

**Ministère des Enseignements  
Secondaire Supérieur et de la  
Recherche Scientifique**

**République du Mali  
Un Peuple – Un But – Une Foi**



**FACULTÉ DE MÉDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO – STOMATOLOGIE**

**ANNEE UNIVERSITAIRE : 2007-2008**



## **Thèse**

# **LA SUSCEPTIBILITE DES LARVES D'*ANOPHELES GAMBIAE S.L.* A DES EXTRAITS DE PLANTES MEDICINALES DU MALI.**

**Présentée et soutenue publiquement le 28/03/2008  
devant la Faculté de Médecine de Pharmacie et  
d'Odonto Stomatologie**

*Par M. Bréhima DIAKITE*

**Pour obtenir le Grade de Docteur en Médecine  
(DIPLOME D'ETAT)**

## **Jury**

**Président:** *Pr. Sékou Fantamady TRAORE*  
**Membres :** *Pr. Ababacar I. MAÏGA*  
*Dr. Mamadou B. COULIBALY*  
**Co-directeur :** *Dr. Guimogo DOLO*  
**Directeur de thèse :** *Pr. Drissa DIALLO*

# FACULTE DE MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2007-2008

## ADMINISTRATION

DOYEN: **Anatole TOUNKARA** - Professeur

1<sup>er</sup> ASSESSEUR: **Drissa DIALLO** - MAITRE DE CONFERENCES

2<sup>ème</sup> ASSESSEUR: **Sékou SIDIBE** - MAITRE DE CONFERENCES

SECRETAIRE PRINCIPAL: **Yénimégue Albert DEMBELE** - Professeur

AGENT COMPTABLE: **Mme COULIBALY Fatoumata TALL** - CONTROLEUR DES FINANCES

## PROFESSEURS HONORAIRES

Mr Alou BA	Ophthalmologie
Mr Bocar SALL	Orthopédie – Traumatologie - Secourisme
Mr Souleymane SANGARE	Pneumo-phtisiologie
Mr Yaya FOFANA	Hématologie
Mr Mamadou L. TRAORE	Chirurgie Générale
Mr Balla COULIBALY	Pédiatrie
Mr Mamadou DEMBELE	Chirurgie Générale
Mr Mamadou KOUMARE	Pharmacognosie
Mr Ali Nouhoum DIALLO	Médecine interne
Mr Aly GUINDO	Gastro-entérologie
Mr Mamadou M Keita	Pédiatrie
Mr Siné Bayo	Anatomie-Pathologie-Histoembryologie
Mr Sidi Yaya Simaga	Santé Publique
Mr Abdoulaye Ag RHALY	Médecine interne
Mr Boukassoum Haidara	Legislation
Mr Boubacar Sidiki CISSE	Toxicologie
Mr Massa SANOGO	Chimie Analytique

## LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR D.E.R. & PAR GRADE

### ▪ D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES

#### 1. PROFESSEURS

Mr Abdel Karim KOUMARE	Chirurgie Générale
Mr Sambou SOUMARE	Chirurgie Générale
Mr Abdou Alassane TOURE	Orthopédie - Traumatologie
Mr Kalilou OUATTARA	Urologie
Mr Amadou DOLO	Gynéco Obstétrique
Mr Alhousseini Ag MOHAMED	ORL
Mme SY Assitan SOW	Gynéco-Obstétrique
Mr Salif DIAKITE	Gynéco-Obstétrique
Mr Abdoulaye DIALLO	Anesthésie-Réanimation
Mr Djibril SANGARE	Chirurgie Générale, <b>Chef de D.E.R</b>
Mr Abdel Kader TRAORE Dit DIOP	Chirurgie Générale

## 2. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Abdoulaye DIALLO	Ophtalmologie
Mr Gangaly DIALLO	Chirurgie Viscérale
Mr Mamadou TRAORE	Gynéco-Obstétrique
Mr Filifing SISSOKO	Chirurgie Générale
Mr Sekou SIDIBE	Orthopédie-Traumatologie
Mr Abdoulaye DIALLO	Anesthésie-Réanimation
Mr Tieman COULIBALY	Orthopédie-Traumatologie
Mme TRAORE J THOMAS	Ophtalmologie
Mr Mamadou L. DIOMBANA	Stomatologie
Mme DIALLO Fatimata S. DIABATE	Gynéco-Obstétrique
Mr Nouhoum ONGOÏBA	Anatomie & Chirurgie Générale
Mr Sadio YENA	Chirurgie Générale
Mr Youssouf COULIBALY	Anesthésie-Réanimation

## 3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Issa DIARRA	Gynéco-Obstétrique
Mr Samba Karim TIMBO	ORL
Mme TOGOLA Fanta KONIPO	ORL
Mr Zimogo Zié SANOGO	Chirurgie Générale
Mme Djénéba Doumbia	Anesthésie / Réanimation
Mr Zanafon OUATTARA	Urologie
Mr Adama SANGARE	Orthopédie- Traumatologie
Mr Sanoussi BAMANI	Ophtalmologie
Mr Doulaye SACKO	Ophtalmologie
Mr Ibrahim ALWATA	Orthopédie - Traumatologie
Mr Lamine TRAORE	Ophtalmologie
Mr Mady MAKALOU	Orthopédie/ Traumatologie
Mr Aly TEMBELY	Urologie
Mr Niani MOUNKORO	Gynécologie/ Obstétrique
Mr Tiémoko D. COULIBALY	Odontologie
Mr Souleymane TOGORA	Odontologie
Mr Mohamed KEITA	ORL
Mr Bouraïma MAIGA	Gynécologie/ Obstétrique
Mr Youssouf SOW	Chirurgie Générale
Mr Djibo Mahamane DIANGO	Anesthésie / Réanimation
Mr Moustapha TOURE	Gynécologie

### ▪ D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

## 1. PROFESSEURS

Mr Daouda DIALLO	Chimie Générale & Minérale
Mr Amadou DIALLO	Biologie
Mr Moussa HARAMA	Chimie Organique
Mr Ogobara DOUMBO	Parasitologie-Mycologie
Mr Yénimégué Albert DEMBELE	Chimie Organique
Mr Anatole TOUNKARA	Immunologie
Mr Bakary M. CISSE	Biochimie
Mr Abdourahmane S. MAÏGA	Parasitologie

Mr Adama DIARRA  
Mr Mamadou Koné

Physiologie  
Physiologie

## 2. MAÎTRES DE CONFERENCES

Mr Amadou TOURE  
Mr Flabou BOUGOUDOGO  
Mr Amagana DOLO  
Mr Mahamadou CISSE  
Mr Sékou F. M. TRAORE  
Mr Abdoulaye DABO  
Mr Ibrahim I. MAÏGA

Histoembryologie  
Bactériologie – Virologie  
Parasitologie  
Biologie  
Entomologie médicale  
Malacologie – Biologie Animale  
Bactériologie – Virologie

## 3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Lassana DOUMBIA  
Mr Mounirou Baby  
Mr Mahamadou A THERA  
Mr Moussa Issa DIARRA  
Mr Kaourou DOUCOURE  
Mr Bouréma KOURIBA  
Mr Souleymane DIALLO  
Mr Cheick Bougadari TRAORE  
Mr Guimogo DOLO  
Mr Mouctar DIALLO  
Mr Abdoulaye TOURE  
Mr Boubacar TRAORE

Chimie Organique  
Hématologie  
Parasitologie - Mycologie  
Biophysique  
Biologie  
Immunologie  
Bactériologie/ Virologie  
Anatomie pathologie  
Entomologie-Moléculaire Médicale  
Biologie/ Parasitologie  
Entomologie-Moléculaire Médicale  
Parasitologie - Mycologie

## 4. ASSISTANTS

Mr Mangara M. BAGAYOKO  
Mr Djbril SANGARE  
Mr Boubacar TRAORE  
Mr Bocary Y Sacko  
Mr Mamadou Ba  
Mr Moussa FANE

Entomologie-Moléculaire Médicale  
Entomologie-Moléculaire Médicale  
Immunologie  
Biochimie  
Biologie/ Parasitologie entomologie médicale  
Parasitologie Entomologie

### ▪ D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

## 1. PROFESSEURS

Mr Mamadou K. TOURE  
Mr Mahamane MAÏGA  
Mr Baba KOUMARE  
Mr Moussa TRAORE  
Mr Issa TRAORE  
Mr Hamar A. TRAORE  
Mr Dapa Aly DIALLO  
Mr Moussa Y. MAIGA  
Mr Somita KEITA  
Mr Boubakar DIALLO  
Mr Toumani SiDIBE

Cardiologie  
Néphrologie  
Psychiatrie- **Chef de D.E.R.**  
Neurologie  
Radiologie  
Médecine Interne  
Hématologie  
Gastro-entérologie-Hépatologie  
Dermato-Léprologie  
Cardiologie  
Pédiatrie

## 2. MAÎTRES DE CONFERENCES

Mr Bah KEITA	Pneumo-Phtisiologie
Mr Abdel Kader TRAORE	Médecine Interne
Mr Siaka SIDIBE	Radiologie
Mr Mamadou DEMBELE	Médecine Interne
Mr Mamady KANE	Radiologie
Mr Sahare FONGORO	Néphrologie
Mr Bakoroba COULIBALY	Psychiatrie
Mr Bou DIAKITE	Psychiatrie
Mr Bougouzié SANOGO	Gastro-entérologie
Mme SIDIBE Assa TRAORE	Endocrinologie
Mr Adama D. KEITA	Radiologie

## 3. MAITRES ASSISTANTS

Mme TRAORE Mariam SYLLA	Pédiatrie
Mme Habibatou DIAWARA	Dermatologie
Mr Daouda K Minta	Maladies Infectieuses
Mr Kassoum SANOGO	Cardiologie
Mr Seydou DIAKITE	Cardiologie
Mr Arouna TOGORA	Psychiatrie
Mme Diarra Assétou SOUCKO	Médecine interne
Mr Boubacar TOGO	Pédiatrie
Mr Mahamadou TOURE	Radiologie
Mr Idrissa A. CISSE	Dermatologie
Mr Mamadou B. DIARRA	Cardiologie
Mr Anselme KONATE	Hépatogastro-entérologie
Mr Moussa T. DIARRA	Hépatogastro-entérologie
Mr Souleymane DIALLO	Pneumologie
Mr Souleymane COULIBALY	Psychologie
Mr Sounkalo DAO	Maladies infectieuses
Mr Cheick Oumar GUIINTO	Neurologie

### ▪ D.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

## 1. PROFESSEURS

Mr Gaoussou KANOUTE	Chimie Analytique, <b>Chef de D.E.R</b>
Mr Ousmane DOUMBIA	Pharmacie Chimique
Mr Elimane MARIKO	Pharmacologie

## 2. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Drissa DIALLO	Matières médicales
Mr Alou KEITA	Galénique
Mr Benoît Yaranga KOUMARE	Chimie analytique
Mr Ababacar I. MAIGA	Toxicologie

### 3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mme Rokia SANOGO	Pharmacognosie
Mr Yaya KANE	Galénique
Mr Saibou MAIGA	Législation
Mr Ousmane KOITA	Parasitologie Moléculaire
Mr Yaya COULIBALY	Législation

- **D.E.R. SANTE PUBLIQUE**

#### 1. PROFESSEUR

Mr Sanoussi KONATE	Santé Publique, <b>Chef de D.E.R</b>
--------------------	--------------------------------------

#### 2. MAÎTRE DE CONFERENCES

Mr Moussa A. MAÏGA	Santé Publique
--------------------	----------------

### 3. MAÎTRES ASSISTANTS

Mr Adama DIAWARA	Santé Publique
Mr Hamadoun SANGHO	Santé Publique
Mr Massambou SACKO	Santé Publique
Mr Alassane A. DICKO	Santé Publique
Mr Mamadou Souncale TRORE	Santé Publique
Mr Hammadoun Aly	Santé Publique
Mr Seydou DOUMBIA	Epidémiologie
Mr Samba DIOP	Anthropologie Médicale
Mr Akory AG IKNANE	Santé Publique

#### 4. ASSISTANTS

Mr Oumar THIERO	Biostatistique
Mr Seydou DIARRA	Anthropologie Médicale

- **CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES**

Mr N'Golo DIARRA	Botanique
Mr Bouba DIARRA	Bactériologie
Mr Salikou SANOGO	Physique
Mr Boubacar KANTE	Galénique
Mr Souleymane GUINDO	Gestion
Mme DEMBELE Sira DIARRA	Mathématiques
Mr Modibo DIARRA	Nutrition
Mme MAÏGA Fatoumata SOKONA	Hygiène du Milieu
Mr Mahamadou TRAORE	Génétique
Mr Yaya COULIBALY	Législation
Mr Lassine SIDIBE	Chimie-Organique

- **ENSEIGNANTS EN MISSION**

Pr. Doudou BA	Bromatologie
Pr. Babacar FAYE	Pharmacodynamie
Pr. Lamine GAYE	Physiologie
Pr. Mounirou CISSE	Hydrologie
Pr. Amadou Papa DIOP	Biochimie



**DEDICACES**

Je dédie ce travail à :

Ma mère Feue **Fatoumata Sangaré**, mère de famille infatigable, en m'amenant à accepter et à aimer les autres avec leurs différences, tu as cultivé à moi avant ta mort, les vertus de la tolérance et de l'amour du prochain sur fond de tendresse et d'affinité. J'aurai souhaité votre présence ce jour, mais hélas!

Puisse ce travail, te faire plaisir de ta dernière demeure. Dors en paix Qu'Allah t'accorde comme tous les bons musulmans sa miséricorde,

**Amen!**



Ma marâtre, **Bintou Sangaré**, mère de famille exemplaire, tu as été pour moi plus qu'une mère. Tes conseils ne m'ont jamais fait défaut pour me mettre sur la piste de réussite. Ce travail n'est que le votre.

Trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Mon père **Djimini Diakité**, chef de famille irréprochable, ce travail est le couronnement de tous les sacrifices que tu as consentis. Ton dévouement inlassable, Ta bonté dans la rigueur, Ta générosité et ton cène d'écoute ont fait de moi, ce que je suis aujourd'hui.

Trouve ici l'expression de mon amour filiale et ma profonde reconnaissance.

Que le miséricordieux vous pardonne et vous gratifie de sa bonté inestimable dans le monde ici bas et à l'au-delà.

A mes tontons Feu Douka Diakité, Ousmane Diakité, Karamoko Diakité, Faraba Samaké, Kalifa Plea, Sékou Diarra etc...

J'ai beaucoup bénéficié de vos conseils sans lesquels d'ailleurs je n'aurai atteint ce niveau.

Que le miséricordieux vous récompense, car seul lui est capable.

A mes tantes: Oumou Coulibaly, Mamou Sangaré, Babou Sangaré, Matokoma, Fana Diakité, Safiatou Diakité, Mama Diakité, Nana Diakité, Nènè Diakité, Maïmouna Diakité pour votre amour et tous les sacrifices consentis pour moi.

Veillez croire en ce travail un espoir de consolidation.

A mes oncles Abdoulaye Sangaré, Madou Sangaré, Makan Sangaré, Dramane Sangaré, Feu Mamou Sangaré, Feu Modibo Coulibaly, Cheick Oumar Coulibaly, Bassy Coulibaly etc... Vous n'avez ménagé aucun effort pour l'amélioration de mes conditions d'étude

Que ce travail soit pour vous un motif de réconfort.

A feu mes grands-parents pour l'affection particulière que vous avez faite à mon égard.

Je prie Dieu qu'il soit indulgent en vers vous et qu'il vous pardonne

A mes sœurs et cousines: Mariam Diakité, Awa Diakité, Fanta Diakité, Salimata Diakité, Kadiatou Diakité, Djeneba Diakité, Oumou Diakité, Poupé Diakité, Maimouna Diakité, Kadiatou Sangaré que ce travail soit pour nous tous un moteur de consolidation du lien de sang qui nous unit.

A mes frères et cousins: Yaya Diakité, Sama Diakité, Asseyhi Diakité, Malamine Diakité, Loulou Diakité, Oumar Diakité, Modibo Diakité, Yacouba Traoré, Maliki Traoré, Binkègnini Diakité, Mohamed Diakité, que travail soit une source intarissable de nos liens fraternels et familiaux.

### A **Seydou Diakité**

Vous avez été plus qu'un tonton, un père pour moi, grâce à vous et au bon Dieu, j'ai pu franchir le cap du baccalauréat sans grande difficulté. J'ai admiré en vous un chef de famille responsable, soucieux de l'avenir de ses enfants.

Que ce travail soit pour vous, l'expression de mes reconnaissances.

A Dougodiougo Dolo et sa famille à Kalabankoro, j'ai apprécié votre sens d'aider les autres et surtout votre souci de partage.

A la famille Keita à Daoudabougou.

A la famille Touré à Koulikoro.

A ma femme **Bintou Touré** et ma fille **Oumou Diakité**.

A mon maître de Self défensif, Seriba Fané et les autres élèves dans la sale.

A mes promotionnaires de la FMPOS, notamment : Damissa Coulibaly, Moussa G Camara, Moustapha Cissé, Djeneba Diaye, Kounindjou Dolo,

A mes maîtres coraniques, Modibo Doumbia et Daouda Doumbia, j'ai beaucoup bénéficié de vos conseils sans lesquels je n'aurai atteint ce niveau.

Que le Miséricordieux vous récompense, car seul lui en est capable.

Aux agents de santé du centre de santé communautaire de Kalaban Coro et de  
Cabinet médical Toulaye de Kalaban Coro : Dr jacob Dakono, Major Bakary  
Samaké, Mme Sidibé Assan Diarra, Aboubacrim Maïga, Mohamed k Kaba, Chaka  
Traoré,

A mes amis (es), Daouda Bagayogo, Doudou Camara, Fodé Keita, Baboudou  
Waygalo, Sidi Traoré, Cheick Kebe, Clément Diarra, Moussa Diawara, Karim  
Diarra, Assane Coulibaly, Salif Traoré, Yah Diawara, Fatoumata Kébé,  
Abdoulaye Diarra, Kinè Diarra.

Vous avez été des guides et des éclaireurs pour moi, vous avez toujours répondu à  
mes attentes.

Je ne saurai vous remercier assez et j'implore le tout puissant qu'il exauce nos vœux  
de bonheurs et renforce d'avantage nos liens d'amitié.

Merci à toutes et à tous

**A Dieu le tout puissant, le Miséricordieux, le Maître des destins de m'avoir guidé et surtout assisté tout au long de mes études jusqu'à l'aboutissement de ce document.**

**Qu'il affermit d'avantage mes pas pour le reste de mon existence.**

**Amen !**



**REMERCIEMENTS**

Il me tient à cœur de remercier très sincèrement toutes les personnes de bonne volonté qui de loin ou de très près ont contribué tant soit peu, à la réalisation de ce travail. Cependant je ne saurais jamais énumérer de façon exhaustive les parents, amis, collaborateurs et maîtres qui m'ont apporté leurs soutiens moraux, matériels, et scientifiques tout au long de cette thèse. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude !

Mes remerciements vont à toute l'équipe du MRTC/ DEAP/ FMPOS et notamment

A mes maîtres :

- Professeur Yeya Tiémoko Touré

Malgré votre éloignement, votre âme d'homme de science incontestable méticuleux ou la rigueur et la qualité vont de paire plane sur nous.

Veillez trouver, cher maître en ce travail, l'expression de ma profonde admiration.

-Dr Richard K Sakai, Souleymane Karambé, Dr Seydou Doumbia, Dr Abdoulaye Touré, Dr Yaya Coulibaly, Dr Nafomon Sogoba, Monsieur Adama Dao, Dr Mamadou Diakité.

Chers maîtres les mots me semblent insuffisants pour exprimer l'estime que j'éprouve à votre égard.

Veillez trouver en ce travail l'expression de ma profonde gratitude.

- A Mr Ibrahim Baber, Adama Sacko et Boubacar Coulibaly. Le temps passé à vos cotés m'a permis d'assimiler beaucoup de chose dans le cadre de ma thèse. Votre apport intellectuel et matériel, ainsi vos conseils de grands frères ne m'ont jamais fait défaut aux moments cruciaux. Votre simplicité, votre esprit d'équipe et votre disponibilité constante à aider ceux qui en ont besoin, font de vous un scientifique et un pédagogue admirable. Soyez rassuré de ma profonde reconnaissance.

- A mes maîtres de terrain : Mr Alpha Seydou Yaro, Moussa Keïta,  
Ce travail est aussi le votre. Soyez sur de ma reconnaissance.

- A mes maîtres, Dr Mamadou Coulibaly, Dr Alpha Adamou, Vos apports ont été inestimables pour la réalisation de ce travail. Votre esprit d'écoute, votre humeur joviale et votre désir d'aider les autres n'ont beaucoup marqué.

Accepter ici mes reconnaissances intarissables.

- Au Dr Mamoudou Maïga, Oumou Niaré, Dr Benoît Dembélé, Abdallah Diallo, , Moussa Diallo, Dr Boubacar Guindo, Dr Sibiri Samaké, Dr Bréhima Diallo, Zoumana Traoré, Dr Danaya koné, Lamine Soumaoro, Michel Coulibaly, Abdramane Fofana, Ibrahim Moussa Sissoko, Dr Saidou Balam, Dr Housseyni Dolo, Mamadou Konaté.

Vos conseils et vos suggestions ont été d'un apport considérable pour la réalisation de ce travail.

Trouvez ici mes sincères remerciements.

- A mes collègues thésards du MRTC : Amadou Guindo, Yaya Kassogué, Madjou Sacko, Massiriba Koné, Mariam Maïga, Dramane Sanogo, Chaka Coulibaly, Chaka konaté, Assan Dolo, Mohamed Traoré, Cheick O Koné, Mbouyé Diallo, Sékou Traoré.

Ce Travail est le fruit de vos efforts conjugués. Je saisis cette opportunité pour vous faire part de ma profonde reconnaissance.

- Aux informaticiens du MRTC : Sidy Soumaré, Mady Diarra, Amadou Diallo, Mme Salimata Sidibé.

Merci pour votre constante disponibilité.

- Aux chauffeurs et aux manœuvres du MRTC/DEAP.

Merci pour votre disponibilité et votre courtoisie.

- A toute la population de Banambani pour votre collaboration.

C'est également le lieu de remercier les parents et les amis pour leurs apports, quelle que nature que ce soit. J'exprime ainsi toute ma reconnaissance.

## **Aux membres du jury**

**A notre Maître et Président du jury**

**Professeur Sékou Fantamady Traoré**

**Maîtres de conférences en entomologie médicale, chargé du cours de Biologie cellulaire à la FMPOS.**

**Directeur de la section entomologie du MRTC**

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples occupations. Vos qualités humaines et surtout votre sens élevé de la responsabilité et de la rigueur dans le travail font de vous un maître respectable et admiré.

Trouvez ici toute notre admiration ainsi que notre profond respect.

**A notre maître et juge**

**Professeur Ababacar Maïga,**

**Maîtres de conférences en toxicologie, chercheur au département de médecine traditionnelle de l'INRSP, chargé du cours de toxicologie à la FMPOS.**

Nous vous remercions de l'intérêt que vous portez à ce travail en acceptant de le juger. Vous nous avez impressionné par votre constante disponibilité, votre humilité et votre souci pour le travail bien fait.

Recevez cher maître toute notre reconnaissance et notre profond respect.

**A notre maître et juge**

**Docteur Mamadou B COULIBALY**

**Docteur en Pharmacie, PhD en entomologie médicale, chef de section génomique et proteomique du MRTC.**

Nous avons apprécié vos qualités scientifiques et pédagogiques tout au long de cette thèse. Votre rigueur et votre amour pour le travail bien accompli ainsi que votre sens critique ont fait de vous un homme apprécié de tous. Soyez rassuré de notre profond attachement et de notre entière confiance.



**A notre maître et co-directeur**

**Docteur Guimogo Dolo**

**PhD en parasitologie-entomologie médicales, Chef de section Biologie moléculaire, chargé du cours de génétique à la FMPOS.**

**Je suis très flatté que vous ayez accepté de m'encadrer,**

**Votre sens du partage, votre courage, votre disponibilité constante et vos qualités sociales très remarquables nous conforte à plus d'un titre.**

**Vos critiques et suggestions ont été d'un apport inestimable pour la réalisation de ce document.**

**Veillez croire cher maître à l'expression de notre profonde admiration.**

**A notre maître et directeur de thèse**

**Professeur Drissa DIALLO**

**Professeur agrégé en pharmacognosie, chargé du cours de la pharmacognosie à la FMPOS, Directeur du département de médecine traditionnelle de l'institut national de recherche en santé publique.**

**C'est un honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger ce travail malgré vos multiples occupations.**

**Votre grande valeur humaine, vos éminentes connaissances scientifiques et votre souci du travail bien fait nous ont beaucoup marqué.**

**Veillez bien trouver ici l'expression de notre reconnaissance infinie et de notre profond respect.**



# **ABBREVIATIONS**

## **Abréviations**

**Ach:** Acetylcholine

**A.:** *Anthocleista*

**Am:** *Amanitaceae*

**An.:** Anopheles

**Ba:** Bambara

**Bak:** Baker

**BuOH:** buthanol

**C:** concentration

**Chd:** chaud

**Chiov. :** Chiovanda

**D.C:** De Candolle

**DCM** = dichloromethane

**DDT**= Dichloro-diphenyl-trichloroethane

**dec:** décoction

**DMSO:** diméthylsulfoxyde l

**DMT** = Département Médecine Traditionnelle

**DL** = Dose létale

**EtOH :** éthanol

**e-t:** écorce de tronc

**Ex:** exemple

**f:** feuille

**FB:** formule brute

**FMPOS:** Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie

**Fres. :** Fresenius

**GABA:** Acide gamma-amino-buthyl

**Guill. et Perr. :** Guillet et Perrotet

**HHC:** *hexachlorocyclohexane*

**H.:** *Heliotropium*

**H<sub>2</sub>O:** eau

**inf:** infusé

**Kdr** = knock down resistance

**Lam.:** Lamarck

**linn. :** Linné

**mEtOH:** Macéré éthanolique

**MeOH:** Méthanol

**mH<sub>2</sub>O:** Macéré aqueux

**MI:** Malinké

**Mm:** Masse moléculaire

**M :** *Momordica*

**n:** nombre total

**N.=** *Nicotiana*

**OMS** = Organisation Mondiale de la santé

**OPs** = organophosphorés

**PNEP** : programme national d'éradication du paludisme

**P. :** *Pseudocedrela*

**PA:** partie aérienne

**S.:** *Syzigium*

**s.l.** = *sens large*

**s.s.:** sens strict

**V:** volume

**Ve=** *Vernonia*



# **SOMMAIRE**

## Sommaire

I. INTRODUCTION.....	1
II. OBJECTIF.....	4
1. Objectif général.....	4
2. Objectifs spécifiques.....	4
III. GENERALITES.....	5
3.1. Le parasite.....	5
3.2. Le vecteur.....	5
3.3 Substances chimiques utilisées comme larvicide ou insecticide.....	7
3.3.1.	
Généralités.....	7
3.3.2. Les classe d'insecticides.....	8
3.3.2.1. Les organophosphorés (OPs).....	8
3.3.2.2. Organochlorés.....	8
3.3.2.3. Carbamates.....	8
3.3.2.4. Les insecticides minéraux.....	9
3.3.2.5. Analogues des hormones d'insectes.....	9
3.3.2.6. Pyréthrine/pyréthrinoïdes.....	9
3.4. Différentes méthodes de lutte anti-vectorielle dans le contrôle du Paludisme.....	10
3.4.1. Lutte mécanique.....	10
3.4.2. Lutte génétique.....	10
3.4.3 Lutte biologique.....	11
3.4.4. Lutte chimique.....	11
3.4.5. La lutte physique.....	11
3.5. Rappel sur les plantes et substances à activité insecticide.....	12
3.5.1. Les plante.....	12
3.5.1.1. Pyrèthre.....	12
3.5.1.2. <i>Derris et lonchocarpus</i> .....	12

3.5.2. Quelques substances chimiques à activité larvicides.....	13
3.6. Monographie des plantes.....	15
3.6.1 <i>Anthocleista djalonensis</i> (A. Chev.).....	16
3.6.2 <i>Cassia occidentalis</i> (linn.).....	18
3.6.3. <i>Cassia sieberana</i> (DC).....	20
3.5.4 <i>Entada africana</i> (Guill. et Perr.).....	23
3.6.5 <i>Erythrina senegalensis</i> (DC.).....	25
3.6.6 <i>Fagara zanthoxyloides</i> (Lam.).....	28
3.6.7 <i>Heliotropium indicum</i> L. ....	31
3.6.8 <i>Manilkara multinervis</i> .....	34
3.6.9 <i>Momordica balsamina</i> L. ....	36
3.6.10 <i>Pseudocedrela kotschy</i> (Harms.).....	39
3.6.11 <i>Securidaca longepedunculata</i> (Fres.).....	42
3.6.12 <i>Syzigium guineense</i> (DC.).....	45
3.6.13 <i>Trichilia emectica</i> (sp. Suberosa J.J de Wilde).....	47
3.6.14 <i>Xeroderris stuhlmanii</i> (Mend. Et Sousa).....	51
3.7. Généralités sur la résistance des vecteurs aux insecticides.....	54
3.7.1. Définition.....	54
3.7.2. Historique.....	54
3.7.3. Mécanisme d'action de la résistance.....	55
3.7.4. Sites cibles.....	55
VI METHODOLOGIE.....	56
4.1 Lieu d'étude.....	56
4.2. Tests biologiques.....	57
4.2.1. Les larves d' <i>An. gambiae s.l.</i> .....	57
4.2.2 Matériel végétal.....	58
4.2.2.1. Méthodes d'extractions des plantes.....	58
4.2.2.2. Modes opératoires.....	59
4.2.2.2.1 Extraits aqueux (H <sub>2</sub> O).....	59
4.2.2.2.2 Extrait dichlorométhane (CH <sub>2</sub> CL <sub>2</sub> ).....	59
4.2.2.2.3 Extrait d'alcool (meOH, EtOH, buOH).....	59

4.3	Technique du test biologique sur les larves d' <i>An. gambiae s.l.</i> .....	60
4.3.1	Matériels.....	60
4.3.2	Techniques.....	60
4.3.3	Préparation de la solution mère.....	61
4.3.3	Détermination des concentrations finales et des volumes initiaux.....	62
4.4	Analyse des données.....	63
V- RESULTATS.....		64
VI- COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS.....		76
1.	Effet du solvant d'extraction.....	76
a.	Extrait aqueux.....	76
b.	Extrait alcool.....	77
c.	Extrait de dichloromethanes.....	78
II- CONCLUSION ET RECOMMANDATION.....		79
VIII- BIBLIOGRAPHIE		
IX- ANNEXES		





# **INTRODUCTION**

## I. Introduction

Le paludisme est l'une des protozooses la plus répandue dans le monde. Il sévit à l'état endémo-épidémique dans la zone intertropicale du globe. Selon l'OMS, plus de 2 milliards d'individus sont exposés à travers le monde ; 300-500 millions/an sont infectés dont 270-480 millions en Afrique.

Au Mali, le paludisme est la cause première de mortalité et de morbidité avec des taux respectifs de 26,13% et 27,16% (PNLP 2004). Environ 95% des cas de paludisme sont dus au *Plasmodium falciparum* (Doumbia, 1989). La transmission du paludisme est assurée par *Anopheles gambiae s.l.* qui présente une structure génétique très complexe en rapport avec les conditions écologiques (Touré *et al.*, 1998).

Depuis l'antiquité, l'homme a cherché des moyens de protection contre les piqûres d'insectes. Ces moyens vont de la construction des villages loin des marées, à l'assèchement des collections d'eau où se développent les larves de moustiques.

L'avènement des insecticides a suscité un espoir d'éradiquer le paludisme des zones où la maladie sévit de manière endémique. C'est ainsi sur l'initiative de l'OMS, un vaste programme d'éradication du paludisme avait été lancé dans les années 1950.

Devant l'apparition de cas de résistance tout espoir d'éradication fut brisé. Les premières stratégies de lutte intégrée essentiellement basées sur : la lutte antivectorielle, la prophylaxie, le diagnostic et le traitement des cas (RBM, 2006).

Dans les campagnes de lutte anti-moustique, les matières actives des insecticides utilisés appartiennent aux familles suivantes : les organophosphorés, les pyréthrinoïdes de synthèse, les organochlorés et les carbamates de synthèse.

Ces préparations, bien qu'elles se soient révélées très efficaces sur les moustiques culicidés, présentent plusieurs inconvénients. L'accumulation significative de matières actives dans les écosystèmes traités, aquatiques et terrestres est un problème de pollution (Barbouche *et al.*, 2001).

Par ailleurs, les substances actives des produits utilisés présentent un large spectre d'action et n'épargnent pas les organismes non cibles.

A tous ces inconvénients, s'ajoute aussi un grand problème de développement de résistance aux insecticides chimiques chez les moustiques (Georghiou *et al.*, 1975 ; Sinegre *et al.*, 1977).

Pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives ainsi que de nouveaux produits sont constamment recherchés. Ainsi, pour contribuer à une gestion durable de l'environnement, la mise en place de nouvelles alternatives de contrôle des moustiques est d'avantage encouragée. Les substances naturelles qui présentent un large spectre d'action en pharmacologie comme anti-malaria, bactéries, fongicides, acaricides, etc., peuvent être aussi utilisées comme insecticides de remplacement.

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides, est connue depuis longtemps. En effet, le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme agents de lutte contre les insectes (Crosby *et al.*, 1966).

Dans certaines régions d'Afrique, les feuilles de tabac malaxées avec l'eau étaient utilisées pour lutter contre les moustiques et les odeurs du *Basilic Ocimum basilicum*, Basil (Labiée) et de *Sorghina, Corrigiola telephiifolia* (Caryophyllacée) sont des répulsifs très efficaces (Aouinty *et al.*, 2004).

Récemment au Maroc, la litière de l'aulne, plante riche en polyphénols s'est révélée être douée de propriétés toxiques importantes vis-à-vis des larves des moustiques (David *et al.*, 2000). Les travaux d'Alaoui Slimani (2002) ont confirmé la toxicité de *Mentha pulegium* (Labiée) sur des larves de culicidés. L'activité larvicide des extraits de plantes médicinales aromatiques a été aussi confirmée dans les travaux de Jang *et al.*, (2002).

De façon générale, très peu d'études sont réalisées sur l'activité insecticide des plantes contre les vecteurs du paludisme et en particulier sur *An. gambiae s.l.* et *An. funestus*. Il paraît très important de trouver de nouveaux composés insecticides ou larvicides contre les vecteurs du paludisme ou des arboviroses du fait de l'accroissement de la chimiorésistance des parasites (Sathiyamoorthy *et al.*, 1997) d'une part mais aussi et surtout de la résistance des vecteurs aux insecticides synthétiques d'autre part.

Au Mali, les études menées sur l'activité insecticides des extraits végétaux vis-à-vis des larves de moustiques sont très limitées. En effet, à l'exception des travaux de Bah (1998) et de Ouologuem (1999), Diallo (2001) peu d'étude y'ont été effectuée sur l'effet des extraits de plantes du Mali sur les larves de moustiques.

Ce travail a été réalisé pour apporter notre contribution pour une meilleure connaissance de la sensibilité des vecteurs du paludisme aux extraits de plantes médicinales. Il a pour but d'étudier la susceptibilité d'*An. gambiae* à quelques extraits de plantes médicinales du Mali.



**OBJECTIFS**

## **II Objectifs**

### **1- Objectif général**

- Evaluer la susceptibilité des larves d'*An. gambiae s.l.* à 25 extraits de plantes médicinales au Mali.

### **2- Objectifs spécifiques**

- Identifier les groupes chimiques présents dans les plantes dont les extraits ont été testés ;
- Déterminer les doses létales 100% des larves d'*An. gambiae* aux extraits de plantes larvicides ;
- Déterminer l'influence du mode de préparation des extraits sur leurs activités insecticides.



**GENERALITES**

### **III. Généralités**

#### **3.1 Le parasite**

Le plasmodium est un protozoaire qui se développe pendant une partie de sa vie dans les hématies, d'où son nom d'hématophage. Le cycle du plasmodium exige deux hôtes pour accomplir son développement : un hôte définitif invertébré (le moustique) et un hôte intermédiaire vertébré (l'homme).

#### **3.2. Le vecteur**

Le vecteur du paludisme est un moustique du genre *Anopheles* (De Meillon, 1934). Les anophèles appartiennent à l'embranchement des arthropodes, à la classe des insectes, à l'ordre des diptères nématocères, à la famille des *Culicidae* et à la sous-famille des *Anophelinae*. Leur développement comprend quatre phases successives : l'œuf, la larve, la nymphe et l'imago.

##### **3.2.1. Œufs**

Un moustique femelle ne copule qu'une fois dans sa vie. Habituellement, après la copulation, elle a besoin d'un repas de sang pour faire mûrir le premier lot d'œufs. Un repas sanguin est généralement pris tous les deux jours, conduisant à la maturation du lot d'œufs suivant.

Chaque lot comporte 100 à 400 œufs qui sont déposés sur la surface de l'eau lors de la ponte (Yaro *et al.*, 2006). Ce sont des petits corps de 1mm au moins, blancs, puis brun noirâtres, peu résistant à la dessiccation.

Les œufs sont pondus détachés, naviculés avec des sacs d'air (Mc Donald, 1957) et restent à la surface de l'eau durant l'embryogenèse (Brumpt, 1949). L'éclosion se produit généralement 24 à 36 heures après la ponte, mais elle peut être retardée par des baisses de température (Holstein, 1949) ou la nature de l'eau (Yaro *et al.*, 2006).

Un moustique femelle continue à pondre pendant toute son existence. La plupart des femelles pondent 1 à 3 fois, mais certaines peuvent pondre jusqu'à 5 à 7 fois. Dans les meilleures conditions tropicales, la durée de vie des moustiques est de 3 à 4 semaines.



### **3.2.2. Larves**

Des œufs de moustiques sortent des larves métaboliques, c'est-à-dire dépourvues de stigmates respiratoires en arrière de leur corps (Brumpt, 1949). Dès sa sortie de l'œuf, la larve flotte parallèlement à la surface de l'eau. Elle se nourrit de particules présentes dans l'eau (OMS, 2003).

La larve qui sort de l'œuf est appelée le premier instar ; après un ou deux jours, elle mue, abandonnant son enveloppe et devient ainsi le deuxième instar, suivi par le troisième et le quatrième instar, à des intervalles d'environ deux jours par stade. En milieu tropical, le temps de développement aquatique est de 8 à 10 jours environ, mais ce délai est plus long en condition de basse température (OMS, 2003).

### **3.2.3. Nymphe ou Pupa**

La pupa est le stade pendant lequel une transformation majeure a lieu, le passage de la vie aquatique à la vie aérienne de l'adulte. La pupa a la forme d'une virgule. Elle reste à la surface de l'eau, peu mobile et ne se nourrit pas (OMS., 2003).

Le corps correspond au céphalothorax, est muni d'une paire de trompettes respiratoires, tandis que la queue correspond à l'abdomen qui se termine par une paire de palettes natatoires (Mattingly, 1969).

Le stade nymphal dure 2 à 3 jours, après quoi la carapace de la pupa se fend, le moustique adulte émerge et se repose temporairement à la surface de l'eau jusqu'à ce qu'il soit capable de s'envoler.

### **3.2.4. Adulte**

La copulation a lieu aussitôt après que le moustique adulte soit sorti de la pupa. La femelle ne copule généralement qu'une seule fois, parce qu'elle reçoit à cette occasion assez de sperme pour féconder tous les lots d'œufs successifs. Normalement, elle ne prend son premier repas sanguin qu'après la copulation, mais parfois le premier repas sanguin peut être pris par une femelle encore vierge. Le premier lot d'œufs se développe après un ou deux repas sanguins (suivant les espèces), tandis que les lots suivants ne demandent qu'un seul repas de sang (OMS, 2003).

### 3.3 Substances chimiques utilisées comme larvicide ou insecticide

#### 3.3.1. Généralités

La question du contrôle des populations de moustiques vecteurs de maladies est extrêmement complexe. La plupart des méthodes de lutte antivectorielle ont été ou sont appliquées à ce groupe en fonction des circonstances et des moyens disponibles.

Les méthodes visant à supprimer ou diminuer le contact homme-moustique (moustiquaires, répulsifs), ainsi celles qui sont basées sur des modifications du milieu naturel ou anthropique (assèchement des zones marécages, interventions sur la flore aquatique, sur la salinité de l'eau, suppression de certains gîtes artificiels et protection des autres etc...) ont longtemps été les moyens les plus utilisés et connaissent de nos jours un regain d'intérêt.

La lutte imagocide par les insecticides à effet rémanent a connu des succès spectaculaires dans certains pays. Mais après quelques années, les espoirs ont été déçus. Des cas de résistances aux insecticides avaient été observés chez certaines espèces d'*Anopheles*. Au même moment, des études avaient révélé l'apparition de souches d'hématozoaires qui sont résistantes à certains antipaludéens de synthèse dont les amino-4-quinoléines (Larivière, 1978).

Ces deux phénomènes ont entraîné un changement d'approche dans la lutte contre le paludisme. On préconisa alors la lutte intégrée comprenant la prophylaxie, le traitement des cas et la lutte anti-vectorielle. En matière de lutte anti-vectorielle, l'outil de prédilection demeure l'utilisation d'insecticide.

Un insecticide idéal pour la lutte contre les vecteurs de maladies doit avoir les propriétés suivantes (Sir Mc Gregor, 1988) :

- une grande efficacité sur les vecteurs cibles ;
- une efficacité à faible dose, sans provoquer de résistance ;
- une grande activité sur les autres insectes nuisibles de la maison ;
- une faible toxicité sur l'homme et les autres mammifères ;
- des effets minimes sur l'environnement ;
- une stabilité dans le milieu extérieur mais se dégradant dans la nature quand son activité disparaît.

### 3.3.2. Les classes d'insecticides

Les insecticides sont classés en fonction de leurs compositions chimiques.

#### 3.3.2.1. Les organophosphorés (OPs)

Ce sont des inhibiteurs de la cholinestérase (Gentilini, 1993). Cette inhibition a comme conséquence l'accumulation de l'acétylcholine (ACh) entre un neurone et un autre neurone ; soit entre le neurone/les jonctions (neuromusculaires) ou synapses de muscle. Cette accumulation provoque la contraction rapide des muscles volontaires et entraînant finalement de la paralysie (Ware, 2004). Les OPs sont généralement divisés en trois groupes : dérivés aliphatiques, phényliques, et hétérocycliques. Les premiers composés comme le parathion, étaient toxiques, mais les dérivés modernes ont une toxicité faible pour les vertébrés homéothermes et les poissons. Ce sont de bons insecticides

**Exemples :** Malathion, Fenitrothion, Fenthion, chlorpyrifos (Durban), Temephos (Abate), Diclovos ou DDVP, Pirimiphosmethyl et Iodofenphos

#### 3.3.2.2. Organochlorés :

##### - DDT (Dichloro-diphenyl- trichloroethane)

Le DDT agit sur le système nerveux central et périphérique, modifie la cinétique d'inactivation du canal sodium, il a une action rapide (Knock down) et est irritant (Touré, 1979). Sa toxicité est assez faible contre les vertébrés, il a une forte rémanence, et est vendu moins cher. Il est malheureusement très stable et entraîne une accumulation dans la chaîne alimentaire. Le DDT a été et reste dans certains pays le produit de base de prévention du paludisme (OMS, 1995).

Il a une corrélation négative sur la température. Si la température ambiante est faible, le produit devient plus toxique. (Carpenter *et al.*, 2004). Les autres Organochlorés sont : HHC (hexachlorocyclohexane) et son isomère Lindane ou Gammexane (Ware, 2004), Cyclodiènes.

#### 3.3.2.3. Carbamates

Les carbamates sont les dérivés de l'acide carbamique. Ce sont les inhibiteurs de l'acétylcholinestérase. Ils agissent directement sans bio-transformation sur ACHE, en entraînant une toxicité plus marquée que les organophosphorés. Les carbamates sont peu utilisés en Santé publique à cause de leur coût élevé. Ils sont commercialisés sous différents noms : Propoxur®, Carbosulfan®, Bendiocarb®.

#### 3.3.2.4. Les insecticides minéraux

- **Huiles minérales** : dérivés du pétrole sont employés depuis longtemps sur les gîtes larvaires de moustiques, où elles agissent en asphyxiant et en intoxiquant les larves (Ouologuem, 1999). Elles sont jugées cependant très polluantes.

- **Arsenicaux** : le produit le plus connu est le vert de Paris (acétoarsénite de cuivre). Connu pour ses propriétés larvicides (Gentilini, 1993), le produit technique contient 90% de sulfate d'acétoarsénite. Il agit sur les larves d'anophèle ; c'est un produit très dangereux. Sa DL50 est de 100 mg/kg *per os* et de 2400 mg/kg par voie dermique chez le rat blanc (OMS, 1995).

Ses avantages sont surtout son manque de résistance croisée avec les autres insecticides et ses inconvénients sont l'importance du volume du matériel et sa faible rémanence et surtout sa toxicité (Sir Mc Gregor, 1988).

#### 3.3.2.5. Analogues des hormones d'insectes

Ils sont repartis en deux groupes : Juvenoïdes et les Ecdysoïdes (Gentilini, 1986).

- **les Juvenoïdes** sont (méthoprène et Pyriproyfen) actifs sur les larves des derniers stades inhibent la nymphose et Diflubenzuran qui inhibe la sclérisation tégumentaire est peu employé (OMS, 1996). Il limite l'éclosion des œufs.

- **les Ecdysoïdes** inhibent la formation l'exosquelette de la larve après mue et sont actifs sur tous les stades larvaires.

#### 3.3.2.6. Pyréthrinés/pyréthrinoïdes

Les pyréthrinoïdes perturbent la conduction de l'influx nerveux par le blocage des canaux sodium (Bah, 1998). On distingue :

- **Pyréthrinoïdes naturelles** : sont issues du pyrèthre. Esters de l'acide Chrysantémique et de différents alcools ;
- **Pyréthrinoïdes, dérivés synthétiques** : ce sont les premiers pyréthrinoïdes, peu stables (bioresméthrine, bioallethrine). Ils sont généralement commercialisés sous forme d'aérosols et de tortillons ;
- **Pyréthrinoïdes stables** : ils sont de deux types : le type 1 (Perméthrine) et le type 2 qui regroupe les cyanés, Deltaméthrine, Lamdacyhalothrine ;

- **Pseudo-pyréthroïdes** : ces produits n'ont pas de liaison ester et ont une toxicité beaucoup plus faible que celle des pyréthroïdes. Ils modifient la cinétique d'inactivation du canal sodium.

Rappelons que les pyréthroïdes de type 1 et le DDT ont un mode d'action similaire car ils maintiennent le canal sodium en position ouverte de façon transitoire. Quant aux pyréthroïdes de type 2, ils maintiennent la membrane cellulaire dépolarisée.

### **3.3.2.7. Bactéries entomopathogènes**

Leur spécificité est plus ou moins grande selon les espèces ciblées. Une ou plusieurs toxines sont associées dans un cristal protéique. Cette association de molécules, est toxique par ingestion, mais sa pathogénicité mal connue entraîne une lyse des cellules intestinales. Elle n'a aucune toxicité sur la faune non cible.

Exemples : *Bacillus thuringiensis* qui est une bactérie productrice de toxine et *Bacillus sphaericus*

## **3.4. Méthodes de lutte anti-vectorielle dans le contrôle du Paludisme**

Les stratégies de contrôle des moustiques sont essentiellement basées sur les méthodes de lutte suivantes : mécanique, génétique, biologique, chimique.

### **3.4.1. Lutte mécanique**

Elle a pour but de limiter la prolifération des insectes vecteurs et de réduire le contact : homme/moustique. Elle se fait par l'élimination des gîtes larvaires potentiels de moustiques autour des habitations humaines (l'assèchement et le remblaiement des marins, le creusement de dépression etc...). L'utilisation des moustiquaires en état, l'amélioration de l'habitat (Carnevale & Mouchet, 1999).

### **3.4.2. Lutte génétique**

Elle est basée sur la manipulation du patrimoine génétique des moustiques afin d'obtenir des individus transgéniques qui peuvent être soit stériles, soit réfractaires aux parasites qu'ils transmettent habituellement (Tabachnick, 2003).

Les manipulations intéressent également les plantes telles les algues qui se reproduisent dans les gîtes larvaires. Ces algues génétiquement modifiées par intégration de gènes de toxines bactériennes agissent sur les larves de moustiques.

### **3.4.3 Lutte biologique**

Elle consiste à introduire dans le biotope des moustiques, des organismes d'espèces différentes qui sont leurs ennemies naturelles. C'est le cas du poisson larvivoire *Gambusia affinis* dont l'action est limitée aux eaux permanentes et de la bactérie, *Bacillus sphaericus* qui provoque une mortalité chez les larves de moustique des genres *Culex* et *Anopheles*, à degré moindre sur les *Aedes*. Les poissons herbivores (carpe) sont utilisés en Chine pour dévorer les herbes qui servent d'abris aux larves de moustiques (Wu *et al.*, 1991).

### **3.4.4. Lutte chimique**

L'essentiel des mesures prises contre les moustiques repose sur la lutte chimique par l'utilisation d'insecticide. Suivant les cas, on peut adopter des mesures anti-larvaires (dispersion d'insecticide dans les gîtes) ou des techniques adulticides (pulvérisation intra domiciliaire (Nosais, 1996).

La lutte chimique se fait à l'emploi des produits synthétiques ou végétaux qui tuent les insectes par ingestion ou par contact. Le mode d'application des produits est fonction de l'écologie du vecteur et du stade visé.

### **3.4.5. La lutte physique**

C'est une modification intentionnelle du biotope, qui vise à faire disparaître ou réduire par des moyens physiques les nappes d'eau de surface dans lesquelles les moustiques se développent. ([www.malaria.tun](http://www.malaria.tun)). On distingue : drainage, mise en boîte, captage des résurgences, comblement, boisement.

### **3.5. Rappel sur les plantes et substances à activité insecticide**

Plusieurs espèces de plantes et substances sont réputées posséder des propriétés insecticides.

#### **3.5.1. Les plantes**

##### **3.5.1.1. Pyrèthre**

C'est un insecticide botanique produit à partir du chrysanthème de Dalmatie (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) ou moins souvent à partir du chrysanthème de Perse ou *Chrysanthemum coccineum* (Henn & Weinzierl, 1989).

C'est une plante pérenne d'environ un mètre de haut et indigène des Balkans. Ses principales zones de culture sont le Kenya, la Tanzanie, le Rwanda. Il tire ses propriétés insecticides des esters qui sont produits par un nombre différent de types de cellules (résine, glandes huileuses et cellules mésophiles), (Evans, 1996).

Les pyréthrinés (pyréthrine, la jasmoline et la cinerine) sont des esters cyclopentenyl de l'acide cyclopropane carboxylique extraites de la fleur de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Henn & Weinzierl., 1989). Ils sont stabilisés dans la plante par des antioxydants naturels tels que l'acide tannique et l'hydroquinone.

La pyréthrine I, la jasmoline I sont des esters de l'acide chrysanthémique (acide mono carboxylique du chrysanthème) tandis que la pyréthrine II, la jasmoline II et la cinerine II sont des esters de l'acide pyréthrique (ester monométhyl de l'acide dicarboxylique du chrysanthème), (Betty, 1990).

##### **3.5.1.2. Derris et Lonchocarpus**

*Derris* et *Lonchocarpus* contiennent environ 3-10% de roténone (Takahashi, 1993 et Bettelo *et al.*, 1988). Les racines de plusieurs espèces de *Derris* (*Derris elliptica*) et de *Lonchocarpus* (*leguminosae*) ont des propriétés insecticides qui sont, généralement mais pas invariablement, dues à la présence de la roténone.

La roténone est un isoflavone pentacyclique bio synthétisé à partir de l'acétate, du mévalonate et de la phénylalanine. C'est une substance cristalline en poudre blanche, insoluble dans l'eau, soluble dans l'acétone, le trichloréthylène, le chloroforme, et dans d'autres solvants organiques (Saphyr, 2005). Sa toxicité sur les mammifères limite son utilisation (Harborne, 1995).

### **3.5.2. Quelques substances chimiques à activité larvicides**

#### **3.5.2.1. Nicotinoïdes**

Le genre *Nicotiana* (*Solanaceae*) comprend environ 100 espèces. *N. tabacum* L. est l'espèce la plus connue. La nicotine est alcaloïde caractéristique du genre et est commercialement préparée à partir du tabac industriel (Bruneton, 1993). Elle a été longtemps utilisée comme insecticide efficace mais graduellement remplacée par des composés plus sûrs. La nornicotine et l'anabasine ont aussi des propriétés insecticides (Bettelo & Galeffi, 1988).

#### **3.5.2.2. Conchosine A**

Noyau : *Pseudoguaiinolide*,

Extraite de *Parthenium confertum* Gray var. *lyratum* (*Compositae*). Elle a des effets sur le développement des larves de certains insectes (Harborne, 1995).

#### **3.5.2.3. Conchosine B**

Noyau : *Pseudoguaiinolide*,

Rencontrée dans *Parthenium confertum* Gray var. *lyratum* (*Compositae*). Elle a des effets sur le développement des larves de certains insectes (Harborne, 1995).

#### **3.5.2.4. Cynisine ; centaaurine ; cnicine**

Noyau : *Germacranolide*,

Il est extrait de *Cnicus benedictus* L., et plusieurs espèces de *Centaurea* DC. (*Compositae*) et présente une activité antinutritive sur de nombreux insectes.

#### **3.4.2.5 Glaucolide A** (Harborne, 1995).

Noyau : *Germacranolide*,

Il est extrait de nombreuses espèces de *Vernonia* par exemple *Ve. glauca* (L.) Willd. (*Compositae*). Il a un effet antinutritif sur certains mammifères et aussi sur les insectes. Le *Glaucolide* affecte le développement des larves de certains insectes.

#### **3.5.2.6. Hymendine**

Noyau : *Pseudoguaiianolide*,

Elle est extraite de *Hymenodae salsola* (*Compositae*) et est très toxique sur les larves d'*Aedes atropalpus* (Harborne, 1995).



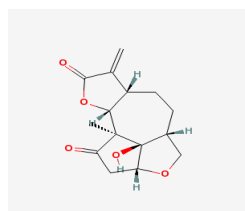
### 3.5.2.7. Muscimol, Agarine : 5-Aminométhyl-3-Hydroxyisoxazole, Pantherine

Le muscimol est extrait d'*Amanita muscaria* (L.) et d'*Am. pantherina* (DC., Fr.) *Krombh.* (*Amanitaceae*). Il induit les hallucinations, les délires, spasmes musculaires et le sommeil et aussi il mine les effets du neurotransmetteur GABA.

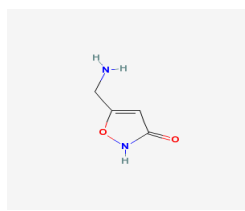
### 3.5.2.8. Lycopericine : alpha-Tomatine

Elle est présente dans les feuilles et fruits de tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill. (*Solanaceae*). Elle est aussi présente dans les espèces sauvages de *Lycopersicon* et dans plusieurs espèces de *Solanum* (Harborne, 1995).

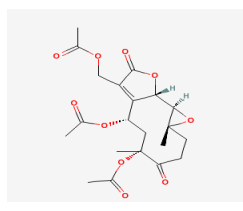
### Structures chimiques



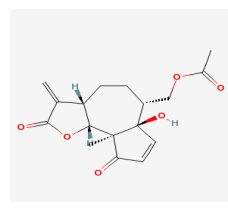
Conchosine A



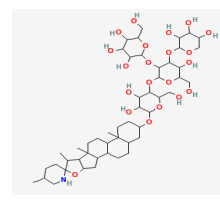
Muscimol, Pantherine



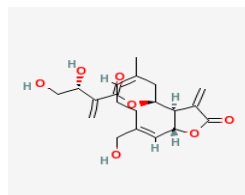
Glaucolide A



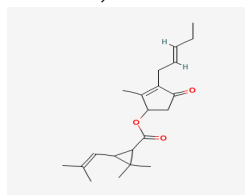
Conchosine B



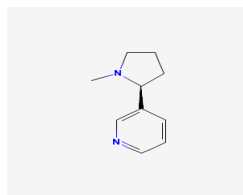
Cnicine



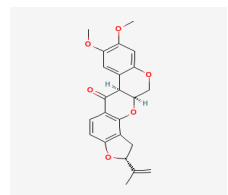
Lycopericine  
Tomatine



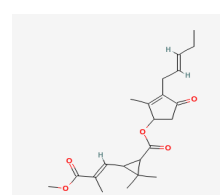
Jasmoline I



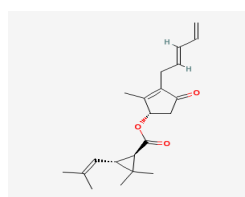
Nicotine, Habitrol



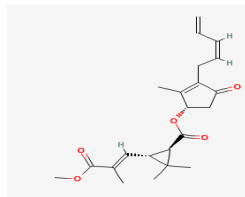
Roténone



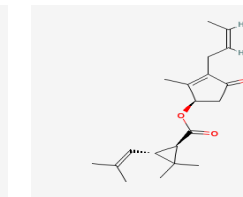
Jasmoline II



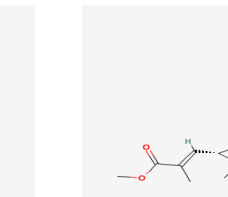
Pyréthrine I



Pyréthrine II



Cinerine I



Cinerine II

(ChemIDplus:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?DB=pubmed> 03/05/2007)

### 3.6. Monographie des plantes

Cet aperçu sur la monographie des plantes a été fait en se référant aux travaux de Jean, (1975), Malgras, (1992) et les travaux réalisés au Département de Médecine Traditionnelle à Bamako.

#### 3.6.1. *Anthocleista djalonensis* (A. Chev.)

**Noms locaux :** Français : arbre chou; Bambara : fèrètadibi, fèrèta lafira, samatlo; Malinké : fèrèta lafira, kogan

##### 3.6.1.1 Systématique (Crété, 1965)

Règne : Végétal Embranchement : Phanérogames ou Spermaphyte

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones Sous-classe : Gamopétales

Série : Hypogynes Sous série : Istémones (fleurs actinomorphes)

Ordre : Gentianales Famille : *Loganiaceae*

Genre : *Anthocleista* Espèce : *djalonensis*

**Distribution :** galeries forestières de la zone soudano-guinéenne. (Malgras, 1992).

**3.6.1.2. Caractéristiques :** petit arbre facilement reconnaissable à ses grandes feuilles opposées en panache, à nervation pennée, fleurs blanches en corymbes pouvant atteindre 30 cm de long, fruits en baies ellipsoïdes de 2,5 cm de diamètre.



**Figure 1 :** Feuilles de *Anthocleista djalonensis* (Diallo, 2004)

### 3.6.1.3 Indications

#### ➤ En médecine traditionnelle :

\* Au Sénégal, cette plante est utilisée comme purgatif drastique, contrepoison, anti-lépreux, emménagogue (Kerharo et Adam, 1974).

\* En Sierra-Léone : jaunisse (feuilles), constipation et de la gonococcie (racines).

\* En Côte-d'Ivoire : œdèmes et éléphantiasis du scrotum (racines).

\* Au Nigéria : infertilité féminine et menstruations douloureuses (Burkill, 1985).

\* Au Mali : gonococcie (Ouattara, 2005).

### 3.6.1.4. Chimie (Kerharo et Adam, 1974).

Lavie et Taylor-Smith d'une part, Plat, Koch et al. ont obtenu en 1963, à partir de cette espèce un alcaloïde indolique, la indolique ou érythricine, très répandue chez les gentianacées. Un hétéroside monoterpénique, la swertiamarine ou swertiamarosite, a été isolé des feuilles sèches. Dans l'espèce nigériane, il a été isolé un acide triterpénique pentacyclique dénommé « *anthocleistine* ».

### 3.6.1.5. Toxicologie

L'utilisation en médecine traditionnelle de doses très élevées d'*Anthocleista djalensis* entraîne des effets toxiques (Onocha et al., 2003).

### 3.6.1.6. Pharmacologie

Toutes les parties de *A. djalensis* sont pharmacologiquement actives. Elle a une activité : diurétique et purgative (Burkill, 1985), anti-histaminique, anti-inflammatoire, antibactérien (Bruneton, 1993), maux de cœur (Boullard, 2001).

### 3.6.1.7. Rendements

a) Tableau 1 : Résultats des extractions avec l'eau et l'éthanol 70 % des drogues de *Anthocleista djalonensis*

Extraits	Drogues	Rendement (%)	Aspects / Couleurs
Macéré H <sub>2</sub> O	Feuilles	26	Cristallin / Noir-verdâtre
	Ecorces de tronc	20	Floconneux / Grisâtre
Macéré EtOH 70 %	Feuilles	<b>38</b>	Pâteux / Noir-verdâtre
	Ecorces de tronc	10	Amorphe / Beige
Décocté 10 %	Feuilles	<b>20.50</b>	Pâteux / Marron
	Ecorces de tronc	10	Pâteux / Brun-noirâtre
Infusé 10 %	Feuilles	22	Cristallin / Marron
	Ecorces de tronc	12	Feuillet / Brunâtre

b) Tableau 2 : Résultats de l'extraction avec les solvants à polarité croissante des drogues de *Anthocleista djalonensis*

Extraits	Drogues	Rendement (%)	Aspects / Couleurs
Ether-Pétrole	Feuilles	0.90	Collant/ Vert
	Ecorces de tronc	<b>0.20</b>	Feuillet / Jaune-vert
DCM	Feuilles	2.35	Collant / Vert-foncé
	Ecorces de tronc	0.20	Feuillet / Jaune-orangé
MeOH	Feuilles	<b>17.15</b>	Pâteux / Vert-foncé
	Ecorces de tronc	1.30	Collant / Orange
H <sub>2</sub> O 50 °C	Feuilles	4.75	Floconneux brillant /Marron
	Ecorces de tronc	8.35	Floconneux / Marron
H <sub>2</sub> O 100 °C	Feuilles	0.45	Floconneux / Marron
	Ecorces de tronc	4.25	Floconneux / Marron

### 3.6.2 *Cassia occidentalis* (linn.)

#### 3.6.2.1. Position dans la systématique :

Règne : Végétal

Sous règne : Eucaryotes

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Rosales

Famille : *Caesalpinaceae*

Genre : *Cassia*

Espèce : *occidentalis*

**Nom vulgaire :** Herbe puante, café nègre, faux kenkeliba

**Noms vernaculaires :** Bambara : npalanpalan, nbalafin

Malinké : sumakala, bentamara

**Distribution :** espèce pantropicale acclimatée aux abords des villages et dans les enclaves remaniées.

**3.6.2.2. Caractéristique :** plante herbacée dressée, annuelle ou vivace, glabre, odorant, atteignant 1 m de hauteur. Les feuilles sont composées paripennées, portant 5 à 8 paires de folioles ovales, fleurs jaunes en courtes grappes axillaires ou terminales, fruit en gousse étroite, plate, légèrement arquée, longues de 10 à 15 cm. (Diallo, 2005).



**Figure 2 :** Feuilles et fleurs de *C. occidentalis*

[http://fleurs.cirad.fr/c/cassia\\_occidentalis\\_29/05/07](http://fleurs.cirad.fr/c/cassia_occidentalis_29/05/07)

### 3.6.2.3. Indications

\* **racines réduites en poudre** : impuissance sexuelle, infusion: fébrifuge ;

\* **feuilles** : fraîche (en application locale) : œdèmes ;

- fraîches bouillies (mêlées à du beurre de karité) : ictère, paludisme, fébrifuges ;

- bouillies (dans du couscous léger) : apéritives, (en potion) : diurétiques ;

- vertes en décoction filtrée : fébrifuge ; facilite une délivrance difficile.

\* **rameaux feuillus**

- en décoction : paludisme, fièvre jaune, ascite, fièvre (femme en grossesse) ;

- en décoction (bain oculaire) : conjonctivites ; (inhalations et lotions) : céphalées ;

\* **graines torréfiées** (boisson préparée comme du café) : maladies de l'estomac, paludisme, asthme, fébrifuge.

### 3.6.2.4. Chimie

\* **graines** : la graine contient : Toxalbumine, un alcaloïde (N-méthyl-morpholine, un acide chrysophanique, émodyne, rhéine, composé présentant les caractéristiques de la 1-8-dihydroxyanthraquinone et physcion (ou rhéochrysidine qui existerait sous trois formes dianthrone, anthronique et anthraquinonique.

\* **feuilles** : Les feuilles renferment en abondance un mélange de C-flavonosides de l'apigénine, parmi lesquels la vitexine, et un 7-hétéroside.

\* **racines** : Présence de nombreux hétérosides d'homo et hétéro anthrones.

Les autres organes renferment également des quantités appréciables ou des traces de dérivés anthracéniques : Les fruits, des traces (0,25-3,87%), les fleurs (0,79%) sous forme de chrysophanol libre et combiné, les tiges (1,4 à 2%) et le tronc (1,6%).

### 3.6.3. *Cassia sieberana* (DC)

#### 3.6.3.1. Systématique

Règne: Végétal

Sous règne: Eucaryotes

Embranchement: Spermaphytes

Sous embranchement: Angiospermes

Classe: Dicotylédones

Sous classe: Dialypétales

Série: Caliciflores

Sous série: Diplo-méristémonees

Ordre: Rosales

Famille: *Caesalpinaceae*

Sous famille: Césalpiiniées

Genre: *Cassia*

Espèce: *sieberiana*

**Nom vulgaire:** Anglais: African laburnum;

**Noms locaux:** - Bambara: sinjan, sinsan, banga - Malinké: sinzan

**Distribution:** élément majeur des savanes boisées soudaniennes ou soudano-guinéennes.

**3.6.3.2. Caractéristiques :** arbuste ou petit arbre à cime étalée et dense, écorce noirâtre, profondément crevassée, à rameaux retombants, feuilles paripennées assez longues (jusqu'à 30 cm) à folioles elliptiques ; fleurs en grappes jaunes d'or très caractéristiques de la brousse en mars-avril ; fruits en longues gousses cylindriques pendantes (jusqu'à 80 cm).



1- Arbre de *Cassia sieberiana* avec fleurs 2- Fruits de *Cassia sieberiana*

**Figure 3 :** Photo du Dr Sergio Giani

### 3.6.3.3. Indication

**\* racines :**

- macéré avec racines de *Securidaca* (boisson et bain) : constipation opiniâtre ; Troubles visuels, onchocercose et ses suites (asthénie) ;
- bouillie : (bain, boisson) favorisent l'accouchement ;
- infusion d'écorces de racines : diurétiques, ténifuge ;
- en décoction (boisson) : paludisme, asthénies, maux de tête, maux de ventre ; impuissance sexuelle; purgatives, fébrifuges, défatigantes ; favorisent la lactation des femmes après l'accouchement ; maladies vénériennes ;
- en décoction (avec racines de *Guiera*) : favorise la régulation des règles.

**\* écorce de tronc :** purgatif ;

**\* feuilles :** en infusion diurétique, fébrifuge, hémostatique ; favorise la lactation ;

**\* fleurs séchées et pilées :** purgatif.

**\* fruits :** pulpe jaune entourant les graines : laxatif.

**NB:** *Cassia sieberiana* a fait parti des préparations galéniques de l'Institut National de Recherche sur la Pharmacopée et Médecine Traditionnelle (INRPMT) comme le GASTROSEDAL n°1, 2, 3, et 4 et le DYSENTERAL n°2 (Adjanohoun et al., 1981).

### 3.6.3.4. Chimie

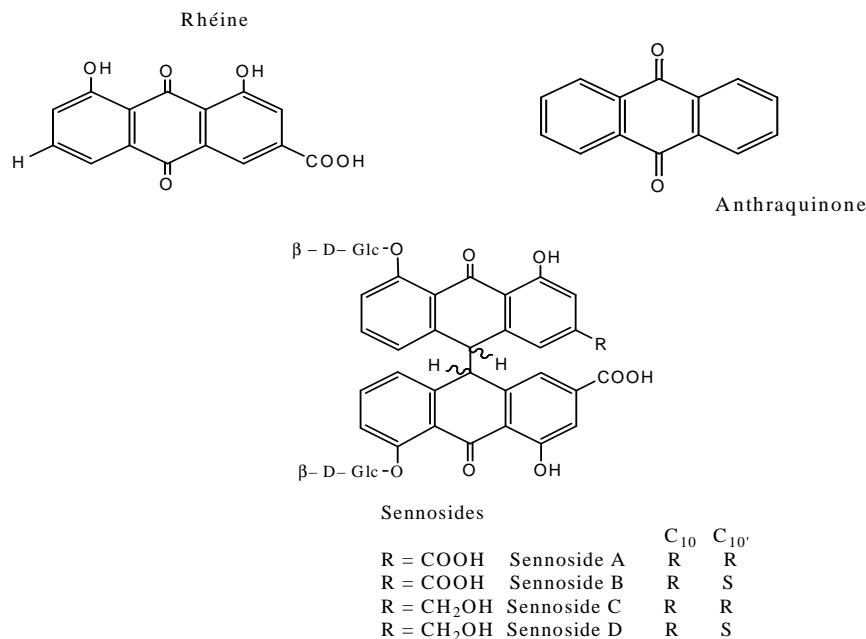
**\* feuilles :** Les chercheurs ont décelé dans les fioles provenant du Mali :

- des dérivés anthraquinoniques à fonction carboxylique (Rhéine-8-glucoside), mais ni anthrones, ni dianthrones, ni dérivés non carboxyliques ;
- des dérivés flavonoïdes qui sont des *O*-flavonoloses parmi lesquels de notables quantités de quercitrin et iso quercitrin ; une leucocanthocyane
- des tanins catéchiques en faible proportion.

**\* racines :** L'existence d'oxalate de calcium, de mucilage, de stérols, de tanins, d'anthraquinones l'isolation  $\beta$ -sitostérol a été signalée et de nombreux poly phénols catéchiques. Le lupéol et le sitostérol ont été aussi détectés.

**\* graines :** Les acides gras des huiles des graines de *Cassia sieberiana* comprennent l'acide palmitique 16,4 à 20,1%, l'acide oléique 16,5 à 31,6% et l'acide linoléique 40,9 à 54,0%. Les stérols représentaient 35 à 46 % de la fraction insaponifiable (Mireille et Gaydou, 1986).





Les lettres R R et R S représentent l'isomérisation optique des atomes de carbone asymétriques en C<sub>10</sub> et C<sub>10'</sub>.

**Structures de quelques dérivés anthraquinoniques** (Duquenois et al, 1968).

### 3.6.3.5. Pharmacologie

De nombreux auteurs reconnaissent à cette plante les propriétés suivantes : purgatives, diurétiques, une activité virucide *Herpes simplex* de type I (SHV-1) et virus de la fièvre (ASFV), anti-inflammatoires, antibactériennes antidiarrhéiques, un léger effet insecticide (Maïga et al., 2005).

**Toxicité :** La racine est dite toxique à doses élevées. Fané a trouvé une DL<sub>50</sub> = 400 mg/Kg pour les racines par voie intra péritonéale et DL<sub>50</sub> > 5g/Kg par voie orale.

### 3.6.3.6. Rendements

**Tab3:** Extractions des racines de *C. sieberiana* (Traoré, M.C., 2006).

Organes	Extraits	Rendements (%)	Aspects Et Couleurs
racines	Décocté	20	Floconneux brillant Ocre jaune clair
	Infusé	26,28	Floconneux Jaunâtre
	Macéré	24,82	Granuleux Jaune clair

### 3.6.4. *Entada africana* (Guill. et Perr.)

#### 3.6.4.1. Systématique

Classe: Dicotylédones

Ordre: Rosales

Famille: légumineuses

Sous famille: Mimosaceae

Genre: *Entada*

Espèce: *africana*

**Synonymes :** *Entada ubanguiensis* de Wild

*Entada sudanica* (Schweinf) Guilbert et Boutique.

- Bambara : samanèrè, dimijama

- Malinké : samanèrè

**Distribution :** Il est épars dans les savanes arbustives soudaniennes.

**3.6.4.2. Caractéristiques :** petit arbre à cime étroite et ouverte, écorce crevassée fibreuse gris brin, feuilles bipennées (2 à 9 paires de pinnules), fleurs en racèmes blanc crème, fruits en gousses aplaties et articulées, restant assez longtemps sur l'arbre.

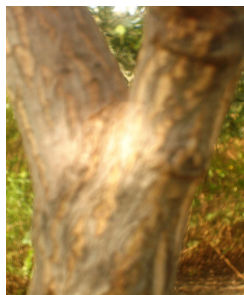


Figure 4 :

a-

Tronc de *E.*

*africana* b- Feuille de *E. africana*

(B. Diakité, jardin DMT 2008)

#### 3.6.4.3. Indication :

*E. africana* est une plante polyvalente dont les diverses parties servent à confectionner des médicaments pour le traitement des hépatites.

**\*racine :** réduire en poudre (fébrifuges, syphilis), écrasées et moussantes dans l'eau (lavage et cicatrisation des plaies, ictère, arthrites, piqûre de serpents) et en décoction (ictère, paludisme, anémie) ;

**\* racines et écorces du tronc :** malaxées dans l'eau (contrepoison, antidote de l'endrine), bouillies (bains, boisson) : paludisme, amibiase ;

**\* écorces du tronc :** frottées et préparées avec du savon (antidote immédiate de l'endrine), macérées, après l'enlèvement du liège, et mâchées (toux, bronchite) et en décoction (rhume, dysenterie) ;

**\* écorces et feuilles pilées :** contrepoison ;

\* **feuilles** : en application directe (suppuration des plaies) et en infusion (soin des blessures, maux d'estomac, tonique) ;

\* **fruits** : graines torréfiées et réduites en poudre : cataracte, onchocercose, gale en décoction (boisson) rhume ;

#### **3.6.4.4. Chimie**

La roténone, découverte dans *Lonchocarpus cyanescens* (Schum et Thonn) Benth (*Caesalpinaceae*) par Olivier, a été décelée dans la plante (Kerharo et Adams, 1974). On trouve également un saponoside dans les écorces, du tanin dans les écorces et les feuilles. L'arbre fournit une gomme contenant 10% de tragacathe et 90% d'une gomme de type arabe soluble dans l'eau.

La présence des polysaccharides dans les racines de *E. africana* ont été étudiés par Diallo et al., 2001. Suite à ces méthodes les résultats ci-après ont été obtenus. Les rendements des extractions ont été de 0,5% et 0,7% respectivement à 50°C et 100°C.

#### **3.6.4.5. Pharmacologie**

On note les propriétés suivantes : activité hépato protectrice (Sangaré, 2005), activité antibactérienne surtout sur le *Staphylococcus aureus*, activité antivirale (virus de l'hépatite A in vitro), activité sur le tractus respiratoire et une activité sur le système du complément.

#### **3.6.4.6. Toxicité**

Les feuilles sont utilisées comme poison de pêche (Kerharo et Adam, 1974). Sangaré en 1991 a démontré l'activité molluscicide des racines d'*E. africana*.

#### **3.6.4.7. Essais cliniques**

Une étude clinique faite par Douaré en 1991 sur les patients ayant l'hépatite B a montré qu'après un mois à un mois et demi de traitement par *E. africana*, l'ictère a disparu dans 93,33% des transaminases SGOT et SGPT.

### 3.6.5 *Erythrina senegalensis* (DC.)

#### 3.6.5.1. Systématique :

Règne : Végétal	Embranchement : Phanérogames ou Spermaphytes
Classe : Dicotylédones	Sous-classe : Dialypétales
Série : Calciflores	Sous série : Diplo-méristémones
Ordre : Rosales	Famille : <i>Papilionaceae</i>
Genre : <i>Erythrina</i>	Espèce : <i>senegalensis</i>

**Distribution :** disséminé en savanes soudaniennes et soudano-guinéenne.

**3.6.5.2. Caractéristiques :** c'est un arbuste ou petit arbre à cime étroite et ouverte, écorce liégeuse crevassée brune, épines aplaties, peu courbées (1 cm de long), feuilles alternes trifoliolées, fleurs rouge vif en longs racèmes, fruits irréguliers en chaînes courbée de petites boules successives renfermant de petites graines rouges.



Figure 5 : Pied feuillé d'*E. senegalensis* (Kalilou, 2005)



Figure 6 : Pied fleuri d'*E. senegalensis* (Arama, 2005)

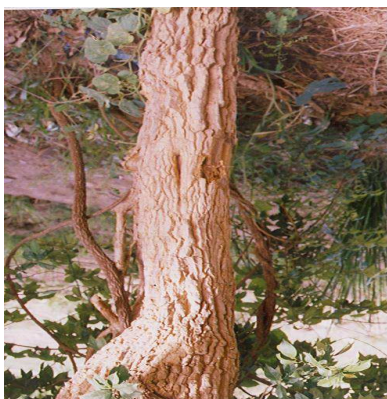


Figure 7 : Tronc d'*E. senegalensis* (Diallo, 2005)



Figure 8 : Graines d'*E. senegalensis* (Kalilou, 2005)

### 3.6.5.3. Indications

#### \* racines

- réduites en poudre dans du lait frais : l'onchocercose ;
- en décoction : maux de ventre, coliques, dysenteries, douleurs rénales ;
- fibres de l'écorce réduites en poudre : hépatites, troubles hépatobiliaires,
- ictère, cirrhose du foie, douleurs rénales, entéralgie, coliques, dysenteries ;
- fibres de l'écorce des racines dans l'eau : vomissements.

#### \* écorces du tronc

- réduites en poudre (avec sel et noix de cola) : enrrouement des voix ;
- macérée dans l'eau : paludisme, affections hépatobiliaires, aménorrhées ;
- bouillies (potion) : maux de ventre, fibrome de l'utérus.

### 3.6.5.4. Chimie

Une base curarisante, l'érythroïdine, a été découverte dans les graines de l'espèce américaine (*E. americana*) en 1937. Par la suite ont été isolés de *E. senegalensis* les composés suivants : hypaphorine ( $C_{14}H_{18}O_2N_2$ ), érysodine ( $C_{18}H_{21}O_2N$ ) et érysopine ( $C_{17}H_{19}O_2N$ ). Des traces d'alcaloïdes de l'ordre de 0.05 - 0.10 % ont été aussi signalées. Oh Won Keun et al., ont isolé de cette espèce, deux isoflavonoides : érysenegalenseine N et érysenegalenseine O ( Oh Won Keum et al.,1999).

### 3.6.5.5. Toxicologie

Des extraits de racines ont montré une toxicité chez les souris avec une DL<sub>50</sub> de 5 g/kg par voie sous-cutanée (Kerharo et Adam., 1974). Une étude toxicologique réalisée en Côte-d'Ivoire a montré que *Erythrina senegalensis* est faiblement toxique (Traoré et al, 2002).

### 3.6.5.6. Pharmacologie

Au Sénégal, les feuilles d'*Erythrina senegalensis* sont employées pour leurs pouvoirs fébrifuge et cholagogue. Au Mali, une propriété diurétique est accordée à cette plante (Burkill, 1985). *E. senegalensis* synthétise plusieurs alcaloïdes aux propriétés curarisantes (Boullard, 2001).

### 3.6.5.7. Rendements

**Tab4** : Extractions des écorces de racines et tronc *E. senegalensis*

Extraits	Drogues	Rendement (%)	Aspects / Couleurs
Macéré H <sub>2</sub> O	Ecorces de racines	24	Floconneux / Jaune-verdâtre
	Ecorces de tronc	20	Floconneux / Ocre jaune
Macéré EtOH 70 %	Ecorces de racines	<b>40</b>	Amorphe / Ocre froid
	Ecorces de tronc	28	Amorphe / Ocre clair
Décocté 10 %	Ecorces de racines	<b>20</b>	Collant / Marron
	Ecorces de tronc	12	Cristallin / Marron
Infusé 10 %	Ecorces de tronc	12	Pâteux / Rouge-brun
Ether-P	Ecorces de racines	0.20	Collant / Ocre jaune
	Ecorces de tronc	<b>0.10</b>	Feuillet / Ocre-jaune
DCM	Ecorces de racines	1.35	Pâteux / Jaune-orangé
	Ecorces de tronc	1.15	Feuillet / Ocre-jaune
MeOH	Ecorces de racines	1.10	Pâteux / Orange
	Ecorces de tronc	0.65	Feuillet / Jaune-orangé
H <sub>2</sub> O 50 °C	Ecorces de racines	<b>8.75</b>	Floconneux / Ocre jaune
	Ecorces de tronc	4	Floconneux brillant /Jaune-vert
H <sub>2</sub> O 100 °C	Ecorces de racines	6.40	Floconneux / Marron
	Ecorces de tronc	1.80	Amorphe / Ocre jaune

### 3.6.6. *Fagara zanthoxyloides* (Lam.)= *Zanthoxylum zanthoxyloides* (wat.)

#### 3.6.6.1. Systématique

Règne : Végétal

Embranchement : Spermatophytes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Dialypétales

Ordre : Rutalées

Famille : *Rutacéae*

Genre : *Fagara* ou *Xanthoxylum*

Espèce : *zanthoxyloides*

**Nom vernaculaire :** Bambara : won, wo

Malinké : wuo

**Distribution géographique :** Espèce des savanes pré forestière et des fourrés littoraux, répandue en Afrique tropicale dans l'aire des massifs forestiers guinéo-congolais, *Fagara zanthoxyloides* est connu au Ghana, au Mali, en Cote d'ivoire, Nigeria, au Sénégal, au Togo et au Bénin. Il pousse spontanément en Afrique et de préférence dans les sols frais et humides.

**3.6.6.2. Caractéristiques :** arbuste ou petit arbre très ramifié et très épineux, écorce finement crevassé gris brun, ramilles à épines recourbées, feuilles imparipennées (5 à 9 folioles coriaces portant souvent des épines sur le limbe), fleurs jaune crème en panicules (jusqu'à 25 cm de long), fruits en capsules globuleuses bleu foncé.



Figure 9 : Feuilles de *F. zanthoxyloides* (B. Diakité, 2008)

#### 3.6.6.3. Indications

\* **racines** : en cure-dents (douleurs dentaires) ;

\* **écorces** : séchées et réduites en poudre ( soins des plaies) ; poudre d'écorce pilées dans la bouillie (ou en potion) : maux d'estomac ; bouillies (bain) : fourmillements du corps et en décoction (potion) : hypertension.

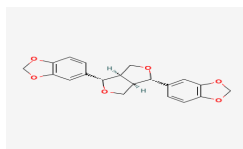
\* **feuilles, écorces des tiges et racines** en application sur la tête et le corps : Migraines, névralgies ;

\* **rameaux feuillus** : bouillis (onchocercose) ; en bain de bouche (gingivite, carie dentaires) ; en décoction (urticaire) ; en instillations (conjonctivite, larmoiement).

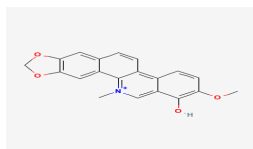
### 3.6.6.4. Chimie

Stamm en 1984 a isolé dans les feuilles des substances suivantes : une huile essentielle (dipentène, linalol, méthyl-nonlycétone) et la coumarine Bergaptène  
Dans les tiges, une gomme dont les substances isolées sont arabinose, galactose, acide 4-méthylglucuronique et acide aldobiuronic,

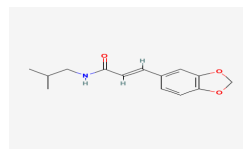
Les différents constituants chimiques dans les racines, isolés par plusieurs auteurs sont : Alcaloïde (3-diméthyllyl 4-méthoxy-2-quinone, skimmianine, berbérine, chélérithrine, artarine (9-éthoxychélérythrine), angoline, fagaronine, magnoflorine, N-méthylcorydine, N-méthylisocoydine, tembétarine, candine-6-one), Lignane (fagorol, sésamines), Phénol, Amide et acide phénoliques



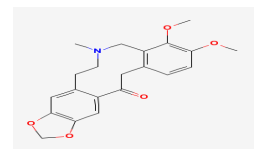
Fagarine : Allocryptopine



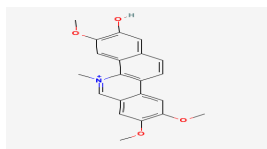
Fagaridine



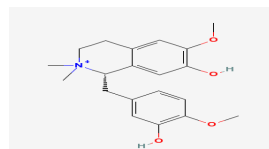
Fagaramide



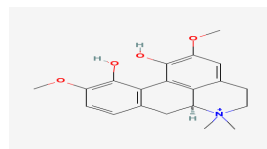
alpha-fagarine : Allocryptopine



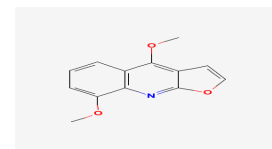
Fagaronine



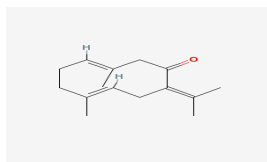
Tembétarine



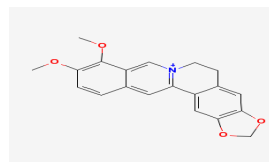
Magnoflorine



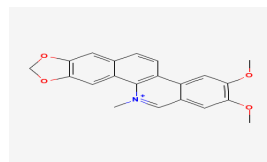
Fagarine



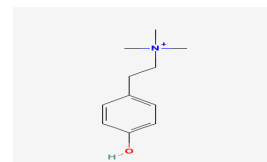
Germacrone



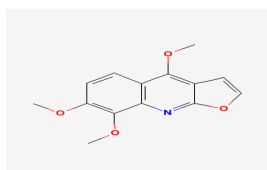
Berberine, Umbellatine



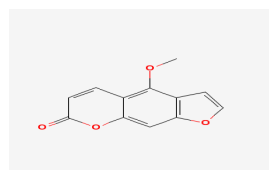
Nitidine, Nitidine chloride



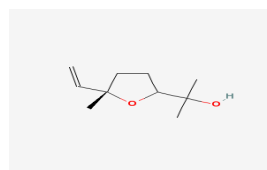
Candicine



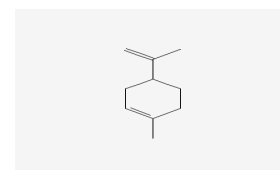
Sesamine, Asarinine



Bergaptène



Linalol



Dipentene

#### • Structures chimiques des composés de *Fagara zanthoxyloides*

[ChemIDplus:http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?DB=pubmed03/05/2007](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?DB=pubmed03/05/2007)



### 3.6.6.5. Pharmacologie

Les nombreuses études effectuées sur *F. zanthoxyloides* portent surtout sur l'activité antimicrobienne in vitro des différents extraits des racines (Metou et al., 1988). Selon une étude fait par Diallo D. en 1998, l'extrait hydro alcoolique de *Fagara zanthoxyloides* a montré un pouvoir inhibiteur de la falciformation des hématies. Les alcaloïdes de *Fagara zanthoxyloides* possèdent en outre un nombre important d'activités physiologiques : anti leucémique (Guissou, 1990), anticancéreuse et antivirale (Metou et al., 1988).

### 3.6.6.6. Toxicologie

L'espèce *zanthoxyloides* est indubitablement non toxique. Cette toxicité a été bien étudiée par Isaacs-Sodeye et al., 1975 ; il n'existe pas par voie orale et elle est faible pour les autres voies.

Selon Metou et al., 1988, la DL50 par voie orale de l'extrait aqueux de *Fagara zanthoxyloides* est de 20g/kg chez les rats.

### 3.6.6.8. Rendements : (Igor P.L., 2002)

**a) Résultats l'extraction de la décoction à 10% :** a donné une poudre floconneuse de couleur marron avec un rendement de 12%.

**b) Tab5 : Résultats de l'extraction de la poudre d'écorces de racines de *F. zanthoxyloides***

Type d'extraits	Masses obtenues (g)	Aspect	Couleur	Rendement (%)
Ether de pétrole	10	Huileux	Jaune	4
Dichlorométhane	15	Gélatineux	Noire	6
MeOH	20	Floconneux	Marron	8
Butanol	4	Floconneux	Maron Foncé	8
Acetate d'éthyle	12	Poudreux	Maron	24
Aqueux épuisé	26	Floconneux	Maron Foncé	52

Le rendement le plus élevé a été obtenu dans l'extrait aqueux épuisé (Igor P.L, 2002).

**c) Résultats de la macération par l'eau :** a donné une poudre floconneuse de couleur marron avec un rendement faible de 1,8%.

### 3.6.7 *Heliotropium indicum* L.

**Noms locaux:** Bambara : nōsiku Dogon : ogu fumbalama djon

**Synonymes :** *H. africanum* Schum. et Thonn

**Autres espèces :** *H. angiospermum* Murr., *H. europaeum* L.

#### 3.6.7.1. Systématique

Règne : Végétal

Embranchement : Phanérogames

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Gamopétales

Série : Hypogynes

Sous série : Istémones ou Bicarpellées

Ordre : Polémoniales

Famille : *Boragaceae* ou *Borraginaceae*

Genre : *Heliotropium*

Espèce : *indicum*

**Distribution :** Herbe recherchant les lieux frais et humifères, parfois rudérale. Irrégulièrement répartie, elle existe dans la vallée soudano-guinéenne.

**3.6.7.2. Caractéristiques :** Plante annuelle vigoureuse, atteignant 1m de hauteur. Grandes feuilles ovales, jusqu'à 12 cm de long sur 10 cm de large, largement et courtement acuminées au sommet, longuement cunées à la base ; limbe décurrent à 6-7 nervures latérales déprimées à la face supérieure ; pétiole variable à la longueur, de 3 à 7 cm. Longues cymes terminales scorpioides, jusqu'à 20 cm de long avec de petite fleurs blanches de 2 mm de diamètre et 8 mm de long .Fruits ovoïdes, côtelés, glabres.



Figure 10 : Parties aériennes d' *Heliotropium indicum* (Diallo, 2005)

### 3.6.7.3. Indications

➤ **En médecine traditionnelle** (Arama, 2005)

Les feuilles réduites en poudre après séchage à l'ombre sont utilisées au Sénégal contre diverses dermatoses, mais particulièrement contre les croûtes laiteuses caractéristiques de l'eczéma et de l'impétigo des enfants (Kerharo et Adam., 1974).

\* Au Nigeria et au Ghana, l'infusion de feuilles est appliquée localement sur les plaies, les brûlures, les boutons, etc.

\* Au Gabon, les feuilles triturées sont employées dans l'inflammation des gencives et des parties génitales.

\* La décoction de feuilles est utilisée en Indonésie contre le muguet, en cataplasme contre les herpès et les rhumatismes en Indochine (Burkill, 1985).

### 3.6.7.4. Chimie (Arama, 2005)

Mattocks, Schoental, Crowley et Culvenar (auteurs cités par Kerharo) menant une étude sur *Heliotropium indicum* en 1961, ont mis en évidence trois alcaloïdes dont deux ont pu être identifiés : l'indicine ( $C_{15}H_{25}NO_5$ ) et son *N*-oxyde (Kerharo et Adam, 1974). Singh et coll. ont isolé de cette espèce (plante entière) trois alcaloïdes pyrrolizidiniques : acétyllasiocarpine, europine et héliosupine (Singh et *al.*, 2005).

### 3.6.7.5. Toxicologie

L'étude pharmacodynamique de *H. indicum* sur divers animaux et organes isolés par Feng à partir d'un extrait aqueux de feuilles et tiges n'a pas montré de toxicité particulière par voie IV chez la souris ni d'effet de spasme sur les organes isolés.

### 3.6.7.6. Pharmacologie

Cette plante est réputée anticancéreuse et faible pouvoir insecticide (Kerharo et Adam, 1974). *H. indicum* a des propriétés diurétiques et des propriétés décongestionnant surtout dans le traitement des rhumes et des sinusites. La plante entière, en Guinée, est employée comme fébrifuge (Burkill, 1985).

### 3.6.7.7. Rendements (Arama, 2005)

#### a) Tab6 : Résultats des extractions avec l'eau et l'éthanol 70 % des parties aériennes de *Heliotropium indicum*

Extraits	Drogues	Rendement (%)	Aspects / Couleurs
Macéré H <sub>2</sub> O	Parties aériennes	<b>22</b>	Paillette / Noir-verdâtre
Macéré EtOH 70 %	Parties aériennes	<b>18</b>	Paillette / Noir-verdâtre
Décocté 10 %	Parties aériennes	20	Pâteux / Noir-verdâtre
Infusé 10 %	Parties aériennes	<b>22</b>	Paillette / Gris-chaud

L'infusé à 10 % et le macéré à l'eau ont donné les rendements les plus élevés (**22 %**) tandis que le macéré à l'éthanol 70 % a donné le plus faible rendement (**18 %**).

#### b) Tab7 : Résultats de l'extraction avec les solvants à polarité croissante des parties aériennes de *H. indicum*

Extraits	Drogues	Rendement(%)	Aspects / Couleurs
DCM	Parties aériennes	<b>3.50</b>	Collant / Vert-foncé
MeOH	Parties aériennes	6.30	Pâteux / Vert
EtOH 70 %	Parties aériennes	4	Pâteux / Verdâtre
H <sub>2</sub> O 50 °C	Parties aériennes	<b>8.50</b>	Amorphe / Ocre froid
H <sub>2</sub> O 100 °C	Parties aériennes	4.10	Paillette / Noir-chaud

Le digesté a donné le rendement le plus élevé (8.50 %). Le rendement le plus faible a été obtenu avec l'extrait au dichlorométhane (3.50 %).

### 3.6.8 *Manilkara multinervis*

#### 3.6.8.1. Systématique (selon J. Parkan)

**Règne :** Végétale  
**Embranchement :** Spermaphytes  
**Sous embranchement :** Angiosperme  
**Classe :** Dicotylédones  
**Ordre :** Ebénales  
**Famille :** *Sapotaceae*  
**Genre :** *Manilkara*  
**Espèce :** *multinervis*

**Synonymes :** (Kerharo et Adams, 1974) *Manilkara maclauii* Pierre ex Leconte, *Mimusops multinervis* Bak. ; *Mimusops densiflora* Bak., *Mimusops chevalier* Pierre ; *Mimusops ectorensis* A. Chev., *Mimusops kummet* Buce ex A. DC., *Mimusops poisonii* Pierre ex Dubard, *Mimusops djalonensis* A. Chev.

**Noms vernaculaires** (Malgras, 1992 ; Kerharo et Adams, 1974 ; Alain et Sylvie Epelboin)

**Bambara :** koya, sésina, kaya ; koungo sumon ; kugé.

**Malinké :** kusi, sisina, kisa ;

**Distribution :** galeries forestières en zone soudano-guinéenne ; ou en montagne, au bord des ruisseaux desséchés en saison sèche.

**3.6.8.2. Caractéristiques :** arbre pouvant atteindre 15 m de haut dans les galeries forestières, remarquable par ses feuilles fauves, argentées en dessous, multi nervées et longuement pétiolées ; fruits en baies de forme elliptique, jaunes ou rouges à maturité.



Figure11 : Feuilles et tronc de *M. multinervis* (Sambo, 2006)

### 3.6.8.3. Indication

\* racines, écorces et feuilles à propriétés vaso-constrictives : traitement des veines gonflées et douloureuses (produit en décoction) ;

\* **écorces en décoction** : en boisson pour le traitement des avitaminoses, en bain et boisson comme fébrifuge.

### 3.6.8.4. Chimie

Le latex contient 60% de résine et 29% de gutta percha.

### 3.6.8.5. Rendements :

**Tab8** : Résultats des extractions par l'eau et les solvants organiques des poudres de la recette, des écorces de tronc et des feuilles de *M. multinervis*.

Extraits	Rendement %	Couleur	Aspect
<b>ECORCES DE TRONC</b>			
Infusé selon tradi.	18,37	Ocre clair	Brillant
Infusé à 10%	21,15	Marron	Floconneux
Décoction à 10%	14,18	Brune	Granulé
Macéré aqueux	42,98	Brune	Feuillé
Macéré EtOH70%	51,1	Marron	Poudre
Ether de pétrole	0,77	Ocre jaune	Collant
Dichlorométhane	0,55	Ocre foncé	Collant
Méthanolique	11	Carmin foncé	Collant
Digesté	4,37	Orange	Brillant
Décocté épuisé	9,1	Brune	Floconneux
<b>FEUILLES</b>			
Infusé selon tradi.	20,15	Ocre rouge	Feuillé brillant
Macéré aqueux	40,7	Ocre	Poudre
Décocté à 10%	18,45	Jaune chair	Feuillé brillant

Le rendement le plus élevé mac EtOH de la recette, soit 53,76% (Sambo, 2006)

### 3.6.9 *Momordica balsamina* L.

#### 3.6.9.1. Position dans la systématique (Tab14)

**Règne:** Végétal

**Embranchement:** *Magnoliophyta*

**Classe:** *Eudicotyledonea*

**Sous-classe:** *Rosidea*

**Ordre:** *Cucurbitales*

**Famille:** *Cucurbitaceae*

**Genre:** *Momordica*

**espèce :** *balsamina*

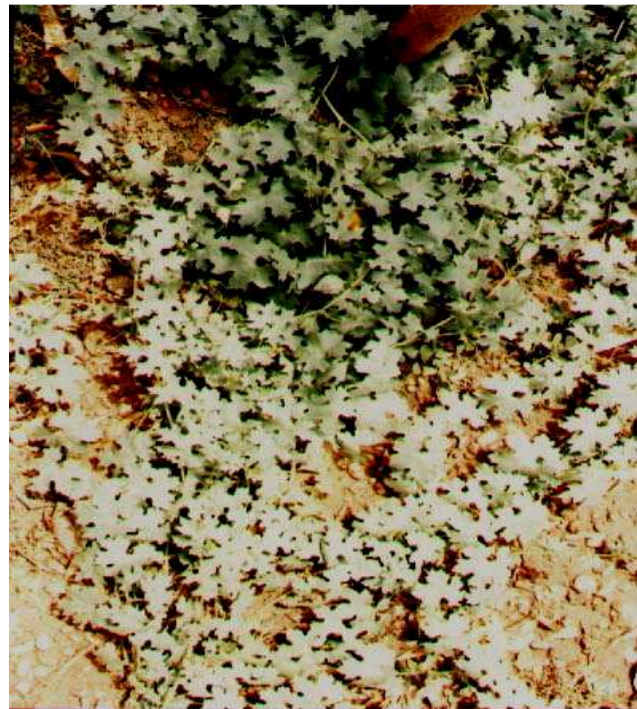
**Nom vulgaire:** Margose

**Noms locaux :** Bambara : dé

Malinké : orobodo, zara

**Distribution :** petite plante se rencontre fréquemment sur les haies vivent et les buissons, un peu par tout dans les savanes soudano-guinéenne.

**3.6.9.2. Caractéristiques :** Plante grimpante à tige grêles, à feuilles cordiformes lobées et à vrilles. Limbe forme générale pentagonale long et large de 3 à 9 cm, 3-5 lobes séparés jusque vers le milieu du limbe, le pétiole est long de 10 à 15 mm, ou jusqu'à 5 cm, pubescent, de même que les tiges, surtout aux nœuds. Fleurs axillaires, isolées, jaune pale longuement pédonculées ; fruit en bain ovoïde, rouge orangé



**Figure 12 :** Fleur, Fruits, graines et Plante entière de *Momordica balsamina* Linn (Flordian, Thaumaturgist : davesgarden.com)

### 3.6.9.3. Indications

\* **Plante entière** macéré : additionné de sel est recommandé comme galactogène, en boisson et en massages de la poitrine. La même préparation est employée pour accroître la sécrétion lactée des vaches.

\* **Fruit** : infusé (au bain marin) dans de l'huile, on obtient un baume vanté contre les gerçures, les engelures et les hémorroïdes. D'après certains, le fruit serait un des poisons les plus dangereux qui à petites doses, peut devenir un hydragogue puissant.

- Les grains sont oléagineux.

**NB** : Les peuls Toucouleurs reconnaissent à la plante des propriétés vermifuges et des propriétés tranquillisantes (Arima, 2005).

- Au Nigeria, la plante est utilisée : traitement des troubles digestifs et de l'asthénie.

Les feuilles broyées sont utilisées en cataplasme sur les furoncles

- Au Niger, les feuilles pilées sont prescrites en cas d'hémorroïde, diabète, fièvre.

Certaines femmes l'utilisent en association avec le henné pour avorter

- Au Togo, le décocté des parties aériennes du *M. balsamina*, additionné de miel est utilisé comme ocytocique en association avec les racines entières de *Lawsonia inermis*, les écorces de racine de *Fagara zanthoxyloides*.

- Au Bénin : prévention de la rougeole,

- Au Mali la plante est utilisée pour soigner le diabète (Arima, 2005).

### 3.6.9.4. Chimie (Baoua M., 1976).

**Tab9** : Résultat du screening chimique de *Momordica balsamina*

Alcaloïdes		Flavonosides		Saponosides		Tanins		Quinones		Stéroïdes et terpènes	
M	D	0		0,9		Pp	Vert	0		LB	: bleu
++	++									H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Bleu- noir

**M** : Réactif de Mayer **D** : Réactif de draggendorf **LB** : Réaction de Lieberman

**NB**: Ces résultats sont obtenus à partir de la plante entière.

Il a été signalé dans ces feuilles de *M. balsamina*, un principe amer la momordicine, comme dans celles de *M. charantia* et la présence de 3,6µg/g de vitamine C dans les jeunes feuilles. Les graines contiennent 39,9% d'huile et 29,5% de protéine.



### 3.6.9.5. Pharmacologie (N.Ibrahim, 2004 ; Iwalokum, 2001)

Ils ont extrait à partir de poudre de graines des trois plantes des protéines avec une dominance d'asparagine dans *M. balsamina* (32,96%). Les polysaccharides et les protéines des trois espèces manifestent des effets remarquables dans la réduction du nombre des cellules tumorales viables d'EHRLICH dans les ascites, aussi bien que l'ARN, ADN et les protéines synthétisées dans les cellules.

Les résultats de l'activité antibactérienne contre les espèces de *Shigella* (*S. dysentériae*, *S. flexneri*, *S. boydii*, *S. sonnei*), évaluée par B.A. Iwalokum *et al*, tendent à suggérer une faible efficacité.

### 3.6.9.6. Rendements

**Extraction (Arima, 2005)** La masse de la poudre de plante entière : **1,254 kg.**

**Tab10 :** La masse, le rendement et la couleur des différents extraits obtenus à partir de poudre de plante entière sont reportés dans le tableau suivant.

Nature des extraits	Masses des extraits(g)	Rendements des extractions (%)	Couleurs des extraits
Méthanolique	26,40	26,40	Vert foncé
Méthanolique dégraissé	23,23	23,23	Brun foncé
Hexanique	1,73	1,73	Vert foncé
Dichlorométhanique	2,45	2,45	Vert noirâtre
Acétate d'éthyle	0,22	0,22	Jaunâtre
Résidu (R <sub>1</sub> ) solution dans l'eau	16,11	16,11	Brune
Résidu (R <sub>2</sub> ) insoluble dans l'eau	0,31	0,31	Noire
Décocté à 10 %	11,13	22,26-	Brune

Le meilleur rendement est obtenu avec l'extraction méthanolique avec un rendement de **26,40%** tandis qu'avec l'extraction aqueuse nous avons un rendement de **22,26%**.

### 3.6.10 *Pseudocedrela kotschy* (Harms.)

#### 3.6.10.1. SYSTÉMATIQUE

Règne: Végétal

Sous règne : Eucaryotes

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Dialypétales

Série : Disciflores

Sous série : Diplostémones

Ordre : Térébenthinées

Famille : *Meliaceae*

Genre : *Pseudocedrela*

Espèce : *kotschy*

**Synonymes** = *Cedrela kotschy* Schwein., *Pseudocedrela chevalieri* C.DC.

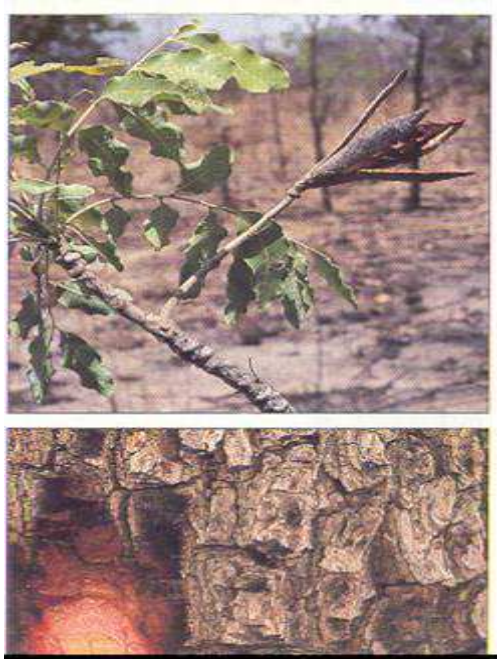
**Noms vulgaires** = anglais : dry zone cedar, hard cedar - mahogany

**Noms locaux** : Bambara : zêzâ, zêga, lôbo, zéléza, sensanfin, sinzan, lombo

Malinké: sinzan, selinsa, zezalombo

**Distribution** : espèce assez commune, plus ou moins grégaire à cause de son pouvoir drageonnant, sur sols lourds et mal drainés en zones soudanienne et soudano-guinéenne.

**3.6.10.2. Caractéristiques** : arbre à cime étroite, écorce épaisse à écailles carrées, grise, ramilles pubescentes plus ou moins liégeuses, feuilles alternes paripennés (8 à 16 folioles à marge typiquement ondulée), fleurs blanchâtres en panicules (10 à 30 cm de long), fruits en capsules brunes étroitement ovoïdes, s'ouvrant en 5 valves ligneuses.



**Figure : 13a :** Branche feuillée avec fruit et tronc de *Ps. kotschy*



**13b :** Feuilles et fleurs de *Ps. kotschy*

### 3.6.10.3. Indications

\* **racines** : réduites en poudre (indigestion, maux de ventre, purgatif, constipation, ballonnement, syphilis, diurétique, calmant des douleurs intestinales ; macérées (bain et boisson) : onchocercose, syphilis.

\* **écorces** (prudent, les écorces étant considérées comme toxiques) ; macérées (pian, chancre syphilitique), en infusion (usage délicat) : maux d'estomac.

**NB** : écorce : aphrodisiaque et puissant diurétique (Burkill, 1997).

\***feuilles en décoction** (inhalation, lotion de la tête) : adénite cervicale ;

\* **rameaux feuillus** (avec racines ou écorces du tronc) en décoction : ictère, fièvre, paludisme, constipation, kwashiorkor, douleur abdominale, syphilis, hémorroïdes, prolapsus rectal.

### 3.6.10.4. Chimie

Les écorces étudiées par Moyses-Mignon ne renferme pas d'alcaloïdes, mais un principe amer non azoté au taux de 1%, dénommé pseudocedreline. L'écorce renferme en outre 8,5% de matières minérales, 14,6% de tanins, une saponine et 1% de substances lipidiques (Kerharo et Adam, 1974).

### 3.6.10.5. Pharmacologie

Les essais pharmacodynamiques du même auteur ont montré (Kerharo et Adam, 1974)

- Une toxicité vis à vis des poissons rouges (*Carassius aurantius* L.) : 3g de poudre d'écorce /l d'eau entraîne la mort au bout d'une heure, une dose moins forte entraîne action stupéfiante. Cette action serait due à la saponine.
- Une toxicité sur les paramécies à la concentration de  $10^{-4}$  due à la pseudocedreline.
- Une action hypothermisante (abaissement de la température de 2 à 3°C à 0,05g/Kg).

### 3.6.10.6. Rendements

**Tab11** : Résultats des extractions des racines de *Pseudocedrela kotschy* (Traoré, M.C.).

Extraits	Rendements (%)	Aspects et Couleurs
Ethéré	0,6	Collant Jaune
DCM	1,5	Cristaux Jaune
MeOH	2,85	Friable Carmin brillant
Digesté	6,5	Paillette Marron noirâtre
Décocté	11,6	Floconneux Marron
Infusé	12,42	Floconneux Carmin
Macéré aqueux	30,22	Granuleux Grisâtre
Macéré EtOH	28,78	Granuleux brillant Marron
Décocté	26,66	Floconneux Marron

Le plus faible et le plus fort rendement ont été observés respectivement avec l'extrait éthéré et le macéré.

### 3.6.11. *Securidaca longepedunculata* (Fres.)

#### 3.6.11.1. Systématique

Règne : Végétal

Embranchement : Spermaphytes

Classe : Dicotylédones

Série : Disciflore

Ordre : Sapindales

Famille : *Polygalaceae*

Genre : *Securidaca*

Espèce : *longepedunculata*

**Synonymes** : *Securidaca spinosa* Sim., *Lophostylis pollida* klotzsch.

**Noms locaux** : (arbre à serpents, arbre aux hachettes) :

Bambara: joro, jori, joto, diro; Malinké : kièfrèke, mankana, datou

**Distribution** : disséminé dans les savanes soudaniennes ou soudano-guinéenne, toujours isolé.

**3.6.11.2. Caractéristiques** : arbuste ou petit arbre, écorce lisse à tranche jaunâtre, petites feuilles elliptiques et étroites, alternes, fleurs violettes, fruits secs en forme de samares vertes ou orangées.



**Figure 14:** Arbre (saison sèche) et feuilles de *S. longepedunculata* (B. Diakite, DMT, 2008)

#### 3.6.11.3. Indications

L'un des arbres les plus utilisés en médecine traditionnelle, surtout contre les serpents :

\* **racines** : la pulpe avalée lentement guérit les rhumatismes; broyées et mêlées à l'eau et citron (boisson) : douleur abdominale pour les femmes qui vont accoucher ; appliquées fraîches sur la morsure de serpent ; pilées : morsures de serpent ; réduites en poudre et mêlées à l'eau tiède (potion) : contre les empoisonnements ; bouillies : enflures douloureuses : méningite, courbatures ; en décoction : ténifuges, contre les démangeaisons, douleurs dentaires, purgatives, antidotes, pour guérir de la lèpre ; carbonisées dans un canari : morsure de chiens enragés ; en décoction : occlusion intestinale.

\* **écorces du tronc** : réduites en poudre (filarioses); bouillies avec les racines (courbatures); en infusion (potion) : morsures de serpent.

\* **feuilles et rameaux feuillés** : hachés et avalés permettent à ceux qui sont piqués par un serpent en brousse de revenir au village pour prendre les soins nécessaires ; rameaux déposés au-devant des portes : éloignent les serpents.

\* **feuilles** : bouillies (aménorrhée) ; en décoction (fumigation) fébrifuge ; feuilles et rameaux feuillus en décoction (ictère, constipation, rétention urinaire, maux des yeux); tiges feuillées en décoction (instillations) : larmolement des yeux, conjonctivites, cataracte, trachome.

\* **décoction du gui** (ou gui en poudre macéré dans l'eau) : cataracte.

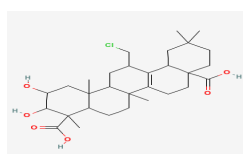
#### 3.6.11.4. Chimie

*Securidaca longepedunculata* est une espèce réputée pour sa teneur particulièrement abondante en saponoside triterpénoïdes dans les racines. Les chimistes de l'impérial Institut de Londres, ont mentionné la présence de salicylate de méthyle et de saponine dans les proportions respectives d'environ 0,4 et 4% sur les racines. Moers (1966) a démontré que le *S. longepedunculata* contenait la même sapogénine, la sénégine présente dans le *Polygala senega* (Tolo, 2003). Delaute (1971) a isolé les mêmes aglycones de *S. longepedunculata* et *Polygala senega*. Les différents aglycones sont : Presenégine, Sénégénine, de l'acide sénégénique, et le dihydrochlorosénégénine, les sucres (glucose, rhamnose, galactose et arabinose).

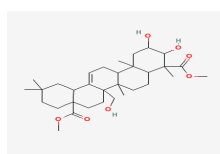
On note la présence dans les racines d'elymoclavine et de dehydroelymoclavine (Costa et al., 1992). Les études photochimiques effectués sur les feuilles ont montré la présence des saponines, des tanins, anthraquinones, stérols et terpènes et l'absence de flavonoïdes (Odebiyi, 1978 ; Kamwendo et al., 1985).

La securinine a été isolé de *Securidaca*, c'est un alcaloïde très toxique qui avait été isolé de *Securinega suffruticosa Euphorbiaceae* (Kogan et al., 1970).

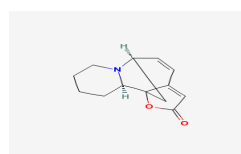
#### Structures chimiques des substances de *Securidaca longepedunculata*



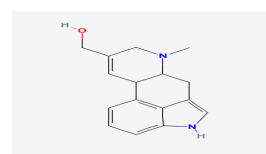
Sénégénine



Presenégénine



Securinine



Elymoclavine

Ref: **ChemIDplus:** <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?DB=pubmed>

### **3.6.11.5. Pharmacologie**

L'intérêt pharmacologique de cette plante est assez varié comme démontré par certains auteurs : action anti-inflammatoire (Metou et al., 1989 ; Tolo, 2003), action antivenimeuse (Koné, 1989), action antibactérienne *S. aureus*, *Bacillus subtilis*, *E. coli* (Almagboul et al., 1985), action antivirale surtout sur le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) in vitro (Mahmood et al., 1993) et le virus du polio (Beusher et al., 1994) et action antipaludique in vitro sur le Plasmodium falciparum (Weenen et al., 1990). Selon Oliver-Bever, la décoction de racines de *Securidaca* par voie orale procure un effet sédatif et favorise le sommeil.

### **3.6.11.6. Toxicologie**

Les Russes, Français, et Chinois se sont beaucoup investis dans la recherche toxicologique et pharmacologique de la sécurinine. La sécurinine est un stimulant du système nerveux central (SNC). Les doses non toxiques sont comprises dans 0,1-0,2mg/kg et aux doses de 5-30mg la mort survient par arrêt respiratoire (Tolo, 2003).

### **3.6.11.7. Rendements**

L'extrait aqueux obtenu après la décoction et la macération de poudre de racine de *Securidaca* dans l'eau distillée, sont de poudre de couleur blanchâtre.

Les rendements de l'extraction ont été respectivement 26,9% et 16,42%.

#### **• La séparation de liquide-liquide**

**Tab12 :** Les résultats de la séparation liquide-liquide à partir de 30g de lyophilisat aqueux après la décoction.

<b>Extraits de racines</b>	<b>Masse (g)</b>	<b>Rendement (%)</b>
Ether de pétrole	4,18	12,5
BuOH	5,10	17
Eau à 100°C	6,45	21,50

Les constituants majeurs restent dans l'eau (Tolo, 2003).

### 3.6.12. *Syzygium guineense* (DC.)

#### 3.6.12.1. Position dans la systématique :

**Règne :** végétal

**Sous règne :** Eucaryotes

**Embranchement:** Spermaphytes

**Sous-embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédones

**Famille :** *Myrtaceae*

**Genre :** *Syzygium*

**Espèce :** *guineense*

**Noms vernaculaires :** (kissa d'eau) Bambara : ko'kisa, kuri, konyume

Malinké : ko'kisa

**Distribution :** bords de rivière et des forêts-galeries en zone soudano-guinéenne.

**3.6.12.2. Caractéristiques :** l'arbuste à cime étalée, feuilles à nervures fines et parallèles, rejoignant une nervure intra marginale, fleurit blanches en cimes terminales, fruits en petites drupes sub-globuleuses.



**Figure 15 :** Rameaux feuillés de *Syzygium guineense* (Niaré, A.)

#### 3.6.12.3. Indications :

**\*racines :** bouillies (en association avec racines de *Combretum glutinosum* et de *bombax costatum*) : pour aider un enfant à marcher ; en décoction : cirrhose du foie.

**\*écorces du tronc** bouillies (rinçage de bouche) : stomatites, (potion) : diarrhées ;

**\* écorces et feuilles** macérées dans l'eau : aide les femmes en gestation ;

**\* feuilles et rameaux feuillés :** feuilles en décoction (boisson) : fortifiant ; rameaux feuillus en décoction (fumigation) : contre ankylostomes.

**\* gui en décoction** (bain oculaire) : cataracte.



#### 3.6.12.4. Chimie

En Côte d'ivoire, l'écorce de tronc de la plante contient les triterpènes, les flavonoïdes et les tanins (Burkill, 1997). L'espèce du Congo appelée *Syzygium owariense* Benth confondue souvent par les botanistes à *Syzygium guineense*, (Degand, 1929) a donné les pourcentages dans les feuilles sèches de : cendres (5,85), albuminoïdes (9,35), de cellulose (30,65) et de l'extrait éthéré (11,35). Il a été noté l'absence des alcaloïdes.

#### 3.6.12.5. Pharmacologie:

L'ACTIVITE ANTIBACTERIENNE DES EXTRAITS D'ECORCES DE TRONC DE *S. GUINEENSE* A ETE POSITIVE SUR LES SOUCHES DE *S. AUREUS*, *E. COLI*, *SALMONELLA ENTERIDIS*, *SHIGELLA FLEXNERI*, *SHIGELLA DYSENTTERIAE*, *ENTEROBACTER AEROGENES*, *KLEBSIELLA PNEUMONIAE*. LES MEMES EXTRAITS ONT EGALEMENT MONTRE UNE ACTIVITE SUR LES SOUCHES D'EMTAMOEBA HISTOLYTICA DE TYPE 1 ET 2. SOUVENT ANTI-INFLAMMATOIRE (A LA DOSE DE 200 MG/KG) AVEC LE DECOCTE DE FEUILLE.

L'étude de la toxicité aiguë a montré que la dose létale est supérieure à la dose 1600 mg/kg (Diallo, 2005).

#### 3.6.12.6. Rendements

**Tab13** : Masses, rendements, couleurs et aspects des différents extraits des feuilles et des rameaux de *Syzygium guineense* (Niaré, A., 2006).

Extraits	Masse (g)	Rendement (%)	Couleur	Aspect
<b>Feuilles de S.g</b>				
Macéré aqueux	8,2	16,40	Brun clair	Floconneux
Décocté à 10%	7,2	14,40	Brun foncé	Floconneux
Infusé à 10%	6,72	13,44	Marron	Floconneux
<b>Rameaux de S.g</b>				
Macéré aqueux	8,78	17,56	Brun	Floconneux
Décocté à 10%	4,31	8,62	Noir chaud	Floconneux
Infusé à 10%	3,91	7,82	Brun	Floconneux

Le rendement le plus élevé a été 17,56 % pour le macéré aqueux de rameau de *S. guineense* contre 7,82 % pour l'infusé de ces rameaux.

### 3.6.13 *Trichilia emetica* (sp. Suberosa J.J de Wilde)

#### 3.6.13.1. Systématique

**Règne :** Végétal

**Sous règne :** Eucaryotes

**Embranchement :** Spermaphytes

**Sous embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédones

**Sous classe :** Dialypétales

**Série :** Disciflores

**Sous série :** Diplostémones

**Ordre :** Térébenthinées

**Famille :** Meliaceae

**Genre :** *Trichilia*

**Espèce :** *emetica*

**Synonymes =** *Elcaja roka* Forsk, *Trichilia roka* (Forsk.) Chiov.

**Nom vulgaire\_** = Mafouraire ; Anglais : roka ; mafura

**Noms vernaculaires :** Bambara : sensanjè, solafinzan

Malinké : warakatiga, sulafinzan

**Distribution :** espèce disséminée et peu commune en zones soudanienne et soudano-guinéenne, en stations souvent rocheuse.

**3.6.13.2. Caractéristiques :** arbre à cime étroite et ouverte, écorce à écailles épaisses et liégeuses gris brun, rameaux épais et liégeux, feuilles en touffes terminales, imparipennées (3 à 7 paires de folioles) au limbe gris bleuté, pubescent en dessous, fleurs de couleur crème verdâtre en racèmes courts et denses (3 à 8 cm de long), fruits en capsules veloutées globuleuses, de couleur pourpre, contenant 3 à 4 graines noires à arille rouge.



**Figure 16a :** Feuilles de *Trichilia emetica*



**Figure 16b :** *Trichilia emetica* (Traoré, 2006)

### 3.6.13.3. Indication :

#### \* **racines** (dangereuses, à utiliser à faibles doses)

- raclées : aménorrhée ;
- broyées : cirrhose du foie ; (avec un fiel d'animal) : onchocercose ;
- pilées et réduites en poudre : ascaris, maux de ventre, règles douloureuses ;
- poudre dans l'eau tiède) : vomissements
- fermentées et mélangées au miel : asthme ;
- concassées et mêlées au lait frais : purgatives ;
- écorce des racines macérées dans le lait : contre les empoisonnements
- bouillies : fébrifuges, purgatives ;
- en décoction : contre les anguillules ;

**NB :** en décoction avec les racines de *Cassia alata* plus du citron dans le traitement de l'aménorrhée (Fané, 2003)

#### \* **écorces**

- écorces des racines réduites en poudre : indigestions, hépatites, cirrhose du foie, Intoxications ;
- bouillies : syphilis, hépatites, affections gastriques ; purgatif, fébrifuge dépuratif ; contre poison ;

\* **Feuilles :** bouillies (lotion de la partie malade) : gale (avec racines bouillies) ; (bains et boisson) : paludisme ; (prise avec un œuf et de l'eau) : soins d'enfants chétifs ; en infusion (bain) : hypertension.

\* **rameaux feuillus : fibres** des rameaux (frottées) : soin des femmes accouchées ; en décoction : affections intestinales, polyurie, ankylostomes, affections buccales

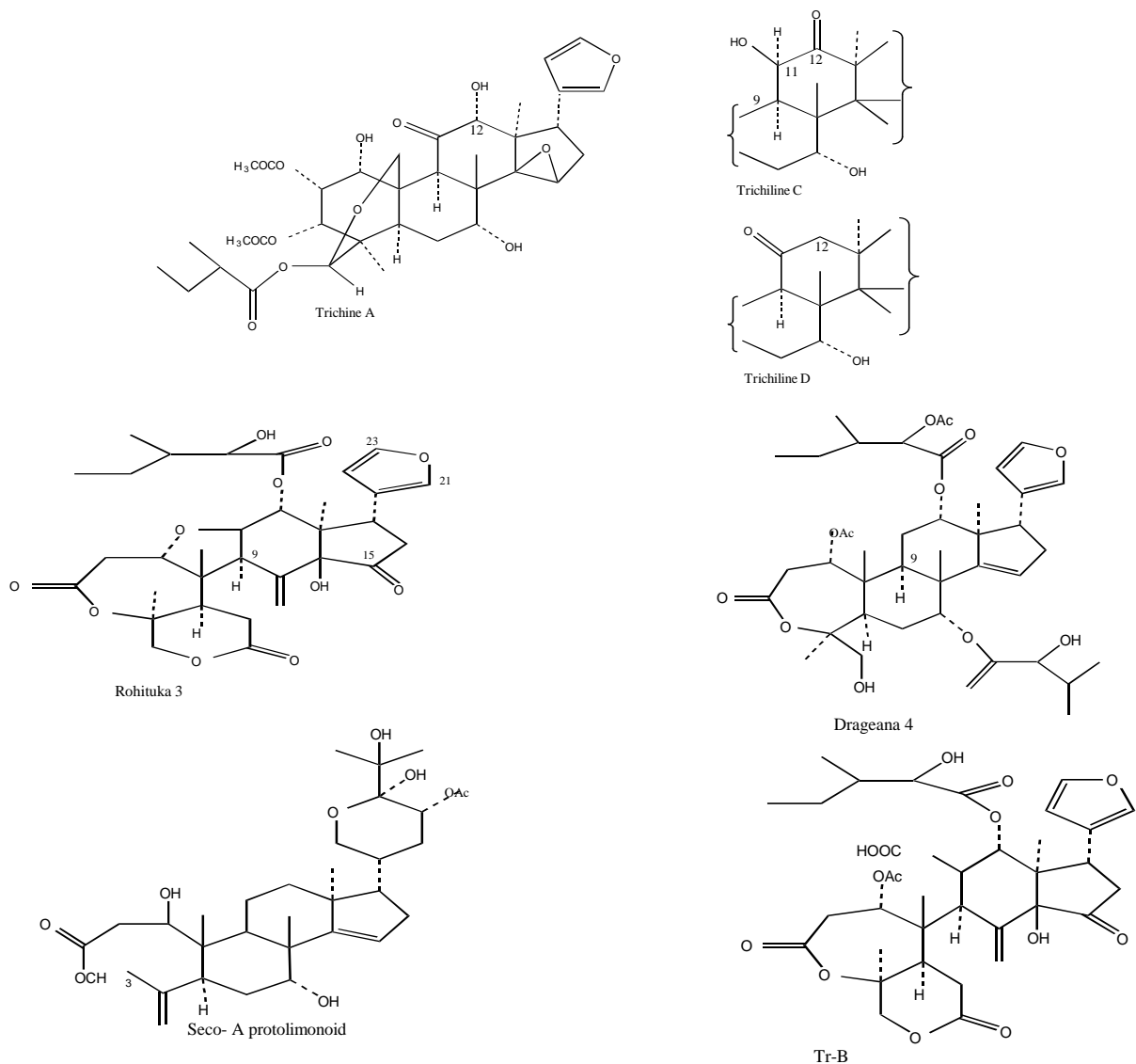
\* **fruits :** diurétiques.

#### **Autres indications :**

\* les graines donnent une huile utilisée en savonnerie (le tourteau est toxique).

### 3.6.13.4. Chimie

Les graines renferment 50 à 68 % d'une matière grasse concrète connue sous le nom d'huile de mafouraine utilisée en stéarinerie et en savonnerie. Les écorces de racine et de tronc contiennent une résine au quelle sont attribuées les actions pharmacodynamiques et l'amertume. L'infusé contient 6,82% de tanin. Les alcaloïdes et les glycosides sont absents (Burkill, 1997). Plusieurs types de limonoïdes qui constituent les métabolites secondaires et appelés trichilins ont été isolés de *Trichilia emetica* parmi lesquels nous avons : nymania 1, Tr-B, drageana 4, trichilin A, rohituka 3, seco-A-protolimonoïde (Gunatilaka et al., 1998). Diallo et al., en 2003 ont mis en évidence la présence des monosaccharides dans les différents extraits des feuilles de *Trichilia emetica*.



**Structures des composés isolés (Gunatilaka et al., 1998).**

### 3.6.13.5. Pharmacologie

*Trichilia emetica* est réputé des activités suivantes : une activité insecticide contre *Spodoptera eridenin* et *Epilachra varivestis* qui est un scarabée du haricot mexicain, une activité anti complémentaire (Diallo et al., 2003), une activité antipyrétiques (Sanogo et al., 2001), une activité hépatoprotectrice *in vivo* (Germano et coll., 2005),

### 3.6.13.6. Rendements

**Tab14** : Résultats des extractions des racines de *Trichilia emetica* et la recette (Traoré, M.C., 2006).

Organes	Extraits	Rendements (%)	Aspects Et Couleurs
racines	Décocté	15,24	Paillette Marron foncé
	Infusé	29,26	Paillette Marron foncé
	Macéré	19,1	Paillette Grise
Recette	Décocté	18,14	Floconneux Marron
	Infusé	12	Paillette Marron
	Macéré	2,46	Paillette Ocre foncée

### 3.6.14. *Xeroderris stuhlmannii* (Mend. Et Sousa)

#### 3.6.14.1. Systématique

**Règne :** Végétal

**Sous règne :** Eucaryote pluricellulaire

**Embranchement :** Spermaphytes

**Sous embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédones

**Sous classe :** Dialypétales

**Série :** Caliciflores

**Sous série :** Diplo-méristémones

**Ordre :** Léguminosales

**Famille :** *Fabaceae*,

**Genre :** *Xeroderris*

**Espèce :** *stuhlmannii*

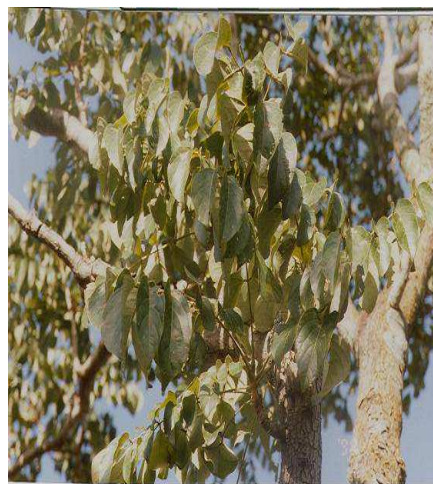
**Synonymes :** *Ostryoderris chevalieri* Dunn, *Deguelia stuhlmannii* Taub, *Xeroderris chevalieri* (Dunn) G.Roberty, *Lonchocarpus argenta* A.chev, *Xeroderris stuhlmannii* (Taub) Mendonça & EP Sousa (*Fabaceae* ou *Papilionaceae*)

**Noms locaux:** Bambara : kungodugaranin, musonsanan, mukudoro, fugu

- Malinké : bèbè, mugioro

**Distribution :** peu commun et disséminé en forêts claires et savanes boisées soudano-guinéenne, souvent sur sols rocheux.

**3.6.14.2. Caractéristiques :** arbre à cime ouverte, écorce écailleuse grise, feuilles disposées en bouquets dressés au sommet des rameaux épais, alternes, imparipennées (9 à 15 folioles), fleurs blanches en panicules (15 à 20 cm de long), fruits en gousses oblongues linéaires, vert pâle pendant la maturation, brun foncé à maturité, glabres et contiennent une ou deux graines en forme de haricot (Kerharo et Adam, 1974).



**FIGURE 17 : BRANCHES FEUILLEES DE *OSTRYODERRIS STUHLMANNII* (TRAORE, 2006)**

### 3.6.14.3. Indications

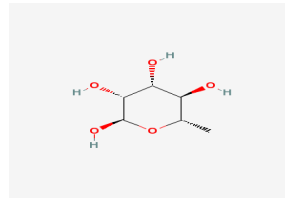
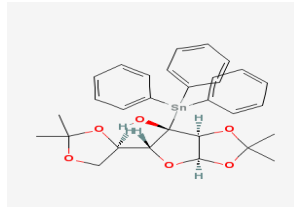
- \* **racines** (très amères) en décoction : vermifuges, fébrifuges
- \* **racines et écorces du tronc** macérées : ictère, nausées,
- \* **écorces du tronc** en décoction (potion) : fièvre bilieuse hémoglobinique ;
- \* **feuilles** en décoction : purgatif ; Les feuilles et l'écorce de tronc sont utilisées dans le traitement des plaies dans la région du Mandé au Mali (Diallo, 2000).
- \* **rameaux feuillus** en décoction : ictère, paludisme, douleurs lombaires, fièvre, blennorragie, dysenteries, vertiges, diurétique, fébrifuges ; œdèmes.

### 3.6.14.3. Chimie

Il a été obtenu à partir de l'écorce de racine de la plante récoltée en Côte d'Ivoire la présence d'un alcaloïde ou d'un complexe de nature alcaloïdique qui conditionne vraisemblablement l'activité de la drogue. L'extrait aqueux des feuilles a donné 41% de carbohydrates à 50°C et 39% à 100°C (Diallo, 2000).

**Tab15:** Pourcentage de polysaccharides dans les feuilles de *O stuhlmannii* (Diallo, 2000).

	50°C	100°C
Carbohydrates (%)	41	39
Arabinose	3	3
Rhamnose	40	36
Fucose	0	0
Xylose	0	1
Mannose	0	1
Galactose	16	16
Glucose	5	6
Acide glucuronique	0	0
Acide galacturonique	36	37



Carbohydrate Rhamnose, alpha-L-Rhamnose

### Structures chimiques

#### 3.6.14.5. Pharmacologie

De nombreux auteurs reconnaissent dans les différents extraits de cette plante des activités suivantes : antioxydante, molluscicide (*Biomphalaria glabrata*) et une activité larvicide négative sur les larves de *Aedes aegypti*, *Anopheles gambiae* et *Culex quinquefasciatus* à la dose de 500 ppm (Diallo, 2000).

**3.6.14.6. Toxicité :** L'usage en pharmacopée doit toujours être prudent, à cause de l'action violente des préparations sur les intestins.

#### 3.6.14.7. Rendements

Extraits	Rendements (%)	Aspects et Couleurs	
DCM	1,5	Collant Jaunâtre	<b>Ta</b>
MeOH	12,1	Cristaux Brun rougeâtre	<b>b16</b>
EtOH	3,1	Amorphe Brun rougeâtre	:
Digesté	1,7	Cristaux Rose chair	Rés
Décocté	1,3	Paillette brillant Brun noirâtre	ulta
Infusé	14,26	Cristaux brillant Rouge brique	ts
Macéré aqueux	25,68	Paillette Brune	des
Macéré EtOH	29,88	Cristaux Brun foncé	extr
Décocté	15,6	Cristaux Brun rougeâtre	acti
			ons

des racines de *O. stuhlmanii* (Traoré, 2006)



Les extraits dichlorométhane et éthanolique ont respectivement le plus faible et le plus fort rendement avec 1,5% et 29,88%.

### **3.7. Généralités sur la résistance des vecteurs aux insecticides**

#### **3.7.1. Définition**

La résistance peut être définie comme la faculté pour un organisme donné de survivre à des doses de produit toxique qui auraient du normalement le tuer (Guillet, 1995). De processus évolutif et de caractère héréditaire, la résistance peut être sous la dépendance d'un ou de plusieurs gène(s). Cette résistance est dite croisée lorsqu'elle touche plus d'un insecticide n'appartenant pas à la même famille.

#### **3.7.2. Historique**

Dans les années 50 et 70, l'OMS a entrepris une campagne de lutte contre le paludisme basée sur la lutte anti-vectorielle. A cette occasion, le DDT et la dieldrine ont été les insecticides utilisés à l'époque. Les premiers cas de résistance, chez les *An. gambiae s.s.* ont été rapportés au Burkina Faso (Bobo Dioulasso) et attribué à l'utilisation du DDT contre les ravageurs du coton (Hamon *et al.* données non publiées, 1968). Suite à des cas de résistances dues au DDT répertoriés dans les différents pays, cet insecticide est de moins en moins utilisé dans les programmes de lutte contre les vecteurs du paludisme.

Depuis lors, l'utilisation des pyréthriinoïdes se fait de plus en plus fréquente à la fois en agriculture (sur la culture de coton, de riz, de légumes, de fruits, etc....) et

dans la lutte anti-vectorielle (opération larvicide, mesures de protection individuelle et/ou collective contre les piqûres de moustiques).

Cette double utilisation a engendré l'apparition de résistance au sein des anophèles. C'est ainsi que les premiers cas de résistance aux dérivés des pyréthriinoïdes ont été décelés en Cote d'Ivoire par Elissa *et al.*, (1993). Quelques années plus tard, les chercheurs se sont rendu compte du caractère ubiquitaire de cette résistance dans presque toutes les zones de cultures maraîchères de l'Afrique Occidentale. Cette résistance est partout couplée à une résistance au DDT. Ainsi, Guillet *et al.*, en 1985, ont déduit que la résistance aux dérivés des pyréthriinoïdes est un héritage de l'utilisation massive du DDT des années passées.

Les progrès scientifiques en biologie moléculaire ont permis de faire une corrélation entre cette résistance des anophèles et celle déjà décrite en premier chez la mouche domestique (*Musca domestica*) et les parasites de l'agriculture comme *Myzus persicae*, *Plutella xylostella* et *Bletella germanica* (Chandre *et al.*, 2001). Les techniques de biologie moléculaire ont facilité la mise en évidence du mécanisme de la résistance et d'identifier les gènes codant pour les acides aminés impliqués dans les mutations.

### **3.7.3. Mécanisme d'action de la résistance**

Ils dépendent de la famille à laquelle appartient l'insecticide qui a provoqué la mutation. Les différentes catégories sont :

- Résistance comportementale ;
- Résistance par modification du taux d'absorption ou d'excrétion ;
- Résistance par détoxification ;
- Résistance par modification du site d'action.

Les deux dernières catégories sont les plus fréquemment rencontrées surtout en Afrique Subsaharienne (Guillet, 1995).

La modification peut concerner la transmission de l'influx nerveux au niveau des nerfs eux-mêmes. C'est le cas de la résistance croisée aux pyréthriinoïdes et au DDT.

Cette résistance est due à la fois à la modification des canaux sodiques voltages dépendants et à la réduction de leur nombre. Ce type de résistance sous la

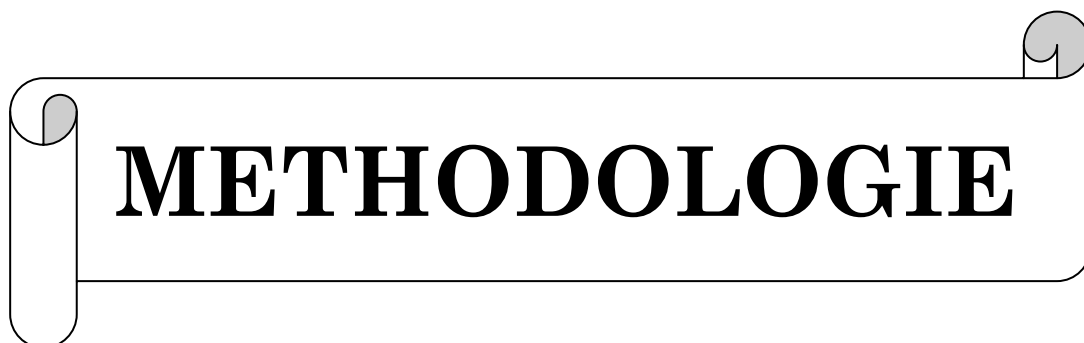
dépendance d'un gène baptisé « gene *kdr* », car il confère une résistance à l'effet « Knock down ». Le gène *kdr* se caractérise par une diminution de l'affinité entre les canaux sodiques et les insecticides.

#### **3.7.4. Sites cibles**

Concernant le gène *kdr*, le site est la partie du gène codant le domaine IIS4-IIS6 du canal sodique (Fanello *et al.*, 2000). La mutation *kdr* la plus courante en Afrique Occidentale est la substitution de la leucine (TTA) par la phénylalanine (TTT).

Il existe une autre substitution telle que leucine (TTA)- Serine (TCC) rencontrée en Afrique Australe.

Sur le plan cytogénétique, le gène de résistance au knock-down est porté par le chromosome 2L au niveau de sa division 20C.



# **METHODOLOGIE**

## VI Méthodologie

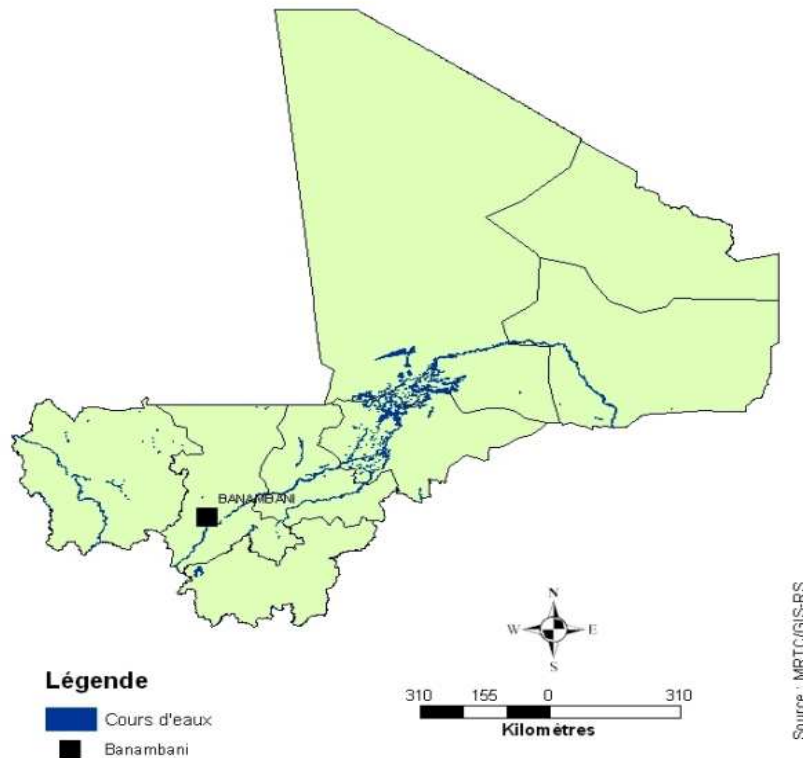
Tous les tests de sensibilité des larves d'*An. gambiae s.l.* aux extraits ont été réalisés à l'Unité d'Entomologie du MRTC de juillet à octobre 2006.

### 4.1 Lieu d'étude

Le village de Banambani est situé à 9 km de Kati. Ses coordonnées sont les suivantes: 12°48' latitude Nord et 8°2' longitude Ouest. C'est une zone rurale et le maraîchage est l'activité principale de la population. Son climat de type soudano-sahélien.

La population s'élève à environ 700 habitants en 1996 (Dolo, 1996). Dans le lit des cours d'eau, la cuirasse latéritique est entaillée de marmites de géants qui constituent d'excellents gîtes larvaires pour *An. gambiae s.l.*

Au plan entomologique, notre intérêt pour ce site s'explique par la présence d'*An. funestus*, d'*An. arabiensis* et des trois formes chromosomiques d'*An. gambiae s.s.* (Savane, Bamako et Mopti) vivant en condition de sympatrie (Touré *et al.*, 1998).



**Figure18 : Carte de Banambani**

## **4.2. Tests biologiques**

### **4.2.1. Les larves d'*An. gambiae s.l.***

Pour la réalisation des tests biologiques, nous avons utilisé des larves d'*An. gambiae s.l.* de 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> stade issues des pontes collectives de femelles gorgées capturées à Banambani.

#### **• Pontes collectives**

La ponte collective consiste à mettre un nombre important de femelles gravides d'*An. gambiae s.l.* dans une même cage afin d'obtenir des œufs

Après la capture des femelles, elles ont été transportées à l'insectarium du MRTC où elles ont été mises au repos pendant 48H, temps nécessaire pour la digestion du sang et la maturation des œufs.

Au bout de 48H, on introduit les pondoirs dans les cages. Après 24H, les œufs sont récupérés et conditionnés dans les plateaux contenant de l'eau distillée. Les plateaux sont étiquetés (date, lieu de capture). Durant toute la période de ponte, les femelles sont nourries à l'eau sucrée à 5% (5g de sucre ordinaire dans 100 ml d'eau désionisée).

Un suivi quotidien des plateaux est effectué, vérification des plateaux (nourriture, qualité de l'eau, étiquettes). L'humidité et la température sont relevées quotidiennement. L'humidité relative de l'insectarium varie de 70 à 80% et la température est de 27°C

### **Composition de la nourriture des larves**

La nourriture des larves est un aliment de chat. Nous avons utilisé la marque Whiskas®. Pour chaque recette nous avons 5 croquettes différentes : des croquettes au thon, saumon, céréales, légumes et carottes :

- Céréales dont 4% dans les croquettes aux céréales ;
- Viandes et sous produits animaux, extraits de protéines végétales ;
- **Poisson et sous produits de poisson (dont 4% de thon dans la croquette au thon, 4% de saumon dans la croquette au saumon) ;**
- **Substances minérales, huiles et graisses légumes (dont 4% de légumes dans la croquette aux légumes verts et 4% de carottes dans la croquette aux carottes) :**
  - o **Sous produits végétaux, sucre et levure.**
  - o **Additifs CEE avec anti-oxygène et colorants.**
  - o **Protéine brute 35%**
  - o **Matière grasse brute 7.5%**
  - o **Cendres totales 7.5%**
  - o **Cellulose brute 1%**
  - o **Humidité 10%**
  - o **Eléments minéraux :**
    - Calcium 1% ; Phosphore 1% ; Sodium 1% ;**
- **Vitamines : VitA 10000UI/ kg**
  - **VitD : 900UI/kg**
  - **VitE : 95mg/kg**

#### 4.2.2 Matériel végétal

Dans la présente étude, nous avons utilisé différents types d'extraits de plantes déjà obtenus pour la réalisation des tests biologiques.

Les drogues, c'est-à-dire les parties de la plante utilisées sont constituées par les racines, les feuilles, les écorces, les tiges, les fruits, les graines et les bourgeons. Ce sont ces parties des plantes qui ont été utilisées lors de la préparation des extraits des plantes.

#### **4.2.2.1. Méthodes d'extractions des plantes**

L'extraction des plantes a été effectuée dans le laboratoire du DMT (Département Médecine Traditionnelle). Les solvants utilisés pour l'extraction sont : l'eau (H<sub>2</sub>O), méthanol, l'éthanol, butanol et dichloromethane. Les procédés d'extractions couramment utilisés en pharmacopée traditionnelle sont de deux types :

##### **a) Operations préliminaires**

- le broyage des racines ou des écorces (procédé courant et facile) ;
- la réduction en poudre est plus complexe s'opère à partir d'un produit sec (ou séché) dans un mortier de petite dimension ;
- le concassage qui consiste à briser une matière dure en assez gros fragments (écorces et racines) ;

##### **b) Techniques d'extraction**

Elles ont pour but de dissoudre dans un "solvant" les principes solubles contenus dans la plante. Les méthodes sont les suivantes :

- la macération : consiste à faire tremper durant un temps assez long (parfois plusieurs jours) la partie de la plante utile dans un liquide qui sert le solvant ;
- l'infusion : on verse de l'eau bouillante sur les parties de la plante utilisées (le plus souvent les feuilles) ou les plongeant dans l'eau bouillante ;
- la décoction : elle consiste à maintenir la drogue avec de l'eau à ébullition pendant une durée de 15 à 30 minutes.
- La digestion : on maintient la plante en contact avec l'eau (T° inférieure à celle de l'ébullition, mais supérieure à la T° ambiante) pendant 1 à 5 heures.

- L'extraction en soxhlet : c'est une extraction à polarité croissante qui utilise des solvants de polarité croissante c'est-à-dire le solvant suivant doit être plus polaire que le solvant précédant.

#### **4.2.2.2. Modes Opératoires**

##### **4.2.2.2.1 Extraits aqueux (H<sub>2</sub>O)**

- A 50g de poudre, ajouter 500ml d'eau distillée et agiter à la température ambiante pendant 24H ;
- Filtrer et lyophiliser ;
- Reprendre cette opération trois jours de suite.

##### **4.2.2.2.2 Extrait dichloromethane (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)**

- Prendre 250g de poudre de la plante, ajouter 1500ml de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> et laisser macéré sous agitation à la température ambiante pendant 24H ;
- Filtrer puis concentrer l'extrait au rota vapeur ;
- Répéter la même opération pendant trois jours successifs.

##### **4.2.2.2.3 Extrait d'alcool (MeOH, EtOH, BuOH)**

- Récupérer le marc CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> auquel on ajoute 1500ml de l'un des alcools ;
- Répéter l'opération précédente ;
- Dissoudre l'extrait dans un minimum d'eau en agitant dans un bain marie à 40°C ;
- Lyophiliser et récupérer l'extrait dans un flacon de 160ml.

### **4.3 Technique du test biologique sur les larves d'*An. gambiae s.l.***

#### **4.3.1 Matériels**

- balance analytique
- tubes Falcon 10ml et 50ml
- eau distillée, eau de puit
- chronomètre
- scotch
- plateau
- boîte de Pétri
- pipette
- pot
- tami



- picette
- DMSO

### 4.3.2 Techniques

Nous avons utilisé des larves d'élevage (2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup>). Les larves de moustiques sont exposées pendant 30 mn, une heure, 24 H à des solutions d'extrait de plantes relativement concentrées. Les survivants après 24 H sont transférés dans de l'eau distillée.

### 4.3.3 Préparation de la solution mère

**Tableau 17 :** Préparation de la solution mère pour les 25 extraits testés.

Noms	Aspect	Type	Dissolution
<i>Anthocleista djalensis</i>	e-tc dec	Aqueux	Distillée
<i>Anthocleista djalensis</i>	e-tc maH <sub>2</sub> O	Aqueux	Distillée
<i>Anthocleista djalensis</i>	F MeOH	Alcool	DMSO
<i>Anthocleista djalensis</i>	inf 10%	Aqueux	Distillée
<i>Anthocleista djalensis</i>	maEtOH	Alcool	DMSO
<i>Anthocleista djalensis</i>	chd dec 10%	Aqueux	Distillée
<i>Cassia occidentalis</i>		Aqueux	Distillée
<i>Cassia sieberana</i>		Aqueux	Distillée
<i>Entada africana</i>	BuOH	Alcool	DMSO
<i>Erythrina senegalensis</i>	e-tc	Aqueux	Distillée
<i>Erythrina senegalensis</i>	MeOH	Alcool	DMSO

<i>Securidaca longepedunculata</i>		Dichloromethane	DMSO
<i>Fagara zanthoxyloide</i>	BuOH	Alcool	DMSO
<i>Heliotropium indicum</i>	PA infuse	Aqueux	Distillée
<i>Heliotropium indicum</i>	PA dec	Aqueux	Distillée
<i>Manilkara Multinervis</i>		Aqueux	Distillée
<i>Momordica balsamina</i>	f et ec	Aqueux	Distillée
<i>Ostryoderris stuhlmanni</i>	EtOH	Alcool	DMSO
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	dec 10%	Aqueux	Distillée
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	DMC	Dichloromethane	DMSO
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	EtOH	Alcool	DMSO
<i>Syzigium guineense</i>	MeOH	Alcool	DMSO
<i>Syzigium guineense</i>	EtOH	Alcool	DMSO
<i>Syzigium guineense</i>	DCM	Dichloromethane	DMSO
<i>Trichilia emetica</i>	dec	Aqueux	Distillée

**Légende:** La colonne d'aspect de préparation donne les différents modes de préparation des extraits. Cette légende précise la signification des abréviations utilisées.

e-t: écorce de tronc

PA: partie aérienne

chd: chaud

dec: décoction

inf: infusé

f: feuille

DCM: Dichlorométhane

MeOH: méthanol

EtOH: Ethanol

BuOH: butanol

- Peser 250 mg d'extrait de plante ;
- Dissoudre les extraits alcooliques tels que (méthanol, Ethanol, buthanol) et le dichlorométhane dans 50 ml de diméthylsulfoxyde (DMSO).
- Les Extraits aqueux dans 50 ml d'eau distillée ;
- Mettre dans les tubes à essai de 15 ml, 5 ml d'eau de puit ;
- Ajouter 20 larves ;
- Ajouter le volume correspondant de la solution mère (aqueuse alcoolique ou dichlorométhane) ;
- Compléter le tube à 10 ml avec de l'eau de puit ;
- Laisser à la température ambiante et déterminer le nombre de mort au temps suivants : 30 mn, 1 h, 24 h d'exposition ;
- A chaque test, nous utilisons un tube témoin de 20 larves avec 10 ml d'eau de puit ;

- A chaque concentration, le test est répété 5 fois ( $20 \times 5 = 100$ ).

Nous avons considéré comme larves mortes, celles qui sont immobiles et qui sont tombées au fond du tube à essai. Après 24 h d'exposition, les larves sont transférées dans de l'eau distillée. L'observation a été faite à l'œil nu, puis nous avons compté le nombre de larves mortes et déduire le pourcentage.

Le pourcentage de mortalité :  $\frac{\text{Nombre total de larves mortes}}{\text{Nombre total de larves exposées}} \times 100$

### 4.3.3 Détermination des concentrations finales et des volumes initiaux

Connaissant la concentration initiale de la solution mère (ex., 5 mg/ml) et le volume final de la solution du test biologique (ex., 10 ml), nous avons fixé les concentrations finales  $C_1'$ ,  $C_2'$ ,  $C_3'$  respectivement à 1 mg/ml, 1,25 mg/ml et à 1,5 mg/ml.

La solution mère est préparée de telle sorte que tous les volumes à déterminer y soient présents. Pour obtenir les volumes initiaux qui sont respectivement  $V_1$ ,  $V_2$  et  $V_3$  pour chaque concentration finale, nous avons procédé par les méthodes suivantes :

- $C_1 V_1 = C_1' V_1' \rightarrow V_1 = C_1' V_1' / C_1$
- $C_2 V_2 = C_2' V_2' \rightarrow V_2 = C_2' V_2' / C_2$
- $C_3 V_3 = C_3' V_3' \rightarrow V_3 = C_3' V_3' / C_3$

Soit une concentration initiale  $C = 5$  mg/ml et le volume final  $V' = 10$ ml,

on aura :  $V_1 = 2 C_1'$

$$V_2 = 2 C_2'$$

$$V_3 = 2 C_3'$$

Le volume est exprimé en ml et à chaque volume, nous avons exposé 100 larves soit 20 larves par tube à raison de 5 épreuves par test.

## 4.4 Analyse des données

Les résultats ont été portés sur des fiches de bases pré- établis, puis saisis sur SPSS 11.0 pour l'analyse statistique.



# RESULTATS

## V- RESULTATS

Des témoins ont été utilisés lors de tous les tests à raison de 20 larves pour chaque extrait. Le milieu des témoins est de l'eau de puits. Comme le taux de mortalité des larves a été nul dans l'ensemble des tests, la méthode de correction n'a pas été utilisée. Dans ce chapitre, nous donnons les résultats observés par plante, par type d'extrait et en fonction du temps.

Nous n'avons pas fait de tests de statistiques car c'est une étude descriptive.

**Tableau 18:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* aux extraits aqueux à une concentration de 1mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30 mn	1 H	24 H
<i>Anthocleista djalensis</i>	e-t dec	100	0	0	53
<i>Anthocleista djalensis</i>	e-t mH <sub>2</sub> O	100	0	0	21
<i>Anthocleista djalensis</i>	inf 10%	100	0	0	21
<i>Anthocleista djalensis</i>	chd e-t	100	0	0	21
<i>Cassia occidentalis</i>	dec	100	0	0	36
<i>Cassia sieberana</i>	dec	100	0	0	34
<i>Erythrina senegalensis</i>	e-tc	100	0	0	1
<i>Heliotropium indicum</i>	PA dec 10%	100	0	0	11
<i>Heliotropium indicum</i>	PA inf 10%	100	0	0	8
<i>Manilkara multinervis</i>	dec	100	0	0	6
<i>Momordica balsamina</i>	dec	100	0	0	100
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	dec	100	0	0	13
<i>Trichilia emecta</i>	dec	100	0	0	0

n: nombre de larves exposés.

L'effet larvicide des extraits n'apparaît qu'à partir de la 24<sup>ème</sup> heure d'exposition avec de faibles proportions, seul avec *Momordica balsamina* on a obtenu une mortalité de 100%.

**Tableau 19:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l* après exposition aux extraits aqueux à une concentration de 1,25mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30 mn	1 H	24 H
<i>Anthocleista djalensis</i>	e-t dec	100	0	0	59
<i>Anthocleista djalensis</i>	e-t mH2O	100	0	0	25
<i>Anthocleista djalensis</i>	inf 10%	100	0	0	25
<i>Anthocleista djalensis</i>	chd e-t	100	0	0	29
<i>Cassia occidentalis</i>	dec	100	0	0	38
<i>Cassia sieberana</i>	dec	100	0	0	48
<i>Erythrina senegalensis</i>	e-tc	100	0	0	5
<i>Heliotropium indicum</i>	PA dec 10%	100	0	0	16
<i>Heliotropium indicum</i>	PA inf 10%	100	0	0	16
<i>Manilkara multinervis</i>	dec	100	0	0	7
<i>Momordica balsamina</i>	dec	100	0	0	100
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	dec	100	0	0	16
<i>Trichilia emecta</i>	dec	100	0	0	8

Seulement au bout de 24 heures d'exposition qu'apparaît un effet larvicide très faible avec ces extraits dont le maximum est atteint avec *Momordica balsamina* (100 %).

**Tableau 20:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l* aux extraits aqueux à une concentration de 1,5mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30mn	1H	24H
<i>Anthocleista djalensis</i>	e-t dec	100	0	0	69
<i>Anthocleista djalensis</i>	e-t mH <sub>2</sub> O	100	0	0	32
<i>Anthocleista djalensis</i>	inf 10%	100	0	0	29
<i>Anthocleista djalensis</i>	chd e-t	100	0	0	30
<i>Cassia occidentalis</i>	dec	100	0	0	46
<i>Cassia sieberana</i>	dec	100	0	0	54
<i>Erythrina senegalensis</i>	e-tc	100	0	0	5
<i>Heliotropium indicum</i>	PA dec 10%	100	0	0	17
<i>Heliotropium indicum</i>	PA inf 10%	100	0	0	21
<i>Manilkara multinervis</i>	dec	100	0	0	11
<i>Momordica balsamina</i>	dec	100	0	0	100
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	dec	100	0	0	20
<i>Trichilia emecta</i>	dec	100	0	0	10

Les extraits aqueux à une concentration de 1mg/ml présentent une activité larvicide à la 24<sup>ème</sup> heure qui se maintient à des proportions très faibles, seul *Momordica balsamina* a une efficacité de 100%.

Il ressort de l'analyse des tableaux 19, 20, 21, que ce sont les extraits aqueux de *M. balsamina* qui ont été très actifs sur les larves d'*An gambiae* après 24 heures. Les extraits de plantes (*A. djalensis*, *Cassia sieberana*) ont donné des taux de mortalité moyens compris dans l'intervalle 40 et 70 %.



**Tableau 21:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* après exposition aux extraits de plantes à base d'alcool à une concentration de 0,01mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30 mn	1 H	24 H
<i>Anthocleista djalensis</i>	MeOH	100	0	0	2
<i>Erythrina senegalensis</i>	MeOH	100	0	0	0
<i>Syzigium guineense</i>	MeOH	100	0	0	2
<i>Anthocleista djalensis</i>	mEtOH	100	0	0	0
<i>Ostryoderris sthulmannii</i>	EtOH	100	0	0	0
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	EtOH	100	0	0	5
<i>Syzigium guineense</i>	EtOH	100	0	0	1
<i>Entada Africana</i>	BuOH	100	0	0	3
<i>Fagara zanthoxyloides</i>	BuOH	100	0	0	12

La mortalité avec les extraits alcooliques est très faible même après 24H d'exposition à 0,01mg/ml.

**Tableau 22:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* après exposition aux extraits de plantes à base d'alcool à une concentration de 0,05 mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30 mn	1 H	24 H
<i>Anthocleista djalensis</i>	MeOH	100	0	0	7
<i>Erythrina senegalensis</i>	MeOH	100	0	0	2
<i>Syzigium guineense</i>	MeOH	100	0	0	10
<i>Anthocleista djalensis</i>	mEtOH	100	0	0	5
<i>Ostryoderris sthulmannii</i>	EtOH	100	0	0	4
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	EtOH	100	0	0	11
<i>Syzigium guineense</i>	EtOH	100	0	0	8
<i>Entada Africana</i>	BuOH	100	0	0	13
<i>Fagara zanthoxyloides</i>	BuOH	100	0	0	100

A 0,05 mg/ml, l effet larvicide est faible mais seul *F. zanthoxyloides* a donné 100% de mortalité après 24h d'exposition.

**Tableau 23:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* après exposition aux extraits de plante à base d'alcool à une concentration de 1mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	N	Mortalité (%) après		
			30 mn	1 H	24 H
<i>Anthocleista djalonensis</i>	MeOH	100	73	100	100
<i>Erythrina senegalensis</i>	MeOH	100	39	89	100
<i>Syzigium guineense</i>	MeOH	100	93	100	100
<i>Anthocleista djalonensis</i>	mEtOH 70%	100	91	100	100
<i>Ostryoderris sthulmannii</i>	EtOH	100	39	89	100
<i>Pseudocedrela kotschyi</i>	EtOH	100	100	100	100
<i>Syzigium guineense</i>	EtOH	100	0	81	100
<i>Entada Africana</i>	BuOH	100	57	94	100
<i>Fagara zanthoxyloides</i>	BuOH	100	100	100	100

Avec une concentration à 1mg/ml, l'effet larvicide des extraits alcooliques est plus marqué après 24 heures d'exposition (100% dans tous les cas). Après une demi-heure, *P. kotschyi* EtOH et *F. zanthoxyloides* ont montré une importante activité larvicide. Au bout d'une heure d'exposition, *A. djalonensis* f MeOH, *S. guineense* MeOH, *A. djalonensis* mEtOH, *S. kotschyi* EtOH et *F. zanthoxyloides* ont montré une très grande efficacité larvicide.

**Tableau 24:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* après exposition aux extraits de plantes à base d'alcool à une concentration de 1,25mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30 mn	1 H	24 H
<i>Anthocleista djalonensis</i>	MeOH	100	81	100	100
<i>Erythrina senegalensis</i>	MeOH	100	50	100	100
<i>Syzigium guineense</i>	MeOH	100	97	100	100
<i>Anthocleista djalonensis</i>	mEtOH	100	95	100	100
<i>Ostryoderris sthulmannii</i>	EtOH	100	63	95	100
<i>Pseudocedrela kotschyi</i>	EtOH	100	100	100	100
<i>Syzigium guineense</i>	EtOH	100	39	84	100
<i>Entada Africana</i>	BuOH	100	77	97	100
<i>Fagara zanthoxyloides</i>	BuOH	100	100	100	100

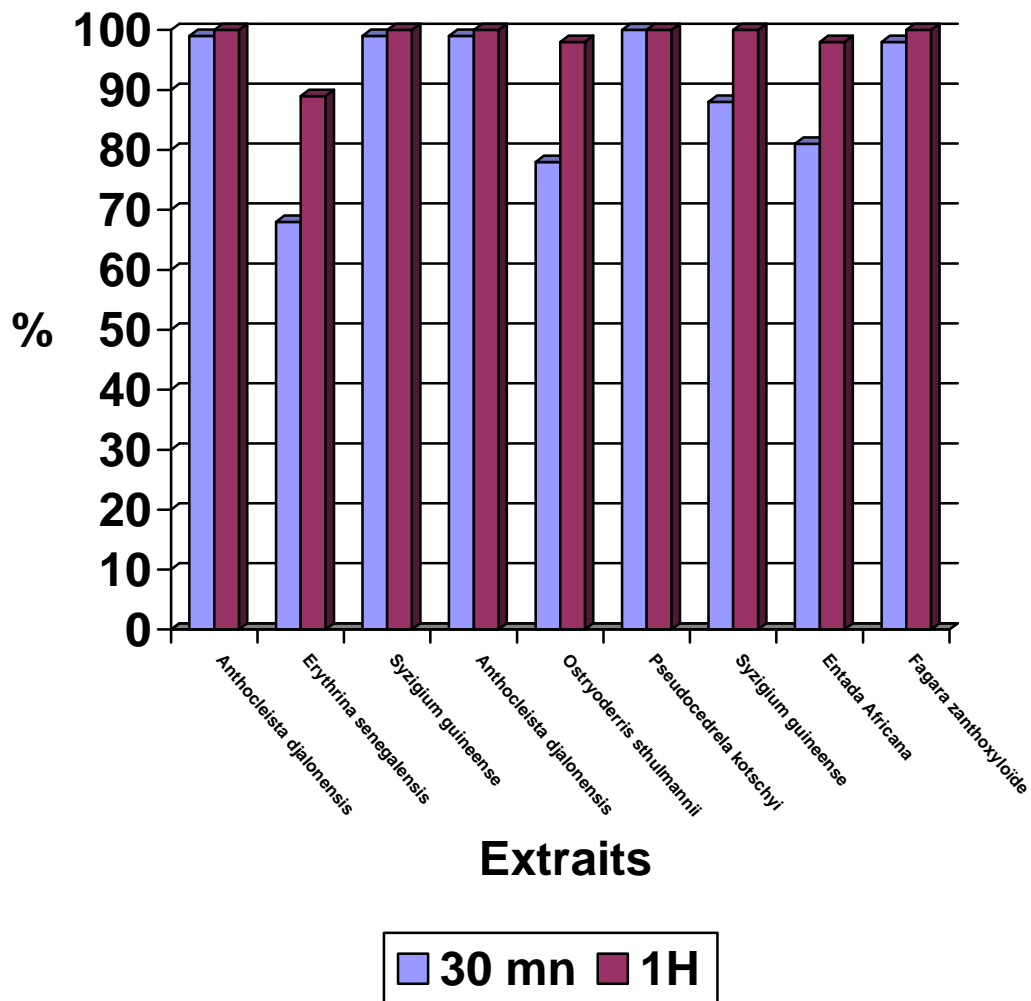
A la concentration (C2 = 1,25 mg/ml), après 24 H d'exposition, tous les extraits alcooliques (éthanoliques, méthanoliques et butanoliques) se sont montrés très efficaces avec un taux de mortalité de 100 %. Un seul extrait éthanolique (*P.kotschyi*) et un seul extrait butanolique (*F. zanthoxyloides*) ont donné une activité larvicide totale après une heure d'exposition. Dans l'ensemble, la mortalité observée pour les extraits alcooliques a été de 100% après 24 h.

**Tableau 25:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* après exposition aux extraits de plantes à base d'alcool à une concentration de 1,50mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30 mn	1 H	24 H
<i>Anthocleista djalensis</i>	MeOH	100	99	100	100
<i>Erythrina senegalensis</i>	MeOH	100	68	89	100
<i>Syzigium guineense</i>	MeOH	100	99	100	100
<i>Anthocleista djalensis</i>	mEtOH	100	99	100	100
<i>Ostryoderris sthulmannii</i>	EtOH	100	78	98	100
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	EtOH	100	100	100	100
<i>Syzigium guineense</i>	EtOH	100	88	100	100
<i>Entada Africana</i>	BuOH	100	81	98	100
<i>Fagara zanthoxyloides</i>	BuOH	100	100	100	100

A la concentration 1,5 mg/ml, nous avons observé une activité larvicide totale chez tous les extraits au bout de 24 H. Une activité larvicide précoce a été observée avec *P. kotschy* EtOH et *F. zanthoxyloides* BuOH avec une mortalité de 100 % en 30 mn.

La figure 20 illustre la différence de taux de mortalité entre 30 mn et 1 heure de temps en milieu alcoolique.



**Figure 20 :** Fréquences relatives des taux de mortalité des larves après 30mn et 1heure d'exposition aux extraits de plantes à base d'alcool à une concentration de 1,50mg/ml.

**Tableau 26:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* après exposition aux extraits de plantes à base de dichloromethane (DCM) à une concentration de 0,01 mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30mn	1H	24H
<i>Securidaca longepedunculata</i>	DCM	100	0	0	16
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	DCM	100	0	0	11
<i>Syzigium guineense</i>	DCM	100	0	0	14

A 0,01mg/ml, l'effet larvicide est faible même après 24 H d'exposition.

**Tableau 27:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* après exposition aux extraits de plantes à base de dichloromethane (DCM) à une concentration de 0,05mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30mn	1H	24H
<i>Securidaca longepedunculata</i>	DCM	100	0	0	100
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	DCM	100	0	0	48
<i>Syzigium guineense</i>	DCM	100	0	0	89

Seul l'extrait de *S. longepedunculata* a donné une activité larvicide totale après 24 heures d'exposition.

**Tableau 28:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* après exposition aux extraits de plantes à base de dichloromethane (DCM) à une concentration de 1 mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30mn	1H	24H
<i>Securidaca longepedunculata</i>	DCM	100	44	100	100
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	DCM	100	0	45	100
<i>Syzigium guineense</i>	DCM	100	42	89	100

Le taux de mortalité larvaire varie de 0 à 44 % à 30 mn, puis augmente de 45 à 100 % après 1 heure d'exposition. A la 24<sup>ème</sup> heure ce taux atteint 100% pour tous les extraits.

**Tableau 29:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* après exposition aux extraits de plantes à base de dichloromethane à une concentration de 1,25mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30 mn	1 H	24 H
<i>Securidaca longepedunculata</i>	DCM	100	78	100	100
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	DCM	100	4	58	100
<i>Syzigium guineense</i>	DCM	100	73	91	100

Après 24 H d'exposition le taux de mortalité était de 100 % pour tous les extraits, puis à 1 H ce taux varie de 58 à 100%. A 30 mn d'exposition le taux de mortalité varie de 4 à 78 %.



**Tableau 30:** Taux de mortalité des larves d'*An. gambiae s.l.* après exposition aux extraits de dichloromethane à une concentration de 1,5 mg/ml en fonction du temps.

Plantes	Extraits	n	Mortalité (%) après		
			30 mn	1 H	24 H
<i>Securidaca longepedunculata</i>	DCM	100	100	100	100
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	DCM	100	44	82	100
<i>Syzigium guineense</i>	DCM	100	86	100	100

Avec les extraits à base DCM à la concentration de 1,5mg/ml, après 30mn d'exposition, *S. longepedunculata* atteint un taux de mortalité larvaire de 100 %. Les extraits *S. longepedunculata* et *S. guineense* ont eu une activité larvicide de 100 % après 1H. A la 24<sup>ème</sup> heure, tous les extraits dichloromethane se sont montrés efficaces sur larves à 100 %.



**COMMENTAIRES  
ET  
DISCUSSION**

## VI- COMMENTAIRES ET DISCUSSION

La présente étude a été réalisée au laboratoire d'Entomologie Moléculaire du *Malaria Research and Training Center (MRTC)* de juillet 2006 à janvier 2007.

Nous avons effectué un test biologique sur l'activité larvicide de 25 extraits de plantes du Mali, mis à notre disposition par le Laboratoire du Département de Médecine Traditionnelle (DMT).

Ces plantes appartiennent aux familles suivantes : *Loganiaceae*, *Caesalpineae*, *Mimosaceae*, *Papilionaceae*, *Rutaceae*, *Sapotaceae*, *Meliaceae*, *Myrtaceae*, *Polygalaceae* et *Boraginaceae*.

Pour tous ces extraits, nous avons analysé les effets de la concentration et du type d'extrait sur l'action larvicide. C'est pour ces raisons que nous avons varié la concentration et le type de milieu (aqueux, alcoolique et dichloromethane).

### ● Effet du solvant d'extraction

#### a. Extrait aqueux (H<sub>2</sub>O)

Ces extraits ont été préparés à base d'eau distillée. Pour les extraits aqueux même après 24 H, le taux de mortalité a été faible, en moyenne inférieur à 50 %. Par contre, chez *Momordica balsamina*, la mortalité a été totale (100 %) en milieu aqueux et après 24 H, ce quelque soit la concentration utilisée (tableaux 18, 19, 20).

L'efficacité des extraits aqueux est en général faible comparativement à ceux des autres solvants comme l'attestent certaines études réalisées sur différents sites à travers le monde.

En 1997, Satymoorthy *et al.* ont montré l'activité larvicide des extraits aqueux de 16 plantes du Désert de Negev (Israël) sur larves d'*Aedes aegypti*. Ils ont obtenu une DL50 de  $2,40 \pm 0,31$  mg/l de *Nicotiana rustica*.

Au Mali, Lors d'un test larvicide de 10 plantes de notre patrimoine, aucune mortalité sur les larves d'*An. gambiae* avec les trois concentrations (0,015 ; 0,03 et 0,06mg/ml) n'est constatée avec les extraits aqueux (Bah, 1998).

L'extrait aqueux de *Cussonia barteri* s'est montré actif sur les larves d'*An. gambiae* à 500mg/l de concentration. (D. Diallo et al., 2001).

En se référant à l'étude réalisée au Maroc il semblerait que l'efficacité des extraits pourrait dépendre du type de plante, les extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) ont donné 100 % de morts des larves de *Culex pipiens* à partir d'une concentration de 4%. Cependant, dans l'extrait du *Ricinus communis*, le taux de mortalité a été de 100% avec une concentration de 1% (Aounty *et al.*, 2006).

En dépit du faible niveau d'efficacité observé chez les extraits aqueux de notre étude, ces extraits méritent d'être explorés d'avantage compte tenu de leur coût peu élevé par rapport aux extraits qui nécessitent des produits chimiques. Les extraits aqueux contiennent très souvent des composés biodégradables comme les poly phénols.

#### **b. Extraits Alcools**

Les extraits à base d'alcool ont donné une très bonne activité larvicide après 24 H d'exposition. Nous avons également observé que ces extraits alcooliques agissent sur les larves ; même après 30 mn d'exposition et à une faible concentration. A titre d'exemple, un taux de mortalité de l'ordre de 100 % a été noté avec *P. kotschy* et *F. zanthoxyloides* en milieu alcoolique.

Au Brésil, les extraits éthanoliques de 83 extraits de plante appartenant à la famille des *Asteraceae* ont été testés sur les larves d'*Aedes aegypti*, 8 extraits se sont montrés actifs soit 9,63% (Macedo *et al.*, 1997).

Au Mali, lors du screening biologique avec 23 extraits de plantes, les larves d'*Anophèles* étaient sensibles à tous les extraits alcooliques après 24H d'exposition à concentration 500mg/l. (Diallo *et al.*, 2001).

Bah en 1998 ont aussi réalisé un screening avec 10 plantes de notre patrimoine végétal pour déterminer l'activité larvicide sur les larves d'*Anopheles gambiae s.s.* à 3 concentrations différentes. L'extrait éthanolique de *Gliciridia sepum* a donné 100% de morts des larves de *Culex quinquefasciatus* pour les feuilles fraîches 400ppm. Alors que cet extrait a donné à 250 ppm 100% de mortalité des larves d'*An. stephansi* et *Aedes aegypti* (Sharma *et al.*, 1998).

Il est donc établi que les extraits de plantes à base d'alcool donnent de bons résultats en termes d'activité anti-larvaire.

### c. Extraits de Dichlorométhanes

Les extraits à base de Dichlorométhane ont des effets larvicides effectifs à une concentration de 1,5 mg/ml, chez *S. longepedunculata*, à une concentration de 1,5 mg/ml, l'effet insecticide de l'extrait est plus élevé.

A l'institut de Pharmacognosie et de Phytochimie de l'université de Lausanne, Marston *et al.* ont fait subir à des larves de moustiques (*Aedes aegypti*), un test en utilisant 386 extraits de plantes d'origine diverses. De ceux-ci 46 extraits (soit 12 %) ont montré une toxicité réelle sur les larves ; le dosage a détecté la toxicité de l'extrait dichlorométhane d'*Artemisia borealis* (Asteraceae). Cet extrait a tué toutes les larves en 24 heures avec une DL100 = 80 mg/l (Marston *et al.*, 1993).

D'autres extraits dichlorométhane de plantes avaient donné des résultats encourageants. Au Mali, les extraits organiques de *Glinus oppositifolius* (Molluginaceae) se sont révélés toxiques pour les larves d'*An. gambiae s.l.*, avec 70% de mortalité après 24 H avec l'extrait dichlorométhane à la concentration de 50 mg/l (Bah, 1998).

Ouologuem, (1999) a travaillé sur le diagnostic de l'activité larvicide de 32 extraits de plantes à base de dichlorométhane. Parmi ces extraits, elle a utilisé celui de feuilles de *Lannea velutina* (à une concentration de 250 ppm) et a observé un taux de mortalité de 100 % chez des larves d'*An. gambiae s.l.*.

En 2001, Diallo D. *et al.*, ont testé l'activité larvicide de 23 extraits de plantes sur les trois espèces de moustiques, seul l'extrait DCM de *Cussonia barteri* a tué respectivement 65%, 90%, 40% des larves de *Culex*, d'*Anophèles* et d'*Aedes* à concentration 500mg/l. Pour l'extrait DCM des feuilles de *Lannea velutina*, toutes les larves de *Culex* étaient mortes après 30mn d'exposition à 500mg/l.

Les résultats des études citées plus haut, sont comparables à ceux observés dans notre étude. Les extraits à dichlorométhane pourraient être de bons candidats pour un contrôle larvaire, une fois que d'éventuels impacts de son utilisation sur l'environnement auraient été explorés.

Les travaux antérieurs ont prouvé que les saponosides, les tanins, les terpènes, les flavonoïdes sont doués de propriétés insecticides [(Betty J. *et al.*, 1990), (Diallo *et Hvieem*, 1992), (Keïta *et al.*, 1992) et (Satiyamoorthy *et al.*, 1997)].

L'activité larvicide de ces plantes serait liée à la présence de ces composées.



**CONCLUSION  
ET  
RECOMMANDATIONS**

## VII- CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

A travers cette étude, nous avons apporté notre contribution pour une meilleure compréhension des propriétés larvicides d'extraits de certaines plantes de notre patrimoine végétal sur les larves d'*Anopheles gambiae s.l.*, vecteur majeur de la transmission du paludisme au Mali.

A la lumière des résultats obtenus, nous avons observé que ces extraits ont une activité larvicide qui varie en fonction du type de plante et du mode de préparation. A la suite du dépistage réalisé avec les 25 extraits de plante sur les larves d'*Anopheles gambiae s.l.*, tous les extraits alcooliques (méthanol, éthanol, butanol) ont été très efficaces après 24 heures d'exposition, quelque soit les concentrations (1mg/ml, 1,25mg/ml, 1,5mg/ml). Cependant parmi les extraits alcooliques, seuls les extraits de *Pseudocedrela kotschyi* et de *Fagara zanthoxyloides* ont donné une mortalité 100% après 30mn d'exposition à 1mg/ml et après d'exposition 24 heures seul *Fagara zanthoxyloides* a donné une activité larvicide totale à 0,05mg/ml.

Tous les extraits à base de dichloromethane utilisés, se sont nettement dégagés avec une mortalité de 100% après 24 heures d'exposition, à ces différentes concentrations (1mg/ml, 1,25mg/ml, 1,5mg/ml) mais à l'exception *Securidaca longepedunculata* qui c'est montré très actif après 24H d'exposition à 0,05mg/ml. Parmi plusieurs extraits aqueux testés, celui de *Momordica balsamina* pourrait constituer un larvicide prometteur pour la lutte contre les larves de moustiques vecteurs de maladies.

Au terme de cette étude nous formulons les recommandations suivantes :

### **1- Aux chercheurs du DMT et MRTC**

- Nous recommandons de poursuivre d'autres études sur les extraits de plantes dont les activités larvicides ont été prouvées dans cette étude. Il s'agit de *Pseudocedrela kotschyi* et *Fagara zanthoxyloides* (extraits alcooliques) de *Momordica balsamina* (extraits aqueux) et de *Securidaca longepedunculata*.

- Des investigations doivent être menées pour découvrir d'autres substances larvicides provenant de notre patrimoine végétal. L'utilisation des extraits de nos plantes, contribuera à coût sûr à réduire le coût des insecticides et à préserver notre environnement.

## **2- Aux autorités de la république du Mali**

- A l'Etat de s'investir davantage dans la promotion et la valorisation des plantes médicinales,
- Aux décideurs de la Santé de renforcer les réseaux de recherches scientifiques en les dotant de moyens conséquents pour atteindre leurs objectifs.





# **BIBLIOGRAPHIE**

## VIII Bibliographie

- 1. Adamou Abdoulaye (2003).** Contribution des espèces vectrices à la transmission du paludisme et le diagnostic du gène de résistance *kdr* chez les formes chromosomiques d'*An. gambiae s.s.* à Donéguebougou (Arrondissement de Kati). *Thèse de Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, 2003. Bamako-Mali. Pp 61*
- 2. Adjanohoun E.J., Ake Assi L., Floret J.J., Guinko S., Koumaré M., Ahyi A.M.R., Raynal J. (1981).** Médecine traditionnelle et pharmacopée, contribution aux études ethnobotaniques et floristiques du Mali. ACCT, Paris, 3<sup>e</sup> ed., 291 p.
- 3. Alain et sylvie, Epelboin, (1983).** Ethnobotanique médicale des Fulbé, Bandé et Nyokhonké. Edit. Pr. Robert Gessain, musée de l'homme, place Trocadero, 75116 paris. Edition GRAMH.
- 4. Alaoui Slimani N. (2002).** Faune culicidienne d'une zone marécageuse de Rabat-Salé : Biotypologie et contribution à la lutte par des substances naturelles. *Thèse de Doctorat Es Sciences Biologiques, Université Mohamed V, Rabat, Maroc, 192 p.*
- 5. Almagboul, A.Z., Farouk, A., Bashir, A.K., Karim, A., Salah, M., (1985).** Antibacterial activity of Sudanese plants used in folkloric Medicine III. *Fitoterapia* 56, 195-200.
- 6. Aouinty B., Oufara S., Mellouki F., Mahari S. (2006).** Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2006 10 (2), 67 – 71.

**7. Arama, P. D., (2005).** Phytochimie et activités biologiques de trois plantes utilisées dans le traitement des infections sexuellement transmissibles (IST) au Mali: *Anthocleista djalonensis* A. Chev. (*Loganiaceae*), *Erythrina senegalensis* DC. (*Fabaceae*) et *Heliotropium indicum* L. (*Borraginaceae*). *Thèse de Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, Bamako-Mali. Pp 130.*

**8. Arima, O. M. (2005).** Etude phytochimique et de l'activité antipaludique *in vivo* et *in vitro* de *Momordica balsamina* linn. (*cucurbitaceae*). *Thèse de Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, Bamako-Mali. Pp 129.*

**9. Bah Sékou (1998).** Sensibilité d'*Anopheles gambiae s.l.* aux insecticides organiques de synthèse et divers extraits de plantes médicinales du Mali. Thèse pharmacie. *Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, Université de Bamako, Mali, pp.90.*

**10. Barbouche N., Hajjem B., Lognay G., Ammar M., (2001).** Contribution a l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de *Cestrum parqui* L'Herit. (*Solanaceae*) sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk.). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 5 (2), p. 85-90.*

**11. BERHAUT J. (1975).** FLORE ILLUSTRÉE DU MALI. EDITE PAR MEDICALES MAISO PARU LE 01/12/1998.

**12. Bettelo Martini, G.B., Galeffi, C., (1988).** New approaches to the utilization of plants in the preparation of pharmaceuticals and insecticides, *Fiterapia, 3. 179 – 203.*

**Betty P. J., Derek, W. S. (1990).** Atlas of microscopy of medicinal plants, culinary herbs and spices. *Belhaven Press, a division of Pinter Publishers, London, 1990. pp. 257.*

- 13. Beuscher, N., Bobinet, C., Neumann-Haefelim, D., Marstom, A., Hostettmann, K., (1994).** Antiviral activity of African medicinal plants. *Journal Ethnopharmacology* 42, 101-109.
- 14. Boullard, B., (2001).** Dictionnaire Plantes Médicinales du Monde – Réalités et croyances – Ed ESTEM– 636p
- 15. Brumpt E., (1949).** Précis de Parasitologie (6th Edition): *Edition Masson, Paris, pp.2138.*
- 16. Bruneton J., (1993).** Pharmacognosie plantes médicinales, Lavoisier, Paris, pp. 915.
- 17. Bruneton, J., (1999).** Plantes toxiques : Végétaux dangereux pour l’homme et les animaux – Ed TEC & DOC– 529p
- 18. Burkill H.M. (1997).** The useful plants of west tropical Africa. Royal gardens kew, vol. 4; 969 p.
- 19. Carnevale P. & Mouchet J. (1990).** Mémoire et travaux originaux. Lutte antivectorielle et lutte antipaludique. *Médecine. Tropicale, 1990, vol. 50, n°4, pp. 391-398.*
- 20. Carpenter MJ & Ware GW. (2004).** Defending Pesticides in Litigation, *14 th Ed. West Thomson. St. Paul Muller, pp. 763.*
- 21. Chandre F., Koffi A. A.,Tia E., Darriet F., Touré M., N’guessan R., Konan Y L., Daonnio J. M. C. & Carnevale P. (2001).** Résistance aux pyréthrinoïdes chez les populations d’*An. gambiae s.l.* de la Cote d’Ivoire. Rapport MIM/ AFRO/ TDR, 2001.

- 22. Cissouma M. (2004).** Sensibilité aux insecticides et caractérisation moléculaire du complexe *Anopheles gambiae* dans les localités de Banambani et de Pimperna au Mali. *Thèse de Médecine, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Onto-Stomatologie, Université de Bamako, Mali, 59p*
- 23. Costa, C., Bortazzo, A., Allegri, G., Curcuroto, D., Traloli, P., (1992).** Indole alkaloids from the roots on an African plant, *Securidaca longepedunculata*. Isolation by column chromatography and preliminary structural characterization by mass spectrometry. *Journal heterocycle. Chemistry.* P : 1641-1647.
- 24. Crête, P. (1965).** Précis de botanique : systématique des angiospermes - Tome II, Ed 2 révisée - Faculté de pharmacie, Paris Masson - 429 p
- 25. Crosby DG. (1966).** Natural pest control Agents. *Adv. Chem. Ser. 53, p. 1-16.*
- 26. David J. P., Rey D., Pautou M. P., Meyran J. C. (2000).** Differential toxicity of leaf litter to Dipteran larvae of mosquito developmental sites. *Journal of Invertebrate Pathology, Volume 75, Number 1, January 2000, pp. 9-18(10).*
- 27. Declaude, C., (1971).** Etude comparative des saponines extraits de deux *Polygalaceae* africaines, le *Securidaca longepedunculata* Fres et de *Polygala aciculans*. *Bulletin soc. Royal des sciences. Liège (397-405).*
- 28. De Meillon, B. (1934).** Observations on *Anopheles funestus* and *Anopheles gambiae* in the Transval. *Publications of South African Institute of Medical Research 6, 195.*
- 29. De Tommasi, N., Sonia, P., De Simone, F., and Cosiimo, P., (1993).** Dipartimento di chimica delle Sostanze Naturali, Università degli Studi di Napoli <<Federico>> via D. Montesano 49, 80 131 Napoli; Italy.

- 30. Diallo D. (2000).** Ethnopharmacological Survey of Medecinal Plants in Mali and Phytochemical Study of four of them: *Glinus oppositifolius* (Aizoaceae), *Diospyros abyssinica* (Ebenaceae), *Entada africana* (Mimosaceae), *Trichilia emetica* (Meliaceae). PhD degree thesis, pharmacognosy, Lausanne, 221 p.
- 31. Diallo, D., Marston, A., Terreaux, C., Touré, Y., Smestad Paulsen, B., and Hostettmann, K., (2001).** Screening of Malian Medicinal Plants for Antifungal, Larvicidal, Molluscicidal, Antioxidant and Radical Scavenging Activities. *Phytotherapy Research*, 15, 401-406. DOI: 10.1002/ptr. 738.
- 32. Diallo D, Smestad Paulsen B., Liljeback T.H.A., Terje E.M., (2003).** The Malian medicinal plant *Trichilia emetica*; studies on polysaccharides with complement fixing ability. *Journal of ethnopharmacology* 84, 279-287.
- 33. Diallo A., (2005).** Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* Willd. (Myrtaceae). Thèse de pharmacie, Bamako, , 98.
- 34. Doumbia S., (1989).** Contribution à l'étude épidémiologique du paludisme des bilharzioses et des parasitoses intestinales dans un quartier peri-urbain de Bamako : Banconi. *Thèse de médecine, Ecole de Médecine et de Pharmacie, Bamako, Mali, pp.96.*
- 35. Elissa N., Mouchet J., Rivière F., Meunier J. Y. & Yao K., (1993).** Resistance of *Anopheles gambiae* s.s. to pyrethroids in Côte d'Ivoire. *Ann Soc Belge Méd. Trop* 1993, 73:291-294.
- 36. [Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs, Edition provisoire : www.who.int/malaria/docs/evc\\_lg2003\\_fr.pdf](http://www.who.int/malaria/docs/evc_lg2003_fr.pdf)**
- 37. Evans W.C., (1996).** Trease and Evans Pharmacognosy. E WC - London: WB Saunders Company, 1996.

- 38. Fané S., (2003).** Etude de la toxicité de certaines plantes vendues sur les marchés du district de Bamako. Thèse, pharmacie, FMPOS, Bamako, 130 p.
- 39. Fanello, C., Akogbeto, M. & Della Torre, A. (2000).** Distribution of the pyrethroid knockdown resistance gene (*kdr*) in *Anopheles gambiae s.l.* from Benin. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 94,132.
- 40. Gentilini, M. & Duflo, B. (1986).** Médecine Tropicale. Paris: Flammarion Médecine Science.
- 41. Gentilini, M. (1993)** Nuisances: Ectoparasites, myases, sangsues. *Médecine Tropicale* 5th edn, Flammarion-Médecine-Sciences, pp. 705-717.
- 42. Germano M. P., D'Angelo V., Sanogo R., Catania S., Alma R., De Pasquale R., Gisignano G. (2005).** Hepatoprotective and antibacterial effects of extracts from *Trichilia emetica* Vahl. (*Meliaceae*). *Journal of ethnopharmacology*, 96 (1-2), 227-232.
- 43. George W. Ware, David M. Whitacre, (2004).** Introduction to insecticides <http://ipmworld.umn.edu/chapters/ware.htm>
- 44. Georghiou G. P., Ariaratnam V., Pasternak M. E., Lin C. S., (1975).** Organophosphorus multiresistance in *Culex quinquefasciatus* in California. *J. Econ. Entomol.* 1975 Aug;68(4):461-7.
- 45. Guillet Pierre, (1995).** La résistance des vecteurs aux insecticides. *ORSTOM Centre de Montpellier, Mai 1995.*
- 46. Guissou, I.P., (1990)** Etudes de l'efficacité anti drépanocytaire des gélules de Faca chez les enfants en milieu hospitalier de Ouaga (CHN-Yo). *Rev. Cames*, 7, 15.

- 47. Gunatilaka A., Leslie A. Bolzani Vanderlan da S., Dagne E., Hoffman Glenn A., Johnson Randall K., Mc Cabe Francis L., Mattern Michael R., Kingston David G. I., (1998).** Limonoids showing selective toxicity to DNA repair – deficient yeast and other constituents of *Trichilia emetica*. *Journal of Natural Products* 61 (2), 179-184.
- 48. Harborne, J.B., FRS; Baxter H., (1995).** *Phytochemical Dictionary, Taylor & Francis, London, pp. 791.*
- 49. Heagnauer, R., (1969).** *Chemotaxonomie der Pflanzen. Ed. Birkhauser Verlag, Basel und Stuttgart, 3.*
- 50. Henn T. & Weinzierl R. (1989).** Botanical insecticides and insecticidal soaps. University of Illinois Cooperative, Extension Service, Circular 1296.  
<http://cfpub.epa.gov/oppref/rereg/status.cfm?show=op>
- 51. Holstein M. (1949).** Guide pratique de l'anophelisme en Afrique de l'Ouest française (A.O.F). *Service Général d'hygiène Mobile et de Prophylaxie, Dakar, pp.54.*
- 52. Isaacs-Sodeye, W.A., Sofowara, E.A., Williaws, A.O., Marquis, V.O., Adekunle, A., Aderson, C.O., (1975).** Extract of *Fagara zanthoxyloides* root in sickle cell anemia. Toxicology and preliminary clinical trials. *Acta haematol*, 33, 3, 304-345.
- 53. Ibrahim N., A. S. Shalaby., El-Gengaihi., M. Rizk., (2004).** Antitumor activity of proteins and polysaccharides of certain cucurbitaceous plants. *ISHS, K.U. Leuven*, 11-29 pp.
- 54. Iwalokum.B. A, G. O. Gbenle, T. A. Adewole, and K. A. Akinsinde. (2001).** Shigellocidal properties of three Nigerian medicinal plants: *Ocimum Gratissimum Terminalia avicannoides* and *Momordica balsamina*. *J Health Popul Nutr*, 19 (4), 331-335 pp.



- 55. Jang Y. S. Kim M. K., Ahn Y. J., Lee H. S., (2002).** Larvicidal activity of Brazilian plants against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens* (Diptera: Culicidae). *Agri. Chem. Biotechnology*. 45 (3), p. 131-134.
- 56. Kamwendo, W.Y., Chiotha, S.S., Msonthi, J.D., (1985).** Screening of plants used traditionally in schistosomiasis in Malawi Fitorapie 56, 229-232.
- 57. Kerharo, J. et Adam, J.G., (1974).** – Pharmacopée sénégalaise traditionnelle : plantes médicinales et toxiques – Ed Vigot et Frères, Paris– 1011p.
- 58. Kerharo J. (1979).** Plantes médicinales et toxiques de la Pharmacopée sénégalaise traditionnelle. *Plantes médicinales et toxiques, Vigot et frère, Paris, pp.1011.*
- 59. Kogan, V.I., Gorbunov, V.D., Rostotskii, B.K., (1970).** Patent U.S.S.R. 277, 796 Chemistry abstraction 74, 91-177.
- 60. Koné, P.P., (1980).** <<Etudes botaniques, électrophysiologiques et pharmacologiques du venin de *Nga migrollis* et d'une substance antivenimeuse de la pharmacopée traditionnelle africaine (Extrait de *Securidaca longepedunculata*)>>. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences, Université Nationale de Cote d'Ivoire, 171 p.
- 61. Lariviere M., (1978).** Parasitologie tropicale, les grandes endémies, épidémiologie, prophylaxie. *Foucher, Paris, pp.266.*
- 62. Laurent Ake Assi (1988).** Quelques plantes utilisées dans le traitement des maladies cardiaques en Côte d'Ivoire. Médecine traditionnelle et Pharmacopée, ACCT, 1988, 2, 96 – 100.
- 63. Macdonald G., (1957).** The Epidemiology and Control of Malaria. *Oxford University Press: London.*

- 64. Mahamane Baoua, Joël Eayn-Marie Bessière., (1976).** Essais Phytochimiques sur quelques plantes médicinales du Niger. *Plantes et thérapie*, tome **X**, n° 4, 251-266 pp.
- 65. Mahmood, N., Moore, P.S., De Tommasi, N., De Simone, F., Colman, S., Hay, A.J., Pizza, C., (1993).** Inhibition of H.I.V. infection by caffeoyquinic acid derivatives. *Antiviral Chem Chemother.* P. 235-240.
- 66. Maïga A., Diallo D., Fané S., Sanogo R., Paulsen B.S., Cissé B. (2005).** A survey of toxic plants on the market in the district of Bamako, Mali: traditional knowledge compared with a literature dearch of modern pharmacology and toxicology. *Journal of Ethnopharmacology* 96, 183-193.
- 67. Malgras Denis, (1992).** Arbres et arbuste guérisseurs des savanes maliennes. *Edition Karthala, Paris, 1992.*
- 68. Marston A, Maillard M, Hostettmann K., (1993).** Search for antifungal, molluscicidal and larvicidal compounds from African medicinal plants. *J. Ethnopharmacol.* 1993 Mar; 38(2-3):215-23.
- 69. Mattingly P. F., (1969).** The biology of mosquito-borne disease, in *The science of biology, Series I, ed by Carthy J D and Sutcliff J D , Allen & Unwin, London, pp 13-183.*
- 70. Metou, G., Faye Richard, T., Lo, I. (1988).** Activité anti-inflammatoire chez le rat des écorces de *Sécuridaca longepedunculata* Fres. (*Polygalaceae*). Médecine traditionnelle et pharmacopée. *Bulletin de liaison* 3, 41-46.
- 71. Messmer, W, M., Tinwa, T., Fong, H.H.S., Bevelle, C., Farnsworth, N.R., Abraham, D.J., Trojanek, J. (1972).** Fagaronine, a new tumor inhibitor isolated from *Fagara zanthoxyloides* (*rutacées*). *J. Pharm. Sci.*, 61, 11, 1858.

**72. Neuwinger, H.D. (1996).** African ethnobotany Poisons and Drug. Chemistry – Pharmacology – Toxicology chapman 8 Hall GmbH-D – 69469, Weinhm (Bundesrepublik Deutschland). Pp: 941.

**73. Niaré, A., 2006.** Etude de la phytochimie et des activités pharmacologiques de *Syzygium guineense* Willd. (MYRTACEAE). *Thèse de Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d’Odonto-Stomatologie., Bamako-Mali. Pp. 114.*

**74. Nosais J. P, Datry A., Danis M. (1996).** Traité de parasitologie médicale. Pradel, Paris, pp817.

**75. Odebiyi, O.O., (1978).** Preliminary phytochemical and antimicrobial examination of leaves of *Securidaca longepedunculata*. Niger. Journal Pharmaceutic 9, 29-30.

**76. Oh, W. Keun; Lee, S. H., Ahn, S. C., Ahn, J. S., Mbafor, J.T. ; Wandji, J. ; Fomum, Z.T. ; Chang, H. K. ; Kim, Y. Hae, (1999) -** Prenylated isoflavonoids from *Erythrina senegalensis* – Phytochemistry– Vol.51, N°8 : 1147-1150

**77. Oliver-Bever, B., (1986).** Medicinal plants in tropical west Africa, Cambridge University Press. Cambridge.

**78. OMS (1996).** Diflubenzuron – Genève: OMS IPCS, *Environmental, Health, Guteria, N184.*

**79. OMS, (1995).** Rapport d’un groupe d’étude de l’OMS. Lutte contre les vecteurs du paludisme et les autres maladies transmises par les moustiques. N° 857, Genève.

- 80. Onocha, P. A.; Okorie, D. A.; Connolly, J. D.; Krebs, H. C.; Meier, B.; Habermehl, G. G., (2003).** Cytotoxic activity of the constituents of *A. djalonensis* and their derivatives – Nigerian Journal of Natural Products and Medicine. Vol.7, 58-60.
- 81. Ouologuem T., (1999).** Etude de l'activité larvicide de quelques plantes médicinales du Mali sur les larves d'*Anopheles gambiae s.s.* et *Culex quinquefasciatus*. Thèse de Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, Université de Bamako, Mali, 88 p.
- 82. Ouattara, F., (2005).** Plantes médicinales et traitement traditionnel des infections sexuellement transmissibles en milieux Bamaman, Malinké et Minianka : cas de *Annona senegalensis* L. (*Annonaceae*) et de *Stachytarpheta angustifolia* Valh. (*Verbenaceae*) – Thèse Pharmacie, Bamako– 239p
- 83. Ousoumanou, T., Diouf, A., Rickard – Temple, A., Daffe, B., Moussa, A., Lo, I., (1991).** Plantes pharmacopée Sénégalaise: Etude expérimentale de la toxicité aigue de l'écorce des racines de *Securidaca longepedunculata* Fres (*Polygalaceae*). Revue de la médecine et pharmacopées africaines vol. 5, N° 8.
- 84. Palmer, K.H. (1956).** Recherches sur quelques rutacées africaines à alcaloïdes du genre *Fagara*. Thèse, pharmacie, Paris. 112p.
- 85. Paris, R., Moyse-Mignon, A. (1947).** Etude préliminaire de *Fagara zanthoxyloides*. An. Pharm. Franç., 5, 410.
- 86. Pielou D., (1947).** Anopheline mosquitoes breeding at Chilanga. *Appendix to Annu Rep. Game. Tsetse Control Dep North Rhodesia*.
- 87. PNLP-Mali, 2004.** Rapport de la collecte des données de base pour le suivi et l'évaluation des interventions de lutte contre le paludisme.

**88. RBM** (Roll back malaria), Last update: 03 August 2006:

<http://w3.whothai.org/EN/Section3/Section40.htm>

**89. Sambo, H., M., (2006).** Etude du traitement traditionnel du diabète par une recette et les écorces de tronc de *Manilkara multinervis*

**90. Sangaré, O., (2005).** Evaluation de *Chochlospermum tinctorium*, *Entada africana* et *Combretum micranthum* dans le traitement des hépatites à Bamako, Thèse de Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, Université de Bamako, Mali, pp104.

**91. Saphyr (2005).** Spécialiste Européen de la rotenone Z.I. des Terriers – Centre F- 06600 Antibes (France). <http://rotenone.com/>

**92. Satiyamoorthy P., Lugasi – Evgi H., Van Damme P., Aburabra Gopas, J., & Golan-Goldhirsh, A., (1997).** Larvicidal Activity in Desert Plants of Negev and Bedowin Market, *Plant Products. International journal of Pharmacogony* 35, 265 – 273.

**93. Senegre G., Jilien J. L. & Gaven B., (1977).** Acquisition progressive de la résistance au chlorpyrifos chez les larves de *Culex pipiens* (L.) dans le midi de la France. *Parasitologia* 19 (1-2), p. 79-94.

**94. Sharma N., Quadry J. S., Subrabanium B., Verghese T., Rahman, S. S., Sharma, S. K. & Jalees, S. (1998).** Larvicidal activity of *Gliricidia sepium* against mosquito larvae of *Anopheles stephansi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*; *Pharmaceutical biology*, Vol. 36, No 1, January 1998, pp. 3-7(5).

**95. Singh, J.P.; Pandey, D.P.; Pandey, M. B.; Singh, A.; Singh, R., (2005).** Alkaloids of *Heliotropium indicum* – Journal of the Indian Chemical Society– 82, 175-176.

- 96. Sofowara, E.A. and Isaacs, W.A., (1971).** Reversal of sickling and crenation in erythrocytes by the root extract of *Fagara zanthoxyloides*. *Lloydia*, 34, 383.
- 97. Sofowara, E.A. and Isaacs, W.A., Ogunkoya, L.D., (1975).**, Isolation and characterisation of an antisickling agent from *Fagara zanthoxyloides*. *Lloydia*, 38, 2, 169.
- 98. Sofowara, E.A., (1985).** *Medecine plants and traditional medicine in Africa*. Spectrum books limited (Ibada) and John Wiley and Son. *Lloydia*, 52, 220.
- 99. Sir Mc Gregor (1988).** Malaria vector control: Larviciding, Principles and Practice of Malariology, *Malaria*, 1213- 1226.
- 100. Stam, I., (1984).** Au sujet d'une rutacée utilisée en médecine traditionnelle oust-africaine: *Fagara zanthoxyloides*, Thèse pharmacie, Strasbourg, n° 84-314.
- 101. Tabachnick WJ., (2003).** Reflections on the Anopheles gambiae genome sequence, transgenic mosquitoes and the prospect for controlling malaria and other vector borne diseases. *J. Med. Entomol.* 2003 Sep; 40(5):597-606.
- 102. Takahashi S., (1993).** Insect behavior modifiers, 242 – 257.
- 103. Tao, S., Peng, J. Lu G., (1986).** Central convulsant action of l-securinine. *Zhongguo yaoli xuzbao* 7, 9-12, chem. Abstr. 104, 142070.
- 104. Tolo, D.A., (2003).** Etude des activités biologiques et de la toxicité des écorces de racine se *Securidaca longepedunculata* Fres (*Polygalaceae*). *Thèse de Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, Université de Bamako, Mali, pp. 110*

**105. Torto, F.G., Sefcovic, P. Dadson, B.A., (1966).** Medicinal plants of Ghana: identify of alkaloid from *Fagara zanthoxyloides*. Tetra-hedron letter, 2, 181.

**106. Toure Y. T., Petrarca V., Traore S. F., Coulibaly A., Maiga H. M., Sankare O., Sow M., Di Deco M. A. & Coluzzi M. (1998).** Distribution and inversion polymorphism of chromosomally recognized taxa of the *Anopheles gambiae* complex in Mali, West Africa. *Parasitologia* 40:477-511.

**107. Touré, Y.T., (1979).** Bio écologie des anophèles (*Diptera-Culicinae*) dans une zone de savane soudanienne au Mali (village de Banambani), Arrondissement de Kati. Incidence sur la transmission du paludisme et la filariose de Bancroft. *Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, Entomologie, Centre Pédagogique Supérieur, Bamako, Mali.*

**108. Traore, F. ; Nene-BI, S.A. ; Zahoui, O.S. et Koffi, A., (2004).** Etudes des effets d'extraits d'*Erythrina senegalensis*, d'*Heliotropium indicum* et de *Zizyphus mauritiana* sur l'activité électrique du cœur de lapin enregistré à l'aide d'un électrocardiographe in *Ethnopharmacologia*– n°34, 43-52.

**109. Traore F., (1999).** Evaluation de l'activité antimalarique de *Glinus oppositifolius* (L.) A .D.C., *Nauclea latifolia* (SM.), *Mitragyna inermis* (Willd), O.Kuntze, trois plantes utilisées en médecine traditionnelle au Mali. Thèse de doctorat, Marseille II, 199 p.

**110. Traoré, M. C., (2006).** Etude de la phytochimie et des activités biologiques de quelques plantes utilisées dans le traitement traditionnel de la dysménorrhée au mali. *Thèse de Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, Université de Bamako, Mali, pp. 176.*

**111. Ware G. W., Whitacre D. M., (2004).** The Pesticide Book, 6<sup>th</sup> Ed. *Meister Media Worldwide, Willom (ISBN1892829- 11 -8), pp. 496.*

**112. Weenen, H., Nkunya, M.H.H., Bray, D.H., Mwasumbi, L.B., Kinabo, L.S., Kilimali, W.A.E.B., Wijnberg, J.B.P.A., (1990).** Antimalarial

Wu N., Liao G. H., Li D. F., Luo Y. L., Zhong G. M. (1991). The advantages of mosquito biocontrol by stocking edible fish in rice paddies. *Southeast Asian J Trop Med Public Health. 1991 Sep; 22(3):436-42.*

**113. Yaro A., Adamou A., Crawford J. E., Traoré S. F., Touré A. M., Gwadz R. & Lehmann T. (2006).** Reproductive of female *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae): Comparaison of Molecular Forms. *Journal of Medical Entomology, Vol. 43, Issue 5 (September 2006), pp. 833–839.*





# **ANNEXES**

**Auteur:** Bréhima Diakité

**Titre:** Susceptibilité des larves d'*Anopheles gambiae s.l.* à des extraits de plantes médicinales du Mali.

**Pays d'origine:** Mali

**Année universitaire :** 2007-2008

**Lieu de dépôt:** Bibliothèque de la FMPOS, BP 1805

**Secteur d'intérêt:** Entomologie médicale et Médecine traditionnelle

Les travaux de cette thèse ont été réalisés au Laboratoire de Biologie Moléculaire du MRTC (Malaria Research and Training Center).

Des extraits de plantes en provenance du laboratoire de la DMT (Division Médecine Traditionnelle) ont été testés sur des larves de moustiques, dans le but de déterminer leur effet larvicide en fonction des formulations et des espèces de plantes. La période d'étude va de juillet à octobre 2006.

Dans ce travail, l'activité insecticide de 25 extraits de plantes du Mali, a été étudiée sur les larves de stades 2 et 3 d'*Anopheles gambiae s.l.*

Nous avons déterminé le taux de mortalité après successivement 30mn, 1h, 24h d'exposition. Ce screening, nous a permis de dégager les différents types d'extraits de plantes les plus actifs (100% de mortalités) et les formulations à laquelle l'efficacité est élevée. Les extraits les plus actifs sont: l'extrait aqueux de *Momordica balsamina* ; les extraits alcooliques surtout le *Pseudocedrela kotschy* et le *Fagara zanthoxyloides* (actif dès la 30<sup>ème</sup> minute) et les extraits de dichloromethane (*Securidaca longepedunculata*).

Les extraits de ces plantes peuvent être utilisés comme des biocides naturels contre les larves de moustiques dans le cadre d'une lutte anti-vectorielle. Toutefois, il est nécessaire de faire d'autres investigations pour prouver leur efficacité dans les conditions naturelles.

**Mots clés :** *anopheles` gambiae*, extrait, plante, Mali.

**Title: Susceptibility of larvae *Anopheles gambiae s.l.* to extracts of medicinal plants to Mali.**

Country: Mali

Year of defense: 2007-2008

Archives site: Library of the FMPOS, LP 1805

Research area: Medical entomology and traditional Medicine

Work of this thesis was carried out at the Molecular Laboratory of Biology of the MRTC (Malaria Research and Training Center).

Extracts of plants coming from the laboratory of the DMT (Division Traditional Medicine) were tested on the larvae of the mosquitos, with an aim of determining their larvicid effect according to the formulations and of the species of plants. The period of study goes from July to October 2006.

In this work, the insecticidal activity of 25 extracts of plants of Mali was studied on the larvae of stages 2 and 3 of *Anopheles gambiae s.l.* We determined the mean death rate after successively 30mn, 1h, and 24h of exposure. This screening enabled us to release the various types of the most active extracts of plants (100% of mortalities) and the formulations to which the effectiveness is high. The most active extracts are: the aqueous extract of *Momordica balsamina*; alcoholic extracts especially *Pseudocedrela kotschyi* and *Fagara zanthoxyloides* (active as of the 30mn) and *securidaca longepedunculata* extracts of dichloromethane.

The extracts of these plants can be used on natural biocides against the larvae of mosquitos within the framework of a anti-vectoral fight. However, it is necessary to make other investigations to prove their efficacy under the natural conditions.

**Key words: *anopheles gambiae*, extracted, plant, Mali.**

## SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des **Maîtres** de cette faculté, de mes **Condisciples**, devant **l'effigie d'Hippocrate**, je **promets** et je **jure**, au nom de l'Être **Suprême** d'être **fidèle** aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

**Je donnerai mes soins gratuits** à l'indigent **et je n'exigerai jamais** un salaire au-dessus de mon travail,

**Je ne participerai à aucun** partage clandestin d'honoraires

**Admis à l'intérieur** des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

**Je ne permettrai pas** que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

**Je garderai le respect absolu** de la vie humaine dès la conception.

**Même sous la menace**, je n'admettrai de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois humaines.

**Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres**, je donnerai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

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

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

**Je le jure**