CCM sont : le gel de silice, l'alumine, kieselguhr et la cellulose.

Les plaques sont fournies prêtes à l'emploi.

e. Développement de la plaque :

Le développement consiste à faire migrer le solvant sur la plaque. Dans les analyses usuelles de laboratoire, le principal type de développement est la chromatographie ascendante : la plaque est placée en position verticale dans une cuve et le solvant qui en recouvre le fond monte par capillarité.

Le niveau de liquide est ajusté à environ 0,5 cm du fond de la cuve puis nous avons introduit la plaque dans la cuve uniformément saturée. Il est important de s'assurer que le bord inférieur de la couche de silice plonge dans le solvant et placer rapidement le

couvercle sur la cuve. Nous pouvons augmenter l'étanchéité du couvercle en appliquant une petite quantité de lubrifiant siliconé. Pendant le développement de la plaque la cuve, doit demeurer fermée et ne pas être déplacée.

Lorsque la position du front du solvant parcourt la distance prévue (qui est ici à peu près 8cm à partir de l'origine), la plaque est retirée de la cuve, puis elle est séchée à l'air libre. [15]

f. Révélation :

Lorsque la plaque est sèche, le chromatogramme est examiné en lumière ultraviolette (à 254nm et 366nm). La position des taches fluorescentes éventuelles est notée : à 254 nm les taches sont encerclées par un trait plein, et celles apparaissant à 366 nm sont encerclées par des pointillés. Cette étape est essentielle si un indicateur fluorescent a été ajouté à la silice, car toutes les substances présentes apparaissent sous la forme d'une tache sombre sur un fond fluorescent. [16, 17]



DEUXIEME PARTIE  
**TRAVAUX PERSONNELS**

## **IV. Méthodologie.**

Notre étude a consisté à faire un sondage auprès des pêcheurs, des mareyeurs, et de certains services impliqués dans le domaine de la pêche le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, l'APCAM, la FAO, l'IER, le laboratoire de technologie alimentaire, l'OPM. Après avoir effectué un échantillonnage de poissons fumés et séchés, nous avons vérifié la présence des moisissures, larves et insectes ichtyophages, et enfin nous avons effectué une recherche des insecticides (deltaméthrine, malathion pyrimiphos-méthyl) par chromatographie sur couche mince. La chromatographie sur couche mince (CCM) est particulièrement indiquée pour des analyses qualitatives. Cette technique requiert peu de substance à analyser et un appareillage réduit. La durée d'une analyse varie entre 15 et 60 minutes (min) et la réalisation en est simple. L'influence d'éventuelles substances étrangères est minime. Et des organochlorés par réaction colorée dans les échantillons de poissons transformés.

### **IV.1. Lieu d'étude, échantillonnage.**

Cette étude a été effectuée à Bamako, Niono, Mopti et Sélingué.

#### **IV.1.1. Bamako :**

Nous avons visité quelques campements de pêche, recensé les engins de pêche, les techniques de transformation. Nous avons fait des prélèvements d'échantillons en fonction des zones de provenance (Niono, Mopti, Sélingué) et dans quelques marchés de Bamako choisi au hasard, le marché de Bagadadji, de Daoudabougou et de Magnambougou.

**IV.1.2. Sélingué :**

Nous n'avons pas pu effectuer de prélèvements d'échantillons car 90% des poissons pêchés sont consommés à l'état frais et les 10% sont directement transformés et vendus sans être stockés.[11]

Nous avons également visité le campement de pêche de Faraba.

**IV.1.3. Niono :**

Nous avons contacté la coopérative de pêcheurs et pisciculteurs de Niono, recensé les différents engins de pêche, les techniques de transformations des poissons et enfin nous avons fait des prélèvements d'échantillons dans le marché de Niono en fonction des zones de production.

**IV.1.4. Mopti :**

Nous avons travaillé avec quelques agents de l'Opération Pêche de Mopti (OPM), visité les magasins de réfumage, de stockage, et de vente des poissons transformés. Et nous avons recensé les types d'insecticides utilisés contre l'attaque des insectes ichtyophages et enfin faits également des prélèvements d'échantillons par zones de production.

L'échantillonnage a été effectué du quinze août au neuf octobre deux mille quatre. Au total cent soixante dix huit échantillons (178) ont été prélevés et chaque échantillon pèse environ 250g et coûte 500F CFA

Les poissons de petite taille (fumés et séchés) ont été exclus. Cette catégorie est facilement conservé sans utilisation d'insecticides, et est le plus souvent vendue au maximum deux semaines après la transformation.

Les espèces de poissons étudiées sont les clarias (maanogo) fumé ou séché, l'hydrocynus (woulou diègai) séché, et le tilapia (n'tèbè) séché.

Chaque échantillon est conditionné dans un petit sachet en plastique identifié par un chiffre ou une lettre et conservé dans un réfrigérateur à l'intérieur du laboratoire.

## **IV.2. Type et période d'étude.**

C'est une étude prospective de Contribution à l'étude de la qualité des poissons transformés (fumés et séchés) à Bamako, Niono, Mopti, Sélingué. Elle s'est déroulée de novembre 2003 à décembre 2004.

## **IV.3. Lieu d'analyse.**

c'est le Laboratoire National de la Santé (EPST) qui a été créé suivant l'ordonnance N° 00-40/P – RM du 20 septembre 2000 et organisé suivant le Décret N° 586/P – RM du 23 novembre 2000 qui fixe également ses modalités de fonctionnement. Il a pour mission de contrôler la qualité des médicaments, des aliments, des boissons ou toute autre substance importée ou produite en République du Mali et destinée à des fins thérapeutiques, diététiques ou alimentaires en vue de la sauvegarde de la santé des populations humaines et animales.

A ce titre, il est chargé de :

- donner son avis technique pour l'autorisation ou l'interdiction de l'usage de tout aliment, médicament ou boisson à usage thérapeutique ou diététique
- prélever et analyser les échantillons dans toute unité de production, d'importation, de distribution, de conservation de produits alimentaires diététiques ou thérapeutiques ;
- participer à la formation universitaire et post universitaire ;
- entreprendre les activités de recherches scientifiques et techniques ;
- contribuer à l'élaboration des normes et veiller à leur application.

## **IV.4. Méthode analytique.**

**IV.4.1. Vérifier la présence des moisissures, larves et insectes ichtyophages :** Nous avons fait immédiatement après échantillonnage une vérification de la présence des

moisissures, larves, et insectes ichtyophages sur chaque échantillon de poissons transformés.

#### **IV.4.2. Recherche des insecticides :**

Nous avons fait également une recherche des insecticides organochlorés par les réactions colorées et une identification de la deltaméthrine, du malathion et du pyrimiphos-methyl, par la chromatographie sur couche mince. Pour cela, nous devons d'abord extraire les insecticides du poisson transformé.

##### **IV.4.2.1. Le schéma d'extraction :**

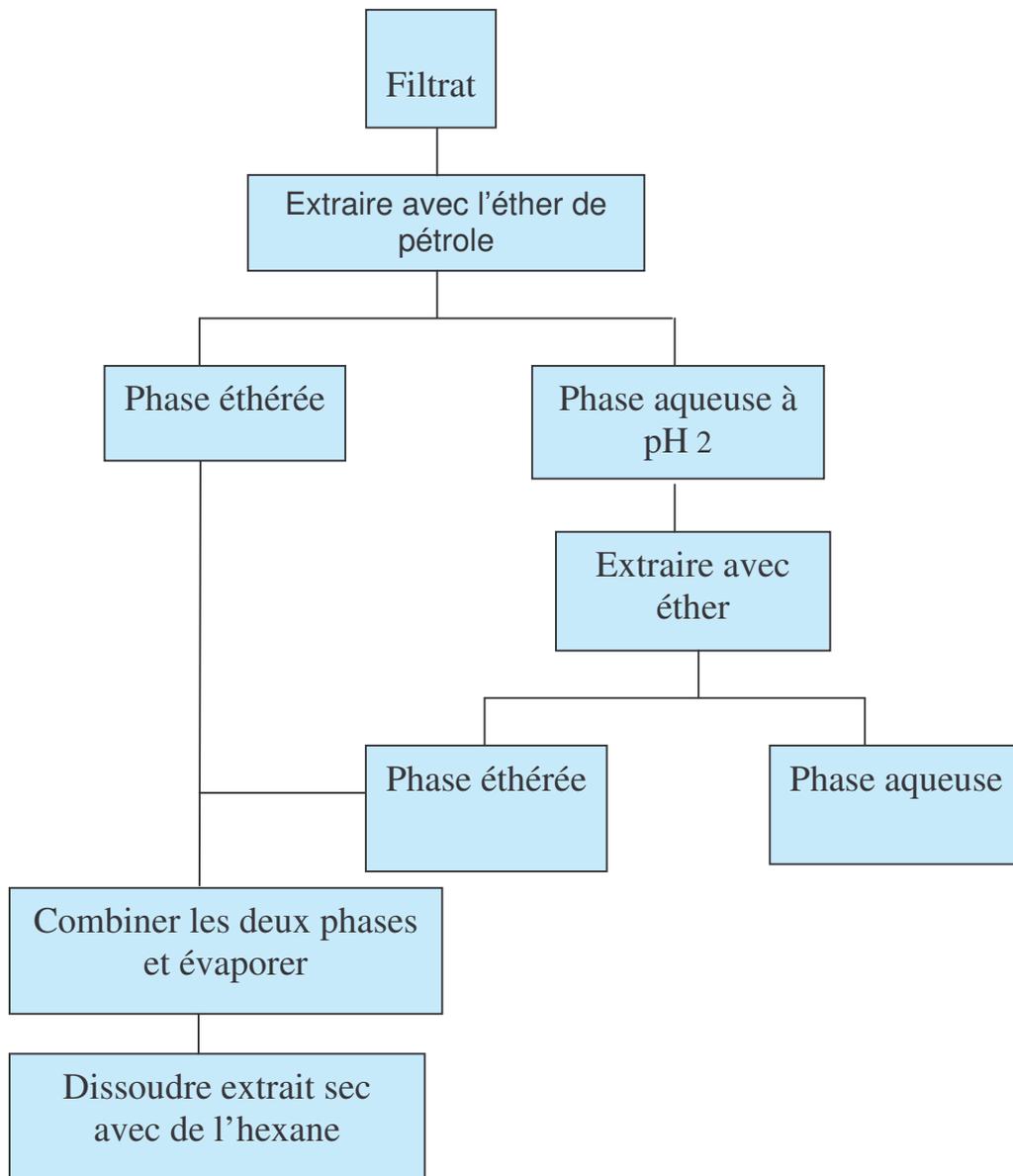
Le schéma d'extraction illustré ci-dessous convient au traitement des produits alimentaires et de contenu de l'estomac, mais exigerait une modification lorsqu'il s'agira du sang, de l'urine, ou des tissus. Ces modifications refléteraient la quantité du spécimen disponible, la concentration suspectée au cas où la nature du pesticide est connue. La stabilité en milieu acide ou basique et l'ampleur probable du métabolite doivent également être considérées. [19]

Opérations préliminaires :

- pulvériser l'échantillon de poisson transformé
- Homogénéiser avec de l'eau distillée
- Traiter avec une solution saturée de chlorure de calcium
- Filtrer

**Schéma d'extraction des pesticides des aliments et du contenu stomacal.**

[19]



**IV.4.2.1.1. Matériels utilisés :** (voir annexe)

**IV.4.2.1.2. Réactifs :**

L'eau distillée, une solution saturée de chlorure de calcium, l'éther, l'acide chlorhydrique, et le n-hexane. [19]



**IV.4.2.1.3. Méthode :**

- a. Homogénéiser 10g de l'échantillon avec 25ml d'eau distillée,
- b. traiter l'homogénat avec 25 ml d'une solution saturée de chlorure de calcium,
- c. laisser agir durant la nuit,
- d. extraire du filtre la partie aliquote de l'échantillon ou de l'homogénat filtré avec un volume égal d'éther,
- e. ajuster la fraction aqueuse au pH 2 par l'addition de 2M d'acide chlorhydrique,
- f. extraire avec un volume égal d'éther,
- g. et combiner les deux fractions d'éther.
- h. évaporer à sec et recycler le résidu avec 2 ml de n-hexane.

Au résidu recyclé nous avons prélevé 1ml pour réaliser les réactions colorées des organochlorés. [19]

**IV.4.2.1.4. Les réactions colorées :**

Lorsque nous effectuons une réaction colorée, il importe d'examiner simultanément un blanc, c'est-à-dire une substance de référence préparée avec les mêmes réactifs, dans les même conditions.

Nous avons utilisé comme témoin une solution standard de DDT.

**IV.4.2.1.5. Matériels (voir annexe)****IV.5.2.1.6. Réactifs :**

Comme réactifs, nous avons l'acide nitrique concentré, l'acide sulfurique concentré, l'éthanol pur, le tétrachlorure de carbone, les pastilles d'hydroxyde de potassium.

**IV.4.2.1.7. Protocole :****a. Préparation du réactif :**

Mélanger 1ml d'acide nitrique à 30ml d'acide sulfurique. [19]

**b. Méthode :**

- Dissoudre 1ml d'échantillon dans l'éthanol,
- ajouter un granule d'hydroxyde de potassium,
- évaporer à sec à 100° sur le bain d'eau,
- au résidu ajouter 0,5ml de l'eau et 1ml de tétrachlorure de carbone,

secouer, laisser séparer,

- décarter la couche inférieure de tétrachlorure de carbone,
- ajouter 1ml du réactif à cette couche inférieure, et secouer. [19]

**c. Indication :**

Une couleur rouge dans la couche acide suggère la présence du dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) ou de ses métabolites, le dichlorodiphényldichloroéthane (DDD), le dichlorodiphényléthylène (DDE). Les changements de couleur rouge à l'orange ou alors à la couleur rose faible verte sont caractéristiques de la présence de l'aldrine, la dieldrine, et l'endrine. [19]

**NB** : La substance à tester doit être essayée avec l'acide sulfurique seul pour s'assurer qu'il ne donne pas une coloration. Pour cela ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique concentré à l'extrait. [19]

**IV.4.2.2. Chromatographie sur couche mince :**

Pour la recherche de la deltaméthrine, du malathion et du pyrimiphos-méthyl, la technique utilisée est la chromatographie sur couche mince, qui commence également par une extraction.

**IV.4.2.2.1. Extraction de la deltaméthrine des poissons transformés :**

- a. Peser 10g de poisson, pulvériser avec une moulinette,
- b. mettre dans un ballon de 250ml,
- c. ajouter 25ml d'éther de pétrole,
- d. agiter pendant une heure,
- e. laisser décanter,
- f. transvaser le surnageant dans l'ampoule à décanter,
- g. extraire avec 25ml d'acétonitrile;
- h. concentrer l'extrait par évaporation. [29]

**IV.4.2.2.2. Méthode d'extraction du malathion, et du pyrimiphos-méthyl du poisson transformé :**

- a. Peser 10g de poisson, pulvériser avec une moulinette,
- b. ajouter 25ml d'éther diéthylique ;
- c. agiter pendant une heure;
- d. laisser décanter ;
- e. filtrer le surnageant dans un bêcher ;
- f. concentrer l'extrait par évaporation.

**IV.4.2.2.3. Matériels pour CCM : (voir annexe)****❖ CCM de la Deltaméthrine :**

Phase mobile : Hexane - acétate éthyl 4 :1

Phase stationnaire : La plaque CCM est la 60F<sub>254</sub>

Elution ou phase de migration

- Déposer un spot 20µl de l'extrait concentré sur une plaque de CCM à côté de celui d'un témoin,

- Laisser sécher les spots ;
- Plonger la plaque dans une cuve à développement contenant la phase mobile,
- Laisser migrer environ 8cm,
- Faire sortir la plaque et sécher

Nous avons fait la révélation sous la lampe UV à 254 nm (nanomètre). Si les spots de couleur sombre apparaissent au  $R_f = 0.66$  au même niveau que le témoin. Cela signifie qu'il y a présence de la deltaméthrine dans l'échantillon analysé.

#### ❖ CCM du Malathion

Phase mobile : hexane – acétone 4 :1

Elution ou phase de migration :

- Déposer un spot 20 $\mu$ l d'extraits concentrés sur la plaque CCM, à coté de ce d'un témoin ;
- Laisser sécher les spots ;
- Plonger la plaque dans la cuve de développement contenant la phase mobile ;
- Laisser migrer sur environ 8cm ;
- Faire sortir et laisser sécher ;

Et enfin faire la lecture sous la lampe UV à 254nm ou à 366nm. Au  $R_f = 0,43$ , les spots de couleur jaune brune apparaissent au même niveau que le témoin.

#### ❖ CCM du Pirimiphos-méthyl

Même phase mobile et même phase stationnaire que le malathion

## Phase stationnaire : la plaque de gel de silice G

## Elution ou phase de migration

- Déposer un spot 20 $\mu$ l de chaque extrait concentré sur la plaque à CCM ;
- laisser sécher,
- plonger la plaque dans une cuve de développement contenant la phase mobile ;
- Laisser migrer sur environ 8cm ;
- Faire sortir la plaque et laisser sécher ;

Les spots de couleur orange brun apparaissent sous la lampe UV à la longueur d'onde de 254nm à un  $R_f = 0,2$ .

Nous avons fait également la révélation avec le chlorure de palladium 0,5% contenant un peu d'acide chlorhydrique (préparation dans l'annexe)

**La préparation des solutions voir annexe:**

Les produits standard utilisés proviennent des industries SUPELCO lot numéro LA68071.

## V. RESULTATS

Les sondages menés à différents niveaux nous ont permis de recenser les insecticides suivants : le DDT, la bioresméthrine, la K'othrine (deltaméthrine), le Gardona (tetrachlorvinphos), l'Actellic (pyrimiphos-methyl) et le malathion qui ont été ou qui sont encore utilisés pour la conservation du poisson transformé (fumé, séché), le traitement des magasins de stockage et l'extérieur des nattes d'emballage.

Les engins de pêches, les plus diversifiés et adaptés à chaque type de situation sont : les filets maillants (dormants et dérivants), les *durankoro*, l'épervier, les palangres, les *xubiseu*, les sennes, les nasses *ganga*, et les nasses *diènes*

Puis les techniques de transformation utilisés dans les zones d'étude : le fumage, le séchage, le brûlage et très rarement l'extractions d'huile.

L'échantillonnage fait en fonction des zones de production, des zones de provenance nous a permis de prélever.

49 échantillons à Bamako, dont 23 échantillons de poissons fumés, 26 échantillons de poissons séchés.

79 échantillons à Mopti dont 64 échantillons de poissons fumés et 15 échantillons de poissons séchés.

50 échantillons à Niono dont 40 échantillons de poissons fumés et 10 échantillons de poissons séchés.

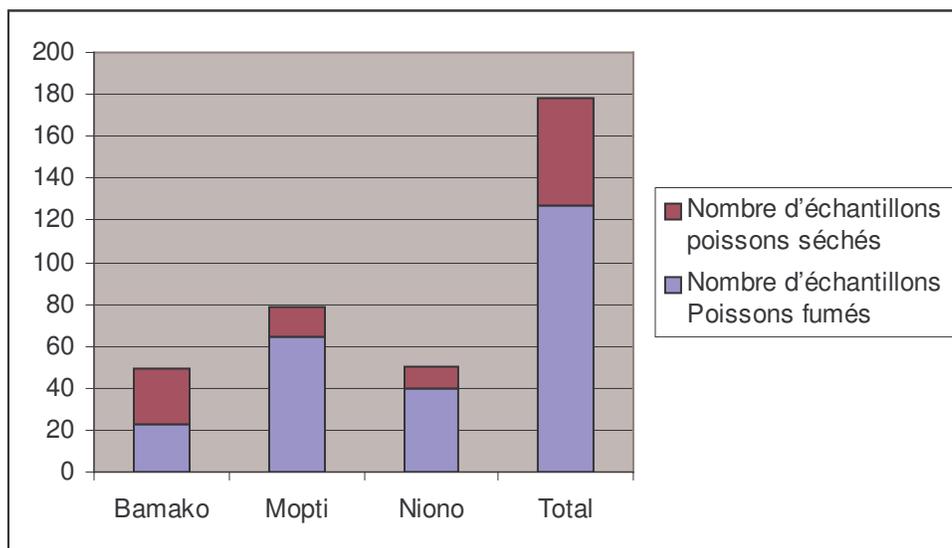
Au total nous avons prélevé 178, dont 127 échantillons de poissons fumés, et 51 échantillons de poissons séchés. Le nombre élevé d'échantillons de poissons fumés est stratégique et tient au fait que toutes les intoxications alimentaires collectives dans lesquelles le poisson est incriminé sont survenues en majorité à la suite de consommation de poissons fumés.

**Tableau N°8** : Nombre d'échantillons prélevés par zones d'étude

Zones d'étude	Nombre d'échantillons		Total
	Poissons fumés	poissons séchés	
Bamako	23	26	49
Mopti	64	15	79
Niono	40	10	50
Total	127	51	178

Dans ce tableau nous constatons que le plus grand nombre d'échantillons a été prélevé à Mopti (64) suivie de Niono (40) et Bamako (23) pour les poissons fumés.

Par contre sur les 51 échantillons de poissons séchés, 26 ont été prélevés à Bamako contre 10 seulement à Niono

**Graphique du tableau N°8**

**Tableau N°9** : Pourcentage d'échantillons par zones d'étude

Zones d'étude	% d'échantillons		% total
	poissons fumés	poissons séchés	
Bamako	<b>12.92</b>	<b>14.60</b>	27.52
Mopti	<b>35.95</b>	8.45	44.40
Niono	22.47	<b>5.61</b>	28.08
Total	71.34	28.66	100

Le pourcentage élevé de poisson fumé a été prélevé à Mopti soit 35,95% contre 12,92% seulement à Bamako

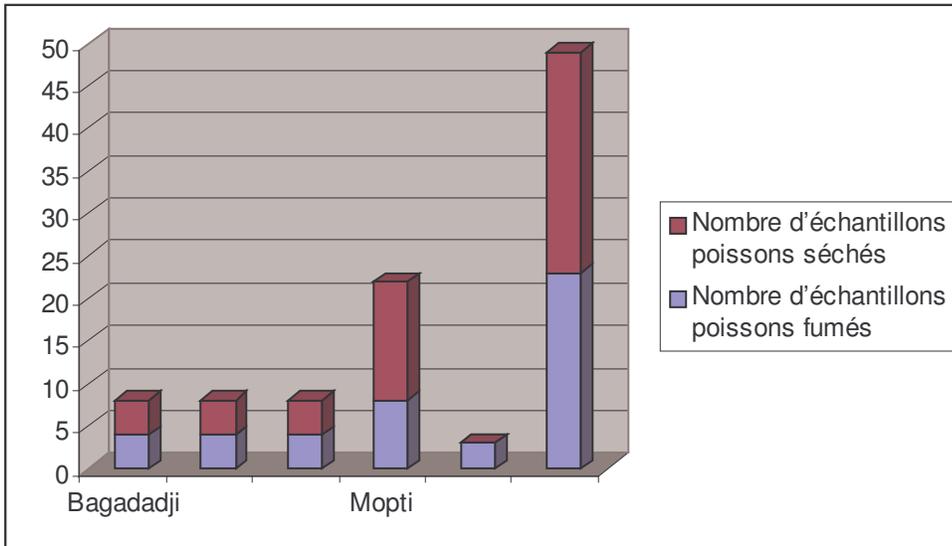
Nous remarquons également que le pourcentage le plus élevé de poissons séchés a été prélevé à Bamako 14,60% et le plus bas a Niono soit 5,6%.

**Tableau N°10** : Nombre d'échantillons de Bamako prélevés par zones de provenance

Zones de provenance, et marché	Nombre d'échantillons		total
	Poissons fumés	poissons séchés	
Bagadadji	4	4	8
Daoudabougou	4	4	8
Magnambougou	4	4	8
Mopti	<b>8</b>	<b>14</b>	22
Niono	<b>3</b>	<b>0</b>	3
Total	23	26	49

A Bamako l'échantillonnage a été fait en fonction des zones de provenance et dans quelques marchés choisis au hasard. Nous remarquons que le nombre élevé d'échantillon de poissons fumés prélevés provient de Mopti, et le plus bas nombre provient de Niono. Tandis que un nombre élevé de poissons séchés prélevés provient de Mopti contre zéro à Niono.

**Graphique du tableau N°10**



A Mopti et à Niono, les échantillons ont été prélevés en fonction des zones de production.

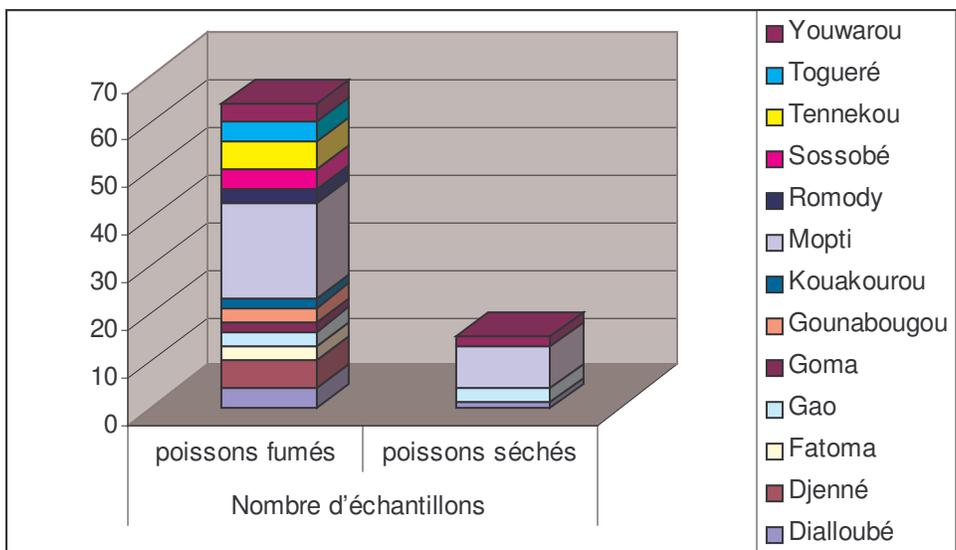
**Tableau N°11** : Nombre d'échantillons prélevés par zones de production à Mopti

Zones de production	Nombre d'échantillons		Total
	poissons fumés	poissons séchés	
Dialloubé	4	1	5
Djenné	6	0	6
Fatoma	3	0	3
Gao	3	3	6
Goma	2	0	2
Gounabougou	3	0	3
Kouakourou	2	0	2
Mopti	20	9	29
Romody	3	0	3
Sossobé	4	0	4
Tennekou	6	0	6
Togueré	4	0	4
Youwarou	4	2	6
Total	64	15	79

De même à Mopti nous avons remarqué que, le nombre élevé d'échantillons de poissons fumés a été prélevé à Mopti ville contre 2 à Goma et à Kouakourou.

9 échantillons de poissons séchés ont été prélevés également à Mopti

**Graphique du Tableau N°11**



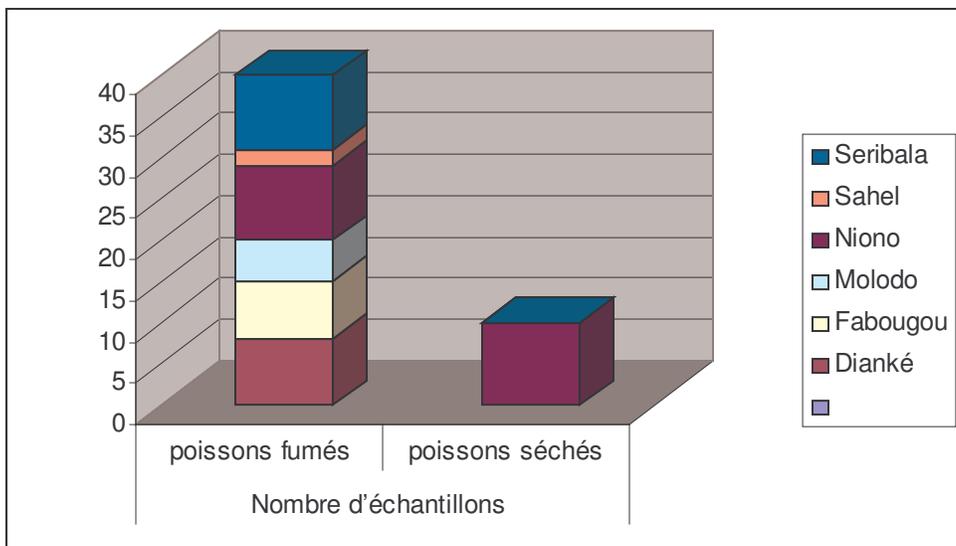
**Tableau N° 12** : Nombre d'échantillons prélevés par zones de production à Niono.

Zones de production	Nombre d'échantillons		total
	poissons fumés	poissons séchés	
Dianké	8	0	8
Fabougou	7	0	7
Molodo	5	0	5
Niono	<b>9</b>	<b>10</b>	19
Sahel	<b>2</b>	0	2
Seribala	<b>9</b>	0	9
Total	40	10	50

Le plus grand nombre d'échantillons de poissons fumés a été prélevé à Seribala et à Niono ville (9/ zone) contre 2 seulement au Sahel.

Par contre tous les 10 échantillons de poissons séchés ont été prélevés à Niono ville.

**Graphique du tableau N°12**



**Tableau N°13** : récapitulatif des genres de poissons étudiés

Genres	Poissons fumés	Poissons séchés
Clarias	127	25
Hydrocynus	-	24
Tilapia	-	2
Total	127	51

Parmi les poissons étudiés le genre *clarias* a été plus représentatif avec 127 échantillons de poissons fumés et 25 échantillons de poissons séchés. Le genre *tilapia* est le moins représentatif avec seulement 2 échantillons de poissons séchés.

Figure 1: *Clarias* fumé (127)



Figure 3 : *Hydrocynus* séché (24)



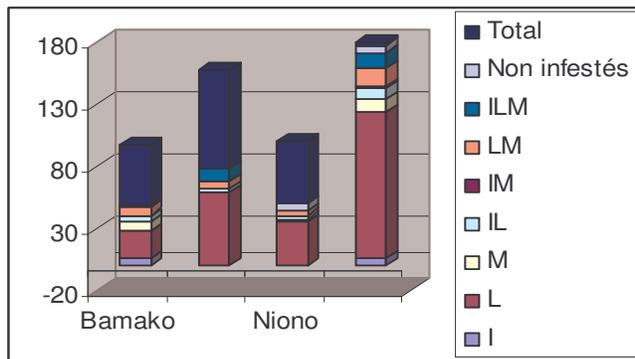
Figure 4 : *Tilapia* séché (2)



**Tableau N°14** : récapitulatif des résultats de vérification de la présence des moisissures, des larves et des insectes ichtyophages.

Zone d'études	I	L	M	IL	IM	LM	ILM	Non infestés	Total
Bamako	7	21	8	4	1	6	2	0	49
Mopti	0	60	0	3	0	5	11	0	79
Niono	0	36	2	3	0	3	0	6	50
Total	7	117	10	10	1	14	13	6	178

**Graphique du tableau N°14**



**Légende :**

I : insecte, L : larve, M : moisissure, IL : insecte + larve, IM : insecte + moisissure,  
LM : larve + moisissure, ILM : insecte+ larve + moisissure.

- Bamako nous avons le nombre le plus élevé d'échantillons infesté uniquement par les insectes, par les moisissures, les insectes et les larves
- Mopti nous avons le nombre le plus élevé d'échantillons infestés par les larves, ensuite par les insectes+ larves + moisissures.

- Par contre seul à Niono nous avons observé 6 échantillons non infesté.

**Tableau N°15** : Résultat en pourcentage de la vérification de la présence des moisissures, des larves et insectes ichtyophage

<b>Zone d'étude</b>	<b>I</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>IL</b>	<b>IM</b>	<b>LM</b>	<b>ILM</b>	<b>Non infesté</b>	<b>Total</b>
Bamako	<b>14.28</b>	42.85	<b>16.32</b>	<b>8.16</b>	<b>2.04</b>	<b>12.24</b>	4.08	0	100
Mopti	0	<b>75.94</b>	0	3.79	0	6.32	23.92	0	100
Niono	0	72	4	6	0	6	0	<b>12</b>	100

**Légende :**

I : insecte, L : larve, M : moisissure, IL : insecte + larve, IM : insecte + moisissure,  
LM : larve + moisissure, ILM : insecte+ larve + moisissure

A Bamako nous avons 14,28% des échantillons infestés par les insectes ; 42,85 des échantillons infestés par les larves ; 16,32% des échantillons infestés par les moisissures ; 8,16% des échantillons infestés par les insectes + larves ; 2,04% des échantillons infestés par les insectes + moisissures; 12,24% des échantillons infestés par les larves + moisissures; 4,08% des échantillons infestés par les insectes+ larves +t moisissures.

A Mopti nous n'avons pas d'échantillons infestés par les insectes, les moisissures, par insectes et moisissures, par contre 75,94% des échantillons étaient infestés par les larves ; 3,79% par les insectes + larves ; 6,32% par les larves + moisissures, 23,92% par les insectes + larves + moisissures

A Niono nous n'avons pas échantillons infestés par les insectes ; insectes + moisissures ; par insectes +larves +moisissures. Cependant nous avons 72% des échantillons infestés par les larves ; 4% par les moisissures ; 6% par insectes + larves ; 6% par larves + moisissures et 12 % d'échantillons non infestés.

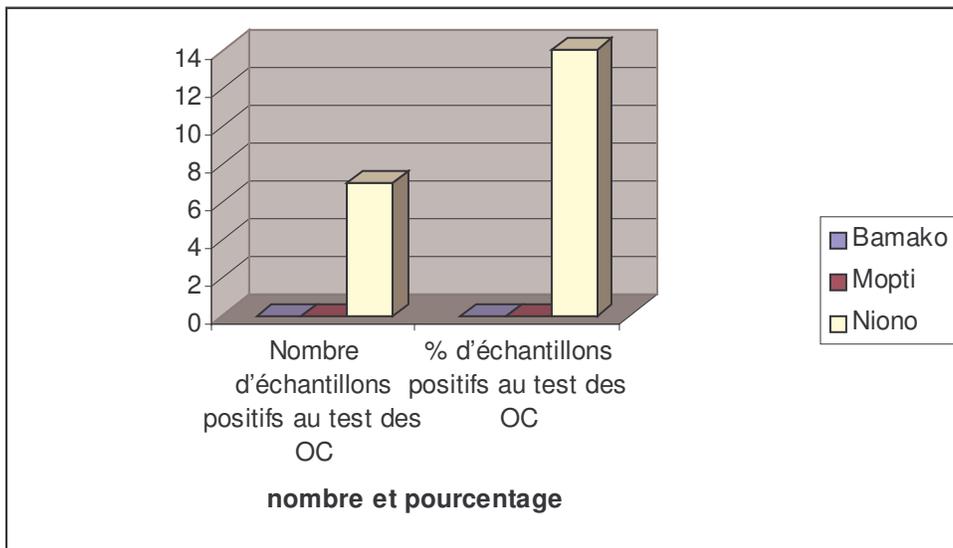
**Tableau N°16:** Résultats des réactions colorées en fonction des zones d'étude

Zones d'étude	Nombre d'échantillons positifs au test des OC	% d'échantillons positifs au test des OC
Bamako	0	0
Mopti	0	0
Niono	<b>7/50</b>	<b>14</b>

OC : organochloré

Seul 14% des échantillons provenant de Niono ont présenté des résultats positifs au test de coloration des organochlorés.

### Graphique du Tableau N°16



**Tableau N°17** : Recherche de la deltaméthrine, du pyrimiphos- méthyl, et du malathion par CCM caractérisé par le  $R_f$ , la coloration des spots sous UV, et après révélation par un révélateur

Nom du pesticide	$R_f$	Coloration sous UV 254nm sur $F_{254}$	Coloration sous UV 366nm sur G	Révélateur solution de chlorure de palladium
Deltaméthrine	0.66	Sombre	absence	absence de révélateur
Malathion	0.43	Sombre	Orange brun	orange
Pyrimiphos- méthyl	0.20	Sombre	Orange brun	orange

Sur la plaque  $60F_{254}$  toutes les substances présentent un spot sombre.

Sur la plaque G le malathion et le pyrimiphos- méthyl présentent une fluorescence de coloration jaune brune sous UV. Mais après révélation avec une solution de chlorure de palladium elles présentent une coloration jaune.

**Tableau N°18** : Récapitulatif des résultats de la recherche de la deltaméthrine, du pyrimiphos- méthyl et du malathion après chromatographie sur couche mince

Zones d'étude	Nombre d'échantillons			% d'échantillons		
	Deltaméthrine	Malathion	Pyrimiphos- méthyl	Deltaméthrine	Malathion	Pyrimiphos- méthyl
Bamako	2/49	2/49	-	4.08	4.08	-
Mopti	-	-	4/79	-	-	5.06
Niono	-	-	-	-	-	-

- : absence.

Nous avons constaté que 4.08% des échantillons de Bamako ont présenté des spots identiques a celui de la deltaméthrine

4.08% autres échantillons de Bamako ont présenté des spots identiques a celui du malathion.

Mopti 5.06 % des échantillons ont présenté des spots identique a celui du pyrimiphos- méthyl.

## **VI. Commentaire et discussion**

Un sondage mené auprès des pêcheurs et mareyeurs nous a permis de recenser les engins de pêche et les techniques de transformation utilisés dans les différentes zones de l'étude.

Les engins de pêche les plus couramment utilisés sont : les filets maillants (dormants et dérivants), les *durankoro*, l'épervier, les palangres, les *xubiseu*, les sennes, les nasses *ganga*, et les nasses *diène*.

Tous ces engins n'ont aucun impact sur la qualité des poissons.

Les techniques de transformation utilisées par les mareyeurs sont le fumage, le séchage, le brûlage (qui concerne les poissons immatures ou les espèces de petite taille) et très rarement l'extraction d'huile. Ces techniques de transformation sont de plus en plus améliorées, par l'utilisation de fours améliorés et de séchoirs solaires, qui donnent des produits de qualité meilleure. L'amélioration de ces techniques de transformations peuvent réduire les risques infections des poissons transformés par les moisissures, les larves et les insectes ichtyophages.

Ces insectes ichtyophages sont essentiellement des coléoptères dont les plus importants sont les *dermestes* et les *nécrobia* ; et des diptères dont les mouches à viande.

Les coléoptères se développent à une teneur en eau moins élevée que les mouches à viande. Ils sont généralement inhibés aux taux d'humidité supérieurs à 45%. Ils prolifèrent sur le poisson exposé au soleil. Plus le poisson fumé est exposé longtemps, plus les pertes sont élevées. Ils se reproduisent sur le poisson fumé jusqu'à le réduire en poudre. Il ne reste pratiquement plus rien que la peau et les arêtes. [18, 28]

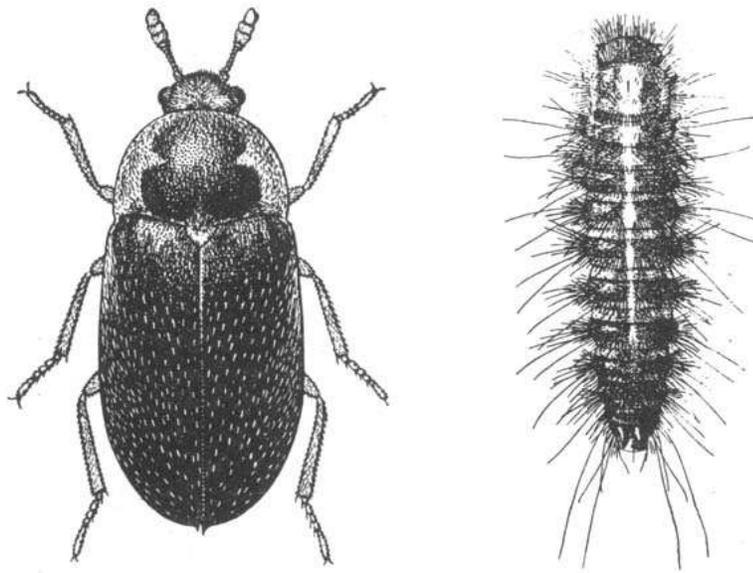


Figure 5 : *Dermestes frischii* kug (insecte et larve)

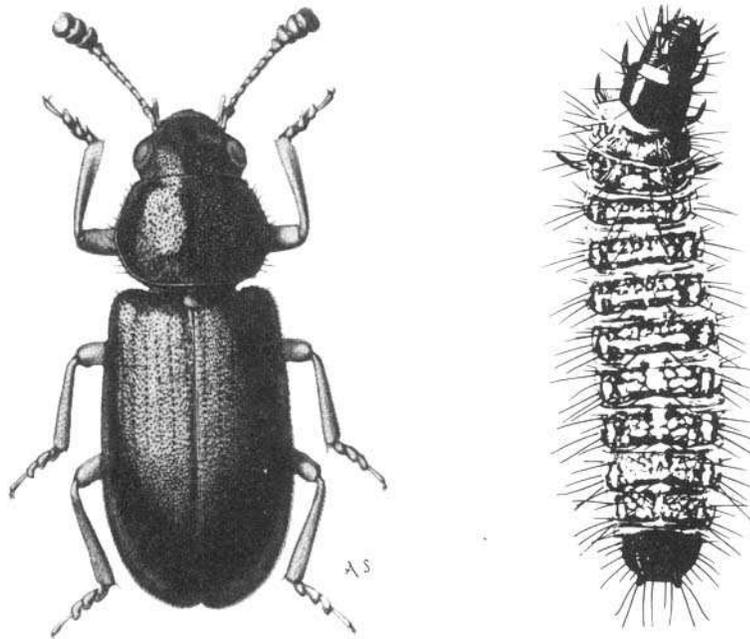


Figure 6 : *Necrobia rufupes* Deg (insecte et larve)

Les mouches à viande sont des parasites des animaux en voie de décomposition. Elles sont nommées mouches à viande pour le poisson fumé. [7, 28]

Les climats tropicaux à température et humidité relativement élevées, favorisent la prolifération des insectes. Dès la capture du poisson, l'infestation par les mouches à viande commence. Ils survolent le poisson pendant le traitement et le séchage, déposent leurs œufs ou larves directement sur la chair. Généralement un jour suffit pour que les œufs pondus par les femelles se transforment en larves très voraces appelés asticots qui consomment une bonne partie du poisson. Le poisson est soumis aux attaques des larves de mouches à viande lorsque la chair est encore molle, donc humide. Ces larves peuvent achever leur développement en trois ou quatre jours. [28]

Pendant la saison des pluies, quand le séchage est long voire impossible, les pertes causées par les mouches à viande sont énormes. Leur action est nulle quand le poisson est séché. [28]



Figure 7: *Sarcophaga carnaria*  
(mouche à viande)



Figure 8 : asticots ou larves de mouche à viande

L'échantillonnage a commencé à partir du 15/08/2004 et a pris fin le 09/10/2004.

Au total 178 échantillons ont été prélevés dont 49 à Bamako soit 27,52% ; 50 à Niono soit 28,08% ; et 79 à Mopti soit 44,20%. A Sélingué, nous n'avons pas pu faire d'échantillonnage car la période d'échantillonnage a coïncidé avec la période de crue et le moment de la ponte des poissons. A cette période, l'activité de pêche tournait au ralenti et plus de plus 90% des poissons pêchés étaient commercialisés à l'état frais [3]. Les 10% transformés n'étaient pas conservés de plus de deux semaines. Au fait nous avons prélevé 127 échantillons de poissons fumés soit 71,34% et 51 échantillons de poissons séchés soit 28,66%. Cette étude au début concernait seulement les poissons fumés mais nous avons ajouté les poissons séchés, car ils sont autant consommés que les poissons fumés et sont tous deux prédisposés à l'attaque des moisissures, des larves et des insectes ichtyophages. Donc ils sont traités par les mêmes désinsectisants pour la prévention contre les moisissures, les larves et les insectes ichtyophages.

La suite à la vérification de la présence des moisissures, des larves et des insectes ichtyophages, sur chaque échantillon prélevé nous avons remarqué qu'à :

Bamako, Mopti et Niono les échantillons étaient infestés soient par les larves, les insectes, les moisissures, par les insectes + larves, par les insectes + moisissures ; par les larves + moisissures. Seul 12% des échantillons de Niono n'avaient aucune infestations.

Le nombre élevé d'échantillons infestés par les larves s'explique par le fait que les poissons fumés qui constituent l'essentiel des échantillons, sont soit pulvérisés par la solution d'insecticides ou soit saupoudrés par la poudre d'insecticides. Ces opérations empêchent l'infestation par les insectes, mais n'empêchent pas la formation de larves. La présence des larves est surtout liée au manque d'hygiène au moment des manutentions. La présence des moisissures indique que le produit est acide ou à une faible activité de

l'eau. Ces moisissures peuvent altérer les propriétés organoleptiques du poisson transformé.

La recherche des insecticides utilisés pour la conservation des poissons fumés ou séchés par la réaction colorée et la technique de chromatographie sur couche mince dans les zones d'étude, nous a permis de détecter la présence de l'Actellic, de la K'Othrine, du malathion et des organochlorés.

Sept (7) échantillons de Niono étaient positifs au test coloré des organochlorés. Ces organochlorés sont très persistants, non biodégradables et s'accumulent le long de la chaîne alimentaire.

Deux (2) échantillons de Bamako contenaient de la deltaméthrine ;

Quatre (4) échantillons de Mopti contenaient du pyrimiphos- méthyl; et deux autres échantillons de Bamako contenaient également du malathion qui est utilisés par l'OPM pour le traitement des magasins et de l'extérieur des nattes d'emballage ne devrait en aucun cas être utilisé pour la conservation des poissons transformation.

Les deux produits (Actellic et K'Othrine) qui sont autorisés comme désinsectisants, sont actuellement en rupture de stock au niveau de l'Opération Pêche de Mopti (OPM) qui a le monopole du marché. Le coût élevé, et la pénurie de ces insecticides autorisés au niveau de l'OPM peuvent favoriser l'utilisation d'autres insecticides bon marché et à accès facile pour les pêcheurs, les mareyeurs et les commerçants. De plus toutes les zones de pêche n'ont pas accès aux insecticides autorisés car les activités de l'OPM sont uniquement limitées à la région du delta centrale du Niger.

Les insecticides recherchés par réaction colorée et par chromatographie sur couche mince appartiennent à trois familles différentes : les organochlorés, les organophosphorés, et les pyréthrinés.

Par lavage avant cuisson, les insecticides organophosphorés et organochlorés s'éliminent mal. Par contre la cuisson ménagère permet l'élimination totale des résidus d'organophosphorés (exemple : malathion), lesquels sont également détruits à 100% par

la stérilisation. Les traitements thermiques peuvent également provoquer des transformations chimiques. Par exemple le DDT génère au cours de la stérilisation du DDD (le rapport DDD/DDT augmente avec le chauffage). Certains traitements culinaires (lavage et cuissons) peuvent abaisser dans des proportions importantes la teneur des résidus de pesticides dans les aliments.

Ces teneurs peuvent se trouver très nettement au-dessous de la limite maximale de résidus (LMR). [21]

## **VII. Conclusion**

Cette étude a permis de confirmer qu'en dehors du K'Othrine et de l'Actellic autorisé par l'arrêté interministériel N°89/2459, comme désinsectisant pour le traitement du poisson fumé et séché d'autres insecticides tels que le malathion et des organochlorés sont utilisés.

Le malathion est très toxique pour les invertébrés. L'homme contrairement aux invertébrés, à la possibilité d'hydrolyser les organophosphorés (malathion) et de réduire leur toxicité s'il n'est pas exposé à des quantités importantes.

Bien que les organochlorés soient retirés du marché à cause de leur forte persistance, de leur bioaccumulation dans la chaîne alimentaire et de leurs propriétés cancérigènes (chlore), et du fait qu'ils endommagent le système cérébral des êtres humains, ils sont tout de même indécemment utilisés par les pêcheurs et les mareyeurs.

Cependant à Mopti zone d'invention de l'OPM tous les échantillons étaient infestés par les insectes ichtyophages ce qui met en doute l'efficacité de ces produits ou de leur mauvaise utilisation ou que les insectes ont développé une résistance aux produits. Par contre à Niono où 14% des échantillons contiennent des organochlorés, nous avons le nombre le plus bas d'échantillons infestés par rapport aux autres zones d'étude.

La deltaméthrine est reconnue par la commission conjointe FAO/OMS une fois la limite maximale de résidu respectée pour être utilisée contre l'infestation des insectes ichtyophages dans les poissons fumés et séchés.

Les résultats de l'expérimentation effectuée par le laboratoire d'hydrologie de Mopti et par l'OPM pour l'utilisation des insecticides ont donné une limite maximale de résidu inférieure à 10ppm. Ce qui a démontré que si le pyrimiphos- méthyl est utilisé suivant les doses recommandées le risque de toxicité est minime. Malgré les qualités

reconnues de ces insecticides il serait judicieux de poursuivre des recherches pour tester leurs effets sur la conservation à long terme et de mesurer le risque d'intoxication.

Car les causes probables des toxi-infections alimentaires collectives observées ces dernières années peuvent être liées à la mauvaise utilisation des insecticides autorisés ou à l'utilisation d'autres insecticides bons marchés et à accès facile pour les pêcheurs, les mareyeurs et les commerçants.

Dans le but de préserver la qualité du poisson transformé et la santé des consommateurs, il serait également nécessaire de promouvoir l'hygiène dans les lieux de manutentions et de mettre à la disposition des transformatrices les techniques de transformations améliorées qui pourront atténuer utilisations des insecticides.

Par ailleurs, nous reconnâtrons que cette étude a été limitée seulement à la recherche de quelques insecticides, faute de moyens (technicien qualifié, matériels approprié) et de temps. Elle doit être poursuivie et s'étendre ultérieurement au dosage des résidus de pesticides dans les poissons.

Ces conclusions nous conduisent à formuler les recommandations ci-dessous libellées.

## **IIX. Recommandations :**

### **Au LNS (Laboratoire National de la Santé) :**

- Faire périodiquement le contrôle de qualité des poissons frais et transformés.
- Inclure la recherche des pesticides dans les plans d'opération annuels.

### **A l'OPM (Opération Pêche de Mopti):**

- Développer des moyens simples, peu coûteux et efficaces pour réduire les attaques des moisissures, des larves et des insectes ichtyophages.
- Améliorer les techniques de séchage et de fumage en faisant la promotion de l'utilisation de fours améliorés et de séchoirs solaires
- Etendre les activités de l'OPM à toutes les zones de pêche.
- Sensibiliser les pêcheurs et les mareyeurs sur les dangers liés à l'utilisation anarchique des insecticides.

### **Au Ministère de l'Agriculture Elevage Et Pêche**

- Renforcer les actions de l'Opération Pêche de Mopti

### **Aux Pêcheurs et mareyeurs :**

Promouvoir la propreté des lieux de manutention du poisson.

### **A la DNSV (Direction Nationale des Services Vétérinaires)**

- Faire obligatoirement l'inspection sanitaire et de salubrité dans tous les endroits destinés à la préparation, à la transformation, à la conservation, et à la vente des poissons.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**IX. Bibliographie**

1. **Baumann Eveline, Bousquet Fancoz, Dansoko F.D, Quensièrè Jacque.** La pêche dans le delta centrale du Niger. 1994. Editions ORSTOM. 495p.
2. **Bourgeois Claude.** Les vitamines dans les industries agroalimentaires. 2003. (collection sciences & technique agroalimentaires). Editions TEC & DOC – Paris
3. **Breuil Christophe, Quensièrè Jacques.** Elément d'une politique de développement durable des pêches et de la pisciculture au Mali. 1995 Mli/91/005 PAMOS – Volet Pêche.
4. **Charbonnier. D et Garcier S.** Rapport de la quatrième consultation technique du conseil général des pêches pour la méditerranée sur l'évaluation des stocks dans l'adriatique. 7-11 octobre 1986. Split, Yougoslavie.
5. **Chavéron Henri.** Introduction à la toxicologie nutritionnelle. 1999. Editions technique et documentation. P214.
6. **Conelly et Saïdder. T.** Système d'aménagement de la pêche fluviale. 1985. FAO document technique sur les pêches (263) 63p.
7. **Dicko. Adama, Dr Dansoko. F.D, Coulibaly. T.** «Session de Recyclage/formation continue en pêche pisciculture pour techniciens ». Bamako du 03 au 15 décembre 1990. Tome 1. Ichtyophage et pêche, transformation et conservation.

8. **FAO.** Rapport et contribution de la sixième consultation d'experts sur la technologie du poisson en Afrique, Resumu Kenya 27-30 août 1996. FAO rapport sur les pêches N°574. 266p.
9. **FAO/OMS.** Programme mixte sur les normes alimentaires commission du codex alimentarius. Volume 2. Résidus de pesticides dans les denrées alimentaires. 1994. 2<sup>ème</sup> édition. Rome.
10. **FAO/ OMS.** Programme mixtes sur les normes alimentaire commission du codex alimentarius. Volume 9A\_. Poisson et produit de la pêche. 2002. Rome 159p.
11. **Fofana Mamadou. D.** Problématique de la conservation et de la distribution des poisson frais et transformés, proposition d'amélioration. Pour l'obtention du diplôme universitaire de technologie. Bamako 2003. 36p.
12. **Fournier A, Garabedian M, Sebert JL et al.** Vitamine et maladies des os et du métabolisme minéral. 1984. Masson, Paris.
13. **Guilland, Lequeu B.** Les vitamines du nutriment au médicament. 1992. Editions médicales internationales, Paris.
14. [http://www.geocities.com./BOSS\\_BE\\_99/pesticides.htm](http://www.geocities.com./BOSS_BE_99/pesticides.htm) 23/08/2004
15. <http://www.intox.org/databan/index.index.htm> 5/10/2004
16. <http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/CHIM/Jumber/CCM/CHROMATO.HTM> 20/09/2004

17. [http://chimie.scola.ac-paris.fr/sitedechimie/chi\\_exp/chromato/chromato\\_couche\\_mince...](http://chimie.scola.ac-paris.fr/sitedechimie/chi_exp/chromato/chromato_couche_mince...) 29/10/2004.
18. **Le ministère de la coopération et le GRET.** Collection “ Le point sur ” guide technique et méthodologique de conserver et transformer le poisson. 286 p France.
19. **Moffat. A.C, Widdop. B, Jackon. J.V, Moss. M.S.** Clarke’s isolation and identification of drugs. Second edition London. 1986.
20. **Moll Manfred, Moll Nicole.** Sécurité alimentaire du consommateur. 2002. Editions technique et documentation.
21. **Moll M., Moll N.** Précis de risque alimentaires. 2000. Editions technique et documentation.
22. Muninch Ifo Développement de la pêche au Mali, évaluation de l’OPM. 1983. Tome 2.
23. **Organisation des nations unies pour alimentation et agriculture.** Manuel sur le contrôle de qualité des produits alimentaires. Inspection des produits alimentaires. 1994. Etude FAO alimentation et nutrition 14/5. Rome, 287p.
24. **Per Sparre, Sieber Venema.** Introduction à l’évaluation des stocks des poissons tropicaux. 1996. Première partie : manuel FAO. Doc. Tech. Sur les pêches 306/1 rev 1. Rome.
25. **Professeur Dansoko.** la place du poisson dans l’alimentation humaine. Bamako 1996.

26. République du Mali. lois N°95-032 fixant les conditions de gestion de la pêche et de la pisciculture. 1995.
27. République du Mali. Arrête Interministériel N°89/2459. Portant utilisation de désinsectisants (deltaméthrine = **K'Othrine\***, pyrimiphos-méthyl = **Actellic\***) pour traitement du poisson séché et fumé. 1989
28. **Sidibé Modibo**. Effet des insecticides sur la qualité du poisson transformé. 32. p. Mémoire de fin d'étude (Institut polytechnique rurale de formation et de recherche Appliquée) IPR/ IFRA de Katibougou. Bamako 2002 Décembre.
29. **The British Crop Protection Council**. The e-pesticide Manual. 1999. Eleventh Edition. Version 1.1.
30. **WF Frederich**. Vitamins. 1988. Walter de Gruyter, Berlin, New York.



**ANNEXES**

**X. Annexes:****La liste des matériels utilisés**

**Pour extraction pour test de coloration :** Ampoule a décanté, balance électrique, ballon de 50, 250ml, Becher, Entonnoir, éprouvette graduée de 25, 50, 100ml, erlenmeyer 50ml, moulinette électrique, papier filtre, papier pH, poisson fumé ou séché.

**Pour les tests de coloration :** erlenmeyer, pipette, becher, éprouvette graduée.

**Extraction pour la CCM :** Ampoule à décanter, Agitateur électrique, Balance, Ballon de 250ml, Becher, Cylindre graduée de 25, 50 et 100 ml, Firole erlenmeyer.

**Pour chromatographie sur couche mince :** Cuve à développement et couvercle, lampe UV 254/366 nm, micro pipette de 10 $\mu$ l, Plaque CCM en gel silice **G ou 60F<sub>254</sub>**.

**Préparation des solutions témoins****Préparation de la solution témoin de la deltaméthrine**

- Dissoudre 10mg de poudre de la deltaméthrine standard dans 10ml de dioxane ou dans l'acétone ou le dichlorométhane
- agiter vigoureusement jusqu'à dissolution complète

La solution obtenue à une concentration de 1mg/ ml.

**Préparation de la solution témoin du malathion:**

- Prélever 100 $\mu$ l d'une solution standard de malathion
- Dissoudre dans 10ml d'éther diéthylique, ou avec du n hexane
- agiter pendant 5 min ;

Nous obtenons une solution de concentration 10 $\mu$ l/ml,

**Préparation de la solution témoin du pyrimiphos- méthyl:**

- Dissoudre 10mg de pyrimiphos-méthyl dans 10ml de n-hexane,
- agiter pendant quelques minutes.

Nous obtenons une solution de concentration 1mg/ml. Cette solution est utilisée comme témoin lors de la recherche du pyrimiphos- méthyle dans le poisson transformé.

**Préparation de la solution de chlorure de palladium :**

- Dissoudre 1g de chlorure de palladium dans 10ml d'acide chlorhydrique à chaud
- Compléter la solution à 250ml avec un mélange à égal volume 2M d'acide chlorhydrique et l'eau

Diluer cette solution immédiatement avant utilisation avec deux volumes d'eau.

MN07/03/001-2002

Arrêté N°03-1722/ MICT-SE du 12 août 2003. Projets de norme :

## **POISSONS FRAIS, CONGELES, SURGELES**

La présente Norme Malienne fixe les règles commerciales et les critères de salubrité régissant la mise sur le marché de poissons destinés à la consommation humaine et reconnus salubres.

Seuls les poissons frais de taille commerciale souhaitée pour la consommation humaine peuvent être soumis aux différents procédés de conservation (voir arrêté n° 00623/MP/EFP.- du 26 février 1975).

On entend par:

- **produit frais**: tout produit de la pêche, entier ou préparé, y compris les produits conditionnés sous vide ou en atmosphère modifiée qui n'ont subi aucun traitement fin vue de leur conservation autre que la réfrigération;

- **produit préparé**: tout produit de la pêche qui a subi une opération modifiant son intégrité anatomique, telle que l'éviscération, l'étêtage, le tranchage, le filetage, le hachage, etc.;

- **produit transformé**: tout produit de la pêche qui a subi un procédé chimique ou physique tel que le chauffage, la fumaison, le salage, la dessiccation, le marinage,

etc., appliqué aux produits réfrigérés ou congelés associés ou non à d'autres denrées alimentaires, ou à une combinaison de ces différents procédés;

- **Produit en conserve** (étudié avec les conserves) : Produit conditionné dans des récipients hermétiquement fermés et à les soumettre à un traitement thermique suffisant pour détruire ou inactiver tous les micro-organismes qui pourraient proliférer, quelle que soit la température à laquelle le produit est destiné à être entreposé;

## **PRESENTATION**

- Entiers, en vrac.

- En filets, en tranches ou en morceaux non préemballés.

- Entiers, en filets, en tranches ou en morceaux préemballés.

**CONSERVATION - DATAGE - MISE EN VENTE À L'ETALAGE**

Réfrigéré		To interne = 0°C + 5°C (0°C + 2°C pendant l'entreposage) - Sous glace fondante (*)
Congelé	Date de congélation (peut figurer sur l'emballage ou sur les documents d'accompagnement)	To < - 18°C
Surgelé	Date de surgélation	To < - 18°C
Semi-conserves réfrigérés (poisson fumé)	- Date de fabrication	To < 10°C Mise en vente dans le délai maximum de 3 mois
	- Date limite de vente	To < 5°C Mise en vente dans le délai maximum de 6 mois

1°) Poissons frais mis en vente à l'étalage.

(\*) La conservation et la mise en vente sous glace fondante des poissons frais entiers en vrac sont obligatoires même si les installations sont pourvues d'appareils frigorifiques.

Les poissons préemballés, les filets, tranches ou parties de poisson préemballées ou non, les produits cuits sont réfrigérés soit avec de la glace fondante, soit au moyen d'une vitrine réfrigérée. Lorsque la glace est utilisée, les produits ne doivent pas subir un contact direct avec la glace ou son eau de fusion.

Pendant l'exposition à la vente, la glace est en quantité suffisante et répartie de façon à maintenir la température interne des produits entre 0°C et SoC. L'eau de fusion de la glace ne doit pas séjourner au contact des produits.

Les poissons frais non exposés à la vente sont entreposés sous glace. Cette disposition est applicable dans les chambres froides. La glace doit être en

quantité suffisante et répartie de façon à maintenir la température interne des poissons entre 0°C et + 2°C.

Produits congelés exposés à la vente -18°C.

Produits décongelés exposés à la vente Température de la glace fondante, interdiction de recongeler.

Produits séchés exposés à la vente ... .. Doivent être maintenus à l'abri de la chaleur et de l'humidité

Produits fumés réfrigérés emballés sous vide:

- TO < 10 °C : Mise en vente dans le délai maximum de 3 mois

- To < 5, °C: Mise en vente dans le délai maximum de 6 mois

2°) Vente sur les marchés

Les étalages doivent être situés au moins à 70 cm du sol, à l'abri du soleil et des intempéries et nettoyés après chaque jour de vente.

3°) Vente ambulante

Les casiers sont situés au moins à 70 cm du sol, à l'abri du soleil et des intempéries et nettoyés après chaque jour de vente.

## ETIQUETAGE

- **Produit frais en vrac:**

- espèce

- prix au kilo.

- **Produit frais conditionné:**

- nom et adresse du conditionneur

- dénomination du produit

- date limite de vente sous la responsabilité de l'emballeur

- poids net

- prix à l'unité de mesure

- prix à l'unité de vente

- pays d'origine si le produit est importé (présentation d'un certificat de salubrité).

- **Produit congelé en vrac ou conditionné**

- Conservés ou présentés à la vente (dans des locaux ou des meubles permettant d'obtenir en tous points de la denrée le respect de la température réglementaire:  $T_o < - 18^{\circ}\text{C}$ )
- Porter obligatoirement sur les denrées elles-mêmes, sur leurs emballages ou sur les documents les accompagnant:
- date de la première congélation
- lettre C lorsque le produit n'a pas subi de transformation postérieure à la première congélation
- ou T pour toute opération effectuée sur le produit postérieurement à la première congélation en vue de la vente au détail à l'état congelé (découpage, tranchage).

- **Produits surgelés**

- Enfermés obligatoirement dans des récipients ou emballages étanches les enveloppant entièrement et assurant leur protection jusqu'à la remise au consommateur.
- Conservés jusqu'à leur remise au consommateur dans des chambres froides ou des meubles spéciaux permettant d'obtenir le respect des températures réglementaires ( $T_O < - 18^{\circ}\text{C}$ )
- Toujours séparés des produits congelés.
- Date de surgélation."
- Qualificatif surgelé
- Nom (ou marque) et adresse de l'établissement de surgélation.
- Indication de la provenance, nationale ou étrangère.
- Poids net.
- Mode d'emploi précisant le mode de décongélation, les précautions à prendre pour la préparation culinaire du produit ou sa conservation au domicile du consommateur. .
- Date Limite d'Utilisation Optimale si le produit est préemballé.

- **Semi-conserve réfrigérée (capitaine fumé)**

- indication du pays d'origine
- date de fabrication en clair par inscription indélébile
- nom ou raison sociale du fabricant
- dénomination de vente
- poids net

- mention « semi-conserve »
- mention « à consommer avant le. .. »
- mention à entreposer au froid
- date limite de vente

## **CONDITIONNEMENT ET TRANSPORT**

Les poissons conditionnés pour le transport, sous forme de colis réfrigérés doivent être constamment et obligatoirement sous la protection du froid en respectant les conditions et les températures respectives pour les produits réfrigérés, congelés ou surgelés.

Les emballages utilisés pour les expéditions sont précisés par arrêté n° 006231 MP/EPF du 26 février 1975 et doivent convenir à la manutention ainsi qu'à la présentation de sa qualité. Les colis doivent avoir un contenu homogène, chaque emballage pèsera:

- pour le poisson congelé: 20 à 30 kg net - pour le poisson fumé: 50 kg net
- pour le poisson séché. 40 kg net

Ne seront admis à l'exportation que le poisson frais séché pu fumé reconnu conformes aux normes de conditionnement. Ces produits doivent être accompagnés d'un certificat sanitaire de salubrité.

## **NORMES DE TAILLE OU DE POIDS**

- . Tailles marchandes (1 à 8 ?)
- . Poissons surgelés préemballés :
  - en filets, portions, tranches de 100 à 750g ; 1, 1,5, 2, 2,5 kg ou multiples de 1kg.

**APPRECIATION PHYSIQUE ET ORGANOLEPTIQUE**

Caractères observés sur le poisson

Examen externe

	Poisson frais	Poisson en voie d'altération ou altéré
Peau	Mucus: transparent à laiteux, Pigmentation irisée, Couleurs chatoyantes, vives.	Opaque, grumeleux à jaunâtre Couleur terne, décolorée à grisâtre
Œil	Pupille noire brillante à plus terne, cornée transparente. Bombé voir un peu affaissé	Pupille plus terne à blanchâtre, Cornée transparente voir Grisâtre à blanchâtre
Branchies	Colorées brillantes voir moins colorées, mates. Odeur spécifique, neutre à douceâtre	Décolorées, jaunâtres à grisâtre Odeur faiblement rance à putride voir fétide
Rigidité	Chair ferme voir élastique Paroi abdominale: intacte, détendue	Chair souple à molle gardant l'empreinte du doigt voir flasque Paroi abdominale: molle, fragile perforée

Poisson frais		Poisson en voie d'altération ou altéré
Péritoine	Adhérent à non adhérent	Décoloré, déchiré, détérioré voir lysé
Colonne vertébrale	Couleur de la chair avoisinante: même teinte que le reste de la chair. Adhérence à la chair: la colonne se brise au lieu de se détacher.	Couleur rose, rouge voir brune. Nettement adhérente, non adhérente voir colonne se détachant facilement.

Examen après cuisson

Poisson frais		Poisson en voie d'altération ou altéré
Odeur	Aigue, marine à neutre	Faible ou désagréable voir aigre, surie, ammoniacale, putride.
Saveur	Spécifique, renforcée à atténuée	Papier mâché, douceâtre, un peu amère voir amère, sulfurée, ammoniacale ou nauséuse

**NORMES DE COMPOSITION**

- Néant.
- Résidus:
- Absence de résidus d'antibiotique et d'antiparasitaire dans les poissons d'élevage.
- Mercure: < 0,5p.p.m en général.

**CRITERES MICROBIOLOGIQUES**

	I	II	III
Micro-organismes aérobies à 30°C/g	10 <sup>5</sup>	510 <sup>4</sup>	510 <sup>5</sup>
Coliformes fécaux /g	10	10	10 <sup>2</sup>
Staphylococcus aureus /g	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>
Anaérobies sulfitoréducteurs 46°C/g	10	2	10
Salmonella /25g	absence	absence	absence

I = Poissons tranchés, panés ou non, filets de poissons frais réfrigérés

II = Poissons tranchés, panés ou non, filets de poissons congelés ou surgelés

III = Préparations à base de chair de poisson, hachées crues.

IV	
Micro-organismes aérobies à 30°C/g	10 <sup>6</sup> (*) 1
Coliformes fécaux /g	5 (**)
Staphylococcus aureus /g	1 (**')
Anaérobies sulfitoréducteurs 46°C/g	absence
Salmonella /25g	

IV = Saumon, capitaine fumés, autres poissons légèrement fumés et salés

(\*) Dénombrement en milieu à l'eau de mer ou à défaut à l'eau de salinité 35 p.1000 et à une température d'incubation de 20 °c pendant 5 jours.

(\*\*) Plan à 3 classes (satisfaisant, acceptable, non satisfaisant).

**CRITERES PHYSICO.CHIIMIQUES**

pH<6

Azote Basique Volatil Total: < 25 mg/100g de produit (poissons maigres) < 50 mg/100g de produit

**DEFAUTS ET ALTERATIONS**

- Poissons vénéneux.

- Poisson malades.
- Poissons toxiques,
- Poissons toxi- infectieux,
- Poissons mal formés ou défectueux,
- Poissons altérés.

## **PRODUITS TRANSFORMES**

### 1) - Poisson séché et fumé

Le poisson frais, de bonne qualité hygiénique passe par les diverses étapes De préparation suivantes:

#### Poisson séché

- l'écaillage,
- l'étêtage,
- l'éviscération et l'étripage,
- l'ouverture,
- le lavage,
- la fermentation,
- le trempage et traitement préventif par des insecticides, pour une durée de stockage, de 5 à 6 mois.  
(les conditions d'utilisation et les insecticides utilisés pour lutter contre la détérioration du produit par les insectes, pendant la conservation, sont précisées par l'arrêté interministériel n° 89/2459/MEE/MSP-AS),
- l'égouttage,
- le séchage

Le poisson séché doit avoir les caractéristiques suivantes:  
(voir arrêté n° 00623/MP/EFP.- du 26 février 1975)

- odeur: de fermentation de poisson,
- couleur jaune ou brune uniforme,
- absence de moisissures ou parasites,
- absence de sable ou débris végétaux.

### Poisson fumé

- l'écaillage,
- l'éviscération
- le lavage et courbage,
- l'égouttage,
- le fumage.

Le poisson fumé doit avoir les caractéristiques suivantes:  
(voir arrêté n° 00623/MP/EFP.- du 26 février 1975)

- odeur de poisson fumé sans relent nauséabond,
- couleur uniformément brun clair,
- texture de chair compacte présentant des travées creusées par des parasites.
- absence de parasites, de moisissures, de sable ou de débris végétaux.

### **N.B :**

Ces normes et prescriptions hygiéniques sont à caractère obligatoire, pour l'exportation des produits et pour les industriels de la pêche.

Les conditions de fraîcheur, de conservation et de vente dans les grandes surfaces et à destination des collectivités et corps constitués doivent être respectées.

Dans une étape ultérieure, ces mesures pourraient être généralisées.

Les conditions d'exposition, de vente des poissons fumés et séchés à Mopti, sont loin d'être satisfaisantes du point de vue hygiénique et tailles minimales à respecter.

**Fiche signalétique****Nom :** Ouattara**Prénom :** Diènèba Magninè**Titre de la thèse :** Contribution à l'étude de la qualité des poissons transformés (fumés et séchés) à Bamako, Mopti, Niono et Sélingué**Année :** 2003-2004**Ville de soutenance :** Bamako**Pays d'origine :** Mali**Lieu de dépôt :** Bibliothèque de la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie, **Bamako****Secteur d'intérêt :** Contrôle de qualité**RESUME:**

Notre travail a porté sur l'évaluation de la qualité des poissons transformés (fumés, séché) qui est supposé être la cause des épisodes de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) dans certaines localités du Mali telles que Bamako, Sikasso, Bla, Mopti et Niono de 2003 à nos jours.

Le sondage mené auprès des pêcheurs, des mareyeurs et de certains services impliqués dans le domaine de la pêche nous ont permis de recenser les insecticides Actellic (pyrimiphos-méthyl), DDT, Gardona (tétrachlorvinphos), K'Othrine (deltaméthrine), malathion, resméthrine, qui ont été utilisés ou qui sont encore utilisés pour la conservation des poissons fumés et séchés. Certains de ces insecticides sont autorisés par l'arrêté interministériel N° 89/2459 comme désinsectisant (Actellic = pyrimiphos- méthyl et K'Othrine = deltaméthrine) dont la vente est réservée à l' Opération Pêche de Mopti Les engins de pêches les plus utilisés tels que les filets maillants, les *durankoro*, l'épervier, les palangres, les *xubiseu*, les sennes, les nasses *ganga*, et les nasses *diène* n'ont aucun impact sur la qualité des poissons. Au total 178 échantillons dont 127 échantillons de poissons fumés et 51 échantillons de poissons séchés ont été prélevés pour l'ensemble des zones de l'étude. Les genres de poissons étudiés sont le *clarias* fumé et séché ; *Hydrocinus* séché, et le *Tilapia* séché Seulement 12% des échantillons de Niono n'ont présenté aucun signe infestation soit par les larves, les insectes ichtyophage et les moisissures. 4.08% des échantillons de Bamako ont présenté par chromatographie sur couche mince des spots identiques a celui de la solution standard de malathion utilisé comme témoin. 14% des échantillons de Niono ont donné des résultats positifs au test de coloration des organochlorés

**Mots Clés :** Poisson fumé et séché, qualité, toxi-infection, infestation, insecticide.

## **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 de sa dignité humaine.**

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

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

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

**Je le jure.**