

**Ministère de l'Enseignement Supérieur,
Et de la Recherche Scientifique**

République du Mali

Un Peuple – Un But – Une Foi

FACULTE DE PHARMACIE

Année Universitaire 2011 – 2012

Thèse N° ____/

TITRE

**ETUDE DE LA PHYTOCHIMIE ET DES ACTIVITÉS
BIOLOGIQUES DE MUSA ACUMINATA L., DE
MANGIFERA INDICA L., DE BOERHAVIA ERECTA L. ET
DE ECLIPTA PROSTRATA L.**

THESE

Présentée et soutenue le..... 2012 devant la Faculté de Pharmacie

Par

Mme Fatoumata Kaou SISSOKO

Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie (diplôme d'état)

JURY

PRESIDENT :

Pr Ibrahim Izetiégouma MAIGA

MEMBRE DU JURY :

Dr Sékou BAH

CODIRECTEUR DE THESE:

Dr Seydou Diarra

DIRECTEUR DE THESE:

Pr Drissa DIALLO



DEDICACES

Au nom d'Allah, Le Clément, Le Miséricordieux, merci mon Dieu tout puissant de m'avoir donné la force, la bonne santé et le courage de finir ce travail.

Prière et bénédictions d'Allah sur le prophète Mohamed, Paix et Salut sur lui.

Mon père Feu Macki Kaou SISSOKO, Toutes mes pensées en ce jour se tournent vers toi, Tu nous as quitté très tôt, nous n'avons pas eu cette chance de te connaître en personne mais saches que nous nous faisons une très bonne image de toi à travers tes photos et notre mère et nous sommes très fières d'être tes filles. Ce travail t'est dédié en témoignage de mon profond respect pour ton âme. Saches que tu resteras à jamais gravé dans nos cœurs, dors donc en paix mon papa chéri.

Ma mère Fatoumata BOCOUM, Ma petite maman chérie,

Les mots me manquent pour t'exprimer toute ma gratitude et mon amour. Courageuse et infatigable, tu es pour moi la mère idéale, tu n'as ménagé aucun effort pour nous donner une meilleure éducation. Tu as su créer en nous l'amour du travail bien fait et nous a guidé avec rigueur mais aussi avec amour. Tu as été toujours là quand nous avons besoin de toi et sans toi, nous ne serions pas devenues ce que nous sommes aujourd'hui. Ce travail est la récompense de tes prières et de tes sacrifices, sois-en fière. Merci encore pour tout. Puisse l'Eternel te récompenser et te garder longtemps parmi nous. Amen. Je t'aime maman.

Ma sœur Mariam Kaou SISSOKO, Merci de la fierté que tu portes à mon égard et de m'avoir soutenue durant tout ce temps. J'ai toujours pu compter sur toi quelque soit le moment. Restons unies et soyons à la hauteur de nos parents. Que DIEU te bénisse.

Mes oncles Seydou, Sidi BOCOUM et Famille En reconnaissance de votre grande hospitalité. Je me suis toujours sentie chez moi. Merci énormément pour le soutien et la confiance que vous m'avez toujours apportés tout au long de mes études. **Seydou Bocoum**, papa tu as vraiment été un père pour nous. Que Dieu vous récompense et vous garde très longtemps parmi nous.

Mon oncle Abdoulaye Kaou SISSOKO et famille, merci pour votre soutien et votre disponibilité sans failles. Que Dieu vous garde très longtemps parmi nous.

Mon oncle Oumar DAFFE et Famille: mon tonton Barou chéri les mots me manquent vraiment. Ton soutien infaillible, ta disponibilité et la confiance que tu as toujours portés à ma personne resteront graver à jamais dans mon cœur. Que Dieu te bénisse, te récompense et te garde très longtemps parmi nous. Merci du fonds du cœur.



REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord Dieu Tout Puissant

Familles Sissoko et Bocoum : Vous m'avez accueilli et offert une famille dans laquelle j'ai retrouvé fraternité et réconfort. Recevez ici toute mon affection et ma gratitude.

Ma grande mère : Pour sa tendresse et son indéfectible attachement à ma cause. Ses conseils et ses encouragements m'ont toujours accompagné. Merci Dickel.

Ada Bocoum et famille : merci énormément pour le soutien et les encouragements que vous m'avez toujours apportés tout au long de mes études.

Mes oncles et tantes : Pour le soutien et la confiance qu'ils m'ont toujours apporté tout le long de mes études. Trouvez à travers ce modeste travail, l'expression de ma profonde reconnaissance et le témoignage de mon profond respect.

Mes cousins et cousines : Pour tous les moments passés en votre compagnie, ma reconnaissance est infinie, plus particulièrement à **Aïssata Sow** ma sœur et amie, merci pour tout.

A la mémoire de mes grands parents : Que vos âmes reposent en paix.

Dr Diakité Chiaka : merci beaucoup tonton les mots me manquent pour t'exprimer ma profonde reconnaissance, merci pour tes conseils, tes encouragements je ne t'oublierai jamais.

Au personnel du Département Médecine Traditionnelle : Merci pour tout.

Pr Rokia Sanogo, Dr Adjaratou Togola, tonton Fagna et tante Tapa Fané merci pour votre disponibilité, vos conseils et pour la richesse intellectuelle que vous m'avez transmise.

Au personnel de l'INRSP (Services de Bactériologie et d'Hématologie) : A ma **Tante Kadji Bocoum, tonton Yossi, Dr Diallo, Djibil Dembélé** Merci énormément de m'avoir accordés, gratuitement votre temps pour la réalisation de ce travail, merci pour tout. Que Dieu vous bénisse

Tout le personnel de la FMPOS plus particulièrement Famalé Dionsan si je ne te remercie pas je serai vraiment ingrate depuis ma première année jusqu'à maintenant tu m'as toujours soutenu et encouragé tu es vraiment l'ami qui me fallait merci pour tes conseils. Tu resteras à jamais graver dans mon cœur.

Tous les enseignants qui m'ont encadré depuis la maternelle à la Faculté FMPOS:
Merci pour la richesse intellectuelle que vous m'avez transmise.

Dr. Amadou Sékou Traoré : je ne sais comment te remercier. Tu m'as toujours soutenu, encouragé et fait confiance. Merci énormément pour tes conseils, ça m'a vraiment servi. Que Dieu te bénisse.

Dr. Danioko et Dr. Ouane : Merci à vous, les conseils et les encouragements.

Dr Ousmane Sankaré : merci pour le soutien et le respect que tu portes à ma personne.

A mes camarades de la promotion de la FMPOS (Massa Sanogo) :

L'entente et la solidarité nous ont permis de surmonter pas mal de difficultés et ont fait la grandeur de notre promotion. Que Dieu nous assiste dans la nouvelle vie qui s'offre à nous.

A Mohamed Touré : tu as vraiment été le frère et le meilleur ami que je rêvais d'avoir, merci pour tous ces bons moments partagés je ne t'oublierai jamais. Que Dieu te bénisse.

A Abdoulaye Traoré : merci pour ton amitié, ton respect envers ma personne. Que Dieu te bénisse.

A mes camarades internes du DMT : Seydou Tangara, Yossi, Maciré Doucouré
Merci pour votre amitié et courage pour la suite.

A mes cadets de la FMPOS plus particulièrement du DMT et de l'INRSP:
Courage !

A tous les étudiants de la FMPOS

A tous mes amis du Burkina-Faso, Cameroun, Côte-d'Ivoire, Mali, Niger, et d'ailleurs. J'espère que nous garderons le contact.

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail dont les noms ne sont pas cités, trouvez ici l'expression de notre profonde reconnaissance

A Mon Cher pays le Mali Puisse le Tout Puissant veiller longtemps sur ce pays à qui, nous devons beaucoup Très cordialement!

A l'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP) pour le financement dont nous avons bénéficié pour la réalisation de ce travail.



**HOMMAGES AUX
MEMBRES DU JURY**

A notre Maître et Président du jury

Prof. Ibrahim Izetiégouma MAIGA

*Vice Doyen de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie
Professeur de Bactériologie-Virologie à la Faculté de Médecine et
d'Odontostomatologie*

*Chef du Service du Laboratoire de Biologie Médicale et Hygiène Hospitalière du
CHU du Point G.*

Cher Maître,

C'est un immense plaisir que vous nous faites en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples occupations.

Votre bonne humeur inaltérable et contagieuse, votre disponibilité constante à partager la grande expérience scientifique que vous avez, font de vous un maître d'approche facile. Trouvez ici toute notre admiration ainsi que notre profond respect.

A notre Maître et Juge

Dr. Sékou BAH

*Maître assistant en pharmacologie à la Faculté de Pharmacie
Pharmacologue au CHU du point G,
Titulaire d'un master en santé communautaire internationale,*

Cher Maître,

Nous sommes très honorés par votre présence dans ce jury.

Nous avons bénéficié de votre enseignement de qualité, votre savoir scientifique et votre amour du travail bien fait.

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.

Nous vous prions cher maître, d'accepter nos remerciements.

A notre Maître et Juge

Dr. Seydou Diarra

Docteur en Biologie,

Chef du Service de Bactériologie de l'Institut National de Recherche en Santé Publique.

Cher Maître,

Nous avons été impressionnés par votre disponibilité, vos qualités scientifiques et humaines tout au long de cette thèse.

Votre simplicité, votre abord facile font que vous êtes admiré de tous.

Trouvez ici cher Maître le témoignage de notre profond respect. Puisse le Seigneur vous combler de grâce.

A notre Maître et Directeur de thèse

Prof. Drissa DIALLO

Professeur Agrégé en Pharmacognosie,

Chef du Département de Médecine Traditionnelle (DMT)

Responsable de l'enseignement de la pharmacognosie et de phytothérapie à la Faculté de Pharmacie

Cher Maître,

C'est un honneur pour nous d'avoir travaillé à vos côtés, profiter de votre rigueur scientifique et de la valeur de vos connaissances.

Au-delà de votre compétence, votre disponibilité et votre engagement pour un travail bien fait, forcent l'admiration et le respect.

Ce travail est le fruit de votre volonté de parfaire.

Les mots nous manquent pour vous remercier de tout ce que vous avez fait pour notre formation afin de faire de nous de bons scientifiques.

Acceptez ici notre profonde gratitude.



LISTES DES ABBREVIATIONS

AlCl_3 : Trichlorure d'Aluminium

API 20 E : Appareils Pour Identification 20 constituants biochimiques des Entérobactéries

BAW: Butanol-Acetic Acid-Water

CCM : Chromatographie sur Couche Mince

CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse

DCM : DiChloroMéthane

DMT : Département de Médecine Traditionnelle

DPPH: 1,1 diphenyl 2-picrylhydrazyle

DT : Décocté Total

EB : Epicarpe de la Banane

E.coli : *Escherichia coli*

EtOH : Ethanol

FeCl_3 : Trichlorure de Fer

H_2SO_4 : Acide sulfurique

HCl : Acide chlorhydrique

INRSP : Institut National de Recherche en Santé Publique

KOH: Hydroxyde de potassium

MA : Macéré Acétone 70%

ME : Macéré Eau

MeOH: Méthanol

MH: Mueller Hinton

MTA : Médicament Traditionnel Amélioré

NH_3 : Ammoniac

NH_4OH : Ammoniaque

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PA : Principes Actifs

PMM : Peau de Mangue Mûre

PMPM : Peau de Mangue un Peu Mûre

PMV : Peau de Mangue Verte

Q.S.P. : Quantité suffisante pour

Rf : Retarding factor ou Rapport frontal

S. aureus : *Staphylococcus aureus*

S. Typhi : *Salmonella Typhi*

UV : Ultra Violet



LISTES DES TABLEAUX

Tableau I : Liste des antibiotiques.....	25
Tableau II : Liste des plantes à activité antibactérienne.....	29
Tableau III : Liste des plantes antimicrobienne utilisée au DMT.....	31
Tableau IV : Liste des plantes antioxydantes étudiées au DMT.....	37
Tableau V : Utilisation des parties de <i>Musa acuminata</i> L.....	41
Tableau VI : Utilisation des parties de <i>Mangifera indica</i> L.....	46
Tableau VII : Utilisation des parties de <i>Boerhavia erecta</i> L.....	50
Tableau VIII : Utilisation des parties de <i>Eclipta prostrata</i> L.....	58
Tableau IX : Résultats des réactions en tube.....	79
Tableau X : Résultats des dosages.....	80
Tableau XI : Résultats des monosaccharides.....	81
Tableau XII : Résultats des rendements des extractions.....	82
Tableau XIII : Résultats des rendements des extractions.....	83
Tableau XIV : Résultats des CCM extraits organiques.....	85
Tableau XV : Résultats des CCM extraits organiques.....	88
Tableau XVI : Résultats des CCM extraits aqueux.....	93
Tableau XVII : Résultats des activités antioxydantes.....	99
Tableau XVIII : Résultats des activités antibactériennes.....	100

LISTES DES FIGURES

Figure N°1: Bactérie	20
Figure N°2: Structure de la bactérie	23
Figure N°3: Bananier.....	43
Figure N°4: fruit du bananier.....	43
Figure N°5: Manguier.....	48
Figure N°6: Fruit du manguier.....	48
Figure N°7: <i>Boerhavia erecta L.</i>	51
Figure N°8: <i>Eclipta prostrata L.</i>	54
Figure N°9: INRSP.....	56
Figure N°10: DMT.....	57
Figure N°11: Hélium à Hydrogène pour la CPG.....	66
Figure N°12: Schéma extraction par épuisement.....	69
Figure N°13: Schéma extraction par épuisement à l'eau.....	70
Figures N°14-17: Matériels d'étude.....	71
Figures N°18-21: Matériels d'étude.....	72
Figures N°22-23: Plaques CCM extraits organiques.....	84
Figure N°24: Plaques CCM extraits organiques.....	85
Figure N°25: Plaques CCM extraits organiques.....	88
Figures N°26-27-28: Plaques CCM extraits aqueux.....	90
Figures N°29-30-31: Plaques CCM extraits aqueux.....	91
Figures N°32-33-34: Plaques CCM extraits aqueux.....	92
Figures N°35-36: Activité antioxydante.....	98
Figure N°37: Activité antioxydante.....	99
Figures N°38-39-40-41-42: Activité antibactérienne.....	104



SOMMAIRE

❖ INTRODUCTION.....	15
❖ MOTIVATION.....	17
❖ OBJECTIFS.....	18
• Objectif général.....	18
• Objectifs spécifiques.....	18
Travaux antérieurs.....	19
1. GENERALITES.....	20
1.1. Bactérie.....	20
1.1.1. Définition.....	20
1.1.2. Structure.....	20
1.1.3. Classification des bactéries.....	22
1.1.4. Conflit Hôte- Bactérie.....	24
1.1.5. Croissance bactérienne.....	24
1.2. Antibiotiques.....	24
1.2.1. Définition.....	24
1.2.2. Classification et Spectre d'action des Antibiotiques.....	25
1.2.3. Structure et Mécanisme d'action.....	26
1.2.4. Résistance des bactéries aux Antibiotiques.....	29
1.2.5. Plantes à activité antibactérienne.....	29
1.2.6. Méthode d'étude antibactérienne.....	32
1.3. Antioxydants.....	32
1.3.1. Généralités.....	32
1.3.2. Principales sources d'antioxydants.....	33
1.3.3. Méthodes d'étude des antioxydants.....	36
1.3.4. Quelques plantes à activité antioxydante étudiées au DMT.....	37
1.4. Polysaccharides.....	38
1.4.1. Définition.....	38
1.4.2. Classification.....	38
1.4.3. Structure.....	38
1.4.4. Activités.....	38
1.4.5. Utilisations.....	39
1.5. Monographie des plantes.....	39
1.5.1. <i>Musa acuminata L.</i>	39
1.5.2. <i>Mangifera indica L.</i>	44
1.5.3. <i>Boerhavia erecta L.</i>	48
1.5.4. <i>Eclipta prostrata L.</i>	51

Travaux personnels.....	55
2. MATERIELS ET METHODES.....	56
2.1. Site d'étude.....	56
2.2. Matériel végétal.....	57
2.3. Contrôle de qualité.....	58
2.3.1 Réactions phytochimiques.....	58
2.3.2. Dosages	64
2.3.2.1. Eau.....	64
2.3.2.2. Cendres.....	64
2.3.2.3. Polysaccharides.....	65
2.4. Extractions.....	67
2.5. Chromatographie sur Couche Mince	72
2.6. Activités biologiques.....	74
2.6.1. Activités antioxydantes.....	74
2.6.2. Activités antibactériennes.....	75
3. RESULTATS.....	78
3.1. Contrôle de qualité.....	78
3.1.1. Réactions phytochimiques.....	78
3.1.2. Dosages	80
3.1.2.1. Eau et Cendres.....	80
3.1.2.2. Polysaccharides.....	81
3.2. Extractions.....	82
3.3. Chromatographie sur Couche Mince	84
3.4. Activités biologiques.....	98
3.4.1. Activités antioxydantes.....	98
3.4.2. Activités antibactériennes.....	100
4. COMMENTAIRES ET DISCUSSION.....	105
5. CONCLUSION.....	113
6. RECOMMANDATIONS.....	115
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	116
ANNEXE.....	124
RESUME.....	126

INTRODUCTION

Tout au long de la vie, l'organisme humain est exposé à de multitudes agressions provenant de son environnement telles que les bactéries; les radicaux libres pour ne citer que cela.

Nous remarquons de plus en plus une forte résistance des bactéries ces dernières années aux antibiotiques conventionnels. Ces bactéries sont responsables de multiples maladies fréquemment rencontrées chez l'Homme telles que: infections cutanées, sous cutanées, des muqueuses, des infections de la sphère ORL (*Staphylococcus aureus*), des infections digestives (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*), urinaires (*Escherichia coli*) etc.

A cela, il faut aussi ajouter la forte émergence de cancers et de maladies coronariennes pouvant être due souvent à une exposition de l'Homme aux facteurs de production des radicaux libres à savoir la pollution de l'air, la cigarette, l'alcool, l'ensoleillement, les radiations.

Ainsi, pour faire face à ces maux, et conscient de son faible pouvoir d'achat, plus de 80% de la population africaine font recours à la Médecine traditionnelle. (OMS, 1983)

La phytothérapie qui est le traitement ou la prévention des maladies par l'utilisation de médicaments dont les principes actifs (PA) sont exclusivement des drogues végétales et/ou des préparations à base de drogues végétales y est un domaine de requête (Diallo, Cours Phytothérapie 2010-2011).

Depuis 1968, les différentes structures chargées de la promotion de la Médecine Traditionnelle au Mali réalisent en collaboration avec les tradipraticiens de santé des études ethnobotaniques, phytochimiques, toxicologiques et pharmacologiques afin de mettre à la disposition de la population des Médicaments Traditionnels Améliorés (MTA) à base de plantes.

Dans cette optique de contribuer à la recherche de plantes alimentaires et/ou médicinales à activité antibactérienne et antioxydante vu un risque de résistance moindre des germes pathogènes aux extraits bruts, nous nous sommes intéressés à quatre plantes: *Musa acuminata L.*, *Mangifera indica L.*, *Boerhavia erecta L.* et *Eclipta prostrata L.*

Ces plantes sont beaucoup utilisées pour leurs vertus thérapeutiques, et pourraient avoir des propriétés biologiques.

Nous avons donc mené des études sur la phytochimie et les activités biologiques des drogues de ces plantes afin de mieux comprendre leurs effets pharmacodynamiques et de ce fait fournir des éléments pour la mise au point de nouveaux Médicaments Traditionnels Améliorés MTA à activité antibactérienne et antioxydante.

MOTIVATION

Notre travail a pour motivation de :

- ❖ Contribuer aux recherches sur l'efficacité de plantes médicinales
- ❖ Promouvoir les extraits bruts à activité antibactérienne et antioxydante
- ❖ Fournir des éléments pour la mise au point de nouveaux MTA
- ❖ Promouvoir et valoriser la Médecine Traditionnelle

OBJECTIFS

- **Objectif général**

Etudier la phytochimie et les activités biologiques de quatre plantes alimentaires et médicinales: *Musa acuminata* L.; *Mangifera indica* L., *Boerhavia erecta* L. et *Eclipta prostrata* L.

- **Objectifs spécifiques**

- Caractériser les groupes chimiques présents dans les drogues des plantes *Musa acuminata* L.; *Mangifera indica* L., *Boerhavia erecta* L. et *Eclipta prostrata* L.
- Caractériser la quantité d'eau et de cendres dans les drogues des plantes *Musa acuminata* L.; *Mangifera indica* L., *Boerhavia erecta* L. et *Eclipta prostrata* L.
- Caractériser la composition en monosaccharides des polysaccharides présents dans l'épicarpe de fruit de *Musa acuminata* L. ; les peaux du fruit de *Mangifera indica* L.
- Déterminer les activités antioxydantes des différentes drogues des plantes
- Déterminer les activités antibactériennes des extraits aqueux des drogues des plantes sur les germes : *Escherichia coli*, *Salmonella Typhi* 451, *Staphylococcus aureus*.



TRAVAUX ANTERIEURS

1. GENERALITES

1.1. Bactéries

1.1.1. Définition

Les bactéries sont des organismes vivants unicellulaires procaryotes sans noyau différencié, sans mitochondries, avec un génome habituellement circulaire formé d'une double hélice d'ADN, avec une paroi rigide formée de peptidoglycane. (Berche et al., 2003)

Elles peuvent être isolées du sol, des eaux douces, marines ou saumâtres, de l'air, des profondeurs océaniques, des déchets radioactifs, de la croûte terrestre, sur la peau, les muqueuses et dans l'intestin de l'Homme et des animaux.

Les bactéries se multiplient habituellement par scissiparité. (Ferron, 1982)

1.1.2. Structure : (Ferron, 1982), (Berche et al., 2003)

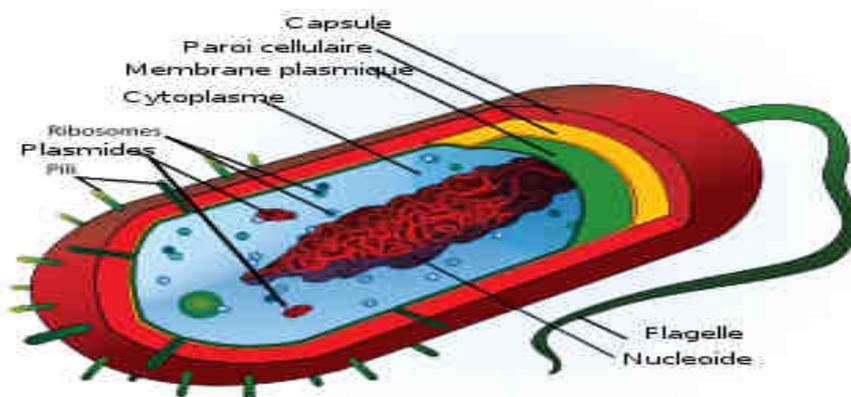


Figure N°1: Structure de la Bactérie

1.1.2.1. Les enveloppes (Ferron, 1982), (Berche et al., 2003)

1.1.2.1.1. La capsule :

Elle est constituée le plus souvent de polysaccharides, parfois de protéines. Elle protège la bactérie de la phagocytose. La capsule est antigénique (les antigènes capsulaires K).

1.1.2.1.2. La Paroi

C'est une enveloppe rigide constituée de peptidoglycane uniquement présente chez toutes les espèces bactériennes à l'exception des mycoplasmes. Elle assure la forme de la bactérie et la protège. La paroi est un passage obligé pour les échanges avec le milieu extérieur et est antigénique (antigène O).

Nous avons deux types de parois :

- ❖ Les parois épaisses et denses ou parois des bactéries à Gram positif: elles sont faites presque uniquement de peptidoglycane ou muréine ou mucopeptide; d'autres constituants tels que des acides téchoïques peuvent être présents.
- ❖ Les parois fines et lâches ou parois des bactéries à Gram négatif: elles ont une structure plus complexe constituée d'une fine couche de mucopeptide (à structure plus lâche que celui des parois épaisses). Cette paroi est séparée de la membrane cytoplasmique par un espace appelé espace périplasmique.

La coloration de Gram permet de séparer les bactéries à Gram positif des bactéries à Gram négatif : les Gram positifs sont décolorés par l'alcool et les Gram négatifs ne le sont pas et cela est dû à la structure de la paroi.

1.1.2.1.3. La membrane cytoplasmique

Elle entoure le cytoplasme et possède la structure lipidoprotidique de toutes les membranes cellulaires. La membrane est constituée de protéines, certaines sont constitutives, d'autres ont un rôle de transport permettant le passage de diverses molécules ou ions (Na, K, Cl, sucres, aminoacides ou oligopeptides), et de nombreux enzymes. La membrane assure les fonctions des mitochondries, qui n'existent pas chez les bactéries.

1.1.2.2. Les constituants internes

1.1.2.2.1. Le cytoplasme

Il contient essentiellement les ribosomes qui assurent les synthèses protéiques en traduisant le m-RNA. Ils sont en étroit contact avec le matériel nucléaire.

1.1.2.2.2. Le matériel nucléaire

Les cellules procaryotes ne possèdent pas de noyau mais du matériel nucléaire sous forme d'un chromosome unique, circulaire, constitué d'un filament hélicoïdal d'acide désoxyribonucléique (ADN) bicaténaire. Chaque chaîne est faite d'une succession d'acide phosphorique et de désoxyribose sur lequel est branchée une base. Nous avons quatre bases adénine (A), guanine (G), thymine (T) et cytosine (C) liées entre elles : (A-T, G-C). La séquence de ces bases est spécifique de chaque ADN.

L'ADN des bactéries est le support des informations transmises aux ribosomes qui effectuent les synthèses.

1.1.2.3. Autres :

1.1.2.3.1. Les pili :

Les pili ou fimbriae existent chez de nombreuses bactéries à gram négatif. Ils sont plus fins et plus rigides que les flagelles. Nous distinguons deux types :

- ❖ Les pili communs : nombreux et courts, ils interviennent dans la fixation des bactéries aux tissus. Ils adaptent à des récepteurs cellulaires spécifiques et permettent aussi la fixation de certains bactériophages
- ❖ Les pili sexuels: peu nombreux, longs, creux, renflés à leur extrémité distale. Ils sont codés par les plasmides. Ils interviennent dans les phénomènes de conjugaison bactérienne.

1.1.2.3.2. Les flagelles ou cils

Ce sont des structures rigides, ondulées qui naissent de la membrane cytoplasmique. Ils permettent la mobilité des bactéries et seules les espèces qui en sont pourvues sont mobiles. Ils sont constitués d'une protéine appelée flagelline.

Plusieurs dispositions des flagelles sont rencontrées: exemple Ciliature monotriche (un seul flagelle polaire), ciliature péritriche (des flagelles entourant la bactérie). Les antigènes des flagelles sont appelés Antigène H.

1.1.2.3.3. La spore

La spore contient, sous forme condensée, le génome et une partie du cytoplasme déshydraté autour d'une enveloppe très résistante. Les spores existent chez certaines bactéries à Gram positif (*Bacillus* et *Clostridium*) et sont thermorésistantes.

1.1.3. Classification des bactéries (*Lambin et German, 1969*), (*Prévôt, 1977*)

Les bactéries peuvent être classées selon plusieurs critères : morphologiques (forme, taille etc.), physiologiques (source d'énergie, métabolites secondaires...), de pathogénicité, de sérogroupage.

Nous avons classé ici de façon plus simplifiée les bactéries d'intérêt médical en fonction de leur taille et forme. Invisibles à l'œil nu la morphologie des bactéries a pu être déterminée au microscope optique, soit vivantes à l'état frais ou après coloration (Bleu de méthylène, Gram, Ziehl-Neelsen pour les mycobactéries) et au microscope électronique. Nous avons :

- ❖ Les formes Sphériques, appelées coques qui peuvent être isolés ou souvent rester associés en groupement plus ou moins nombreux, de 1 à 2 μm de diamètre. Nous avons :

Cocci Gram positif :

- Cocci en chaînette ex : *Streptococcus*
- Cocci en amas ou grappe de raisin ex: *Staphylococcus aureus*
- Diplocoques encapsulés les pneumocoques

Cocci gram négatif : Diplocoques ex : *Neisseria gonorrhoeae*

❖ Les formes bâtonnets, appelés bacilles de 1 à 10 µm de long.

Nous avons des formes bâtonnets au bout arrondi ex: colibacilles ; droit ex: *Bacillus anthracis* (Bacille du charbon) ; des formes intermédiaire ex: les coccobacilles ; des bâtonnets légèrement incurvés ex: les vibrions ; des formes en fuseau ex: bacille fusiforme ; des formes hélicoïdales les spirilles ex: *Treponema pallidum*, *Borrelia recurrentis* ; des bactéries à paroi riche en lipides les mycobactéries ex: *Mycobacterium tuberculosis* (bacille de KOCH)

Bacilles Gram négatifs :

- *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrion*
- *Klebsiella-Enterobacter-Serratia*, *Proteus*

Bacilles Gram positifs :

- *Corynebacterium*, *Listeria*, *Bacillus*

Bactéries spiralées : *Treponema*, *Borrelia*, *Leptospira*

Bactéries acido-alcool-résistantes BAAR:

- *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium leprae*

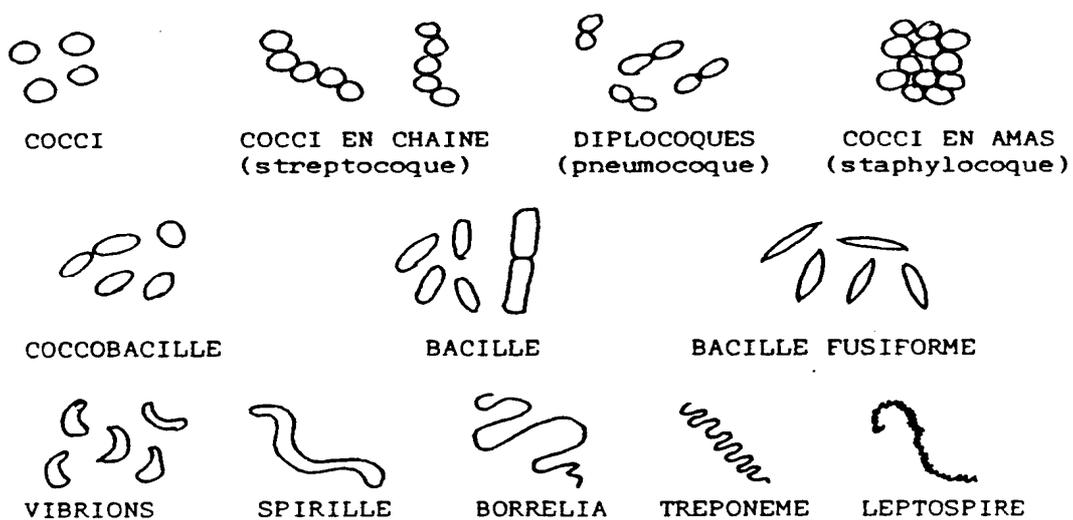


Figure N°2: Présentation des formes de bactéries
<http://anne.decoaster.free.fr/bagene/bgimage7.gif>

1.1.4. Conflit hôte-Bactérie: *(Berche et al., 2003)*

Une maladie infectieuse est le résultat d'un conflit hôte-bactérie aboutissant à des lésions chez l'hôte infecté. Ceci dépend du nombre de bactéries pathogènes présentes dans l'hôte, de la virulence de cette bactérie, des défenses de l'hôte et de son degré de résistance.

Pour déclencher une maladie, les bactéries infectieuses doivent d'abord pénétrer dans l'organisme et adhérer à un tissu de l'hôte par des facteurs d'adhésion, se multiplier ensuite produisant parfois des substances lytiques telles les toxines.

L'hôte réagit à de telles agressions en mettant en jeu une cascade de défenses non spécifiques et spécifiques, qui tendent à éliminer les bactéries responsables et à neutraliser les produits toxiques libérés ou sécrétés par les germes.

1.1.5. Croissance bactérienne *(Aimé-Genty, 1997)*

A partir d'eau, de sels minéraux et d'une molécule organique simple comme le glucose qui fournit les atomes de carbone ainsi que l'énergie nécessaire à ses biosynthèses, une bactérie peut donner naissance à deux bactéries en 20-40min selon l'espèce bactérienne ainsi que les conditions de son environnement.

La suspension bactérienne est diluée dans un milieu nutritif et est incubée à 37°C, au cours de la phase de croissance bactérienne, nous distinguons six périodes caractéristiques :

- La phase de latence
- La phase d'accélération
- La phase exponentielle de croissance
- La phase de ralentissement
- La phase stationnaire
- La phase de déclin

1.2. Antibiotiques

1.2.1. Définition

Ce sont de substances, qui au départ étaient issues uniquement de microorganismes mais actuellement de nombreux antibactériens sont produits par synthèse. Ces substances sont susceptibles, même à très faible dose, d'entraver la multiplication de certaines bactéries ou de les détruire. *(Grünfeld, 2001)*

1.2.2. Classification et spectre des antibiotiques : (Ferron, 1982 ; Lechat, 2006-2007)

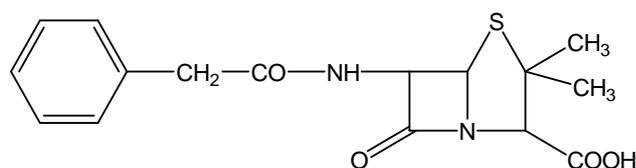
Tableau I : LISTE DES ANTIBIOTIQUES ET LEURS SPECTRES D'ACTION

Groupes et sous groupes	DCI	Spectre d'activité
Sulfamides	Sulfaméthoxazole	Bactéries à Gram négatif mais il existe beaucoup de résistances vis à vis de ces antibiotiques.
β-lactamines		
Pénicilline G	Benzathine benzyl pénicilline Voie Parentérale Phénoxyéthylpénicilline Voie Orale	Cocci à Gram positif et négatif; bacilles à Gram positif. Pas d'action sur les Staphylocoques producteurs de pénicillinase.
Pénicillines M	Oxacilline cloxacilline	Action sur les Staphylocoques
Pénicilline A	Ampicilline Amoxicilline	Pas d'action sur toutes les bactéries productrices de bêta-lactamases (pénicillinases et céphalosporinases)
Carbapénèmes	Imipénème	Bactéries à Gram négatif y compris <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Céphalosporines 1 ^{ère} génération	Céfalexine (céfadroxil)	Pas d'action sur les bactéries productrices de céphalosporinase
Céphalosporines 2 ^{ème} génération	Céfoxitine	
Céphalosporines 3 ^{ème} génération	Céfotaxime	
Macrolides et Apparentés	Erythromycine Spiramycine Josamycine Lincomycine Pristinamycine	Cocci à Gram positif et Gram négatif ; bacille Gram positif
Aminosides	Gentamicine Streptomycine Kanamycine Néomycine	Large mais toujours inactifs sur les anaérobies

Tétracyclines	Doxycycline Oxytétracycline	Bactéries à multiplication Intracellulaire Bactéries à Gram positif et négatif
Phénicolés	Chloramphénicol Thiamphénicol	Bactéries à Gram positif et négatif
Fluoroquinolones	Ciprofloxacilline Péfloxacin Ofloxacin	Bactéries à Gram négatif
Quinolones	Acide nalidixique	
Glycopeptides	Vancomycine Teicoplanine	Cocci à Gram positif
Rifamycines	Rifamycine SV Rifampicine	Cocci à Gram positif et négatif ; Bacille à Gram positif

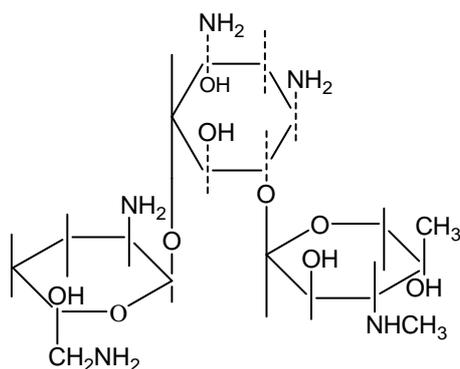
1.2.3. Structure et mécanisme d'action (Williams et al., 1996) (Bryskier, 1999) ; (Berche et al., 2003) ; (Mogodé, 2005)

- **β -lactamines** : qui agissent sur la synthèse du peptidoglycane en inhibant les protéines liant la pénicilline.



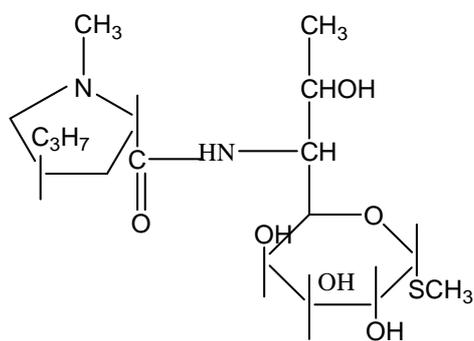
Penicilline G

- **Aminosides**: qui interfèrent avec la sous unité 30S des ribosomes en inhibant la synthèse des protéines ribosomales.



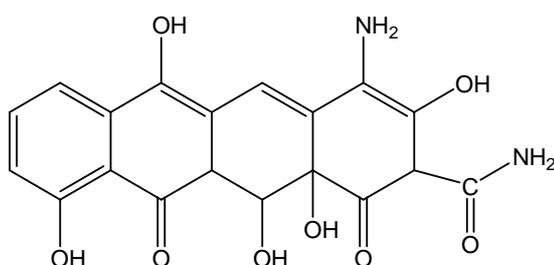
Aminoside

- **Macrolides-Lincosamides-Streptogramines:** qui inhibent la synthèse protéique en se fixant sur la sous-unité ribosomale 50S.



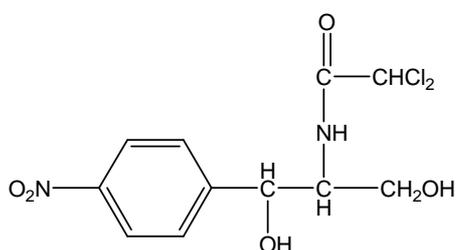
Lincosamide

- **Tétracyclines :** qui inhibent la synthèse protéique par interaction avec la sous-unité 30S du ribosome.



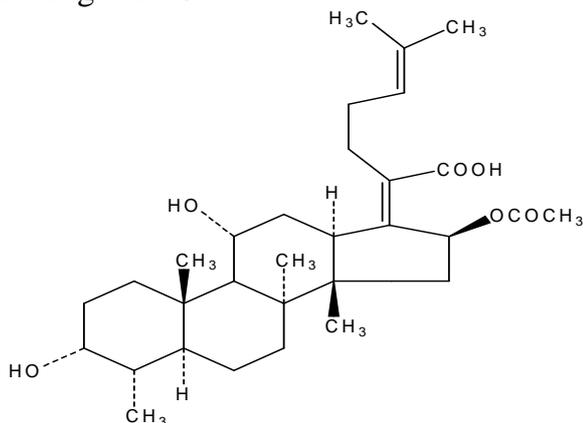
Tétracycline

- **Les phénicolés :** qui interfèrent avec la sous-unité ribosomale 50S en inhibant la synthèse protéique.



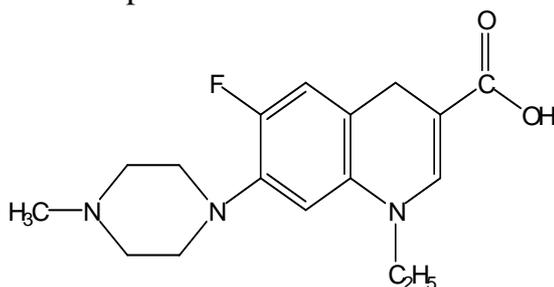
Chloramphénicol

- **Acide fucidique** : qui inhibe la synthèse protéique en interférant avec le facteur d'élongation G.



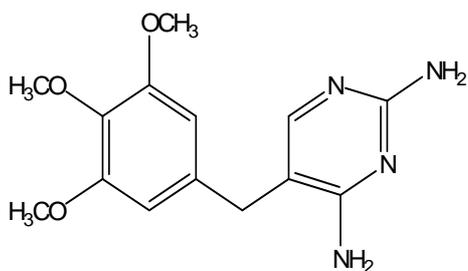
L'acide fucidique

- **Rifamycines**: qui inhibent la transcription de l'ADN en ARN messager (ARNm) par inhibition de l'ARN polymérase.
- **Quinolones**: qui inhibent sélectivement la synthèse de l'ADN bactérien en agissant sur deux enzymes impliquées dans cette synthèse: l'ADN gyrase et l'ADN topo- isomérase IV.



Péfloxacine

- **Sulfamides et Triméthoprimes** : qui sont des inhibiteurs de la synthèse des folates, des acides puriques et des acides nucléiques en se fixant sur la dihydroptéroate synthétase (Sulfamides) et sur la dihydrofolate réductase (Triméthoprimes).



Triméthoprime

- **Glycopeptides** : inhibent la synthèse du peptidoglycane. (Vancomycine)

1.2.4. Résistance des bactéries aux antibiotiques (Berche et al., 2003)

Les antibiotiques sont des substances qui inhibent la croissance bactérienne. L'action d'un antibiotique sur une bactérie est caractérisée par deux paramètres :

- La concentration minimale inhibitrice (CMI) est la plus faible concentration d'antibiotique inhibant la croissance des bactéries à 37°C en 18-24h
- La concentration minimale bactéricide (CMB) est la plus faible concentration d'antibiotique détruisant 99,9% de la population bactérienne après 18-24h d'incubation.

Un antibiotique est dit bactéricide quand le rapport CMB/CMI est égal à 1 ou 2, bactériostatique quand le rapport CMB/CMI est supérieur ou égal à 4.

Une souche bactérienne est dite résistance à un antibiotique si sa CMI est supérieure à la concentration sanguine maximale d'antibiotique (non toxique) obtenue lors du traitement.

Nous distinguons :

- La résistance naturelle ou innée des espèces bactériennes dont les souches sauvages résistent naturellement à certains antibiotiques, par exemple, les streptocoques sont résistants aux aminosides, les bactéries Gram négatif aux glycopeptides, les bactéries à Gram positif aux polymyxines.
- La résistance acquise est une propriété nouvelle qui apparait chez les espèces bactériennes jusqu'alors sensibles aux antibiotiques, cette résistance correspondant à une adaptation des bactéries aux antibiotiques.

La résistance acquise survient en général par la mutation chromosomique ou par la résistance plasmidique : transfert extra chromosomique ou intracytoplasmiques.

Pour une économie de santé et une bonne prise en charge des infections bactériennes, le prescripteur et le pharmacien doivent veiller à ce que les antibiotiques soient utilisés à bon escient afin d'éviter l'apparition rapide de résistances, ainsi que les maladies nosocomiales.

1.2.5. Plantes à activité antibactérienne (Mogodé, 2005 ; Amadou, 2005)

Tableau II: LISTES DE QUELQUES PLANTES A ACTIVITE ANTIBACTERIENNE

Noms Scientifiques	Familles	Parties Utilisées
<i>Alstonia scholaris</i> Linn .R.br	<i>Apocynaceae</i>	Bois
<i>Ardisa colorata</i> Roxb	<i>Myrsinaceae</i>	Fruit
<i>Boesenbergia rotunda</i> Linn.Mansf	<i>Zinziberaceae</i>	Rhizome
<i>Brucea javanica</i> Merr.	<i>Simaroubaceae</i>	Noyau

<i>Cassia alata</i> Linn.	<i>Caesalpinaceae</i>	Tige
<i>Coriandrum sativum</i> Linn.	<i>Umbelliferae</i>	Fruit
<i>Curcuma longa</i> Linn.	<i>Zinziberaceae</i>	Rhizome
<i>Derris scandens</i> Benth	<i>Leguminosae</i>	Tige
<i>Dryopteris sylvatica</i> O.Kze	<i>Polypodiaceae</i>	Tige
<i>Euphorbia thymifolia</i> Linn.	<i>Euphorbiaceae</i>	Plante entière
<i>Garcinia mangostana</i> Linn.	<i>Clusiaceae</i>	Coque de fruit
<i>Momordica charantia</i> Linn.	<i>Cucurbitaceae</i>	Tige
<i>Peltophorum dasyrachis</i> Miq.Kurz .ex Baker	<i>Fabaceae</i>	Ecorce
<i>Punica granatum</i> Linn.	<i>Punicaceae</i>	Coque de fruit
<i>Quercus infectoria</i> Olivier.	<i>Acardiaceae</i>	Fruit
<i>Sandoricum nervosum</i> Car.	<i>Meliaceae</i>	Racine
<i>Terminalia chebula</i> Retz.	<i>Combretaceae</i>	Fruit
<i>Uncaria gambir</i> Hunter Roxb.	<i>Rubiaceae</i>	Feuille, tige
<i>Walsura robusta</i> Roxb.	<i>Meliaceae</i>	Bois
<i>Allium sativum</i> (L). Gaertn	<i>Liliaceae</i>	Bulbes
<i>Aloe vera</i> (L). Burn. F	<i>Liliaceae</i>	Feuilles
<i>Carica papaya</i> L.	<i>Caricaceae</i>	Feuilles
<i>Mangifera indica</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Feuilles
<i>Tamarindus indica</i> L.	<i>Leguminosae</i>	Fruits

<i>Psidium guajava</i> L.	<i>Myrtaceae</i>	Feuilles
---------------------------	------------------	----------

Tableau III : LISTE DE QUELQUES PLANTES A ACTIVITE ANTIMICROBIENNE UTILISEES AU DMT

Nom scientifique	Famille	Partie utilisée	Référence
<i>Annona senegalensis</i> L.	<i>Annonaceae</i>	Feuilles et E. de tronc	Kanta, 1999
<i>Boscia senegalensis</i> Lam. Ex Poir	<i>Capparidaceae</i>	Fruits	Diallo, 2000
<i>Burkea africana</i> Hook	<i>Caesalpiniaceae</i>	Ecorces	Diallo, 2000
<i>Cassia nigricans</i> Vahl.	<i>Caesalpiniaceae</i>	Racines	Mogodé, 2004
<i>Cassia nigricans</i> Valh	<i>Caesalpiniaceae</i>	Partie aérienne	Judith, 2005
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. Ex DC	<i>Combretaceae</i>	Feuilles	Boubey, 2004
<i>Diospyros abyssinica</i> F. White	<i>Ebenaceae</i>	Racines	Diallo, 2000
<i>Fagara xanthylodes</i> Lam.	<i>Rutaceae</i>	Racines	Bossokpi, 2002
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	<i>Malvaceae</i>	Calices	Ekoumou, 2003
<i>Kalanchoe crenata</i> Haw.	<i>Crassulaceae</i>	Feuilles fraîches	Caesar, 2007
<i>Lannea velutina</i> Rich.	<i>Anacardiaceae</i>	Feuilles	Diallo, 2000
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> Vahl.	<i>Verbenaceae</i>	Inflorescence	Ouattara, 2005
<i>Terminalia catappa</i> L.	<i>Combretaceae</i>	Ecorce de tronc	Caesar, 2007
<i>Trichilia emetica</i> Vahl.	<i>Meliaceae</i>	Feuilles	Diallo, 2000

1.2.6. Méthode d'étude antibactérienne (Paris et Moyse, 1965)

1.2.6.1. Méthode de diffusion

Le produit à essayer est déposé sur un milieu nutritif gélosé,ensemencé avec la bactérie choisie et coulé dans des boîtes de Pétri. Les substances à tester diffusent autour des différents points des dépôts.

L'essai doit s'effectuer dans des conditions rigoureusement définies (souches connues, de sensibilité suffisante, étalon, milieux de culture, dimensions des boîtes et des cylindres), qui sont précisées dans les pharmacopées. En outre, les essais doivent être multipliés pour que le titrage soit précis.

Cette méthode est la plus employée pour détecter la présence d'antibiotiques dans les extraits végétaux. Mais elle est relativement longue et n'est pas utilisable quand l'antibiotique ne diffuse pas.

1.2.6.2. La méthode par dilution en milieu liquide :

Ces méthodes de dilution sont plus rapides, car elles nécessitent moins de manipulation et un temps d'incubation réduit.

Comme dans les méthodes par diffusion, le choix de la souche microbienne et des antibiotiques étalons sont primordiaux. Les résultats sont exprimés en microgrammes par millilitre de solution essayée ou en unités de l'antibiotique.

1.3. Antioxydants

1.3.1. Généralités:

Toute substance qui, lorsqu'elle est présente en faible concentration comparée à celle du substrat oxydable, retarde ou prévient de manière significative l'oxydation de ce substrat est appelée antioxydant (*Amani et al., 2010*). Ce sont des substances pouvant capter une espèce oxygène réactive (OH^\cdot ; O_2^\cdot etc.) (*Grünfeld, 2001*)

Les êtres vivants aérobies ont besoin de l'oxygène dans leur environnement pour se développer et pour vivre.

Cet oxygène est souvent transformé à des formes réactives : le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 , le radical superoxyde O_2^\cdot , radical perhydroxyl HO_2^\cdot et les radical peroxy ROO^\cdot ... qui sont capable d'endommager la vie cellulaire et causer des inflammations.

Des recherches montrent que l'augmentation des radicaux libres est le résultat de l'excès d'utilisation de l'oxygène.

Nous appelons radicaux libres, des molécules réactives indépendantes contenant un ou plusieurs électrons non appariés qui cherchent à se combiner à d'autres molécules pour bien réagir.

Les radicaux libres jouent un rôle dans les mécanismes immunitaires en permettant de lutter contre l'invasion des cellules par des bactéries et des virus. Ils sont utilisés contre les maladies telles que le cancer, le diabète et les maladies cardiovasculaires

mais leur excès peut permettre la dégradation des parois cellulaires, des protéines ou ADN provoquant ainsi le cancer, les maladies cardiovasculaires.

Nous pouvons donc parler de stress oxydatif qui est un déséquilibre profond entre antioxydants et pro-oxydants en faveur de ces derniers, provoquant des dommages à l'ADN, peroxydant les lipides ou encore fragmentant les protéines

Les facteurs de production des radicaux libres dans l'organisme sont le métabolisme; les radiations ; les pollutions de l'air, la cigarette etc.

(Amani et al., 2010).

1.3.2. Les principales sources d'antioxydants

1.3.2.1. L'organisme limite l'extension des réactions des radicaux libres par des réactions enzymatiques réduisant la concentration des radicaux libres. Ces enzymes antioxydantes ont été utilisées contre les maladies telles que le cancer, le diabète et les maladies cardiovasculaires et peuvent prévenir les dommages sur la vie de la membrane cellulaire et la pro oxydation des lipides.

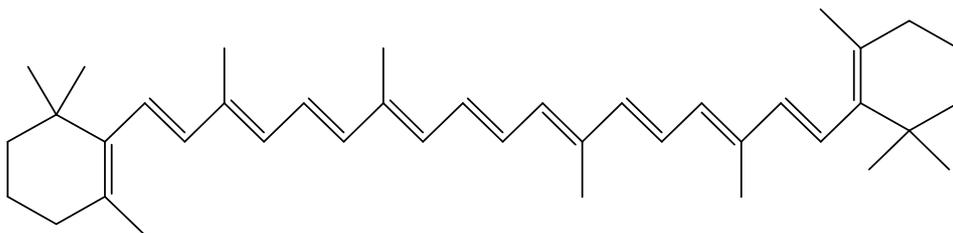
Exemple : Le glutathion peroxydase (Amani et al., 2010).

1.3.2.2. Médicaments: Parmi eux nous avons des anti-inflammatoires non stéroïdiens, des antihyperlipoprotéïnémiques, des β -bloquants.

1.3.2.3. Les vitamines et éléments minéraux (Oligoéléments): Les substances antioxydantes peuvent provenir de l'alimentation: la vitamine C, la vitamine E, le β -carotène et d'autres minéraux (Se, Zinc)

- **La vitamine C ou l'acide ascorbique :** est un puissant réducteur, elle n'est pas synthétisée par l'Homme et doit donc être apportée par l'alimentation tels que les légumes, les fruits. (Bruneton, 1993). Il a été apporté que la Vitamine C représente entre 45-70% d'activité antioxydante. (Scartezzini et al, 2005).
- **La vitamine E (Tocophérol) :** c'est un antioxydant naturel, elle réduit la peroxydation des lipides et améliore la capacité antioxydante dans le corps de l'Homme et des animaux. Elle peut être utilisée en synergie avec l'acide ascorbique. Nous les trouvons dans les huiles végétales principalement l'huile de germe de blé, dans l'huile de poisson etc. (Bruneton, 1993 ; Amani et al, 2010)
- **Le β -carotène:** ce sont des pigments naturels, qui sont synthétisés par les plantes et sont responsables de la coloration de nombreux fruits et légumes. et le β -carotène sert de précurseur à la vitamine A. Nous les trouvons dans les aliments tels que : la carotte, la mangue, les épinards, la tomate etc. Ils ont une activité antioxydante. (Paiva et Rusell, 1999) (Krinsky et Johnson, 2005)

β -Carotène



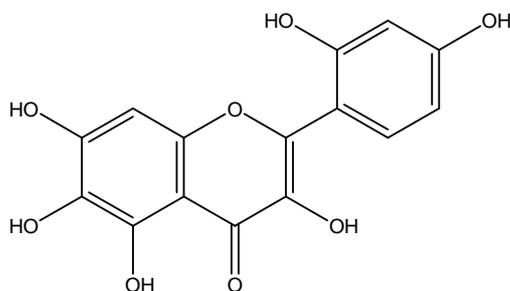
- **Le sélénium:** c'est un élément essentiel qui entre dans la composition des sélénoprotéines et du glutathion peroxydase. Le sélénium est immunomodulateur actif et a plus d'activité antioxydante que les vitamines E, C et A, β -carotène, mais il est le plus toxique. Les aliments composés de sélénium sont des agents exceptionnels de protection contre l'athérosclérose, de maladies ischémiques coronariennes et du cancer. Nous les trouvons dans les œufs, les fromages, les céréales, les fruits oléagineux. (*Baraboř et al, 2004*) (*Mogodé, 2005*)
- **Le zinc:** c'est un antioxydant qui joue un rôle important dans le bien-être de la peau protège contre les rayons UV, intervient dans le fonctionnement du système immunitaire, la reproduction et la vie des cellules, diminue les risques relatifs au cancer et les maladies cardiovasculaires. Il est nécessaire dans la synthèse des protéines et protège contre les radicaux libres. Les sources alimentaires sont les germes de blé, les fruits oléagineux, les fromages, les haricots, les légumes et les céréales. (*Rostan et al., 2002*) (*Mogodé, 2005*)

1.3.2.4. Plantes : Plusieurs substances phytochimiques ont démontré des propriétés antioxydantes. Les principales sont désignées en dessous :

Les flavonoïdes

Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux. Ils sont responsable de la coloration des fleurs, fruits et parfois des feuilles. Ils possèdent des propriétés antioxydantes.

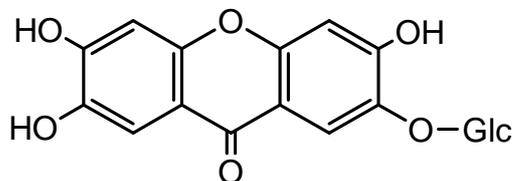
Ils jouent un rôle très important dans le traitement des inflammations, hémorroïdes, des tumeurs, des thromboses, des affections bactériennes etc. (*Bruneton, 1993*)



Morine

Les xanthones

Ils possèdent des propriétés inhibitrices envers la peroxydation des lipides. Ce sont des antioxydants. (Yong-won chin et Kinghorn, 2008)



Mangiférine

Les coumarines

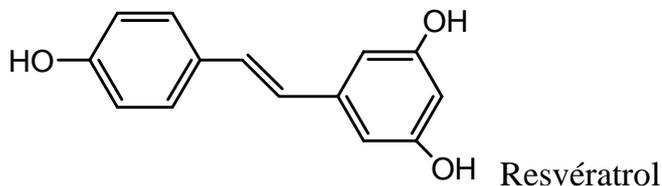
Ils ont la capacité de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes, et peroxydes. Ils préviennent également la peroxydation des lipides membranaires.

Les caroténoïdes

Les dérivés d'acide phénolique

Nous les trouvons dans de nombreux fruits, légumes, le café, les prunes, les myrtilles, le raisin et les pommes. Les composés possédant les activités antioxydantes et antiradicalaires sont l'acide caféique, l'acide gallique et l'acide chlorogénique.

Comme exemple de dérivés phénoliques possédant une activité antioxydante, le resvératrol est le plus cité et nous le trouvons dans le raisin. Il inhibe le développement des lésions pré-néoplasiques de la souris et est connu comme agent chimiopréventif potentiel chez l'être humain.



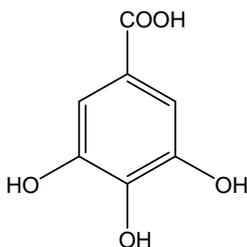
Resvératrol

les tanins

Les tanins inhibent la peroxydation lipidique des mitochondries du foie et des microsomes mais aussi l'oxydation de l'acide ascorbique et du linoléate.

Lors de la peroxydation, les tanins donnent des protons face aux radicaux libres, et ainsi des radicaux tanniques stables sont formés, ce qui permet de stopper la réaction en chaîne de l'auto-oxydation lipidique.

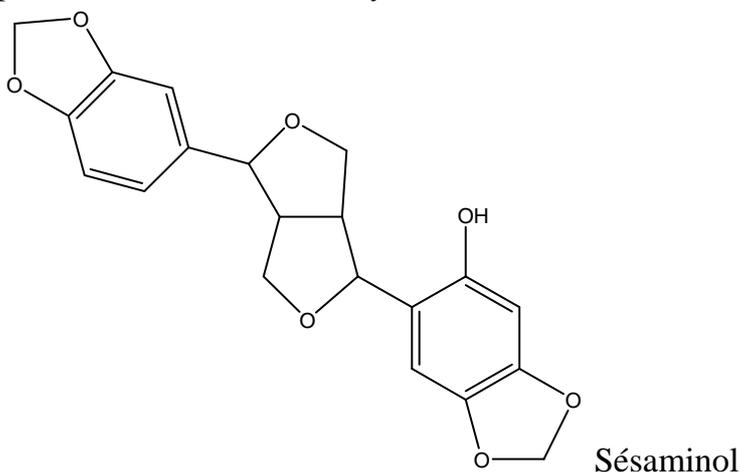
Acide gallique



Les lignanes

Les dérivés bifuranyles des lignanes sont étudiés pour leur propriété antioxydante. Ces dérivés sont présents dans les graines de sésame (*Sesamum indicum* DC., *Pedaliaceae*).

Les lignanes diarylfuranofuraniques tels que le sésaminol sont les substances qui empêchent la détérioration oxydative de l'huile de sésame.



1.3.3. Méthodes d'étude des antioxydants

1.3.3.1. Test de réduction du DPPH

Le 1,1-diphényl 2-picrylhydrazyle (DPPH) est un radical stable et présente une absorption spécifique à 517 nm qui lui confère une couleur violette. Le test consiste à réduire le radical 2,2 diphényl 1-picrylhydrazyle par des substances antiradicalaires. Les constituants présentant une activité antioxydante apparaissent sous forme de spot de couleur jaune pâle sur fond violet (ou pourpre). (*N'gaman et al., 2009*)

1.3.3.2. Test mesurant l'activité au moyen de caroténoïdes :

Les plaques CCM sont préparées de la même manière que pour le test du DPPH, puis giclées avec une solution chloroformique de β -carotène. La plaque CCM est ensuite exposée sous une lampe à U.V à 254 nm jusqu'à décoloration de celle-ci. Les zones antioxydantes apparaissent en jaune sur fond blanc. Il faut faire particulièrement attention aux substances colorées en jaune car elles peuvent donner des faux positifs (*Cavin, 1999*).

1.3.3.3. Test mesurant l'activité anti-oxydante contre le lysosome

Il consiste en l'oxydation des lysosomes par le 2,2-azobis, 2-amidinopropene (*Ekoumou, 2003*).

1.3.4. Quelques Plantes à activité antioxydante étudiées au DMT

Tableau IV: LISTE DE QUELQUES PLANTES A ACTIVITE ANTIOXYDANTE DEJA ETUDIEES AU DMT. (www.keneya.com)

Noms scientifiques	Familles	Parties utilisées	Références
<i>Anogeissus leiocarpus</i> Guill. et Perr.	<i>Combretaceae</i>	Feuilles	Toukara, 2007
<i>Anthocleista djalonensis</i> A. Chev.	<i>Loganiaceae</i>	Feuilles et écorces de tronc	Arama, 2006
<i>Burkea africana</i> Hook	<i>Caesalpinaceae</i>	Ecorces du tronc	Diallo, 2000
<i>Cassia nigricans</i> Vahl	<i>Caesalpinaceae</i>	Partie aérienne	Judith, 2005
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC	<i>Combretaceae</i>	Feuilles	Amadou, 2005
<i>Erythrina senegalensis</i> DC	<i>Fabaceae</i>	Ecorces de tronc et de racine	Arama, 2006
<i>Fagara zanthoxyloides</i> Lam.	<i>Rutaceae</i>	Ecorce de racine	Bossokpi, 2003
<i>Heliotropium indicum</i> L.	<i>Borraginaceae</i>	Parties aériennes	Arama, 2006
<i>Kalanchoe crenata</i> (Andr.) Haw.	<i>Crassulaceae</i>	Feuilles fraîches	Caesar, 2007
<i>Lannea velutina</i> Rich.	<i>Anacardiaceae</i>	Feuilles, écorces de racines	Bathily, 2002
<i>Mangifera indica</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Feuilles	Aouissa, 2003
<i>Psorospermum guineense</i> Hochr	<i>Hypericaceae</i>	Feuilles	Bathily, 2002
<i>Terminalia catappa</i> L.	<i>Combretaceae</i>	Ecorces de tronc	Caesar, 2007
<i>Terminalia macroptera</i> Guill. et Perr.	<i>Combretaceae</i>	Feuilles	Toukara, 2007
<i>Zizyphus mauritiana</i> Lam.	<i>Rhamnaceae</i>	Feuilles	Ba, 2006

1.4. Polysaccharides (Bruneton 1993)

1.4.1. Définition:

Les polysaccharides ou polyosides ou glycanes sont arbitrairement définis comme des polymères de haut poids moléculaire résultant de la condensation d'un grand nombre de molécules d'oses. Chaque ose est lié à un voisin par l'intermédiaire d'une liaison osidique formée par l'élimination d'une molécule d'eau entre l'hydroxyle hémiacétalique en C-1 d'un ose et l'un quelconque des hydroxyles de l'autre molécule osidique.

L'hydrolyse des polysaccharides ou dépolymérisation en milieu acide ou en présence d'enzymes donne des monosaccharides qui sont des sucres simples ou oses simples, nous pouvons citer des Pentoses (D-xylooses L-Arabinose), des Hexoses (D-glucose, D-mannose, D-galactose, D-fructose, L-rhamnose), des Acides uroniques (glucuronique, Acide galacturonique).

1.4.2. Classification

Les polysaccharides sont classés en :

- Polysaccharides homogènes des végétaux supérieurs : Amidon, cellulose, fructanes, fibres alimentaires
- Polysaccharides hétérogènes des végétaux supérieurs : gommés et mucilages neutres ou acides, polysaccharides pectiques ou pectines
- Polysaccharides des végétaux inférieurs : des bactéries et champignons (Dextranes, gomme xanthane, lentinane) et des algues (alginates, acide alginique, Agar-Agar, Carrhaganates)

1.4.3. Structure

Nous distinguons les polysaccharides homogènes résultant de la condensation d'un grand nombre de molécules d'un même ose et les polysaccharides hétérogènes qui sont le résultat de la condensation de molécules appartenant à divers types d'oses. Homogène ou hétérogène, les polysaccharides peuvent être linéaires (cellulose), ramifiés (gomme arabique, amylopectine, dextrane, hémicellulose) ou mixtes (amidon). Les monosaccharides ont tous la même formule chimique ($C_n(H_2O)_n$), mais des configurations différentes.

1.4.4. Activités

Les polysaccharides possèdent plusieurs activités pharmacologiques : hémostatique local (cellulose), laxatif (fibres alimentaires, fructanes, gommés, mucilage), cholérétique et cholagogue (chicorées), anticoagulante, anti thrombotique, anti inflammatoire (Dextranes), anti ulcéreux, antiseptique, antiémétique (acide alginique), anti tumorales et immunostimulantes (lentinane), anti diarrhéique (gomme et mucilage).

1.4.5. Utilisations des polysaccharides :

Les polysaccharides sont utilisés en pharmacie soit comme : excipient de comprimés, édulcorant (D-Fructose, D-Mannitol), régime amaigrissant (Fibres alimentaires), soit en Industrie textile (papier, gel, teinture, peinture), en Industrie alimentaire comme additif (gélifiant, stabilisant les produits laitiers, épaississant), en cosmétologie (pommades, crèmes pharmaceutiques, lotions, pâtes dentifrices).

Quelques médicaments à base de polysaccharides : Gaviscon*, Topaal* (acide alginique), Loraga* (Agar-Agar), Transilane*, Mucipulgate* (Mucilage), Dextran* (Dextrane), Oxycel* (Cellulose), Héparine* etc.

1.5. Monographie des plantes

1.5.1. Musa acuminata L. Le bananier

1.5.1.1. Drogues: L'épicarpe de la Banane (Fruit du bananier)

1.5.1.2. Variétés et Synonyme www.Phytomania.com

Le genre *Musa* comprend beaucoup d'espèces sauvages et de nombreuses variétés cultivées qui sont des hybrides.

Musa acuminata colla : Bananier sauvage

Musa balbisiaca L. : Bananier sauvage

Musa sapientum L. : Bananier cultivé

Musa paradisiaca L. : Bananier plantain cultivé

Musa troglodytarum : ou Fei (bananier du pacifique)

1.5.1.3. Systématique www.Bananier_wikipédia.org

Règne : végétal

Sous règne : *Tracheobionte*

Embranchement : Angiosperme ou *Magnoliophyta*

Classe : Monocotylédones ou *Liliopsida*

Sous classe : *Commelinidaes*

Ordre : *Zingiberales*

Famille : *Musaceae*

Genre : *Musa*

Espèce : *acuminata*

1.5.1.4. Noms communs du fruit du bananier (ACCT, 1988) et (Burkill, 1997)

Français : Banane

Bambara : Namassa

Anglais : Banana

Peulh: Banana

Sonrhäi : Banana

Congo akwa: Iko

Sénégal: Banana

Guinée: Nagwi

1.5.1.5. Description botanique

Herbe géante à aspect arborescent (*Crété, 1965*), le bananier est une plante robuste, à rhizome épais, émettant des rejets. Son tronc trapu constitué par les gaines foliaires s'imbriquant les unes dans les autres (formant ainsi un faux tronc) ; cette fausse tige mesure de 1,50-2,50m de long et 0,50-1m de large, habituellement déchirées en franges suivant les nervures latérales perpendiculaires à la nervure principale qui est très épaisse et proéminente en dessous et canalicules au dessus; le pétiole robuste et canalicule engainant.

Les inflorescences volumineuses, pendante, allongées, d'abord protégées par une grande spathe. Les fleurs sont nombreuses groupées par plusieurs le long d'un axe épais. L'ensemble des fruits forme un régime volumineux composé de plusieurs « mains » comportant de 5 à 12 bananes chacune, variant de couleur à maturité suivant les variétés, jaunes quand elles sont mûres (*ACCT, 1983*).

La partie externe du fruit, la "peau de banane" est formée par la soudure du conceptacle et de l'épicarpe légèrement coriace de la fleur [www.banane wikipedia.org](http://www.banane.wikipedia.org).

La formule florale générale des *Musaceae* est (3) Sépales + (3) Pétales + (5) Etamines + (3) Carpelles. (www.plantae.ca)

1.5.1.6. Historique (*Hostettmann, 2011*)

La région d'origine du bananier se trouve au sud-est asiatique entre l'Inde et les îles mélanésiennes du Pacifique en passant par l'Indonésie et la Nouvelle-Guinée. Le bananier est rendu célèbre par Alexandre le Grand (356-323 avant J.-C.) qui l'a découvert dans la vallée de l'Indus en 327 avant J.-C. il a été introduit en Afrique par les marchands arabes. Selon une histoire indoue, Eve en offrit une à Adam et tous deux auraient pris des feuilles de bananiers pour se vêtir quand ils furent chassés du Paradis.

Le fruit du bananier est le fruit exotique le plus consommé dans le monde.

1.5.1.7. Cycle végétatif et Ecologie : (*ACCT, 1983*), www.phytomania.com [www.banane wikipedia.org](http://www.banane.wikipedia.org)

Aujourd'hui, *Musa acuminata* L. est cultivé dans toutes les régions tropicales de la planète car le bananier vit dans les pays tropicaux, sous un climat chaud et humide.

La naissance d'un bananier commence par la plantation d'un rhizome. Un mois plus tard commence alors la construction du pseudo-tronc. La floraison se produit au bout de sept mois et les fruits mûrissent quatre mois plus tard. Après la

floraison, le bananier meurt, mais en même temps, la tige souterraine forme des rejets latéraux qui reforment de nouvelles plantes.

1.5.1.8. Composition chimique

Le fruit de *Musa acuminata* L. la banane est riche en fibres (substances cellulosiques, pectine, etc.), en hydrates de carbone (présents sous forme d'amidon avant maturation qui disparaît progressivement pour faire place à des sucres plus solubles et naturels du saccharose, du fructose et du glucose) et en protéines (tryptophane). Faible en graisse, elle contient aussi du fer en grandes quantités, une forte teneur en potassium et très pauvre en sodium (Burkill, 1997) (Hostettmann, 2011).

La banane contient des tanins (Someya, et al., 2002).

La peau de la banane révèle l'existence des cathécholamines en faible quantité: la sérotonine, la dopamine et la noradrénaline.

Elle contient, entre autres, des polyphénols, caroténoïdes, de la vitamine C (Sundaram et al., 2011) (www.phytomania.com).

1.5.1.9. Actions pharmacologiques et utilisations :

Tableau V: UTILISATION DES DIFFERENTES PARTIES DE *Musa acuminata* L.

Parties utilisées	Actions pharmacologiques	Utilisations	Préparations	Références
Peau	antimicrobien, antioxydant, anti ulcéreux, migraine, hypertension, indigestion, psychotrope	-morsures d'insectes, verrues, du dépôt jaunâtre de la nicotine. polir les chaussures, le feuillage -fabrication de savon -Ulcère -scarification de la peau et les blessures de circoncision -fabrication des pommades -les éruptions cutanées	Frotter intérieur de la peau -cendre -écrasée avec l'huile de ricin -cataplasme, infusion	Burkill, 1997 Mokbe et al., 2005 Hostettmann, 2011 Sundaram et al., 2011 Jain et al., 2011
Tronc		des cordages, des vêtements		www.phytomania.com

Sève	Astringent, antiseptique, antihémorragique, anticancéreux Antidiarrhéique Problèmes urinaires	infections cutanées, les plaies de la bouche et de la gencive cancers de peau, de nez et de ventre. -Maladies infectieuses (sexuellement transmissibles)	-sève+argile par voie locale	Burkill, 1997 Magassouba et al, 2007
Fleurs	anti-hyper glycémique antioxydant	Stabiliser le diabète type 2	extraits aqueux en général	www.phytomania.com
Fruit	Anti inflammatoire, Antimicrobien Anti oxydant, Anti diarrhéique, Problèmes bronchiques, Anti cancéreux ; Anti ulcéreux, Hémostatique, anti hypertensive hypertension, anti stress Anti anémie,	Diététique Aliment de sevrage pour les enfants et fumeurs Malaise, fièvre, nausées matinales Morsures de serpents Pratique de sorcellerie	Infusion	Burkill, 1997 Mokbe et al., 2005 Hostettmann, 2011 Sundaram et al., 2011 Jain et al., 2011 www.phytomania.com baratrucs.discutforum.com/banane .
Fibre	Laxatif anti ulcères anti diarrhée	fabrication de paniers, de tapis, du papier de banane		www.phytomania.com
feuille	Anticancéreux, asthénie physique	assiettes, abris, emballage pour cuisson, pansement provisoire -Carie dentaire	Triturées à la main et frottées au corps -mâchées	ACCT, 1983, 1988 baratrucs.discutforum.com/banane .
Racine	Antidiarrhéique	-Diarrhée -Malaise, fièvre	- Décoction	ACCT, 1979

	Aphrodisiaque Antimalarial	-Douleurs abdominales -Morsures serpents	-Infusion -Décoction -Infusion	Burkill, 1997
--	-------------------------------	--	--------------------------------------	---------------

1.5.1.10. Toxicité :

- 1960-1970 : divers articles furent publiés sur les propriétés psychotropes de la peau de banane. La peau contient de la dopamine qui est transformée en noradrénaline lors du vieillissement de la banane. La présence de ces neurotransmetteurs du cerveau induit un effet stimulant, voire euphorisant. Dès lors l'efficacité réelle de cette « drogue » est douteuse. (Hostettmann, 2011).
- Une consommation excessive des bananes peut conduire à la constipation. Les bananes crues peuvent entraîner des flatulences dues aux amidons. (Hostettmann, 2011).
- La chair de la banane du Pacifique (Fruit de *M. troglodytarum*) contient des colorants jaune orangé qui colorent fortement l'urine de ceux qui en consomment. www.Phytomania.com



Figure N°3 : Photo du bananier Figure N° 4 : Régime de banane

1.5.2. *Mangifera indica* L. Le manguier

1.5.2.1. **Drogues:** Les peaux de la mangue (Fruit du manguier): mûre, un peu mûre et verte.

1.5.2.2. **Systématique:** (Shah et al., 2010)

Règne : végétal

Embranchement : Angiosperme

Classe : Dicotylédones ou *Magnoliopsida*

Ordre : *Sapindales*

Famille : *Anacardiaceae*

Genre : *Mangifera*

Espèce : *indica*

1.5.2.3. **Synonyme et Variétés** (Shah et al., 2010)

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Manguier>

Mangifera altissima, *Mangifera caesia*, *Mangifera foetida*

Plusieurs variétés on peut citer entre autre

- Alphonso (Inde)
- Ataulfo (Brésil)
- Kent (Brésil, Pérou, Côte d'Ivoire, Sénégal, République Dominicaine, Équateur), sans fibres
- Keitt ou keit ou keith, sa coloration est naturelle 60-70% contenant 2-3% de fibres et taux de sucre 78-80%
- Mangofil (Antilles françaises)

1.5.2.4. **Noms communs du fruit du manguier:** (Burkill 1985)

Bambara : mangoro

Français : mangue

Anglais : mango

Peulh : maa ngoro

Sonrhäi : mangou

Dogon : mangoro

Congo akwa : onmangourou

1.5.2.5. **Description botanique:** Kerharo et Adams, 1974, Hostettmann, 2011

Le manguier (*Mangifera indica* L.) est un grand arbre qui peut atteindre 35 à 40 mètres de hauteur, avec un houppier de 10 mètres de diamètre. Le fruit (la mangue) est une drupe qui peut être ronde, ovale ou réniforme à pulpe plus ou moins fibreuse selon les variétés.

La peau du fruit, assez résistante n'est pas très épaisse et est de couleur jaune foncé, rougeâtre ou encore verte ou violette, la chair adhérant à un noyau large et plat (4 à 7 cm de long sur 3 à 4 cm de large et 1 cm d'épaisseur), est jaune foncé, onctueuse et sucrée, avec un goût de pêche et de fleur, parfois légèrement poivrée.

Son écorce est lisse, d'un gris-brun foncé à noir avec des feuilles alternes, entières, de forme oblongue et pointue, sont persistantes. Leur couleur est d'un rose orangé au début de leur croissance puis passe par une teinte rouge foncé brillant avant de devenir vert foncé à maturité.

La formule florale générale des *Asteraceae* est (5) Sépales + (5) Pétales + (1-5) Etamines + (1-3) Carpelles. (www.plantae.ca).

1.5.2.6. Historique (*Hostettmann, 2011*)

Selon la légende, le manguier est né en Inde où il est cultivé depuis plus de 4000ans. D'après d'autres sources, son origine est à chercher au Pakistan, au Myanmar (anciennement Birmanie) ou encore dans les contreforts de l'Himalaya. Il est largement cultivé dans tous les pays tropicaux, notamment en Afrique, aux Antilles, au Brésil. Le manguier fût découvert par les exportateurs portugais qui l'introduisirent au XVI^e Siècle déjà en Afrique.

La mangue est parmi les fruits tropicaux les plus consommés dans le monde après la banane, l'Ananas etc.

1.5.2.7. Composition chimique (*Ross, 1999*), (*Shah et al.,2010*), (*Hostettmann, 2011*), www.passeportsanté.com www.phytomania.com

Le fruit de *Mangifera indica* L. : la mangue contient des caroténoïdes (β -carotène), polyphénols : (flavonoïdes et xanthones: La mangiférine, tanins), les vitamines A, B1 (thiamine), B2 (riboflavine), B3 (Niacine ou PP), B5, B6 (pyridoxine), E (Tocophérol) et C (acide ascorbique), des fibres (pectines), des glucides, des protéines et des oligoéléments (calcium, potassium, sodium, cuivre, fer, manganèse, magnésium et phosphore), térébenthine (surtout les feuilles) principalement due à des terpénoïdes principalement le myrcène et l'ocimène. La peau de la mangue contient parfois (cela dépend des variétés) une faible concentration de l'urushiol ainsi qu'une oléorésine à forte odeur de térébenthine et divers dérivés de l'acide anacardique. Le noyau, les feuilles et les écorces sont très riches en polyphénols. Le noyau renferme environ 10% de protéines et autant de lipides extractibles. Cette huile de noyau de mangue contient de l'acide palmitique, de l'acide stéarique et de l'acide oléique.

1.5.2.8. Cycle végétatif <http://fr.wikipedia.org/wiki/Manguier>

Le manguier s'accommode de tous les sols, mais préfère des sols profonds, limoneux et frais. Il croit en zone tropicale et craint les pluies au moment de la floraison qui contrarie la fécondation. Une saison sèche de deux à trois mois favorise le départ de la floraison.

Le manguier est souvent propagé par semis en raison de sa forte tendance à la polyembryonie qui facilite le clonage. Les manguiers de semis atteignent leur pleine production vers l'âge de 10 ans (contre 3 à 4 ans pour les arbres greffés) et peuvent produire de façon rentable durant une bonne vingtaine d'années mais l'arbre peut vivre plus de 100 ans.

1.5.2.9. Actions pharmacologiques et utilisations

Tableau VI: UTILISATION DES DIFFERENTES PARTIES DE *Mangifera indica* L.

Parties utilisées	Actions pharmacologiques	Utilisations	Préparations	Références
Peau	Laxatifs, maladies cardiovasculaires			www.passeportsanté.com
Fruit	Légèrement diurétique, Diététique Laxatif et stimulant. Anticancéreux Antioxydant antibactérien Antidiabétique Antiviral Hépatoprotecteur Gastroprotecteur	Régime amaigrissant (mangue africaine) Cuisines, jus, confiture		<i>Shah et al., 2010</i> <i>Hostettmann, 2011</i> <i>Dorta et al., 2011</i> www.passeportsanté.com www.doctoroz.com
Feuilles	Odontalgique Hémostatique Antioxydant Anticancéreuse Fébrifuge Astringente	Troubles mentaux Bilieuse hématurique Bain aromatique Bronchite, asthme otite, ophtalmie diarrhée, dysenterie, maux	Infusion Décocté -infusion	Kerharo, Adams 1974 ACCT 1979,1986 Burkill, 1985 www.passeportsanté.com www.phytomania.com Ouattara, 2005 Magassouba et al. 2007

		de bouche -Infections urinaires -anti VIH/ SIDA - IST Cuisine	- bain de bouche - Décoction par VO	
Ecorce	Astringente Bactériostatique Antisyphilitique Infections dermiques anti-inflammatoire, analgésique hypoglycémique anticancéreuse Diurétique	Diarrhées, dysenteries infections génitales, angines et maux de dents, migraine -Gomme arabique Teinture jaune -Hémorragie après les couches -anti VIH/ SIDA	Décocté aqueux macéré aqueux par VO, lavage, bain de siège, bain de bouche Macéré vinaigre Cuba/VIMANG extrait aqueux	Hostettmann, 2011 ACCT, 1988, 1986 Burkill, 1985 www.passeportsanté.com Kerharo et Adams 1974 Ouattara, 2005
Graine	Anti helmintique Anti diarrhéique	Incorporée à certains aliments (Chocolat)		Burkill, 1985 http://fr.wikipedia.org/wiki/Manguier
Bois		Construction de bateaux, pirogues sculptures, maison, charbon de bois.		Burkill, 1985
Sève de l'écorce	Antisyphilitique Antiseptiques	Savon		Burkill, 1985
Ecorce de tige		Toux Diarrhée	Décoction: sel+piment Lavement	ACCT, 1986

1.5.2.10. Toxicité :

- La peau de la mangue n'est pas comestible et contient des substances allergènes et irritantes peut provoquer une réaction d'inflammation: rougeurs, écoulement nasal, fièvre et difficultés respiratoires chez certaines personnes sensibles. Des cas de dermatites de contact ont été rapportés à la suite d'un contact avec soit la sève, les feuilles le bois ou la tige (Weinstein et al., 2004) (Hostettmann, 2011)

- La mangue peut provoquer une interaction médicamenteuse avec la warfarine commercialisée sous le nom de coumadin* ou autres anticoagulants oraux. (Hostettmann, 2011)
- Une consommation excessive des fruits peut causer une inflammation rénale. (Burkill 1985)



Figure N° 5: photo d'un manguier Figure N° 6: photo des mangues de type keitt

1.5.3. *Boerhavia erecta* Linn.

1.5.3.1. **Drogue:** la tige avec feuilles et la tige sans feuilles de la plante

1.5.3.2. **Synonyme** (Burkill, 1997) (Agrawal et al., 2011)

Boerhavia diffusa L.

Boerhavia repens L.

1.5.3.3. **Systematique** plants.usda.gov

Règne: Plante

Embranchement: Spermatophyte

Division: *Magnoliophyta*

Classe: Dicotylédone ou *Magnoliopsidae*

Ordre: *Caryophyllales*

Famille : *Nyctaginaceae*

Genre : *Boerhavia*

Espèce : *erecta* L.

1.5.3.4. Noms communs de la plante (Burkill, 1997)

Bambara: Noronlan, binbinwu

Sénégal: Manding kolofarani,

Ghana Anglais: hogweed

Congo: Akwa etokopeli

1.5.3.5. Description botanique (Kerharo, Adams 1974) (ACCT, 1988)

C'est une herbe annuelle à tige glabre, rampante ou dressée. Les feuilles dépassent 2,5cm de longueur, ovales, largement aiguës au sommet, arrondies à la base, à bord parfois ondulés avec 3-4 paires de nervures latérales déprimées dessus ; Les jeunes feuilles avec sur les bords de longs poils cloisonnés. Les inflorescences sont en panicules terminales diffuses, lâches, branchues, avec des capitules de 2-4 fleurs de 1mm de long, rouge cramoisi ou violet foncé ; Les fruits sont obovoïdes, glanduleux, glutineux. La formule florale générale des *Asteraceae* est (5) Sépales + (0) Pétales + (5-n) Etamines ou (1) Carpelles. (www.plantae.ca)

1.5.3.6. Cycle végétatif et Ecologie (Sivarajan et Balchandran, 1985) (Agrawal et al., 2011) www.prota.org

En conditions favorables, la floraison débute 2 semaines après la germination et les premières graines mûrissent 2 semaines plus tard. *Boerhavia erecta* pousse avec succès en saison des pluies, la partie aérienne disparaît alors et repousse l'année qui suit. Il préfère les endroits ensoleillés.

Nous trouvons *Boerhavia erecta* L. en brousse ouverte, sur des terrains vagues, sur des terres agricoles et en bordure de route, généralement sur des sols sablonneux ou rocailloux.

1.5.3.7. Historique (Agrawal et al., 2011) www.prota.org

Boerhavia erecta est originaire du Nouveau Monde mais a désormais une répartition pantropicale. Nous le trouvons dans toutes les régions de l'Afrique tropicale avec une saison sèche marquée, de l'Afrique de l'Ouest jusqu'à la Somalie vers l'est et jusqu'à l'Afrique du Sud vers le sud. Il est aussi distribué partout en Inde.

1.5.3.8. Composition chimique: (Kerharo et Adams 1974) (Burkill, 1997) (Edeoga et al., 2005) (Okwu, 2005) (Agrawal et al., 2011)

Toutes les espèces *Boerhavia* possèdent des alcaloïdes (punarnavine), de l'acide boerhaviq, du potassium, des tanins (phlobaphène), des glycosides, des stéroïdes et triterpènes, des flavonoïdes (flavones).

1.5.3.9. Actions pharmacologiques et utilisation traditionnelle

Tableau VII: UTILISATION DES DIFFERENTES PARTIES DE *Boerhavia erecta* L.

Parties utilisées	Actions pharmacologiques	Utilisations	Préparation	Références
Plante entière	Antibactérien Antioxydant Epilepsie Anémie Astringent Antiasthmatique Anti inflammatoire Troubles urinaires	les problèmes gastro-intestinaux, hépatiques stérilité convulsions chez les enfants rhumatisme et gale ocytocique per os Morsure de serpent	Décoction Décoction Cendres Macéré	John, 1984 Das et Kant, 1988 Jain et Tarafdar, 1970 Kapur, 1993 Maheshwari et Singh, 1984 Chandra et al, 1989 www.prota.org Burkill, 1997 ACCT, 1988
Feuilles	Antibactérien Antioxydant	Troubles abdominales Conjonctivite Ictère Troubles urinaires cuisine	Ecrasées dans de l'eau	Burkill, 1997 Kerharo et Adams 1974 John, 1984 Biswas et Ahmed, 1987
Racine	Antibactérien Antioxydant Diurétique Stomachique Cardiotonique, Laxatif, Anthelminthique, Fébrifuge, Expectorant Emétique Purgatif. Anti inflammatoire Hépatotonique Hépatoprotecteur	Ictère splénomégalie, gonorrhée asthme abcès ulcères Aphrodisiaque	 pâte racine séchée en poudre + bière locale	Burkill, 1997 Agrawal et al., 2011 Rawat et al., 1997 www.prota.org

1.5.3.10. Toxicité :

Dans le sud du Soudan, le tétanos néonatal est relativement répandu dans cette région et on soupçonne la plante de véhiculer l'infection. www.prota.org



Figure N° 7: *Boerhavia erecta* L.

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Boerhavia_intermedia.jpg

1.5.4. *Eclipta prostrata* L.

1.5.4.1. **Drogue:** la tige de la plante

1.5.4.2. **Synonyme**

Eclipta alba

Eclipta prostrata

Verbesina alba

Verbesina prostrata

1.5.4.3. **Systématique** plants.usda.gov

Règne: Plante

Embranchement: Spermatophyte

Division: *Magnoliophyta*

Classe: Dicotylédone ou *Magnoliopsidae*

Ordre: *Asterales*

Famille : *Asteraceae*

Genre : *Eclipta*

Espèce : *prostrata* L.

1.5.4.4. Noms communs de la plante (*Burkill, 1985*) (*ACCT, 1988*)

Bambara: mussofing

Français : Herbe à l'encre

Congo Akwa: ohissa ; M'bossi :oyindissa

Sénégal wolof: élektag

Côte d'Ivoire Baoulé: n'dalo blé

Ghana Akan asanté: ntum

Niger: Haoussa rimin sauro

1.5.4.5. Description botanique (*ACCT 1988*)

Plante herbacée annuelle, couchée ou dressée, à tige herbacée rugueuse pouvant atteindre 50cm de haut. Les feuilles sont opposées, de 7cm de long sur 2cm de large, lancéolées, rugueuses.

Les inflorescences sont en capitules axillaires ou terminaux. Les fleurs sont petites et blanches. Les fruits sont des akènes finement tuberculés, denticulés au sommet.

La formule florale générale des *Asteraceae* est (5) Sépales + (5) Pétales + (5) Etamines + (2) Carpelles. (www.plantae.ca)

1.5.4.6. Historique : (*Burkill, 1985*)

Eclipta prostrata L. est généralement localisé en Inde, en Chine, en Thaïlande et au Brésil, et dans l'ensemble des régions tropicales et certaines parties subtropicales.

1.5.4.7. Ecologie : www.wikipédia.com

Nous trouvons *Eclipta prostrata* L. en brousse ouverte, sur des terrains vagues, sur des terres agricoles comme herbe mauvaise, en bordure de route, généralement sur des sols sablonneux ou rocailleux. Il préfère les endroits ensoleillés.

1.5.4.8. Composition chimique

La plante contient des polypeptides, des stérols et triterpènes, des flavonoïdes.

Les alcaloïdes non précisés ont été trouvés présents dans la feuille et la tige et un poids sec de 0.078% de nicotines (*Burkill, 1985*)

Les feuilles vertes de l'espèce indienne contiennent la wedelolactone (lactone de l'acide dihydroxy-2-benzofurane-3 carboxylique. (*Kerharo et Adams 1974*).

1.5.4.9. Actions pharmacologiques et utilisations traditionnelles

Tableau VIII : UTILISATION DES DIFFERENTES PARTIES DE *Eclipta prostrata* L.

Parties utilisées	Actions pharmacologiques	utilisations	Préparation	Références
Plante	Antibactérien Purgative émétique Anti hépatotoxique Cardiodépressant Antihyperlipidémie Anti athérosclérose Antioxydant Cytotoxique Vasorelaxant Anticancéreuse Antivirus de Ranikket	Douleurs épigastrique Nausées vomissement (ulcéreux) Hémorragie, hémoptysie, hépatite, diarrhée Maladies de la peau		Kerharo et Adams 1974 Burkill, 1985 Prachayasittikul et al. 2010 Ren et al., 2011
Feuilles	Laxatif Antivenimeuse Antiseptique Cicatrisant Eméto-cathartique	Hémorroïdes Constipation Diarrhée Saignements intestinaux ictère convulsion Morsures serpents et scorpions	Décocté par voie rectale Infusion	Kerharo et Adams 1974 Burkill, 1985 ACCT, 1988
Racine	Purgative émétique Eméto-cathartique	-Douleurs abdominales -Affections hépatobiliaire antiseptique cicatrisant	Décoction	Kerharo et Adams 1974 Burkill, 1985



Figure N° 8: *Eclipta prostrata* L.

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/Eclipta_prostrata_in_AP_W_I_MG_9784.jpg



TRAVAUX PERSONNELS

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Site d'étude :

Notre étude s'est effectuée au Département de Médecine Traditionnelle (DMT) et au Service de Bactériologie du Département de Diagnostic et de Recherche Biomédicale (DDRDB) de l'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP) du Mali

- **Description des lieux d'étude :** www.gfmer.ch/INRSP.htm

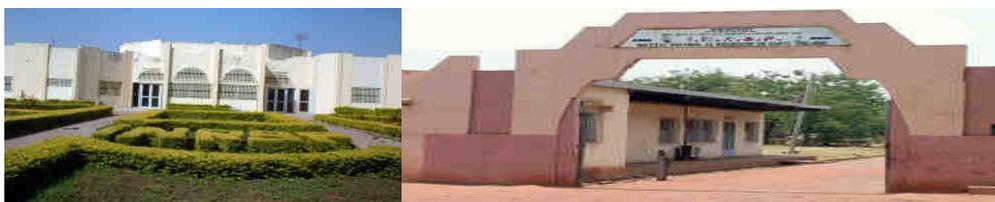


Figure N° 9 : Photo de l'INRSP

L'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP) est un établissement public à caractère administratif (EPA) doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. C'est un des centres de références de niveau national dans le domaine du diagnostic biologique, et de la recherche-action en santé publique.

L'INRSP comprend cinq départements :

- Le Département Administratif et du Personnel ;
- Le Département de Diagnostic et Recherche Biomédicale ;
- Le Département de Santé Communautaire ;
- Le Département de Médecine Traditionnelle ;
- Le Département de Formation.

❖ **Département de Diagnostic et de Recherche Biomédicale (DDRDB)** est le plus grand département de l'INRSP et se compose de services suivants :

Service d'Anatomo- pathologie ;
Service d'Hématologie ;
Service de Biochimie ;
Service de Parasitologie ;
Service de Cytogénétique et Biologie de la Reproduction ;
Service de Bactériologie-Virologie et de Biologie Moléculaire ;
Service de Séro-immunologie.

C'est dans le service de Bactériologie- Virologie et de Biologie Moléculaire que nous avons réalisé les tests antibactériens des extraits.

❖ **Le Département de Médecine Traditionnelle DMT:** c'est un centre collaborateur de l'OMS, le DMT est créé depuis 1968 par le Pr. Mamadou Koumaré. Il est situé à Sotuba Bamako-Mali et comprend 3 services :

- Le service ethnobotanique et des matières premières, chargé de la conception des herbiers et droguiers, de la culture expérimentale des plantes médicinales et de la production des Médicaments Traditionnels Améliorés.
- Le service des sciences pharmaceutiques pour la recherche scientifique (phytochimique, galénique, pharmacologie, toxicologie) des plantes utilisées en Médecine Traditionnelle, il s'occupe également de la formation des prescripteurs des phytomédicaments.
- Le service des sciences médicales pour la consultation clinique, la dispensation des MTA.

Le personnel technique du DMT se compose de pharmaciens, médecins, techniciens de laboratoire, de dessinateur, de botanistes, préparateurs de MTA.

(www.santé.gov état de recherche en Médecine Traditionnelle au Mali de 1960 à nos jours)



Figure N° 10 : Photo du DMT (Département de Médecine Traditionnelle)

Les médicaments traditionnels améliorés MTA ayant l'AMM au Mali sont au nombre de 07 : Malarial, Laxa-cassia, Dysenteral, Hepatisane, Balembo, Psorospermine, Samanéré.

2.2. Matières végétales :

- L'épicarpe de la Banane qui provient du Laboratoire Galéfomy à Bouaké et la banane a été récoltée en Novembre 2010
- Les peaux de mangue, les mangues ont été récoltées à Kalaban Coro Sikoro en Avril 2011
- Les tiges avec et sans feuilles de *Boerhavia erecta* L. qui ont été récoltées dans la cour et le jardin botanique du DMT le 07 Septembre 2011
- La tige de *Eclipta prostrata* L. qui a été récoltée dans la cour et le jardin botanique du DMT le 07 Septembre 2011.

2.3. Contrôle de qualité

2.3.1. Etude phytochimique

2.3.1.1. Matériels:

Balance analytique de précision type *SARTORIUS*, tubes à essai de 10 ml et 20 ml, entonnoir, coton, papier filtre, éprouvettes, pipettes de 5 ml et 10 ml, erlenmeyer de 100 ml, poire, fiole, pince, bain-marie *BÜCHI 461 Water Bath*, chauffe-ballon type *HERAEUS-WITTMAN*, spatule métallique, capsule en verre, ampoule à décanter, étuve *MEMMERT* (réglée à 110°C), dessiccateur, verre de montre, creusets en silice ou en fer, four électrique réglé à 600°C.

2.3.1.2. Substances polyphénoliques :

Solutions à analyser : Infusé à 5% :

Nous avons projeté (5g) de drogue séchée en poudre grossière dans (100 ml) d'eau bouillante contenue dans une tasse. Nous avons arrêté l'ébullition, refermé d'un couvercle et laissé infuser 15mn. Nous avons filtré sur papier et rincé avec un peu d'eau chaude de manière à obtenir (100ml) de filtrant.

Caractérisations

❖ Tanins :

Nous avons introduit dans un tube à essai (5ml) d'infusé à 5%, ajouté (1ml) de solution aqueuse diluée de FeCl_3 à 1%. En présence de tanins il se développe une coloration verdâtre ou bleu-noirâtre.

Tanins catéchiques: Nous avons ajouté à (5ml) d'infusé à 5% (1ml) d'acide chlorhydrique concentré. Porté à l'ébullition pendant 15 mn puis filtré sur papier. En présence de tanins catéchiques il y' a formation d'un précipité rouge soluble dans l'alcool amylique.

La différenciation des tanins (catéchiques et galliques) est obtenue par la réaction de Stiasny : à (30ml) d'infusé à 5% nous avons ajouté (15ml) de réactif de Stiasny (10ml de formol à 40% + 5ml HCl concentré), chauffé au bain-marie à 90°C. L'obtention de précipité montre la présence de tanins catéchiques.

Tanins galliques: Nous avons filtré et saturé le filtrat d'acétate de sodium pulvérisé. Ajouté quelques gouttes d'une solution de FeCl_3 à 1% (1ml). Le développement d'une teinte bleu-noir indique la présence de tanins galliques non précipités par le réactif de Stiasny.

- Les tanins peuvent être aussi précipités par addition de gélatine salée à 1% à l'infusé.

❖ **Flavonoïdes :**

Nous avons introduit dans une éprouvette graduée (5ml) de l'extrait et (5ml), de H₂SO₄ à 10% et (5ml) de NH₄OH dilué à ½.

Si la coloration s'accroît par acidification puis vire au bleu violacé en milieu basique, nous pourrions conclure à la présence d'anthocyane.

❖ **Réactions de la cyanidine:** Nous avons introduit dans un tube à essai (5ml) d'infusé, ajouté (5ml) d'alcool chlorhydrique (Ethanol à 95°C, eau distillée, HCl concentré à parties égales en volume) ; puis quelques copeaux de magnésium et (1ml) d'alcool isoamylique.

L'apparition d'une coloration rose-orange (flavones) ou rose-violacée (flavanones) ou rouge (flavonols, flavanonols) rassemblée dans la couche surnageante d'alcool isoamylique, indique la présence d'un flavonoïde libre (génine).

Les colorations sont moins intenses avec les hétérosides flavoniques.

La réaction est négative avec les chalcones, les dihydrochalcones, les aurones, les catéchines et isoflavones.

❖ **Leucoanthocyanes:** Nous avons effectué la réaction de la cyanidine sans ajouter de magnésium et chauffé quelques minutes au bain-marie (15min). En présence de leuco anthocyane, il se développe une coloration rouge cerise ou violacée ; les catéchols donnent une teinte brun rouge.

2.3.1.3. Dérivés anthracéniques (quinones)

Solution à analyser:

- **Extrait chloroformique :** A (1g) de drogue en poudre, nous avons ajouté (10ml) de chloroforme et chauffé prudemment pendant 3mn au bain-marie. Filtré à chaud et complété à (10ml) si nécessaire (pas nécessaire nous avons juste besoin de 1ml).
- **Hydrolysat :** A une partie du résidu de la poudre épuisée par le chloroforme nous avons ajouté (10ml) d'eau et (1ml) de HCl concentrée. Nous avons maintenu le tube à essais dans le bain-marie bouillant pendant 15mn. Refroidi sous un courant d'eau, filtré et complété à (10ml) avec de l'eau.

Caractérisation:

❖ **Anthracéniques libres : (quinones Borntrager)**

Nous avons introduit dans un tube à essais (1ml) d'extrait chloroformique, ajouté (1ml) de NH₄OH dilué à ½, puis agité.

La coloration plus ou moins rouge indique la présence d'anthraquinones libres.

❖ **Anthracéniques combinés :**

O-hétérosides :

Nous avons prélevé (5ml) d'hydrolysate, agité avec (5ml) de CHCl_3 . Nous avons soutiré la phase organique celle d'en bas et l'introduit dans un tube à essais, gardé la phase aqueuse celle d'en haut ensuite nous avons ajouté à la phase organique (1ml) de NH_4OH dilué à $\frac{1}{2}$; puis agité.

La présence d'antraquinones est révélée par la coloration rouge plus ou moins intense.

Si la réaction est négative ou faiblement positive, il faut rechercher les O-hétérosides à génine réduite :

Nous avons prélevé (5ml) d'hydrolysate, ajouté 3 à 4 gouttes de FeCl_3 à 10%, chauffé pendant 5 minutes au bain-marie, refroidi sous courant d'eau, agité avec (5ml) de chloroforme, soutiré la phase chloroforme et l'introduit dans un tube à essais, puis ajouté (1ml) de NH_4OH dilué à $\frac{1}{2}$ et agité.

En présence de produits d'oxydation des anthranols ou des anthrones, la coloration rouge est plus intense que précédemment.

C-hétérosides

Nous avons repris la phase aqueuse qui été conservée par (10ml) d'eau et ajouté (1ml) de FeCl_3 à 10% Maintenu le tube à essais dans un bain-marie bouillant pendant 30 minutes et refroidi sous courant d'eau. Nous avons soutiré la phase chloroformique et la recueilli dans un tube à essais. Ajouté (1ml) de NH_4OH dilué et agité.

Une coloration rouge plus ou moins intense indique la présence de génines de C-hétérosides.

2.3.1.4. Hétérosides cardiotoniques

Solution à analyser: Nous avons introduit (1g) de poudre dans un tube à essais, ajouté (10ml) d'alcool à 60°C et (5ml) d'une solution d'acétate neutre de Pb à 10% et porté au bain-marie bouillant pendant 10 minutes puis filtré sur coton.

Nous avons agité le filtrat avec (10ml) de CHCl_3 dans un tube à essais (éviter la formation d'une émulsion) laissé décanter et soutiré à l'aide de la pipette la phase chloroformique et la partagé entre 3 tubes à essais, évaporé au bain-marie bouillant jusqu'à sec, repris les résidus par (0,4ml) d'isopropanol ensuite ajouté dans les 3 tubes :

Tube n°1 : (1ml) de réactif de Baljet

Tube n°2 : (1ml) de réactif de Kedde

Tube n°3 : (1ml) de réactif de Raymond – Marthoud.

Puis, introduit dans chaque tube 5 gouttes de KOH à 5% dans l'alcool (il faut prendre (0,5g) dans (10ml) d'alcool absolu) et nous avons attendu 15 mn.

En présence de cardénolides, les colorations suivantes se développent :

Tube n°1: orange

Tube n°2: rouge violacé

Tube n°3: violet fugace.

2.3.1.5. Autres caractérisations:

Solution à analyser: Décocté aqueux à 10% : Nous avons pris (5g) pour (5ml) pendant 15 mn dans une tasse pour une décoction.

❖ **Composés réducteurs :**

Nous avons introduit (5ml) de décocté aqueux à 10% dans une capsule et évaporé au bain-marie jusqu'à sec, ajouté au résidu (1ml) de réactif de Fehling (0,5 ml de réactif A+0,5 ml de réactif B, mélanger extemporané).

L'obtention d'un précipité rouge-brique indique la présence de composés réducteurs.

❖ **Oses et holosides :**

Nous avons introduit (5ml) de décocté aqueux à 10% dans une capsule et évaporé au bain-marie jusqu'à sec, ajouté au résidu 2 à 3 gouttes de H₂SO₄ concentrée. Après 5 minutes, ajouté 3 à 4 gouttes d'alcool saturé avec du thymol.

Le développement d'une coloration rouge révèle la présence d'oses et holosides.

❖ **Mucilages :**

Nous avons introduit (1ml) de décocté à 10% dans un tube à essais et ajouté (5ml) d'alcool absolu.

L'obtention d'un précipité floconneux (pas mélanger), indique la présence de mucilages.

2.3.1.6. Alcaloïdes

Solution à analyser: nous avons introduit (10g) de matière végétale séchée et grossièrement pulvérisée dans une tasse (1V de poudre pour 5V d'acide), ajouté (50ml) d'acide sulfurique dilué (H₂SO₄ concentrée dilué au 10%, 1/10 avec de l'eau distillée).

Nous avons agité et laissé macérer 24h à la température du laboratoire, filtré sur papier et lavé à l'eau de manière à obtenir environ (50ml) de filtrat.

NB : s'il s'agit de faire une caractérisation rapide, une bonne agitation pendant 15 minutes suffit.

Réactions de précipitation :

Nous avons pris 2 tubes à essais et introduit (1ml) de filtrat dans chacun.

Tube n°1 5 gouttes de réactif de Mayer (solution aqueuse de mercuri-iodure de potassium)

Tube n°2 5 gouttes de réactif de Dragendorff (solution aqueuse d'iodobismuthite de potassium, puis classé les résultats, suivants :

- Précipité abondant +++
- Précipitation moyenne ++
- Louche +
- Test négatif 0

Un test négatif permet de conclure à l'absence d'alcaloïde sous toute forme (alcaloïdes vraies ou alcaloïdes quaternaires).

Dans le cas d'un test positif, il faut confirmer la présence d'alcaloïdes par une extraction :

Nous avons introduit dans une ampoule à décanter (25ml) de l'extrait, (25ml) de NH₄OH à ½ pour alcaliniser et (25ml) de CHCl₃, nous avons agité sans former d'émulsion puis après décantation nous avons soutiré la phase organique. Réuni les phases organiques et séché sur sulfate de sodium anhydre, filtré et partagé ensuite en parties égales entre 2 capsules.

Nous avons évaporé au bain-marie jusqu'à sec, repris le résidu contenu dans la 1ère capsule par (2ml) de HCl dilué (HCl concentré dilué au 1/10 par l'eau distillée). Nous avons partagé cette solution entre 2 tubes à essais et essayé de nouveau les révélateurs généraux des alcaloïdes. (Réactif de Dragendorff et réactif de Mayer).

❖ **Alcaloïdes des solanacées mydriatiques**

Le résidu sec contenu dans la seconde capsule est repris par (1ml) d'acide nitrique fumant.

Nous avons évaporé au bain-marie bouillant jusqu'à sec. Après refroidissement, nous avons introduit dans la capsule (10ml) d'acétone pure et ajouté goutte à goutte la solution de KOH à 5% dans l'alcool fraîchement préparé.

En présence d'alcaloïdes de solanacées mydriatiques (esters de l'acide tropique et du tropanol), il se développe une coloration violette (réaction de Vitali-Morin).

2.3.1.7. Stérols et terpènes

Extrait: Nous avons introduit dans un tube à essais (1g) de poudre et (20ml) d'éther de pétrole (anesthésique ou éthylique ou di éthylique ou l'hexone).

Nous avons bouché et agité, laissé pendant 24 heures au réfrigérateur. Après ce temps, filtré et complété à (20ml).

Caractérisations :

❖ **Réaction de Lieberman – Burchard :**

Nous avons évaporé à sec dans une capsule (10ml) d'extrait, dissout le résidu dans (1ml) d'anhydride acétique puis (1ml) de chloroforme (la réaction est dangereuse).

Ensuite nous avons recueilli dans 2 tubes à essais, l'un servira de référence. A l'aide d'une pipette, nous avons ajouté (1ml) de H₂SO₄ concentrée au fond du tube à essais (Ne pas agité la réaction est dangereuse).

A la zone de contact des deux liquides il y a formation d'un anneau rouge-brunâtre ou violet, la couche surnageant devenant verte ou violette révèle la présence de stérols et triterpènes.

❖ **Caractérisation chimique des caroténoïdes :**

Nous avons évaporé (5ml) d'extrait dans une capsule jusqu'à sec, ajouté 2 à 3 gouttes de solution saturée de SbCl₃ dans le chloroforme (ou dans CCl₄) *ne pas utiliser la pipette*. Il se développe en présence de caroténoïdes une coloration bleue devenant rouge par la suite.

❖ **Coumarines :**

Nous avons évaporé (5ml) d'extrait éthérique (macération pendant 24h) dans une capsule à sec sur une plaque chauffante, ajouté au résidu (2ml) d'eau chaude, partagé la solution entre 2 tubes à essais ajouté au contenu de l'un des tubes (0,5 ml) de NH₄OH à 25%, mélangé et observé la fluorescence sous UV 366nm. Une fluorescence intense dans le tube où il a été ajouté de l'ammoniaque indique la présence de coumarines.

2.3.1.8. Saponosides :

Solution à analyser: Décocté à 1%

Nous avons porté à l'ébullition dans une tasse (100ml) d'eau distillée, y projeté (1g) de poudre et maintenu une ébullition modérée pendant 15mn. Nous avons filtré et après refroidissement ajusté à (100ml).

Caractérisations

Dans une série de 10 tubes à essais de 160x16mm, numérotés de 1 à 10, nous avons réparti successivement (1,2.....10ml) de décocté à 1% préparé, ajusté le volume de chaque tube à (10ml) avec de l'eau distillée et agité chaque tube dans le sens de la longueur pendant 15 secondes en raison de 2 agitations par seconde (30 agitations). Nous avons laissé reposer pendant 15mn et mesuré ensuite la hauteur de la mousse dans chaque tube.

Le tube dans lequel la hauteur de mousse est de 1cm indique la valeur de l'indice de mousse :

1000

N° du tube

2.3.2. Dosages

2.3.2.1. Eau :

❖ Substances extractibles par l'eau :

Nous avons effectué une décoction pendant 15mn avec (1g) de poudre et (20ml) d'eau. Le filtrat est mis dans une capsule préalablement pesée (masse tare M) et évaporé à sec. La capsule est de nouveau pesée (masse M') à froid et la masse du résidu déduite.

Substances extractibles par l'eau = $(M' - M) \times 100$

❖ Dosage de l'eau par la méthode pondérale

Nous avons pris 5 verres en montre numérotés de 1 à 5 que nous avons pesé vide (Tare) pour chaque poudre. Nous avons mis dans chaque verre (1 à 3g) de poudre puis placé dans l'étuve pendant 24h. Après 24h, nous avons pesé et calculé le pourcentage selon le rapport :

$$\frac{\text{Masse eau}}{\text{Masse prise d'essai}} \times 100$$

Masse prise d'essai = masse avant étuve – la tare (poids du verre de montre)

Masse eau = masse avant étuve - masse après calcination

2.3.2.2. Cendres:

❖ Cendres sulfuriques :

Nous avons pris (1-3g) de la poudre et ajouté (2ml) d'H₂SO₄ à 50% dans une porcelaine que nous avons pesé vide (la tare) et avec un agitateur nous avons mélangé jusqu'à homogénéité, pesé (masse avant étuve) puis placé dans l'étuve pendant 3 à 4h (masse après étuve) puis nous avons placé dans le four à Moufle pour la calcination pendant 6h à 600⁰C et pesé et le pourcentage :

$$\frac{\text{Masse cendre}}{\text{Masse prise d'essai}} \times 100$$

Masse prise d'essai = masse avant étuve – la tare (poids du creuset vide)

Masse cendre = masse avant étuve - masse après calcination

❖ Cendres totales :

Nous avons mélangé les poudres ayant fourni pour la teneur en eau, pesé, reparti de façon équitable entre 3 creusets en fer ou en porcelaine (que nous avons pesé vide : Tare) puis nous les avons placé au four de Moufle pendant 6h à 600⁰C pour la calcination, pesé puis calculé le pourcentage :

Masse cendre

$$\frac{\text{-----}}{\text{-----}} \times 100$$

Masse prise d'essai

Masse prise d'essai= masse avant calcination – la tare (poids du creuset)

Masse cendre= masse avant calcination-masse après calcination

❖ Cendres chlorhydriques :

Se fait sur la calcination des cendres totales, nous avons ajouté (20ml) de HCl à 10% aux cendres totales, chauffé pendant 15mn au bain-marie bouillant, filtré sur papier filtre pour cendres et lavé le résidu à l'eau chaude, pesé le creuset vide, ce qui donne la tare, nous avons mis le filtre contenant le résidu dans le creuset et les placé à l'étuve pendant 24h puis les faire séché.

Après 24h nous avons refroidi puis repesé le creuset avec le résidu avant de le mettre de Moufle pour la calcination pendant 6h, après nous avons refroidi puis pesé et faire le calcul comme suit :

Masse cendre

$$\frac{\text{-----}}{\text{-----}} \times 100$$

Masse prise d'essai

Masse prise d'essai= la somme de la masse drogue essai des poudres de la teneur en eau

Masse cendre= masse avant calcination-masse après calcination

2.3.2.3. Polysaccharides :

La caractérisation des polysaccharides présents dans les extraits aqueux: Décocté aqueux, Digesté 50°C et Décocté épuisé 100°C des plantes alimentaires : l'épicarpe de *Musa acuminata* L. et des peaux de *Mangifera indica* L., a été réalisée par la méthode de Chromatographie en Phase Gazeuse CPG.

Pour se faire nous avons procédé par la Méthanolyse, la réaction de dérivatisation avec le triméthylsilane (TMS) suivi de la CPG.

2.3.2.3.1. Méthanolyse : c'est une hydrolyse chimique des polysaccharides utilisant de l'acide chlorhydrique qui en présence de la chaleur découpe de longues chaînes de polymères en molécules simples.

• Mode opératoire :

Dans des flacons secs, (2mg) des différents extraits ont été introduits, puis (1ml) du mélange 4M (méthanol/HCl) et (100µl) de mannitol ont été ajoutés. Les flacons ont ensuite été agités et bien fermés. Ces derniers ont été placés dans l'étuve à 80°C pendant 24h. Ceux-ci ont été décompressés après 30mn d'incubation, refermés et replacés à l'étuve.

Les solutions ont été évaporées après incubation sous un courant d'air chaud et d'azote dans des conditions anhydre, puis chaque résidu a été lavé à deux reprises avec (1ml) de méthanol anhydre et séché. Les flacons ont été fermés et conservés dans un dessiccateur.

2.3.2.3.2. Réaction de dérivation avec le triméthylsilane (TMS)

- **Principe :**

Le TMS agit sur les groupements hydroxyles libres des produits de la dépolymérisation pour donner des dérivés triméthylsilanes volatils. Des conditions anhydres sont indispensables à l'opération.

2.3.2.3.3. La Chromatographie en Phase Gazeuse :

- ❖ **Définition :**

La CPG est une technique de séparation des molécules d'un mélange sur une colonne dont la phase stationnaire est solide ou liquide et la phase mobile est un gaz porteur.

Cette technique est appliquée aux substances qui sont susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans se décomposer.

(www.ac_reims.fr/datice/biochimie/resbioch/méthodologie/cpgthéorie.doc)

- ❖ **Matériels:** un chromatographe hélium (gaz porteur) hydrogène, balance de précision, spatule, flacons stériles, bécher, étuve, micropipettes micro seringue, dessiccateur, agitateur.



Figure N°11: hélium (gaz porteur) hydrogène

- ❖ **Mode opératoire:**

L'extrait à analyser est injecté dans la colonne à travers l'injecteur. Les substances sont rendues volatiles par la température de l'injecteur et transportées à travers la colonne par le gaz porteur. Les molécules contenues dans l'extrait sont donc séparées en fonction de leur affinité avec la phase stationnaire qui provoque une rétention

chromatographique dont la valeur (temps de rétention) permet l'identification des composés.

A la sortie de la colonne, les composés sont détectés par un détecteur à flamme (alimenté par de l'hydrogène fourni à partir d'un générateur). Les composés sont enregistrés sous forme de pics dont la surface est proportionnelle à leur quantité.

Programme de température

Température de l'injecteur 260°C

Température du détecteur 310°C

Température de la colonne :

140°C $\xrightarrow{1^{\circ}\text{C}/\text{mn}}$ 170°C $\xrightarrow{6^{\circ}\text{C}/\text{mn}}$ 250°C $\xrightarrow{30^{\circ}\text{C}/\text{mn}}$ 300°C

2.4. Extractions

Nous avons effectuée:

- Une décoction aqueuse de chaque poudre
- Une macération aqueuse et à l'Acétone 70% de chaque poudre par agitation magnétique
- Un épuisement continu de l'épicarpe de *Musa acuminata* L., des peaux de *Mangifera indica* L. à l'aide d'un agitateur magnétique par les solvants à polarité croissante: Ether de pétrole-Dichlorométhane-Méthanol-Ethanol à 70% -digesté (Eau à 50°C)-décocté épuisé (Eau à 100°C).

Nous avons besoin du Digesté 50°C, du Décocté épuisé 100°C et du Décocté aqueux des drogues pour la détermination des monosaccharides des polysaccharides car ces extraits seraient riches en polysaccharides. (*Bruneton 1982*)

2.4.1. Matériels de travail :

Moulin de marque *RETSCH SM 2000*, Agitateur magnétique, chauffe ballon, Erlenmeyer, Bécher, entonnoir, compresse, coton, Rotavapor à la température entre 50-55°C, baguette magnétique, éprouvette graduée, flacons stériles, spatule, marqueur, papier scotch pour la nomination, réfrigérateur, lyophilisateur type *HETO DRYWINNER*, les ballons, éprouvette graduée, congélateur de marque *ZANKER*, balance de précision de type *SARTORIUS* nous permettant de calculer le rendement par la formule suivante:

$$R = \frac{M}{ME} \times 100$$

ME= masse de la prise d'essai

M= masse d'extraction

2.4.2. Mode opératoire :

2.4.2.1. Extraction par épuisement :

Extractions par les solvants à polarité croissante : (25g) de poudre de chaque plante ont été extraites successivement avec (250ml) des solvants à polarité croissante: (Ether de pétrole, DCM, Méthanol) dans un Erlenmeyer avec une baguette magnétique pendant 24h sur agitation magnétique à la température ordinaire. Après 24h, nous avons filtré, concentré au Rotavapor puis mis dans de flacons stériles et évaporé à l'air libre sous un captair.

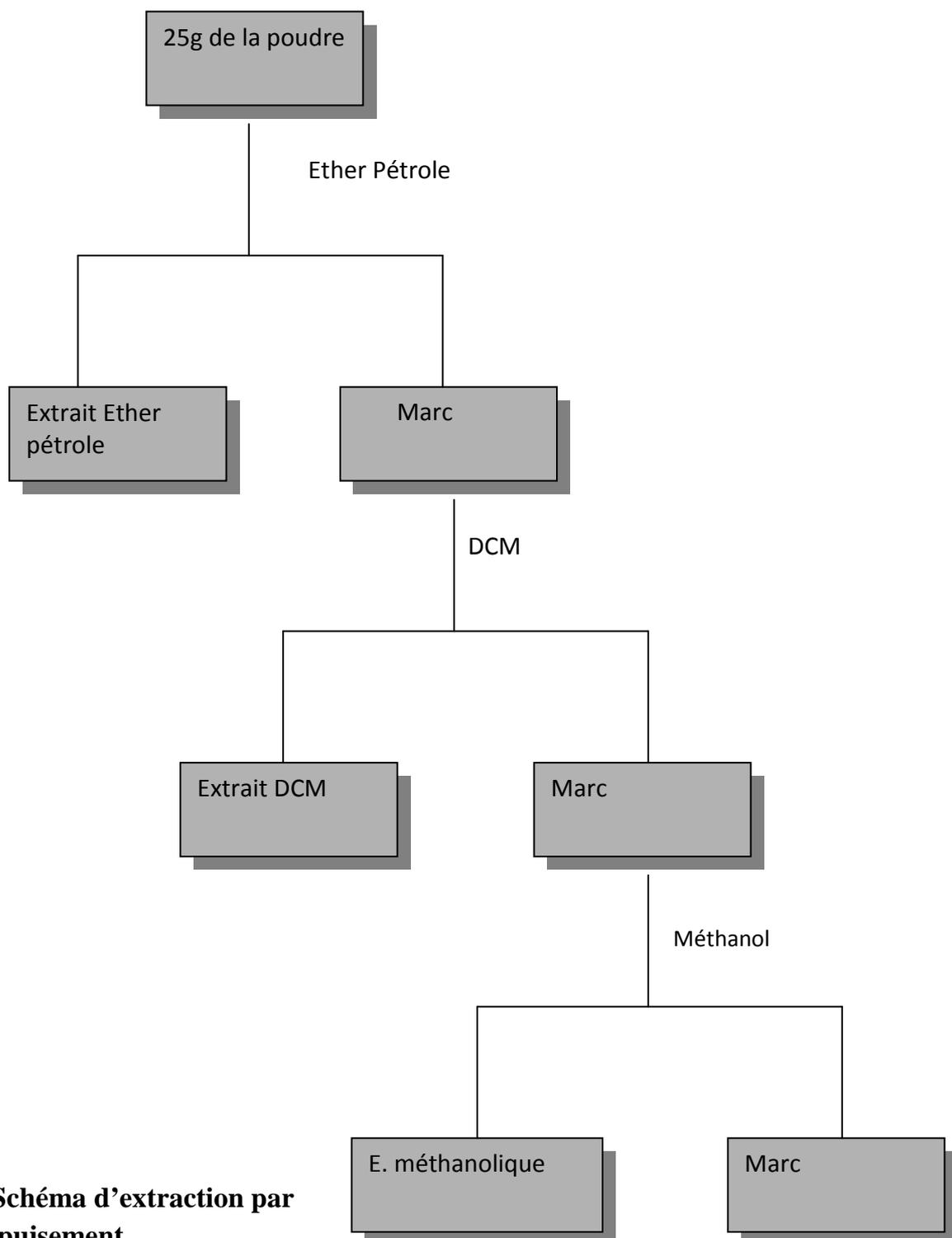


Figure N°12: Schéma d'extraction par épuisement

Le marc obtenu après l'extraction par les solvants à polarité croissante a été repris avec l'Ethanol à 70% dans un Erlenmeyer pendant 24h par agitation magnétique avec une baguette magnétique, filtré, concentré au Rotavapor puis récupérés dans des ballons préalablement tarés en vue d'une lyophilisation.

La digestion 50°C et décocté épuisé 100°C: le marc éthanolique a été séché puis repris avec de l'eau distillée chauffé au bain-marie à 50°C pendant 15mn pour la digestion suivi d'une décoction à 100°C pendant 30mn, les extraits ont été filtrés, concentrés au Rotavapor, puis récupérés dans de ballons préalablement tarés en vue d'une lyophilisation.

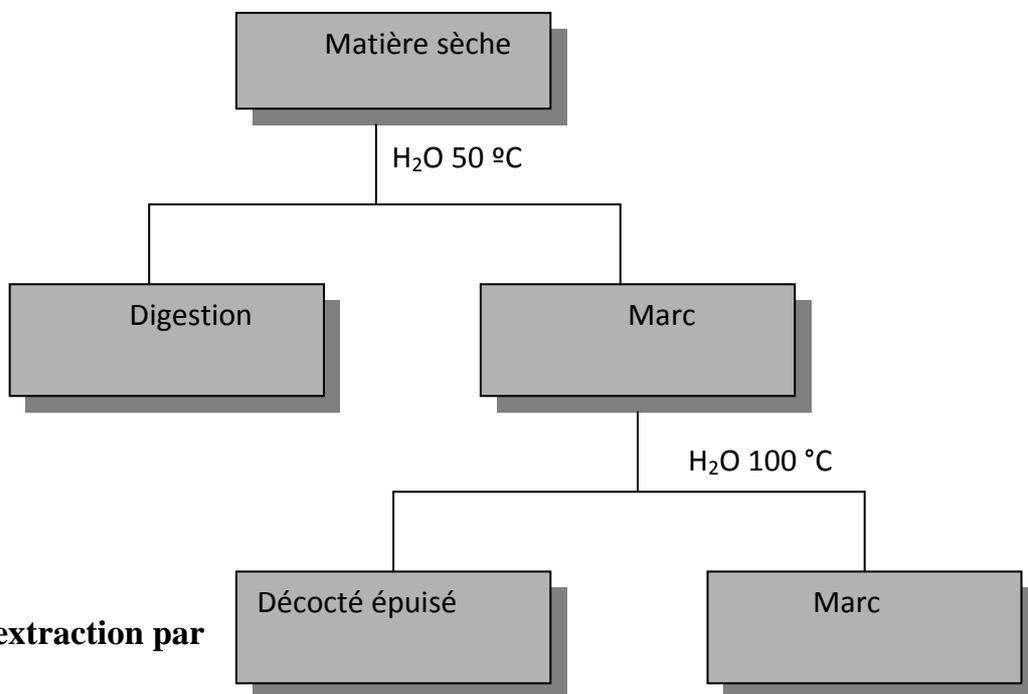


Figure N°13: Schéma d'extraction par épuisement avec l'eau

2.4.2.2. Extractions aqueuses:

La décoction aqueuse: La drogue est maintenue un temps déterminé avec le solvant à l'ébullition. Après filtration ou décantation, on obtient le décocté. (*Banancourt, 1981*)

Mode opératoire : nous avons introduit dans un erlenmeyer (10-25g) de chaque poudre et ajouté (100-250ml) d'eau distillée, fait bouillir pendant 15mn dans une chauffe ballon, laissé refroidir, filtré, concentré au Rotavapor, récupéré dans des ballons préalablement tarés en vue d'une lyophilisation.

La macération aqueuse et l'Acétone à 70%: consiste à mettre la drogue en contact avec le solvant pendant un temps déterminé à la température ordinaire. Elle peut se faire sans agitation. (*Banancourt, 1981*)

Mode opératoire : nous avons introduit dans un erlenmeyer (10-25g) de chaque poudre et (100-250ml) d'eau distillée pour Macéré aqueux pendant 24h et (100-250ml) pour Acétone à 70% pour Macéré Acétone à 70% pendant 4h placée sur un agitateur en balançoire, après filtré, concentré au Rotavapor, récupéré dans des ballons préalablement tarés en vue d'une lyophilisation.

Tous les extraits secs ont été utilisés pour les investigations ultérieures et ont été conservés dans des flacons en verre stériles, propres, secs et hermétiquement fermés.

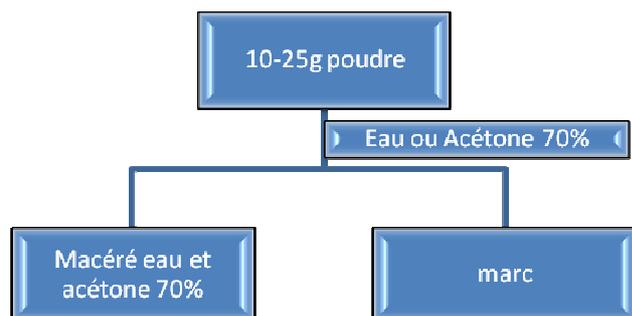


Figure N°14 : Schéma de la Macération

2.4.3. PHOTOS DE QUELQUES MATERIELS UTILISES



Figure N°15: Lyophilisateur



Figure N°16: Agitateur magnétique

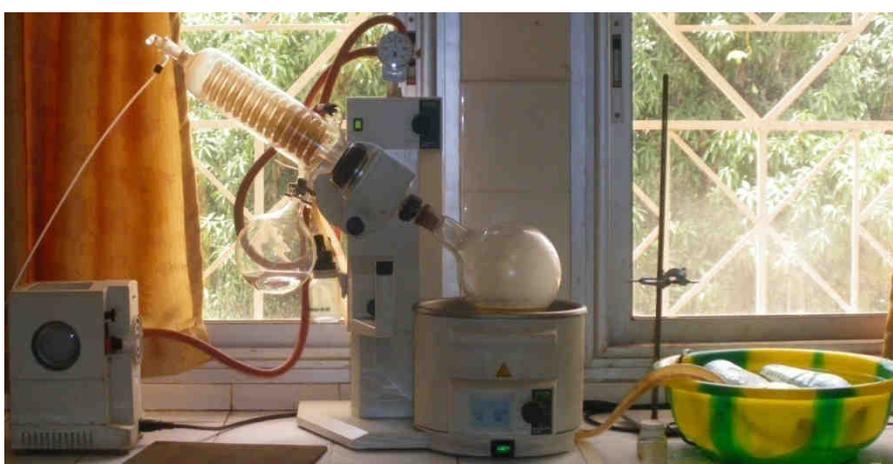


Figure N°17: Rotavapor



Figure N°18: Chauffe ballon



Figure N°19: Stérilisateur



Figure N°20: Etuve



Figure N°21: Balance de précision

2.5. Chromatographie sur Couche Mince (CCM):

www.ac_nancy_metz.fr/enseign/physique/chim/jumber/CCM/chromato.html

2.5.1. Définition :

La chromatographie sur couche mince (CCM) repose principalement sur des phénomènes d'adsorption : la phase mobile est un solvant ou un mélange de solvants, qui progresse le long d'une phase stationnaire fixée sur une plaque de verre ou sur une feuille semi-rigide de matière plastique ou d'aluminium. Après que l'échantillon ait été déposé sur la phase stationnaire, les substances migrent à une vitesse qui dépend de leur nature et de celle du solvant de migration.

2.5.2. Principe :

Lorsque la plaque sur laquelle on a déposé l'échantillon est placée dans la cuve, l'éluant monte à travers la phase stationnaire, essentiellement par capillarité. En outre, chaque composant de l'échantillon se déplace à sa propre vitesse derrière le front du

solvant. Cette vitesse dépend d'une part, des forces électrostatiques retenant le composant sur la plaque stationnaire et, d'autre part, de sa solubilité dans la phase mobile.

Les composés se déplacent donc alternativement de la phase stationnaire à la phase mobile, l'action de rétention de la phase stationnaire étant principalement contrôlée par des phénomènes d'adsorption. Généralement, en chromatographie sur couche mince, les substances de faible polarité migrent plus rapidement que les composants polaires.

2.5.3. Mode opératoire :

2.5.3.1. Préparation des extraits :

Nous avons introduit (10mg) de chaque extrait (organique et aqueux) dans de petits flacons stériles.

- **Aux extraits aqueux :** qui sont Décocté aqueux, Macéré aqueux, Ethanol à 70%, Macéré acétone 70%, digesté 50⁰C et décocté 100⁰C épuisé ; nous avons ajouté (1ml) de Méthanol à 70% ensuite agité jusqu'à homogénéité.
- **Aux extraits organiques :** nous avons ajouté (1ml) Ether de pétrole, Dichlorométhane, MeOH aux extraits correspondants, ensuite agité jusqu'à homogénéité.

2.5.3.2. Les matériels utilisés :

Plaque de Silice G60F₂₆₄, une cuve de migration en verre avec couverture étanche, séchoir électrique, crayon de papier, micropipettes de 10µl, pince pour plaque, lampe UV, papiers Aluminium.

2.5.3.3. Les systèmes de solvants:

- Ether de pétrole + Acétate d'éthyle aux proportions (1-2) et (2-1) pour les extraits organiques
- Butanol – Acetic Acid- Water BAW aux proportions (60-15-25) pour les extraits aqueux

2.5.3.4. Dépôt des différents extraits :

L'échantillon (10µl) est déposé à l'aide d'une micropipette en appuyant légèrement et brièvement l'extrémité de la pipette sur la couche d'adsorbant en prenant soin de ne pas la détériorer.

Les solutions ont été déposées sous forme de point distant de 1.5 cm les uns les autres et situées à environ 1cm de la partie inférieure de la plaque. Chaque dépôt a été séché à l'aide d'un séchoir.

2.5.3.5. Développement de la plaque :

La plaque a été introduite en position verticale dans la cuve de migration restée fermée pendant le développement. Lorsque la position du front de solvant arrive à environ

1cm de l'extrémité supérieure de la plaque, celle-ci est retirée de la cuve, le niveau atteint par le solvant est marqué par un trait fin, puis la plaque est séchée à l'air libre. Après séchage les plaques ont été regardées à l'UV 254nm et 366nm.

Les taches observées ont été encerclées au crayon, en traits peins pour les taches détectées à l'UV 254nm et en traits pointillés pour les taches détectées à l'UV 366nm.

Nous avons calculé pour chaque tache les facteurs de rétention ou Retarding factor:

$$Rf = \frac{di}{ds}$$

ds

di: distance parcourue par le composé (mesuré au centre de la tache)

ds : distance parcourue par le front du solvant

Le rapport frontal des composés détectés à l'UV 254nm, 366nm et après révélation a été calculé et les couleurs notées.

NB: le rapport frontal est toujours inférieur ou égal à 1.

2.5.3.6. Révélation :

Les plaques ont été séchées puis observées à l'U.V aux longueurs d'onde 254 et 366 nm ensuite révélé au réactif de Godin, Dragendorff, FeCl₃, AlCl₃, Anisaldéhyde.

2.6. Activités biologiques

2.6.1. Activité anti oxydante

Nous avons utilisée la méthode de Réduction du radical 1,1 diphenyl 2-picrylhydrazyle (DPPH) qui consiste à réduire le radical 2,2 diphényl 1-picrylhydrazyle par des substances antiradicalaires.

2.6.1.1. Matériels

Plaque de Silice G60F₂₆₄, une cuve de migration en verre avec couverture étanche, séchoir électrique, crayon de papier, micropipettes de 10µl, pince pour plaque, lampe UV, papiers Aluminium.

2.6.1.2. Mode opératoire:

Nous avons déposé (10µl) de chaque extrait (aqueux et organique) sur des plaques CCM de gel de silice GF254 en aluminium ensuite placées dans le BAW (Butanol-Acetic Acid- Water). Après migration, nous avons séché la plaque avant de la pulvériser avec une solution méthanolique à 2mg / ml de 2,2 diphényl 1-picrylhydrazyle (DPPH).

Les constituants présentant une activité antioxydante apparaissent sous forme de spot de couleur jaune clair sous fond violet.

Les Rf de chaque spot ont été calculés.

2.6.2 Activité antibactérienne

2.6.2.1. Matériels utilisés:

❖ **Extraits:** Macéré aqueux (ME), décocté aqueux (DT), macéré acétone à 70% (MA).

❖ **Milieux de culture:** Mueller Hinton (MH) avec une gélose d'une épaisseur de 4mm milieu ordinaire adapté à tous les germes, les géloses Drygalski ou Hektoën sont des milieux sélectifs pour les bacilles Gram négatifs (*E. coli* et *S. Typhi 451*), la gélose Chapman est le milieu sélectif des staphylocoques. Les géloses sont coulées dans des Boîtes de Pétri de 90mm de Ø.

➤ Préparation des milieux de culture :

Nous avons mesuré (1L) d'eau distillée ou déminéralisée, pesé pour chaque milieu la quantité de poudre nécessaire pour (1L) d'eau en n'oubliant pas de bien refermer la boîte de la poudre. Ainsi nous avons pris (35g) pour Mueller Hinton (MH), (49g) pour Drygalski, (75g) Hektoën et (111g) Chapman. Nous avons versé la totalité de la poudre dans une casserole, ajouté peu à peu, tout en mélangeant, l'eau nécessaire à l'obtention d'une bouillie homogène.

Nous avons transvasé le contenu de notre casserole dans un ballon, attendu 5min puis chauffé en agitant fréquemment pour obtenir une dissolution complète puis porté à l'ébullition pendant 1-2min maximum. Nous avons stérilisé à l'autoclave à 120°C pendant au maximum 30min (la gélose Hektoen n'est pas stérilisée à l'autoclave mais elle est transférée dans un bain d'eau chauffé à environ 40-50°C). Après stérilisation, nous avons laissé refroidir et ensuite reparti dans les boîtes de Pétri. Les milieux reconstitués sont conservés à 15°C et à l'abri de la lumière.

❖ Les germes utilisés

Notre étude a été portée sur des souches bactériennes cliniques et une souche de référence.

La souche de référence est *Salmonella Typhi 451* qui est obtenue dans la collection du laboratoire de l'INRSP à partir des contrôles de qualité externes avec le laboratoire de Johannesburg.

Les souches cliniques sont *Staphylococcus aureus* provenant des pus divers et *Escherichia coli* des urines des patients du laboratoire de Bactériologie de l'INRSP

L'identification des souches cliniques est faite à l'aide de la galerie API 20 E pour *Escherichia coli* et du milieu de culture Chapman pour *Staphylococcus aureus*.

- API (Appareils Pour d'identification) 20 E est un système standardisé pour l'identification des Entérobactéries et autres bacilles à Gram négatif non fastidieux, comprenant 20 tests biochimiques miniaturisés, ainsi qu'une base de données.

Son principe est le suivant : la galerie API 20 E comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne qui constitue les tests. L'utilisation de substrat par la bactérie se traduit par un changement de couleur du milieu ou par apparition de couleur après addition de réactif. La lecture de ces réactions se fait à l'aide de tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide du catalogue analytique.

- Pour l'identification du Staphylocoque doré, nous avons réalisé dans un premier temps la coloration de Gram permettant d'apprécier la morphologie et l'ensemencement sur Gélose Chapman, milieu de culture spécifique pour le germe, ou par le test de catalase qui est positive avec *Staphylococcus aureus*, ou par le test d'agglutination Slidex Staphkit.

Les souches identifiées ont été conservées dans des bouillons glycélinés entre 15-(-80)°C

- ❖ **Autres matériels :** Anse de platine, eau physiologique stérile (0,9 %) 10ml, Densitomètre BioMérieux, Disques Ø 6 mm (papier buvard et perforateur), Pince, Pipettes de transfert stérile ou pipettes Pasteur, règle graduée, tubes stériles.

2.6.2.2. Mode opératoire

Jour 1

Réisolement des colonies

Les souches *Escherichia coli* et *Salmonella Typhi 451* ont été repiquées sur les géloses Drygalski ou Hektoën et *Staphylococcus aureus* sur Chapman par la méthode des stries à côté de la flamme. Les milieux de culture ont été incubés à l'étuve à 37°C pendant 24 heures.

Les colonies de 24 heures sont utilisées pour les tests antibactériens.

Jour 2

Préparation de l'inoculum :

Nous avons prélevé 1 à 3 colonies d'une culture de 24 h, transvasé dans (5ml) d'eau physiologique à 0,9%, homogénéisé au vortex mesuré au densitomètre BioMérieux pour avoir une turbidité de 0,5 MacFarland ensuite nous avons ajusté si nécessaire la densité de la suspension en y ajoutant soit des bactéries soit de l'eau physiologique.

Nous avons dilué au 1/100 (bacilles gram négatif) ou au 1/10 (*Staphylococcus aureus*) la suspension bactérienne dans l'eau physiologique stérile à 0,9%. Selon les normes de la SFM (*Société Française de Microbiologie*)

Nous avons régénéré le milieu MH à la température du laboratoire ou à l'étuve pendant 30min, ensuite nous avons inondé toute la surface de la boîte pendant 5min

par la suspension bactérienne et versé le surnageant (toujours près de la flamme pour éviter toutes contaminations ensuite chaque boîte de Pétri a reçu quatre disques d'un même extrait à des doses croissantes (50, 100, 150 et 200µg) qui correspondent aux (5 ; 10 ; 15 et 20µl), de dépôt de la solution préparée, à l'aide d'une micropipette graduée à 20µl.

Préparation des disques et des extraits:

Nous avons pris des papiers buvards, les perforés à l'aide d'un perforateur de diamètre 6mm pour l'obtention de disques. Ces disques ont été ensuite stérilisés à l'Autoclave à 120°C pendant 30min.

(10mg) des extraits aqueux lyophilisés ont été dissous dans (1ml) d'eau distillée. Les disques ont été imprégnés d'extrait aux doses 50µg, 100 µg, 150 µg et 200 µg.

Distribution des disques imprégnés d'extrait de plante :

Nous avons déposé les disques (50µg, 100 µg, 150 µg et 200 µg) du même extrait (quatre disques/boîte de 90 mm de Φ) à l'aide d'une paire de pinces stériles puis séchés.

Les disques doivent être parfaitement appliqués à plat sans glissement en appuyant légèrement sur la surface de la gélose Mueller Hinton.

Une distance minimale de 15mm doit séparer un disque périphérique du bord de la boîte et deux disques doivent être éloignés au minimum de 30mm de sorte que les zones d'inhibition ne se chevauchent pas.

Incubation :

Nous avons mis les boîtes à l'étuve à 35- 37°C pendant 18h à 24h avec le couvercle en bas empilées deux à deux.

Jour 3

Lecture : Nous avons mesuré en mm le diamètre d'inhibition de chaque disque à l'aide d'une règle plate.

Contrôle de qualité :

Nous avons fait en parallèle un test de contrôle de qualité avec les antibiotiques conventionnels pour s'assurer que les tests sont faits dans les bonnes conditions et que les procédures techniques sont bien respectées. Selon les normes de la Société Française de Microbiologie.

La souche de référence *S. Typhi 451* : nous avons utilisé l'Amikacine, le Ceftriaxone, la Ciprofloxacine, le Doxycycline.

Les souches cliniques :

E. coli des pus divers: nous avons utilisé l'Amikacine, l'Amoxicilline, le Ceftriaxone, la Ciprofloxacine et le Doxycycline.

S. aureus des urines : nous avons utilisé la Pénicilline G, l'Erythromycine, l'Amoxicilline + l'Acide clavulanique, la lincomycine, l'Amikacine et l'Amoxicilline.

3. RESULTATS

3.1. Contrôle de qualité :

3.1.1. Etude phytochimique

Les groupes chimiques contenus dans nos échantillons ont été caractérisés par des réactions en tubes. Les résultats sont dans le tableau ci-après et classés comme suit :

Réaction positive : +++

Réaction moyennement positive : ++

Réaction louche : +

Réaction négative : --

EB : Epicarpe de la Banane (Fruit de *Musa acuminata* L.)

PMM : Peau de Mangue Mûre (Fruit de *Mangifera indica* L.)

PMPM : Peau de Mangue un Peu Mûre (Fruit de *Mangifera indica* L.)

PMV : Peau de Mangue Verte (Fruit de *Mangifera indica* L.)

BOER1 : *Boerhavia erecta* L. (tige avec feuilles)

ECPR: *Eclipta prostrata* L. (tige)

BOER2 : *Boerhavia erecta* L. (tige sans feuilles)

Tableau IX: RESULTATS DES REACTIONS EN TUBES.

Recherches	Tests	Résultats						
		EB	PMM	PMPM	PMV	BOER1	ECPR	BOER2
Coumarines	Fluorescence U.V. 366nm	—	+	+	+	+++	+++	+++
Caroténoïdes	Carr et Price	—	+++ verte	++	+	+++ orange	+++ bleu	+++ orange
Flavonoïdes : génines	Shibata	+	—	—	—	—	+++ flavone	+
Flavonoïdes : hétérosides		+	--	--	--	--	+++ flavone	+
Saponosides	Mousse	--	--	--	--	+	+	+++
Saponosides indice de mousse		Moins d'un cm de mousse dans chaque tube						100 N°10
Tanins	FeCl ₃	--	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	HCl	--	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Tanins catéchiques	Stiasny	--	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Tanins galliques		--	--	--	--	+++	+++	+
Oses et holosides		+++	+++	+++	+++	+	+	+++
Polyuronides (mucilages)		+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Stérols et triterpènes : triterpéniques	Libermann	+++	+++	++	+	+++	+++	+++
Stérols et triterpènes stéroïdiques		+++	+++	++	+	+++	+++	+++
Hétérosides cardiotoniques	Raymond- Martoud	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Kedde	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Baljet	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Leucoanthocyane		--	+++	++	+	+++	+	+++

Nous notons la présence de stérols et triterpènes, de mucilages, d'hétérosides cardiotoniques et de tanins catéchiques et l'absence d'anthacénosides, d'alcaloïdes, de composés réducteurs, d'anthocyanes dans toutes les drogues des plantes.

3.1.2. Dosages:

3.1.2.1. Eau et cendres

Les résultats des dosages en eau et en cendres des drogues des 04 plantes sont reportés dans le tableau ci-dessus :

EB : Epicarpe de la Banane (Fruit de *Musa acuminata* L.)

PMV : Peau de Mangue (Fruit de *Mangifera indica* L.) Verte

PMM : Peau de Mangue (Fruit de *Mangifera indica* L.) Mûre

PMPM : Peau de Mangue (Fruit de *Mangifera indica* L.) un Peu Mûre

BOER1 : *Boerhavia erecta* L. tige avec feuilles

ECPR : *Eclipta prostrata* L. tige

BOER2 : *Boerhavia erecta* L. tige sans feuilles

Tableau X: RESULTATS DES DIFFERENTS DOSAGES EFFECTUES SUR LES DROGUES.

Recherche	Tests	Résultats						
		EB	PMM	PMPM	PMV	BOER1	ECPR	BOER2
Substances extractibles par l'eau 1g		9%	20%	16%	15%	8%	14%	9%
% de l'eau Durée 24 heures à l'étuve	Méthode pondérale 105°C	9,13%	8,2%	6,9%	6%	4,6%	2,2%	6,7%
% cendres totales Durée= 6heures	calcination à 600°C	11,9%	4,03%	3,7%	3,75%	10,06%	17,058%	7,05%
% cendres chlorhydriques (HCl 10%)		1%	0,4%	0,33%	0,53%	0,5%	1,2%	0,2%
% cendres sulfuriques H ₂ SO ₄ à 50%		14,3%	4%	4,33%	4,66%	14%	23%	9%

Parmi toutes les drogues, la peau de mangue mûre PMM possède le plus grand pourcentage **20%** de substances extractibles par l'eau, le plus faible est la tige avec feuilles de *Boerhavia erecta* BOER1 **8%**,

L'épicarpe de la banane EB a le plus élevé pourcentage **9,13%** d'eau par la méthode pondérale et la tige de *Eclipta prostrata* L. ECPR a le plus bas **2,2%**. Les pourcentages en cendres, la tige de *Eclipta prostrata* L. a les plus élevés avec pour cendres totales **17,058%** le plus faible avec la peau de mangue un peu mûre PMPM **3,7%**, en cendres HCl **1,2%** le plus faible avec la tige sans feuilles de *Boerhavia erecta* L. BOER2 **0,2%** et en cendres H₂SO₄ **23%** le plus faible avec la peau de mangue mûre PMM **4%**.

3.1.2.2. Polysaccharides

Les résultats des dosages en monosaccharides contenus dans les extraits Décocté aqueux

Digesté 50°C et Décocté épuisé 100°C de l'épicerpe de la Banane et des peaux de mangue à 3 étapes de leur maturation sont reportés dans le tableau ci-dessus :

DT : Décocté aqueux

Dig : Digesté 50°C

DE : Décocté épuisé 100°C

EB : Epicerpe de la Banane (Fruit de *Musa acuminata* L.)

PMV : Peau de Mangue Verte (Fruit de *Mangifera indica* L.)

PMM : Peau de Mangue Mûre (Fruit de *Mangifera indica* L.)

PMPM : Peau de Mangue un Peu Mûre (Fruit de *Mangifera indica* L.)

Tableau XI: LA COMPOSITION EN MONOSACCHARIDES DES POLYSACCHARIDES DES ECHANTILLONS.

Mono saccharides	EB	EB	EB	PMV	PMV	PMV	PMPM	PMPM	PMPM	PMM	PMM	PMM
	DT	Dig	DE	DT	Dig	DE	DT	Dig	DE	DT	Dig	DE
Arabinose	-	-	-	2.5	6	4.6	-	1.3	2.7	2.6	3.0	3.0
Ramnhose	2.1	1.2	1.2	3.1	4.7	5.0	1.6	3.2	5.2	4.0	4.2	5.1
Xylose	-	-	-	2	-	2.1	-	1.6	2.1	-	-	3.2
Mannose	-	-	3.0	-	-	1.2	-	-	-	-	-	1.4
Galactose	8.9	10	14.7	5.2	6.1	6.0	6.3	8.2	11.1	9.6	12	10
Glucose	6.2	8.3	8.0	9.8	12.5	16	11.7	10.1	13.5	14	15	20.4
Acide Glucuronique	-	-	3.0	12	16	23	5.3	6.7	8.4	10	8	14.0
Acide Galacturonique	3.2	3	5.1	4.1	7.2	9.0	3.1	5.5	5.5	6.2	10.4	8.4
% Total de Sucre	20.4	22.5	32	38.7	52.5	66.9	28	36.6	48.5	46.4	52.6	73.5

Le décocté épuisé à 100°C de la Peau de mangue mûre PMM possède le taux de sucre le plus élevé **73,5%** et le décocté total de l'épicerpe de la banane EB a le plus bas **20,4%**.

Nous remarquons l'absence de pentoses (Arabinose et Xyloses) dans l'épicerpe de la banane EB et de Mannose dans la peau de mangue un peu mûre PMPM.

3.2. Extractions:

3.2.1. Extraction aqueuse

Les rendements des extraits aqueux : Décocté total, Macéré aqueux et Macéré Acétone 70% avec leur aspect ont été reconduits dans le tableau ci-dessus :

EB : Epicarpe de la Banane (Fruit de *Musa acuminata* L.)

PMV : Peau de Mangue (Fruit de *Mangifera indica* L.) Verte

PMM : Peau de Mangue (Fruit de *Mangifera indica* L.) Mûre

PMPM : Peau de Mangue (Fruit de *Mangifera indica* L.) un Peu Mûre

BOER1 : *Boerhavia erecta* L. tige avec feuilles

ECPR : *Eclipta prostrata* L. tige

BOER2 : *Boerhavia erecta* L. tige sans feuilles

Tableau XII: RESULTATS DES RENDEMENTS, ASPECTS ET COULEURS DES EXTRAITS AQUEUX DES DIFFERENTES DROGUES

Organes	Rendement Rd%					
	Décocté total	Aspect	Macéré aqueux	Aspect	Macéré Acétone70%	Aspect
EB	8,44%	Brun granulé	3,48%	Brun granulé	3,04%	Brun noir granulé
PMM	40,43%	Jaune floconneux	32,24%	Brun floconneux	28,5%	Brun granulé
PMPM	20,2%	Brun granulé	17,6%	Brun collant	19,2%	Noir brun granulé
PMV	16,48%	Brun granulé	17,52%	Brun granulé	12,6%	Brun collant
BOER1	9,12%	Brun floconneux	7,68%	Noir brun granulé	9,12%	Brun vert granulé
ECPR	11,92%	Brun noir granulé	9,12%	Brun granulé	9,6%	Brun noir granulé
BOER2	8,88%	Noir brun granulé	11,76%	Noir vert granulé	12,16%	Noir vert granulé

La peau de mangue mûre PMM a le plus grand pourcentage dans tous les extraits et l'épicarpe de la banane le plus faible. La PMM est la plus extractible par l'eau.

3.2.2. Extraction par épuisement

Les rendements des extraits par épuisement de l'épicerpe de la Banane et les peaux de la mangue a 3 étapes de maturation. Aqueux : Décocté total, Macéré aqueux et Macéré Acétone 70% avec leur aspect ont été reconduits dans le tableau ci-dessus :

EB : Epicarpe de la Banane (Fruit de *Musa acuminata* L.)

PMV : Peau de Mangue (Fruit de *Mangifera indica* L.) Verte

PMM : Peau de Mangue (Fruit de *Mangifera indica* L.) Mûre

PMPM : Peau de Mangue (Fruit de *Mangifera indica* L.) un Peu Mûre

DCM : DiChloroMéthane

MeOH : Méthanol

EtOH 70%: Ethanol à 70%

Tableau XIII: RESULTATS DES RENDEMENTS DES EXTRAITS PAR EPUISEMENT DE L'EPICARPE DE LA BANANE ET LES PEAUX DE LA MANGUE A 3 ETAPES DE MATURATION.

Drogues	Rendement en %					
	Ether de pétrole	DCM	MeOH	EtOH à 70%	Digesté à 50°C	Décocté épuisé à 100°C
EB	2,52%	2,2%	1%	1,52%	1,42%	1,32%
PMM	2,52%	5,52%	15,2%	18,92%	3,04%	4,76%
PMPM	1,8%	4,88%	5,84%	4,48%	2%	1,84%
PMV	0,64%	3,76%	10,44%	3,6%	2,68%	3,12%

La peau de mangue mûre PMM possède les plus grands rendements dans tous les extraits et l'épicerpe de la banane EB les plus faibles sauf l'extraction par l'Ether de pétrole où elle a le même pourcentage que la PMM et PMV le plus faible. La PMM est la plus extractible.

3.3. Chromatographie sur Couche Mince CCM

3.3.1. Extraits organiques

Les tableaux (XIV, XV) et les plaques de CCM ci-dessous rassemblent les informations sur les chromatogrammes des extraits organiques de l'épicerpe de la banane et des différentes peaux de mangue.

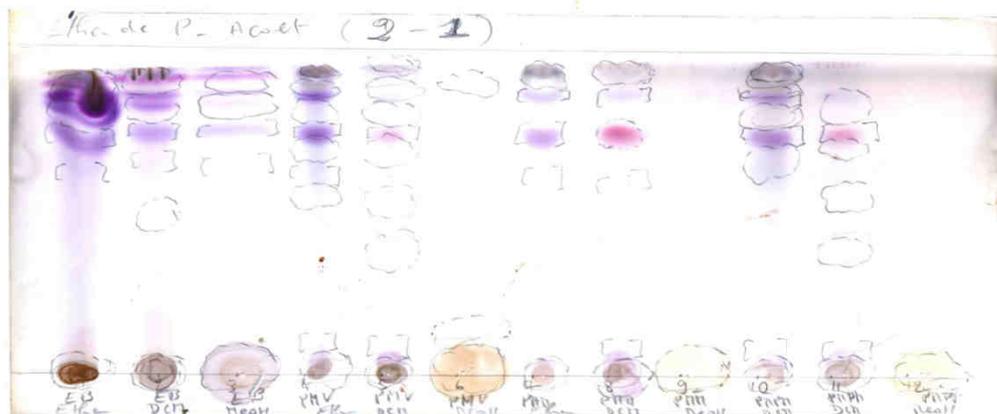


Figure N° 22: Chromatogramme des extraits de EB PMM PMV PMPM

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant : Système Ether de pétrole- Acétate d'éthyle (2-1)

Révélateur : Godin

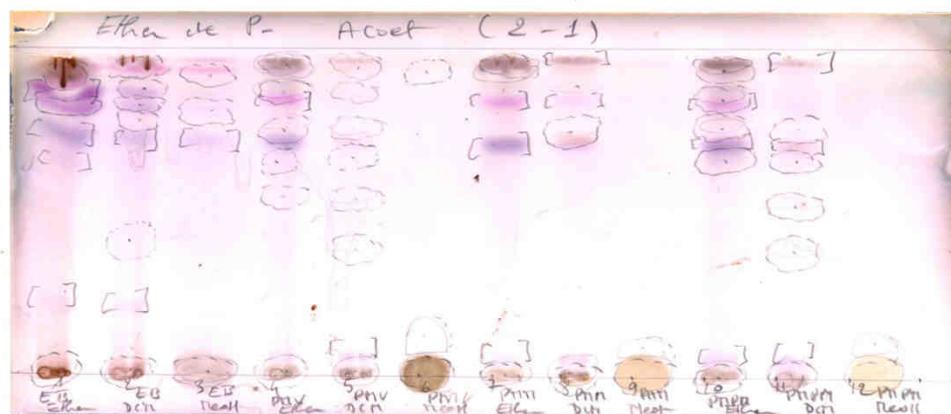


Figure N° 23: Chromatogramme des extraits de EB PMM PMV PMPM

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant : Système Ether de pétrole- Acétate d'éthyle (2-1)

Révélateur: Anisaldéhyde

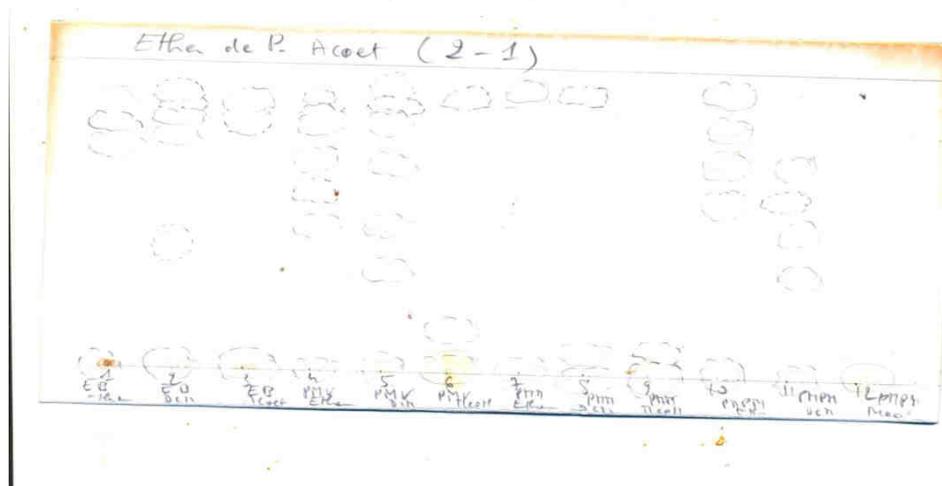


Figure N° 24: Chromatogramme des extraits de EB PMM PMV PMPM

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant : Système Ether de pétrole- Acétate d'éthyle (2-1)

Révéléteur: AlCl₃

Tableau XIV: RESULTATS DE LA CCM DES EXTRAITS ORGANIQUES DE L'EPICARPE DE *Musa acuminata L.* ET DES PEAUX DE *Mangifera indica L.* DANS LE SYSTEME ETHER DE PETROLE- ACETATE D'ETHYLE (2-1)

Extraits	Rf	254nm	366nm	Godin	Anisaldéhyde	AlCl ₃
Epicarpe de <i>Musa acuminata L.</i>						
Ether de pétrole	0,0125	Marron	Marron	Marron	Brun	Marron
	0,2375	—	—	Trace violet	Brun clair	—
	0,625	—	—	—	Brun clair	—
	0,6625	—	—	—	Brun clair	—
	0,725	—	—	Violet	Bleu violet	—
	0,7375	—	—	Violet	Violet	—
	0,8375	—	Bleu	Violet	Violet	—
	0,8625	—	—	Violet	Brun	—
	0,9125	Violet	visible	Brun violet	violet	—
DCM	0,0125	Brun	Orange	Marron	Brun	Jaune
	0,2375	—	—	—	Violet clair	—
	0,4125	—	—	—	Violet clair	—
	0,65625	—	—	—	Violet clair	—
	0,725	—	—	Visible	Rose clair	—
	0,75	—	—	Violet	Violet	—
	0,78125	—	Orange	Violet	—	—

	0,825	—	Bleu	Violet	Rose	—
	0,88125	—	Orange	Violet	Violet	—
	0,94375	Violet	visible	Gris violet	Rose brun	—
MeOH	0,0125	Brun	Orange	Marron violet	Brun	Jaune
	0,65	—	—	—	Violet	—
	0,725	—	—	—	Violet	—
	0,8125	—	Visible	Violet rose	—	—
	0,85	—	—	Violet rose	—	—
	0,91875	visible	—	Rose violet	Rose	—
Peau de <i>Mangifera indica</i> L. mûre PMM						
Ether de pétrole	0	Violet	Jaune	Brun	Brun	—
	0,075	—	—	—	—	—
	0,6125	—	—	—	—	—
	0,7125	—	—	—	Violet	—
	0,75	—	—	Violet	Brun clair	—
	0,85	—	—	—	Rose	—
	0,8625	—	—	Violet	Brun clair	—
	0,94375	violet	Visible	Brun gris	brun	—
DCM	0	Violet	Jaune	Brun violet	Brun	—
	0,075	—	—	Violet	—	—
	0,1	—	—	—	—	—
	0,6	—	—	—	—	—
	0,7125	—	—	—	—	—
	0,75	Visible	Visible	Rose	Violet orange	—
	0,85	—	—	—	Rose	—
	0,8625	—	—	Violet	Jaune clair	—
	0,8875	—	—	Brun gris	Brun	—
MeOH	0	Brun	Brun	Jaune	Brun	—
	0,09375	visible	visible	—	—	—
Peau de <i>Mangifera indica</i> L. un peu mûre PMPM						
Ether de pétrole	0	Violet	Jaune	Brun	Brun	—
	0,075	—	—	Violet fin	Violet	—
	0,0875	—	—	—	—	—
	0,1	—	—	—	—	—
	0,6	—	—	—	Brun clair	—
	0,6625	—	—	Bleu fin	Rose	—
	0,7125	—	—	Violet	Brun rose	—
	0,7625	—	Orange	Gris clair	Brun	—
	0,85	Visible	Orange	Violet gris	Brun	—

	0,9375	visible	Orange	Gris brun	Brun	—
DCM	0,0125	Marron	Orange	Marron	Brun	—
	0,0875	—	—	Violet clair	Violet clair	—
	0,1	—	—	—	—	—
	0,3875	Jaune	Orange	—	—	—
	0,4625	—	—	—	—	—
	0,525	Visible	Orange	—	—	—
	0,6625	—	Orange	Rose	—	—
	0,7125	—	—	Rose	Rose fin	—
	0,7625	—	Orange	Violet fin	Visible	—
	0,975	—	—	Gris	Gris	—
MeOH	0,0125	Violet	Marron	Jaune	Marron fin	Jaune
	0,1125	—	Visible	—	—	—
Peau de <i>Mangifera indica</i> L. verte PMV						
Ether de pétrole	0,0125	Violet	Orange	Marron	Brun	—
	0,1	—	—	Violet	—	—
	0,55	—	—	—	Violet	—
	0,6125	—	—	Bleu fin	Violet	—
	0,65625	—	—	Violet fin	Violet	—
	0,75	Visible	Orange	Violet	Violet	—
	0,7625	—	—	Violet	Rose	—
	0,8375	—	—	Violet	Brun clair	—
	0,875	Visible	Orange	Violet gris	Brun clair	—
	0,95	Violet	visible	Gris brun	Brun	—
DCM	0,0125	Marron	—	Brun	Brun	Jaune
	0,0875	—	—	Violet	Violet	—
	0,1	—	—	—	—	—
	0,3875	Jaune	Orange	—	—	—
	0,54375	Jaune	—	—	—	—
	0,6	—	Orange	—	—	—
	0,66875	—	—	—	Violet clair	—
	0,75	—	—	Rose	—	—
	0,7625	Jaune	—	—	—	—
	0,86875	—	Orange	—	Violet clair	—
0,95	Visible	—	Brun violet	Violet clair	—	
MeOH	0	Violet	Marron	Jaune orange	Brun	Jaune
	0,125	Brun	Violet	—	—	—
	0,9375	—	—	—	—	—

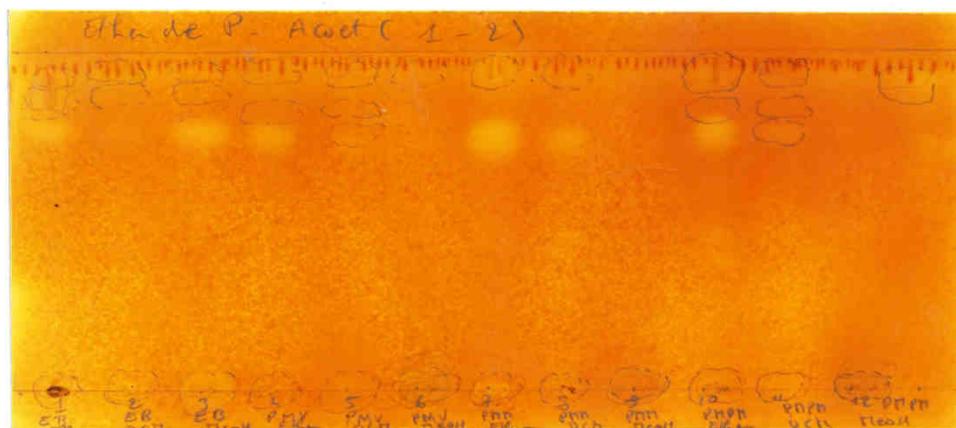


Figure N° 25: Chromatogramme des extraits de EB PMM PMV PMPM

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant : Ether de pétrole- Acétate d'éthyle (1:2)

Révélateur: Dragendorff

Tableau XV: RESULTATS DE LA CCM DES EXTRAITS ORGANIQUES DE L'EPICARPE DE *Musa acuminata* L. ET DES PEAUX DE *Mangifera indica* L. DANS LE SYSTEME ETHER DE PETROLE- ACETATE D'ETHYLE (1-2)

Extraits	Rf	254nm	366nm	Dragendorff
Epicarpe de <i>Musa acuminata</i> L. EB				
Ether de pétrole	0	Marron	Marron	—
	0,775	—	—	Jaune clair
	0,855	—	Bleu clair	—
	0,925	Violet	Rouge orange	—
DCM	0,0125	Visible	Orange	—
	0,85625	—	Bleu	visible
	0,9625	Violet	orange	—
MeOH	0	Visible	Orange	—
	0,775	—	—	Jaune clair
Peau de <i>Mangifera indica</i> L. mûre PMM				
Ether de pérole	0	Visible	Visible	—
	0,775	—	—	Jaune clair
	0,94375	Brun	marron	—
DCM	0	Violet	Visible	—
	0,775	—	—	Jaune clair
	0,93125	violet	Marron	—
MeOH	0	brun	brun	—
Peau de <i>Mangifera indica</i> L. un peu mûre PMPM				
	0,0375	Violet	Visible	—

Ether de pétrole	0,775	—	—	Jaune clair
	0,925	Brun	Orange	—
DCM	0	Visible	Orange	—
	0,70625	—	Orange	—
	0,79375	—	orange	—
	0,93125	—	orange	—
MeOH	0	Violet	Marron	—
	0,0875	Brun	Violet sombre	—
	0,9	—	Visible	—
Peau de <i>Mangifera indica</i> L. verte PMV				
Ether de pétrole	0	Violet clair	Visible	—
	0,775	—	—	Jaune clair
	0,79375	—	—	—
	0,95625	Visible	Orange	—
DCM	0,0125	Violet	Orange	—
	0,7	—	Orange	—
	0,79375	—	Orange	—
	0,95	—	Orange	—
MeOH	0	Violet clair	Brun	—
	0,0875	Marron	Violet foncé	—

La Chromatographie sur Couche Mince des extraits organiques : Ether de Pétrole, DCM et MeOH de l'épicerpe de la banane et les peaux de mangue dans le système Ether de pétrole- Acétate d'éthyle (1:2 et 2 :1) dont les résultats reportés dans les **tableaux XIII et XIV** donnent de nombreuses taches aux Fluorescences 254nm et 366nm et après révélation au Godin, Anisaldéhyde, AlCl₃ et Dragendorff.

A la fluorescence **366nm**, nous avons des taches orange, marron, brun et jaune qui pourraient être des flavonoïdes dans tous les extraits de toutes les drogues et les taches bleu clair aux Rf 0,8375 et 0,825 dans l'Ether de pétrole et le DCM de l'épicerpe de banane EB et la tache violette au Rf 0,125 de l'extrait MeOH de Peau de mangue verte PMV pourraient des Stéroïls et Triterpènes.

Après révélation :

Aux Godin et Anisaldéhyde: les taches marron, brun, jaune pourraient être des flavonoïdes (Mangiférine chez les peaux de mangue), les violettes, bleu et roses des stéroïls et triterpènes que nous remarquons dans toutes les drogues. Les taches grises dans les extraits Ether et DCM des peaux de mangue pourraient être des tanins.

Au AlCl₃ : les taches marron et jaune aux Rf 0 ; 0,0125 et 0,125 des extraits Ether de pétrole et MeOH de EB, PMPM et PMV pourraient être des flavonoïdes.

Au Dragendorff : les taches jaune clair au Rf 0,775 dans les extraits Ether de Pétrole surtout de toutes les drogues pourraient être des alcaloïdes.

3.3.2. Extraits aqueux

Le tableau XVI et les plaques de CCM ci-dessous rassemblent les informations sur les chromatogrammes des extraits organiques de nos drogues.



Figure N° 26: Chromatogramme des extraits de EB et PMV

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)

Révélateur : Godin



Figure N° 27: Chromatogramme des extraits PMM et PMPM

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)

Révélateur : Godin

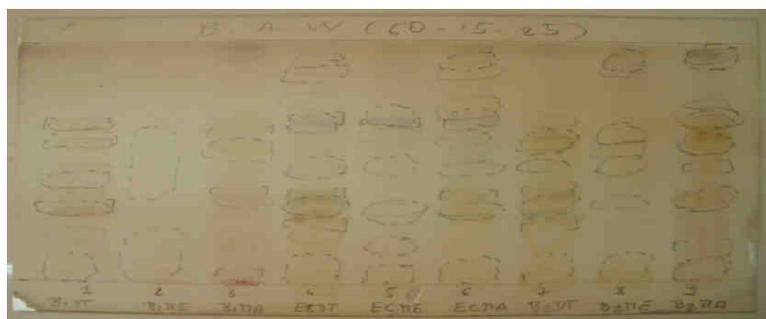


Figure N° 28: Chromatogramme des extraits de BOER1, ECPR et BOER2

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)

Révélateur : Godin

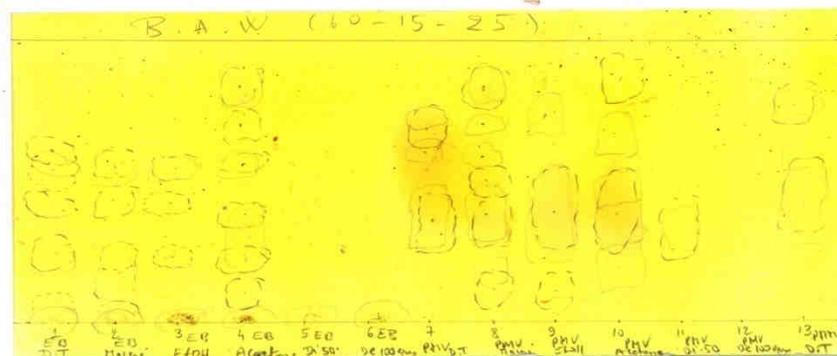


Figure N° 29: Chromatogramme des extraits de EB PMV PMM
Support : plaque de silice G60F₂₅₄
Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)
Révélateur : FeCl₃

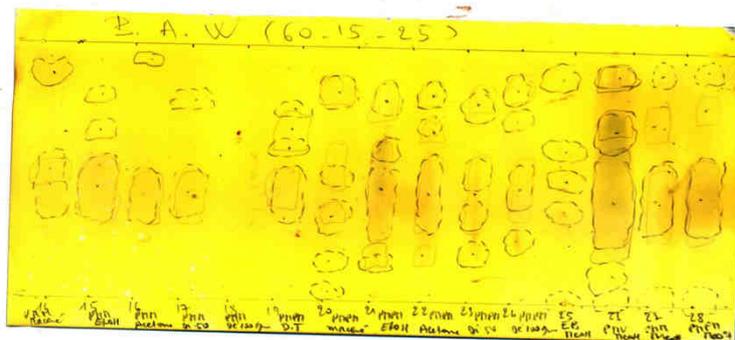


Figure N° 30: Chromatogramme des extraits de PMM PMV PMPM
Support : plaque de silice G60F₂₅₄
Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)
Révélateur : FeCl₃

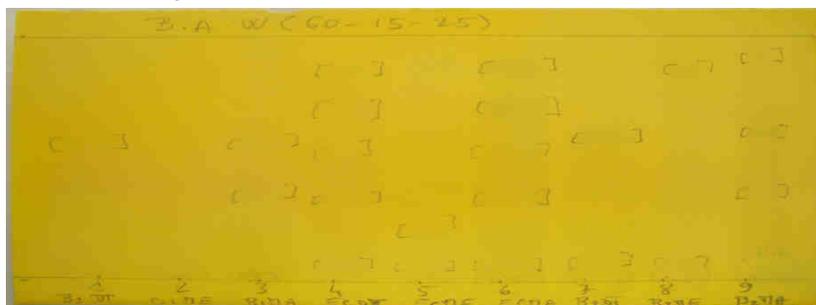


Figure N° 31: Chromatogramme des extraits de BOER1, ECPR et BOER2
Support : plaque de silice G60F₂₅₄
Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)
Révélateur : FeCl₃

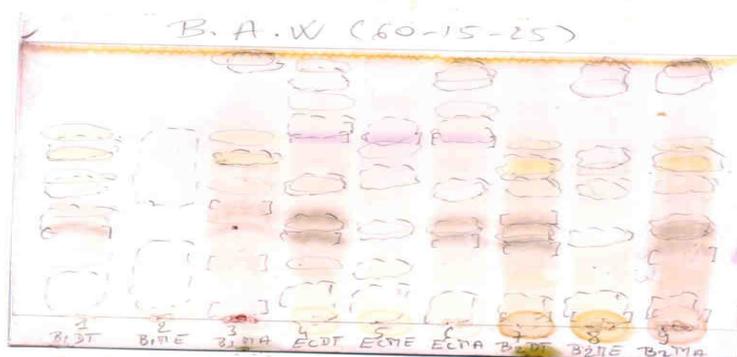


Figure N° 32: Chromatogramme des extraits de BOER1, ECPR et BOER2

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)

Révélateur : Anisaldéhyde

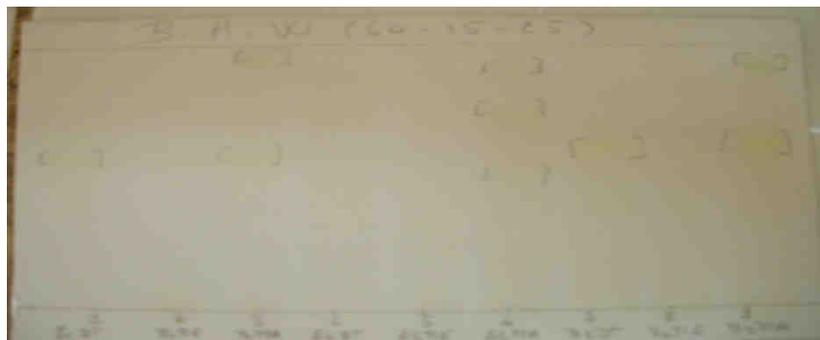


Figure N° 33: Chromatogramme des extraits de BOER1, ECPR et BOER2

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)

Révélateur : AlCl₃

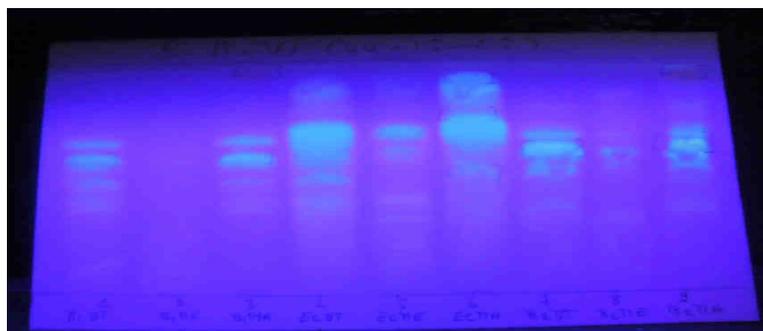


Figure N° 34: Chromatogramme des extraits de BOER1, ECPR et BOER2 à l'UV

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)

Révélateur : AlCl₃

Tableau XVI: RESULTATS DE LA CCM DES EXTRAITS AQUEUX DE L'EPICARPE DE *Musa acuminata L.*, DES PEAUX DE *Mangifera indica L.*, DES TIGES AVEC ET SANS FEUILLES DE *Boerhavia erecta L.* ET LA TIGE DE *Eclipta prostrata L.* DANS LE SYSTEME BAW
1-BUTANOL-ACIDE ACETIQUE- WATER (EAU) (60-15-25)

Extraits	Rf	254nm	366nm	Godin	FeCl ₃
Epicarpe de la Banane (<i>Musa acuminata L.</i>)					
Décocté aqueux	0	Brun	Visible	Jaune	—
	0,5375	Visible	—	—	—
Macéré aqueux	0,025	Brun	Marron	—	—
	0,5625	Visible	Visible	—	—
	0,85	—	—	Violet fin	—
EtOH 70%	0	Brun	Marron	—	—
	0,55	Visible	Visible	—	—
	0,8625	—	—	Violet fin	—
Macéré acétone 70%	0,0125	Brun	Marron	—	—
	0,3125	Visible	Visible	—	—
	0,5625	Visible	Visible	—	—
	0,775	—	—	Violet fin	—
	0,8375	Marron	Orange	Violet	—
	0,90625	—	—	Violet	—
Digesté 50°C	0,0125	Marron	—	—	—
Décocté épuisé 100°C	0,01875	Marron	—	—	—
MeOH	0	Visible	Visible	—	—
	0,8875	Violet fin	Orange	—	—
Peau de <i>Mangifera indica L.</i> Mûre PMM					
Décocté aqueux	0,0125	—	—	Jaune	—
	0,0625	—	—	Jaune	—
	0,275	—	—	Brun noir	—
	0,425	Marron	Sombre	Brun noir	—
	0,775	Marron	Sombre	—	—
Macéré aqueux	0,0125	—	—	Jaune	—
	0,275	—	—	Brun noir	—
	0,45	—	Sombre	—	Bleu
	0,50625	Jaune clair	—	—	—
	0,8125	—	—	—	Bleu
EtOH 70%	0,425	—	—	Gris	—
	0,4375	Marron	Sombre	—	Bleu

Macéré acétone 70%	0,4125	Jaune	Sombre	Gris vert	—
	0,425	marron	—	Jaune faible	—
	0,475	—	—	—	Bleu
	0,94375	Violet	Bleu clair	—	—
Digesté 50°C	0,0625	—	—	Jaune	—
	0,275	—	—	Vert noir	—
	0,375	—	—	—	Bleu
	0,425	Marron	Sombre	—	—
	0,7875	clair	Bleu clair	—	—
Décocté épuisé 100°C	Pas de taches				
MeOH	0,4125	Jaune	Sombre		—
	0,7	—	—		Bleu
	0,9125	Violet fin	Bleu		—
Peau de <i>Mangifera indica</i> L. un Peu Mûre PMPM					
Décocté aqueux	0,0625	—	—	Jaune fin	—
	0,2625	—	—	Brun	—
	0,4375	Jaune clair	Visible	Jaune brun	Marron
Macéré aqueux	0,0375	—	—	Jaune	—
	0,05	—	—	jaune	—
	0,325	Visible	visible	Gris marron	—
	0,3375	—	—	—	Bleu
	0,4	—	—	Gris marron	—
	0,4875	—	—	—	Bleu
0,825	Violet	Bleu clair	—	Bleu	
EtOH 70%	0,175	—	—	Jaune fin	—
	0,40625	—	—	Gris noirâtre	—
	0,4375	Marron	Sombre	Brun fin	Bleu
Macéré acétone 70%	0,3	—	—	Gris verdâtre	—
	0,425	Marron	Visible	Gris verdâtre	—
	0,4375	—	—	Jaune fin	Bleu
	0,8	Violet	Bleu clair	Violet fin	—
Digesté 50°C	0,075	—	—	Jaune	—
	0,425	Marron	—	Gris noirâtre	—
	0,4375	—	—	—	Bleu
	0,7875	Violet fin	Bleu clair	Violet fin	—
Décocté	0,25	—	—	Jaune	Bleu
	0,45	—	—	—	Bleu

épuisé 100°C	0,84375	Violet fin	Visible	Violet fin	—
MeOH	0,425	—	—		Bleu
	0,4375	Jaune	Sombre		—
	0,9375	Violet fin	Bleu clair		—
Peau de <i>Mangifera indica</i> L. Verte PMV					
Décocté aqueux	0,23125	—	—	Jaune fin	—
	0,35	—	—	Jaune fin	—
	0,3625	Marron	Sombre	—	—
	0,5125	clair	—	—	bleu
Macéré aqueux	0,05	—	—	Jaune	—
	0,1875	Visible	Sombre	—	—
	0,25	—	—	Jaune fin	—
	0,35	—	—	Jaune fin	—
	0,3875	—	—	Jaune fin	—
	0,5	—	—	—	Bleu
EtOH 70%	0,275	—	—	Jaune fin	—
	0,3875	Marron	Sombre	—	—
	0,4125	clair	—	—	bleu
Macéré acétone 70%	0,1875	Visible	Sombre	—	—
	0,34375	—	—	Brun jaune	—
	0,3875	Marron	Sombre	—	—
	0,4125	—	—	—	Bleu
	0,8625	—	Visible	Violet clair	—
Digesté 50°C	0,0625	—	—	Jaune	—
	0,325	visible	Visible	—	—
Décocté épuisé 100°C	Pas de taches				
MeOH	0,4125	Marron	Sombre		—
	0,4375	—	—		Bleu
	0,6875	Marron	Sombre		Bleu
	0,9	Marron	Sombre		—
	0,9125	—	—		Bleu

Tableau XVI: (Suite) RESULTATS DE LA CCM DES EXTRAITS AQUEUX DE L'EPICARPE DE *Musa acuminata* L., DES PEAUX DE *Mangifera indica* L., DES TIGES AVEC ET SANS FEUILLES DE *Boerhavia erecta* L. ET LA TIGE de *Eclipta prostrata* L. DANS LE SYSTEME BAW 1- BUTANOL-ACIDE ACETIQUE- WATER (EAU) (60-15-25)

Extraits	Rf	254nm	366nm	Godin	Anisaldéhyde	FeCl ₃	AlCl ₃	Dragendorff
<i>Boerhavia erecta</i> L. tige avec feuilles BOER1								
Décocté aqueux	0,0875	—	—	Visible	—	—	—	—
	0,2125	Visible	—	Gris fin	—	—	—	—
	0,3125	—	—	Marron	Gris verdâtre	—	—	—
	0,5625	—	—	—	—	Bleu	Jaune	—
	0,5875	Violet	—	Jaune fin	Jaune fin	—	—	—
	0,6875	—	—	Jaune fin	Jaune fin	—	—	—
Macéré aqueux	Pas de taches							
Macéré acétone 70%	0,0375	—	—	Rose	Rose clair	—	—	—
	0,15	—	—	Rose	Rose clair	—	—	—
	0,3625	—	—	—	—	Bleu	—	—
	0,5675	Violet	Visible	Jaune fin	Jaune fin	—	Jaune	—
	0,5875	—	—	fin	—	Bleu	—	—
	0,9625	Jaune	Orange	— Visible	Marron fin	—	jaune	—
Tige d'<i>Eclipta prostrata</i> L. ECPR								
Décocté aqueux	0,075	—	—	Marron	Visible	Bleu	—	—
	0,2125	—	—	Gris	Gris	—	—	—
	0,325	—	—	—	—	Bleu	—	—
	0,3625	Visible	Visible	Gris	Gris	—	—	—
	0,4875	—	—	—	—	Bleu	—	—
	0,6875	Visible	Visible	Bleu	Violet	Bleu	—	—
	0,8625	Violet	Visible	—	—	Bleu	—	—
	0,9375	Jaune	Visible	—	—	—	—	—
Macéré aqueux	0,075	—	—	Marron	—	Bleu	—	—
	0,2125	—	—	—	—	Bleu	—	—
	0,3375	—	—	—	—	Bleu	—	—
	0,675	—	—	—	—	—	—	Jaune
	0,7125	—	Bleu	Bleu	Violet	—	—	—

Macéré acétone 70%	0,0375	—	—	—	Gris	—	—	—
	0,0625	—	—	Marron	—	Bleu	—	—
	0,35	—	—	Gris	Gris verdâtre	Bleu	—	—
	0,5	—	—	Gris	Gris verdâtre	—	Jaune	—
	0,5375	—	—	—	—	Bleu	—	—
	0,7125	—	—	Bleu	Violet	Bleu	—	—
	0,7625	Violet	Bleu	—	—	—	Jaune	—
	0,9	—	—	—	—	Bleu	Jaune	—
Boerhavia erecta L. tige sans feuilles BOER2								
Décocté aqueux	0,075	—	—	Marron	Gris vert	Bleu	—	—
	0,3375	Visible	Visible	Marron	Gris	—	—	—
	0,2	—	—	marron	Gris	—	—	—
	0,5875	Jaune	Visible	Jaune	Jaune	Bleu	Jaune	—
	0,6625	—	Bleu	—	—	—	—	—
Macéré aqueux	0,0375	—	—	—	Vert	—	—	—
	0,075	—	—	Marron	Vert	Bleu	—	—
	0,8625	—	—	—	—	Bleu	—	—
Macéré acétone 70%	0,0375	—	—	—	Rose brun	—	—	—
	0,075	—	—	Rose	Rose brun	—	—	—
	0,15	—	—	Rose	—	—	—	—
	0,2375	—	—	—	—	—	—	—
	0,375	Visible	—	Rose	Gris	Bleu	—	—
	0,525	—	—	Rose	Gris	—	—	—
	0,6	Jaune	Visible	Jaune	Jaune	Bleu	Jaune	—
	0,9375	Violet	Orange	Gris	Marron fin	Bleu	Jaune	—

La Chromatographie sur Couche Mince des extraits aqueux de l'épicerpe de la banane, des peaux de mangue, des tiges avec et sans feuilles de *Boerhavia erecta* et de la tige d'*Eclipta prostrata* dans le système BAW 1- Butanol-Acide acétique- Water (Eau) (60-15-25) révèle :

A la fluorescence **366nm**, des taches orange, marron, brun et jaune qui pourraient être des flavonoïdes et les taches bleu et violet des Stéroïdes et Triterpènes dans toutes les drogues.

Aux Godin et Anisadéhyde: les taches marron, brun, jaune pourraient être des flavonoïdes (Xanthones : Mangiférine chez les peaux de mangue), les violet, bleu et roses des stéroïdes et triterpènes et les taches gris, gris verdâtre, vert noir, brun noir des tanins seul l'épicerpe de la banane n'en possède pas.

Au FeCl₃: les taches bleues ont été révélées à plusieurs Rf dans toutes les drogues sauf dans les extraits de l'épicerpe de la banane. Ce sont des tanins.

Au AlCl₃: nous révèle les taches jaune et marron qui pourraient être des flavonoïdes.

Au Dragendorff : les taches jaune clair au Rf 0,775 ont été révélées dans les extraits Ether de Pétrole surtout de l'épicarpe de la banane et des peaux de mangue et Rf 0,675 de la tige de *Eclipta prostrata* L. et pourraient être des alcaloïdes.

3.4. Activités biologiques

3.4.1. Activité antioxydante

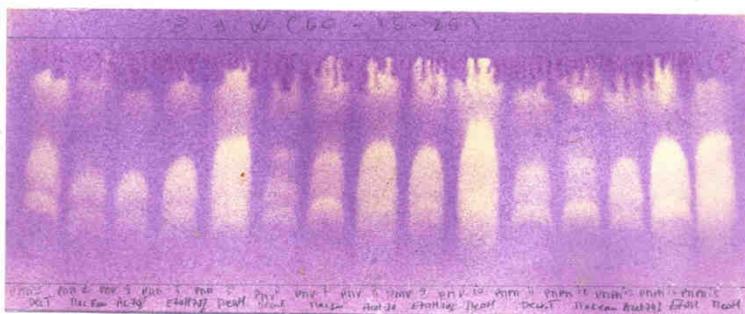


Figure N° 35: Chromatogramme des extraits de PMM PMV PMPM

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant : Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)

Révélateur : DPPH



Figure N° 36: Chromatogramme des extraits de EB PMV PMM PMPM

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)

Révélateur : DPPH



Figure N° 37: Chromatogramme des extraits de BOER1, ECPR et BOER2

Support : plaque de silice G60F₂₅₄

Eluant: Système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (60-15-25)

Révélateur : DPPH

Tableau XVII : RESULTATS DES RF DES DPPH DES DROGUES

Extraits	Rf des DPPH
Epicarpe de <i>Musa acuminata</i> L. EB	
Pas de réaction antiradicalaire	
Peau mûre de <i>Mangifera indica</i> L. PMM	
Décocté aqueux	0.325 ; 0.475 ; 0.75
Macéré aqueux	0.275 ; 0.375 ; 0.8125
EtOH70%	0.375 ; 0.8125
Macéré acétone70%	0.275 ; 0.375 ; 0.8125
MeOH	0.4375 ; 0.775
Peau un peu mûre de <i>Mangifera indica</i> L. PMPM	
Décocté aqueux	0.3 ; 0.425 ; 0.7875
Macéré aqueux	0.3125 ; 0.4375 ; 0.7875
EtOH70%	0.4375 ; 0.7875
Macéré acétone70%	0.375
MeOH	0.45 ; 0.7875
Peau verte de <i>Mangifera indica</i> L. PMV	
Décocté aqueux	0.275 ; 0.375 ; 0.5 ; 0.75
Macéré aqueux	0.275 ; 0.375 ; 0.5 ; 0.75
EtOH70%	0.4125 ; 0.75
Macéré acétone70%	0.4125 ; 0.75
MeOH	0.4625 ; 0.8125
Tige avec feuilles de <i>Boerhavia erecta</i> L. BOER1	
Décocté aqueux	0.3625 ; 0.5875

Macéré aqueux	
Macéré acétone70%	0.3625 ; 0.5875
Tige de <i>Eclipta prostrata</i> L. ECPR	
Décocté aqueux	0.3625 ; 0.4875 ; 0.5875 ;
Macéré aqueux	0.9375
Macéré acétone70%	0.675 ; 0.9
	0.35 ; 0.5 ; 0.7625 ; 0.9
Tige sans feuilles de <i>Boerhavia erecta</i> L. BOER2	
Décocté aqueux	0.3375 ; 0.5875
Macéré aqueux	0.9
Macéré acétone70%	0.0375 ; 0.2375 ; 0.375 ; 0.6

Toutes les drogues, exceptés l'épicerpe de la Banane (EB), les extraits Digesté 50°C et Décocté épuisé 100°C des différentes peaux de Mangue (PMM, PMPM et PMV) et Macéré aqueux de la tige avec feuilles de *Boerhavia erecta* L. BOER1, possèdent des réactions anti-radicalaires par l'apparition de la coloration jaune au niveau de plusieurs Rf.

3.4.2. Activité antibactérienne

Tableau XVIII: RESULTATS DE L'ACTIVITE ANTIBACTERIENNE DES EXTRAITS AQUEUX DE L'EPICARPE DE *Musa acuminata* L., DES PEAUX DE *Mangifera indica* L., DE LA TIGE AVEC ET SANS FEUILLES DE *Boerhavia erecta* L. ET DE LA TIGE DE *Eclipta prostrata* L. SUR DES SOUCHES CLINIQUES (*Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*) ET DE LA SOUCHE DE REFERENCE (*Salmonella Typhi* 451).

EXTRAITS	DOSE en µg	S. Typhi 451	E. coli	S. aureus
		Diamètre des zones d'inhibition en mm		
Epicarpe de la banane (Fruit de <i>Musa acuminata</i> L.) EB				
Décocté aqueux	50	9	7	–
	100	9	7	7
	150	9	8	7
	200	9	9	7
Macéré aqueux	50	8	8	–
	100	8	7	7
	150	10	10	11
	200	10	10	10
Macéré acétone 70%	50	7	–	–
	100	7	–	–
	150	8	–	–
	200	9	–	–
Peau de la mangue verte (Fruit de <i>Mangifera indica</i> L.) PMV				
Décocté aqueux	50	–	7	9
	100	–	7	9
	150	–	7	8
	200	–	7	11
Macéré aqueux	50	–	7	8
	100	–	7	9
	150	–	7	10
	200	–	7	11
Macéré acétone 70%	50	–	–	–
	100	–	–	–
	150	–	7	7
	200	–	7	8
Peau de la mangue mûre (Fruit de <i>Mangifera indica</i> L.) PMM				
Décocté aqueux	50	–	–	–
	100	–	–	7
	150	–	–	7

Macéré aqueux	200	–	8,5	8
	50	–	–	–
	100	7	7	7
	150	7	7	10
	200	7	7	10
Macéré acétone 70%	50	7	–	7
	100	10	–	7
	150	7	–	7
	200	7	–	7
Peau de la mangue un peu mûre (Fruit de <i>Mangifera indica</i> L.) PMPM				
		<i>S. Typhi 451</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
Décocté aqueux	50	–	8	12
	100	–	10	12
	150	–	9	8
	200	–	10	13
Macéré aqueux	50	7	–	–
	100	7	–	–
	150	7	–	7
	200	7	–	9
Macéré acétone 70%	50	7	–	–
	100	10	–	–
	150	7	–	7
	200	7	7	9
Tige avec feuilles de <i>Boerhavia erecta</i> L. BOER1				
Décocté aqueux	50	7	7	8
	100	8	7	8
	150	8	7	8
	200	8	8	8
Macéré aqueux	50	7	7	10
	100	8	7	10
	150	8	7	10
	200	8	7	10
Macéré acétone 70%	50	7	7	–
	100	7	7	–
	150	7	7	–
	200	7	7	–
Tige de <i>Eclipta prostrata</i> L. ECPR				
Décocté aqueux	50	8	7	8
	100	8	7	7

Macéré aqueux	150	7	7	—
	200	8	8	—
	50	7	7	10
	100	7	7	10
	150	7	7	10
Macéré acétone 70%	200	8	7	13
	50	—	7	7
	100	—	7	7
	150	—	7	7
	200	—	7	7
Tige sans feuilles de <i>Boerhavia erecta</i> L. BOER2				
Décocté aqueux	50	—	7	8
	100	—	7	8
	150	—	7	9
	200	—	7	8
	50	—	7	9
Macéré aqueux	100	—	7	11
	150	—	7	9
	200	—	7	9
	50	—	7	—
Macéré acétone 70%	100	—	7	—
	150	—	7	—
	200	—	7	—
	50	—	7	—
Antibiotiques		<i>S. Typhi 451</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
Amikacine	30 µg	21	22	18
Amoxicilline	25 µg	—	0	9
Amoxicilline+ Acide clavulanique	20/10 µg	—	—	24
Ceftriaxone	30 µg	29	9	—
Ciprofloxacine	5 µg	33	7	—
Doxycycline	30 µg	15	0	—
Erythromycine	15 µg	—	—	25
Lincomycine	15 µg	—	—	29
Pénicilline G	7µg	—	—	12

PHOTOS DES RESULTATS DE L'ANTIBIOGRAMME

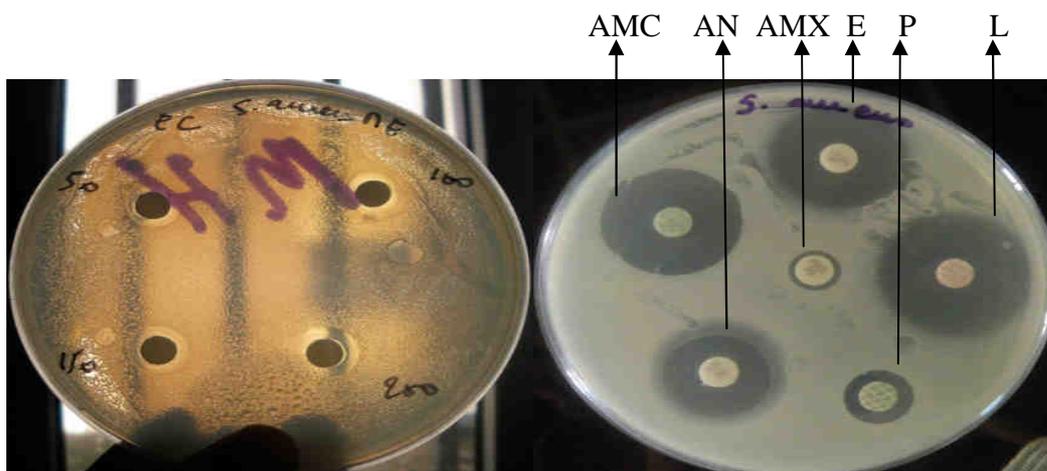


Figure N °38: Extrait Macéré aqueux de ECPR sur *Staphylococcus aureus* aux doses : 50,100, 150 et 200µg

Figure N °39 : Amikacine AN, Amoxicilline Amoxiclav AMC, Erythromycine E, Lincomycine L Pénicilline G P sur *S. aureus*

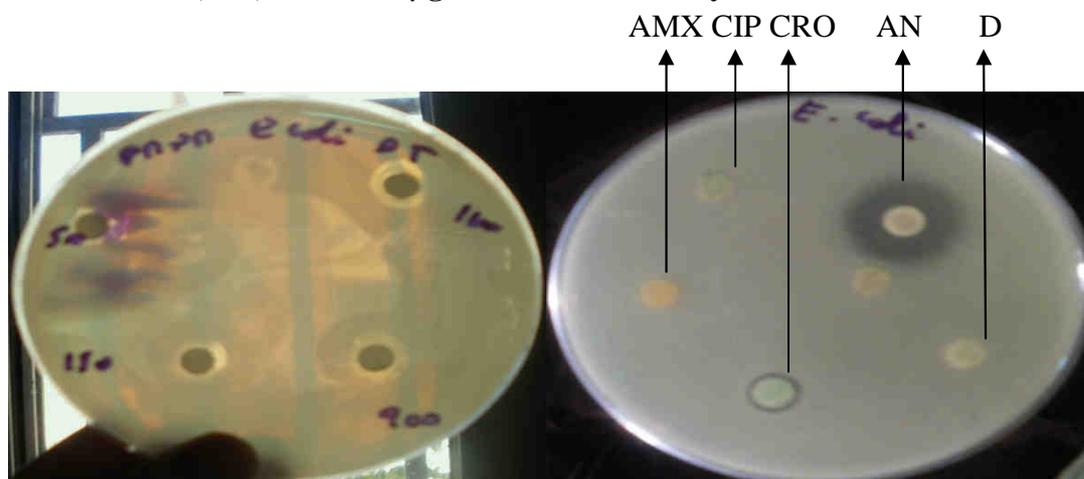


Figure N °40 : Extrait Décocté aqueux de PMPM sur *Escherichia coli* aux doses : 50,100, 150 et 200µg

Figure N °41: Amikacine AN, Ceftriaxone CRO, Amoxicilline AMX, Ciprofloxacine CIP Doxycycline D sur *E. coli*

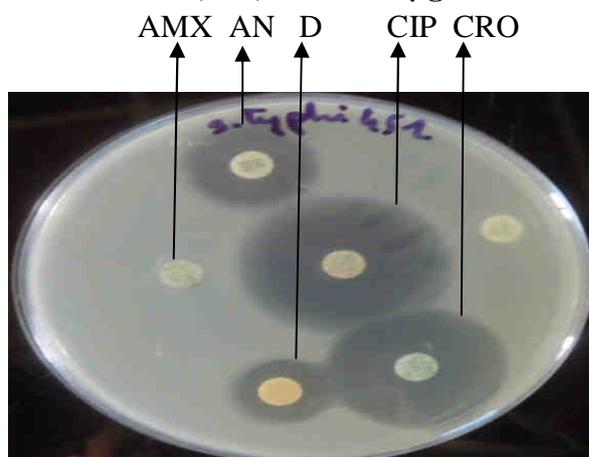


Figure N °42: Amikacine AN, Amoxicilline AMX, Ceftriaxone CRO, Ciprofloxacine CIP, Doxycycline D sur *Salmonella Typhi 451* pour un contrôle de qualité

4. COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Notre étude a été effectuée sur l'épicerpe de la banane (fruit de *Musa acuminata* L.), les peaux de la mangue (fruit de *Mangifera indica* L.), la tige avec et sans feuilles de *Boerhavia erecta* L. et la tige de *Eclipta prostrata* L. qui ont été séchées et pulvérisées au Moulin.

Ce travail nous a permis de déterminer les différents groupes chimiques caractérisant les drogues des quatre plantes, leur confirmation par la Chromatographie sur Couche Mince et leur activité antibactérienne et antioxydante.

Les études phytochimiques des drogues par les réactions en tubes ont permis la mise en évidence de nombreux constituants. Nous notons la présence d'oses et d'holosides, de mucilages, de stérols et triterpènes, d'hétérosides cardiotoniques, de flavonoïdes, de tanins, de leucoanthocyanes, de coumarines, de caroténoïdes et de saponosides dans toutes les drogues. Les substances telles que les anthracénosides, les alcaloïdes, les composés réducteurs et les anthocyanes ont été trouvés absents dans toutes les drogues des plantes.

L'épicerpe de la banane de notre étude est constitué d'oses et holosides, de mucilages, de stérols et triterpènes, de traces de flavonoïdes mais nous notons l'absence de tanins, de leucoanthocyanes, de coumarines, de caroténoïdes, de saponosides dans la drogue. *Sundaram et al., 2011 et Someya et al., 2011* ont rapporté la présence de polyphénols, de tanins et de caroténoïdes dans la banane et dans sa peau.

L'absence de tanins et de caroténoïdes dans notre drogue pourrait s'expliquer au niveau des solvants d'extraction ou les procédures de caractérisation des groupes chimiques.

Les peaux de mangue à 3 étapes de maturation de notre travail sont constituées de mucilages, de tanins catéchiques, de traces de coumarines, le taux de caroténoïdes, de leucoanthocyanes, de stérols et triterpènes augmente avec la maturation de la mangue, mais nous notons l'absence de tanins galliques, de flavonoïdes et de saponosides dans les drogues.

Les travaux de *Ross, 1999 ; Shah et al, 2010, Dorta et al., 2011 et Hostettmann, 2011* ont rapporté la présence de polyphénols (Mangiférine ; terpénoïdes), de tanins galliques, de leucoanthocyanes et de β -carotène dans la mangue.

Les travaux de *Shah et al, 2010* ont noté que l'extrait Ether de pétrole des feuilles du manguier contient de saponines, de stérols et triterpènes et l'extrait éthanolique des

alcaloïdes, des coumarines, des flavonoïdes, des tanins galliques et catéchiques, des sucres réducteurs.

Les travaux de *Bakayoko, 2001* ont montré que les feuilles du manguier pourraient contenir des coumarines, des flavonoïdes, des tanins, des composés réducteurs, des oses et holosides, des mucilages, des stérols et triterpènes et des leucoanthocyanes et l'absence de caroténoïdes, d'Anthracénosides, d'alcaloïdes et de saponosides.

Notre étude confirme la présence de certains éléments chimiques dans ces travaux cités.

L'absence de tanins et de saponosides dans nos drogues de mangue pourrait s'expliquer au niveau des parties de la plante utilisée pour les différentes études et aussi des solvants d'extraction.

La tige de *Eclipta prostrata L.* ECPR de notre étude présente de mucilages, de stérols et triterpènes, de tanins catéchiques et galliques, de coumarines, de caroténoïdes, de flavones, de traces oses et holosides et de leucoanthocyanes et de saponosides.

Burkill, 1997 ont rapporté la présence de polypeptides, des stérols et triterpènes, des flavonoïdes dans la plante. Notre étude confirme la présence de ces groupes chimiques.

La tige avec feuilles de *Boerhavia erecta L.* BOER1 est constituée de leucoanthocyanes, de mucilages, de stérols et triterpènes, de tanins catéchiques et galliques, de coumarines, de caroténoïdes, de traces oses et holosides, de saponosides mais nous notons l'absence de flavonoïdes.

La tige sans feuilles de *Boerhavia erecta L.* BOER2 présente d'oses et holosides, de saponosides, de mucilages, de stérols et triterpènes, de tanins catéchiques, de coumarines, de caroténoïdes, de traces de leucoanthocyanes, de flavones et de tanins galliques.

Agrawal et al., 2011 ont rapporté la présence d'alcaloïdes, de stéroïdes et flavones dans toutes les espèces de *Boerhavia*.

Edeoga et al., 2005 ; Okwu, 2005 ont rapporté que *Boerhavia diffusa L.* (Synonyme de *Boerhavia erecta L.*) contenait de glycosides, d'alcaloïdes, de tanins, de stérols et triterpènes.

Burkill, 1985 et Kehraro et Adams 1974 ont noté la présence de stérols et triterpènes, de flavonoïdes, de tanins (phlobaphène), de sucres réducteurs dérivés du glucose et d'alcaloïdes (purnarnavine).

L'espèce de la Côte d'Ivoire a des traces d'alcaloïdes, celle du Nigeria n'en possède pas, et du Congo en présente dans les racines et en traces dans la tige feuillée mais les flavonoïdes, les saponosides, les tanins, les stérols et terpènes sont absents.

L'absence d'alcaloïdes dans notre drogue pourrait s'expliquer soit par la nature du sol, le lieu ou la période de récolte ou soit par le type de solvants d'extraction.

Parmi toutes les drogues, la tige sans feuilles de *Boerhavia erecta* L. BOER2 présente plus de groupes chimiques caractéristiques. Les peaux de mangue, la mangue mûre en présente plus.

Nous remarquons que la peau de la mangue mûre PMM contient plus de substances extractibles par l'eau (substances solubles dans l'eau) **20%** et le plus faible pourcentage est avec la tige avec feuilles de *Boerhavia erecta* L. BOER1 **8%** par rapport à toutes les drogues.

Toutes nos drogues ont une teneur en eau (substance active avec l'eau) inférieure à 10% norme établie par la pharmacopée internationale. Ce qui leur empêche les réactions d'oxydation, de fermentation et la formation de moisissures et expliquerait leur meilleure conservation.

Parmi elles, la tige de *Eclipta prostrata* L. est la meilleure à la conservation avec **2,2%** et l'épicerpe de la banane **9,13%** se conserve plus difficilement par rapport aux autres. Pour les peaux de mangue, la conservation de la peau diminue selon le processus de maturation de la mangue, plus la peau de la mangue est verte mieux elle est conservée. Le dosage des cendres nous révèle :

- Les cendres totales caractérisant les éléments minéraux présents dans la poudre sont plus élevées dans la tige de *Eclipta prostrata* L. **17,058%** et plus faibles dans la peau de la mangue un peu mûre PMPM **3,7%** en comparaison avec toutes les drogues étudiées.
- Les cendres Chlorhydrique HCl à 10% qui caractérisent les matières siliceuses c'est-à-dire le degré de contamination de la poudre, la tige de *Eclipta prostrata* L. est la plus contaminée avec **1.2%** et la tige sans feuilles de *Boerhavia erecta* L. **0,2%** la moins contaminée par rapport à toutes les drogues étudiées.
- Les cendres sulfuriques H₂SO₄ à 50% caractérisant la conversion de sels organiques en sulfates sont plus élevées dans la tige de *Eclipta prostrata* L. **23%** et plus faibles dans la peau de mangue mûre PMM **4%** en comparaison avec les drogues étudiées.

Parmi toutes les drogues, la tige de *Eclipta prostrata* L. se conserve mieux, à plus d'éléments minéraux et de sulfates, mais c'est la tige sans feuilles de *Boerhavia erecta* L. **0,2%** qui est la moins contaminée, pour les peaux de mangue, la Peau de Mangue un Peu Mûre PMPM se conserve mieux, à plus d'éléments minéraux et de sulfates et est la moins contaminée.

Les tiges de *Boerhavia erecta* L., la tige avec feuilles a plus d'éléments minéraux, se conserve mieux mais est plus contaminée que la tige sans feuilles.

Le dosage de la composition en monosaccharides des polysaccharides présents dans les extraits Décocté aqueux, Digesté 50°C et Décocté épuisé 100°C de l'épicerpe de la banane EB et les peaux de mangue: PMM (Peau de Mangue Mûre), PMPM (Peau de

Mangue un Peu Mûre) et PMV (Peau de Mangue Verte) par la Chromatographie en Phase Gazeuse nous révèle par comparaison entre les extraits des drogues:

- L'Arabinose qui est absent dans tous les extraits de l'épicerpe de la Banane et est plus élevé dans le Digesté 50°C de la Peau de Mangue Verte **6%**.
- Le Rhamnose est présent dans tous les extraits des drogues et est plus élevé dans le Décocté épuisé DE 100°C de la Peau de Mangue un Peu Mûre PMPM avec **5,2%**.
- Le Xylose est dans l'épicerpe de la banane et est plus élevé dans le Décocté épuisé DE 100°C de la Peau de Mangue Mûre PMM **3,2%**.
- Le Mannose est absent dans la peau de mangue un peu mûre et est plus élevé dans le Décocté épuisé 100°C de l'épicerpe de la banane avec **3%**.
- Le Galactose est présent dans tous les extraits des drogues. Le Décocté épuisé de l'épicerpe de la banane a le plus élevé pourcentage **14,7%**.
- Le Glucose est présent dans tous les extraits. Le Décocté épuisé de la peau de mangue mûre possède le pourcentage le plus élevé **20,4%**.
- L'Acide glucuronique est présent dans tous les extraits. Le Décocté épuisé 100°C de la peau de mangue verte a le plus élevé pourcentage **23%**
- L'Acide galacturonique est présent dans tous les extraits. Le Digesté 50°C de la peau de mangue mûre possède le plus grand pourcentage **10,4%**.

Le Décocté épuisé 100°C de la Peau de Mangue Mûre PMM a le taux de sucre le plus élevé **73,5%** et le plus faible taux est avec le Décocté total de l'épicerpe de la banane **20,4%**.

L'Arabinose et le Xylose pourraient expliquer la présence de polysaccharides tels que l'hémicellulose, la gomme, le mucilage ou les polysaccharides pectiques.

Le glucose, le Mannose et le Galactose pourraient expliquer la présence d'Amidons, de Celluloses et autres glucanes.

L'Acide glucuronique et l'Acide galacturonique, les pectines et le Rhamnose pourraient expliquer la présence de polysaccharides hétérogènes (*Bruneton, 1993*).

Nous constatons que le taux de sucres est plus élevé dans la Peau de Mangue Mûre, suivi de la Peau de la Mangue verte, la Peau de Mangue un Peu Mûre a le plus faible taux cela pourrait s'expliquer par la présence de fibres, de glucide dans la mangue mûre et la forte présence d'amidon dans la mangue verte qui se transforme en glucide au cours du processus de maturation. (*Hostettmann, 2011*)

Debabandya et al., 2010 ont noté la présence de glucose dans la peau de banane, que notre travail confirme.

Thomas et al., 2002 ont rapporté que la pectine de la peau de banane contient de sucres simples importants : Glucose, Rhamnose, Arabinose et Xylose.

L'absence d'Arabinose et de Xylose dans notre drogue pourrait s'expliquer au niveau de la variété du fruit utilisée ou des procédures d'extraction.

La présence de ces polysaccharides pourrait expliquer certaines propriétés thérapeutiques de la banane et de la mangue à savoir des propriétés laxatives, anti diarrhéiques, immunomodulatrices, anticancers. (Bruneton, 1993, Ooi et Liu, 2000)

Par ailleurs, les plantes alimentaires : la banane et la mangue en plus de ces groupes chimiques contiennent aussi des vitamines.

La banane est un fruit riche en potassium. La consommation de ce dernier influe sur la tension artérielle et par la suite nous pouvons conseiller la banane chez les hypertendus, elle peut donc être associée aux médicaments antihypertensifs tels que les diurétiques hypokaliémians.

De même la mangue contient des béta carotènes qui sont des précurseurs de la vitamine A.

La mangue peut jouer un rôle très important dans la prévention de certaines maladies visuelles telles que l'hésperanopie qui est une maladie due à la carence en vitamine A.

La Chromatographie sur Couche Mince des extraits aqueux dans le système BAW Butanol-Acetic Acid- Water (Eau) (60-15-25) et des extraits organiques dans le Système Ether de pétrole- Acétate d'éthyle (2-1 et 1-2) de nos drogues donne de nombreuses taches aux Fluorescences 254nm et 366nm et après révélation au Godin, Anisaldéhyde, $AlCl_3$, $FeCl_3$ et Dragendorff.

Elle nous a permis de confirmer la présence de certains constituants obtenus dans les réactions en tubes tels que les stérols et triterpènes, les flavonoïdes, les tanins.

Nous avons trouvé des alcaloïdes dans nos drogues à la Chromatographie sur Couche Mince qui n'étaient pas présents aux réactions de caractérisation en tubes et cela pourrait s'expliquer par la différence de solvants d'extraction par exemple l'éther de Pétrole qui extrait les alcaloïdes (qui sont insolubles dans l'eau) ou la partie de la plante utilisée pour l'étude.

Les extractions par l'eau et par les solvants organiques des drogues révèlent que la peau de mangue mûre PMM est la plus extractible et l'épicarpe de la banane est le moins extractible de toutes les drogues.

Pour une étude comparative, le pourcentage d'extraction par l'eau et par les solvants organiques des peaux de mangue croît avec le processus de maturation de la mangue.

Pour les tiges de *Boerhavia erecta* L., le décocté total de la tige sans feuilles de la plante est la plus extractible en milieu aqueux.

De nombreuses taches antiradicalaires ont été mises en évidence par la Méthode de DPPH avec l'apparition de couleur jaune clair sous fond violet, que nous avons observée dans tous les extraits de nos drogues exceptés l'épicarpe de la banane et les extraits Digesté 50°C et Décocté épuisé 100°C des différentes peaux de mangue.

L'absence d'activité antiradicalaire dans tous les extraits de l'épicarpe de la banane et les extraits Digesté 50°C et Décocté 100°C des différentes peaux de mangue pourrait s'expliquer par l'absence de tanins et de faibles quantités de flavonoïdes dans ces extraits et cela peut être due à la variété de la plante utilisée, à la période et le lieu de récolte de la plante ou type de solvants d'extraction.

Les activités antiradicalaires pourraient s'expliquer par la richesse en substances polyphénoliques telles que les tanins, les flavonoïdes, les leucoanthocyanes et les caroténoïdes que nous avons obtenues aux réactions en tube et à la Chromatographie sur Couche Mince. (Hostettmann, 2011).

Les extraits méthanoliques des nos drogues montrent les plus grandes taches antiradicalaires.

Notre étude confirme l'activité antioxydante de *Mangifera indica* L., de *Boerhavia erecta* L. de *Eclipta prostrata* L. étudiées par d'autres auteurs tels que :

Ross, 1999 ; Shah et al., 2010 ; rapportent l'activité antioxydante par la méthode de DPPH de la peau de mangue.

Dorta et al., 2011 rapportent que les extraits Méthanol, Ethanol eau et Acétone 70% de la peau de mangue Keitt (des champs de l'Instituto Canario de Investigaciones Agrarias in Tenerife) possèdent des propriétés antioxydantes par la méthode de DPPH.

Agrawal et al., 2011 rapportent des activités antioxydantes de *Boerhavia erecta* L. par la méthode de DPPH

Prachayasttikul et al. 2010 montrent l'activité antioxydante de *Eclipta prostrata* L. par la méthode de DPPH.

Par contre les travaux de Someya et al., 2002 ; Mokbe et Hashinaga, 2005 ; Sundaram et al., 2011 ; Jain et al., 2011 ont rapporté que la peau de banane possède des propriétés antioxydantes par la méthode de DPPH que nous n'avons pas trouvées dans notre échantillon cela pourrait s'expliquer soit par la variété du fruit utilisée, le lieu ou la période de récolte ou les solvants d'extraction.

L'activité antibactérienne des extraits Macéré aqueux (ME), Macéré Acétone 70% (MA) et Décocté aqueux (DT) des drogues sur la souche de référence : *Salmonella* Typhi 451, et les souches cliniques : *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* par la méthode de diffusion des disques nous donne des résultats suivants :

Sur la souche de référence *Salmonella* Typhi 451 : tous les extraits de la banane ont agi sur le germe. Le Macéré aqueux de l'épicarpe de la Banane a montré plus d'action avec une zone d'inhibition de **10mm** à la dose 200µg.

A la dose 100µg du Macéré Acétone 70% de la peau de mangue un peu mûre et la peau de la mangue mûre nous avons trouvé **10mm** comme zone d'inhibition. Ces zones d'inhibition sont préférables à celle de l'Amoxicilline **0mm** sur le germe.

La tige sans feuilles de *Boerhavia erecta* L. BOER2 et de la Peau de Mangue Verte PMV n'ont montré aucune action positive sur le germe.

Les actions positives sur le germe sont beaucoup plus remarquées chez les Macérés aqueux.

Ces activités pourraient s'expliquer par la présence de Stéroïls et triterpènes, de flavonoïdes, d'alcaloïdes et de tanins dans les drogues des plantes.

Sur les souches cliniques qui sont :

- *Escherichia coli* : tous les extraits Décoctés et Macérés aqueux des plantes ont agi sur la bactérie. Les Macérés Acétone 70% n'ont montré aucun effet sur le germe.

Le Macéré aqueux de l'épicerpe de la banane donne aux doses 150µg et 200µg une zone d'inhibition de **10mm** la même remarquée du côté du Décocté aqueux de la Peau de Mangue un Peu Mûre aux doses 100µg et 200µg. Ces valeurs dépassent les zones d'Inhibition des Antibiotiques de référence utilisés dans l'étude tels que l'Amoxicilline (**0mm**), le Ceftriaxone (**9mm**), le Ciprofloxacine (**7mm**), le Doxycycline (**0mm**) sauf celle de l'Amikacine (**22mm**).

Ces activités pourraient s'expliquer par la présence de stéroïls et triterpènes, de flavonoïdes, d'alcaloïdes dans les drogues des plantes

- *Staphylococcus aureus* : les Décoctés et Macérés aqueux de toutes les drogues des plantes ont agi sur cette bactérie.

Le Macéré aqueux de la tige de *Eclipta prostrata* L. ECPR donne à 200µg une zone d'inhibition de **13mm** et le Décocté aqueux de la Peau de la Mangue un Peu Mûre PMPM donne à 50µg et 100µg=**12mm** et 200µg=**13mm** de zone d'inhibition. Ces valeurs sont donc préférables à l'Amoxicilline (**9mm**) et à la Pénicilline G (**12mm**).

Ces activités pourraient s'expliquer par la présence de Stéroïls et triterpènes, de flavonoïdes, d'alcaloïdes et de tanins dans les drogues des plantes.

Notre étude a confirmé de nombreux travaux d'autres auteurs.

La peau de la banane montre des activités antibactériennes par la méthode de diffusion des disques surtout les extraits aqueux de la peau verte de la banane sur *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis* et *Escherichia coli*. Selon Mokbe et Hashinaga en 2005

Jain et al., 2011 ont rapporté que l'extrait éthanolique de la peau de la banane montrent des activités antibactériennes par la méthode de diffusion des disques sur quatre bactéries Gram négatifs et quatre bactéries Gram positifs avec des zones d'inhibition allant de **9-24mm**.

Burkill, 1997 a rapporté que des tests ont confirmé que les feuilles du manguier ont une action sur *S.aureus* et *E.coli* mais pas d'action sur les bactéries Gram négatifs.

La mangiférine présente dans la mangue a montré des activités contre *Staphylococcus aureus*, *Salmonella agona* et *Escherichia coli* selon Shah et al. en 2010). Nous n'avons pas extrait la mangiférine dans notre étude mais nous supposons que nos extraits de mangue en contiennent et de ce fait pourrait expliquer leur action sur *Staphylococcus aureus*.

Les extraits aqueux des feuilles de *Boerhavia erecta* L. ont montré des propriétés antibactériennes contre *Escherichia coli* selon *Perumalsamy et al.* en 1999.

Les extraits aqueux de la racine de *Boerhavia diffusa* L. ont montré des activités antibactériennes contre *Escherichia coli* mais inactifs sur *Staphylococcus aureus* ce qui va à l'encontre de notre étude. Selon *Georges et al.*, 1947

Prachayasttikul et al. 2010 ont rapporté que la plante entière de *Eclipta prostrata* L. montre des actions sur *S. aureus* et *E.coli*.

Le Macéré aqueux de l'épicarpe de la Banane de notre étude a des actions positives sur tous les germes en comparaison avec les extraits des drogues étudiées.

Parmi les peaux de mangue, la peau de la mangue un peu mûre a plus d'action sur *S. Typhi* 451, *E.coli* et *S.aureus* suivie de la peau de la mangue verte.

Pour les tiges de *Boerhavia erecta* L., la tige avec feuilles BOER1 a mieux agi que la tige sans feuilles BOER2.

Ces activités pourraient s'expliquer par la présence de Stéroïdes et triterpènes, de flavonoïdes, d'alcaloïdes et de tanins dans les drogues des plantes. (*Bruneton, 1993*)

5. CONCLUSION

Ce travail nous a permis de connaître les groupes chimiques et les activités biologiques de l'épicarpe du fruit de *Musa acuminata* L., les peaux du fruit de *Mangifera indica* L., la tige avec et sans feuilles de *Boerhavia erecta* L. et la tige de *Eclipta prostrata* L. L'étude phytochimique par les réactions en tubes et la Chromatographie sur Couche Mince ont mis en évidence les hétérosides cardiotoniques, les tanins, les stérols et triterpènes, les flavonoïdes, les coumarines, les caroténoïdes, les alcaloïdes, les mucilages, les leucoanthocyanes et les saponosides.

La tige sans feuilles de *Boerhavia erecta* L présente plus d'éléments chimiques à la phytochimie que toutes les drogues étudiées. Parmi les peaux de mangue, la peau de la mangue mûre en possède plus.

Le pourcentage du dosage des monosaccharides (Arabinose, Galactose, Rhamnose, Mannose, Xylose, Glucose, Acide glucuronique et Acide galacturonique) des polysaccharides de l'épicarpe de la banane et des peaux de mangue à différentes étapes de maturation est plus élevé dans la Peau de Mangue Mûre, suivi de la Mangue verte, l'épicarpe de la Banane est le moins sucré.

Toutes les drogues peuvent être bien conservées et de toutes, la tige de *Eclipta prostrata* L. est la meilleure à la conservation et contient plus d'éléments minéraux mais la tige sans feuilles de *Boerhavia erecta* L. est la moins contaminée.

La peau de mangue mûre PMM est la plus extractible par tous les solvants aqueux comme organiques.

L'activité antiradicalaire a été mise en évidence par l'apparition sous formes de spots de couleur jaune clair sous fond violet par la Méthode de DPPH. Ces taches sont observées dans tous les extraits de nos drogues exceptés les extraits de l'épicarpe de la banane et les extraits Digesté 50°C et Décocté 100°C des différentes peaux de mangue. L'extrait méthanolique montre de grandes taches antiradicalaires.

Le Macéré aqueux de l'épicarpe de la Banane a mieux agi en même temps sur les trois germes : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella Typhi 451* en comparaison avec les drogues étudiées.

Parmi les peaux de mangue, la Peau de Mangue un Peu Mûre a montré plus d'action sur *E. coli* *S. Typhi 451* et *S. aureus* suivi de la Peau de Mangue Verte.

Pour les tiges de *Boerhavia erecta* L., la tige avec feuilles de la plante a mieux agi que la tige sans feuilles.

Le macéré aqueux de *Eclipta prostrata* L. et le décocté total de la peau de la mangue un peu mûre ont bien agi sur *Staphylococcus aureus* que toutes drogues.

Les Décoctés et Macérés aqueux ont montré plus d'action sur les germes.

Ainsi les activités antibactériennes et antioxydantes positives des plantes pourraient s'expliquer par la présence de flavonoïdes, de tanins, de stérols et triterpènes et d'alcaloïdes, et de ce fait justifier leur utilisation en médecine traditionnelle.

6. RECOMMANDATIONS

Nous demandons :

❖ **Aux autorités maliennes:**

- De financer les recherches au sein du Département de Médecine Traditionnelle
- De renforcer les laboratoires de l'INRSP en matériels et en réactifs chimiques
- De protéger les végétaux

❖ **Aux chercheurs,**

- De continuer la recherche pour la réalisation de nombreux Médicaments Traditionnels Améliorés.
- Vu une action positive des plantes étudiées dans ce travail sur *Staphylococcus aureus* et leur activité antioxydante, nous pouvons penser à la formulation de pommades ou de crèmes dermiques antistaphylococciques antioxydantes.

❖ **A la population :**

De ne pas attendre d'être très malade pour se soigner mais plutôt choisir la ou les plantes qui aide (ent) à rétablir les déséquilibres de l'organisme telles que les plantes alimentaires : les fruits et les légumes qui peuvent prévenir de nombreuses maladies à savoir le cancer, les maladies coronariennes par leur propriété antioxydante ; les infections digestives, cutanées par leur propriété antibactérienne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Adjanohoun E.J., Ahyi A.M.R., Aké Assi L., Baniakina J., Chiben P., Cusset G., Doulou V., Enzanan A., Eymé J., Goudoté E., Keita A., Mbemba C., Mollet J., Moutsamboté J.M., Mpati J., Sita P. (1988). **Médecine Traditionnelle et Pharmacopée Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République populaire du Congo.** ACCT, Paris. 602p.
2. Adjanohoun E.J., Aké Assi L., Eyni J., Gassita J.N., Goudoté E., Guého J., Ip F.S.L., Jackaria D., KalachandS.K.K., Keita A., Koudogbo B., Landreau D., Owadally A.W., Soopramanien A. (1983). **Médecine Traditionnelle et pharmacopée Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques à Maurice (Iles Maurice et Rodrigues).** ACCT, Paris. 214p.
3. Agrawal B. , Das S. and Pandey A. (2011). *Boerhaavia diffusa* Linn.: A Review on its Phytochemical and Pharmacological Profile. *Asian Journal of Applied Sciences*, Vol.4, 663-684p.
4. Aimé- Genty N. (1997). **Croissance bactérienne : La cellule Dictionnaire Encyclopédique.** Vuibert. Paris. 231p.
5. Amadou A. (2007). **Etude d'une recette traditionnelle des écorces de tronc de *Sclerocarya birrea* Hosch et de *Uapaca togoensis* Pax utilisées dans le traitement du diabète.** Thèse Pharmacie FMPOS. Bamako, Mali. 141p N°3
6. Amani A.R., Somchit M.N., Konting M.M.B, Kok L Y (2010). **Vitamin E and Curcumin Intervention on Lipid-Peroxidation and Antioxidant Defense System.** *Journal of American Science*, vol.6:52-62p
7. Aouissa I.W.R. **Etude des activités biologiques et de la toxicité aigüe de l'extrait aqueux des feuilles de *Mangifera indica* L. (*Anacardiaceaea*).** Thèse Pharmacie, Bamako. Mali. 127p.
8. Avril J.L., Dabernat H., Denis F., Monteil H. (2000). **Bactériologie clinique.** 3^{ème} édition, Ellipses. Paris (France). 602p.

9. Bacq-Calberg M., Coyette J., Hoet P. et Ngyyen M. (1995). Prescott. Harley. Klein. Microbiologie. De Boeck université. 3^{ème} édition, Distèche. Bruxelles Belgique). 1014p.
10. Bakayoko, M. (2001). Etude botanique et phytochimique de trois plantes médicinales en vue de la production d'un médicament traditionnel amélioré (MTA). Thèse de Pharmacie, Bamako, N° 21
11. Banacourt M. (1981). Manuel de préparation en Pharmacie d'officine. Masson. Paris. 550p.
12. Bannerman R.H., Bruton J., Wen-chieh C. (1983). Médecine Traditionnelle et Couverture des soins de Santé. OMS. Genève. 335p.
13. Baumer M. (1979). Compendium des plantes médicinales des Comores, des Mascareignes et des Seychelles. ACCT. Montpellier, France. 118p.
14. Berche P., Kayal S., Poyart C., Nassif X. (2002-2003). Bactériologie générale. PCEM 2. Faculté de Médecine Necker- Enfants malades. 89p.
15. Biswas, S.A.S. and Ahmed A. (1987). Ethnobotanical studies on some plants of Burnihat valley, Assam/Meghalaya. Indian For., Vol.113, 634-639.
16. Boiteau P. (1986). Médecine traditionnelle et pharmacopée Précis de matière médicale Malgache. ACCT, Paris. 141p.
17. Bossokpi I.P.L. Etude des activités biologiques de *Fagara Zanthoxyloïdes* Lam. (*Rutaceae*). 2002. Thèse pharmacie FMPOS. Bamako. Mali. 134p. N°1
18. Bruneton J. (1993) Pharmacognosie Phytochimie Plantes médicinales. 2^{ème} édition, lavoisier TEC et DOC. Paris. 915p.
19. Bryskier A. Acar J., Glauser M., Moreillon Ph. (1999). Antibiotiques Agents Antibactériens et Antifongiques. Ellipses, Paris France. 1216p
20. Burkill H.M. (1985). The useful plants of West Tropical Africa (vol1). Edition 2, Royal Botanic Gardens Kew. 960p.

21. Burkill H.M. (1997). The useful plants of West Tropical Africa (vol4). Edition 2, Royal Botanic Gardens Kew. 969p.
22. Cavin A. (1999). Investigations phytochimiques des trois plantes indonésiennes aux propriétés antioxydantes et antiradicalaires. *Tinospora crisp* (Menispermaceae), *Merremia emarginata* (Convolvulaceae) et *Orophea enneandra* (Annonaceae). Thèse, doctorat, Lausanne, 243 p.
23. Chandra, K., Pandey B.N., Sinha G.N. and Pandey P. (1989). Medicinal plant wealth of Rajgir, Bihar. Bull. Medicine of Ethnobotanic Research, Vol.10, 124-161p.
24. Créte P. (1965). Collection de Précis de Pharmacie sous la direction de Janot M.M. Précis de Botanique Système des Angiospermes Tome III. Masson et Cie. 2^{ème} édition, Paris. 429p.
25. Das, P.K. and Kant R. (1988). Ethnobotanical studies of the tribal belt of Koraput, Orissa. Bull. Medicine Ethnobotanic Research, Vol.9, 123-128p.
26. Debabandya, M., Sabyasachi M. and Namrata S., 2010. Banana and its by-products utilization: An overview. Journal Science Indian Research, vol.69: 323-329p.
27. Dorta E., Lobo M. G., Gonzalez M. (2011). Reutilization of Mango Byproducts: Study of the Effect of Extraction Solvent and Temperature on Their Antioxidant Properties. Journal of Food Science, Vol. 77, 80–88p.
28. Edeoga, H.O., Okwu D.E. and Mbaebie B.O. (2005). Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. African Journal of Biotechnology, Vol.4, 685-688p.
29. Ekoumou C. (2003). Etudes phytochimiques et pharmacologiques de 5 recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et de la cystite. Thèse pharmacie FMPOS, Bamako Mali, 145 p.
30. Ferron A. (1982). Bactériologie Médicale à l'usage des étudiants en médecine. 11^{ème} édition. Crouan Et Roques. Lille.461p.
31. George, M., Venkatraman P.R. and Pandalai K.M. (1947). Investigations on plant antibiotics, part II, A search for antibiotic substance in some Indian medicinal plants. Journal Science of Indian Research, Vol.3, 42-46p.

32. Grünfeld J.P. (2001). Dictionnaire de Médecine Flammarion. 7^{ème} édition, Médecine Science Flammarion. Paris. 1035p.
33. Hostettmann K. (2011). Tout savoir sur les vertus thérapeutiques des fruits exotiques. Fabre SA, Lausanne. Paris. 112p.
34. Jain P., Bhuiyan M. H., Hossain K. R. and Bachar S. C. (2011). Antibacterial and antioxidant activities of local seeded banana fruits. African Journal of Pharmacy and Pharmacology, Vol. 5, 1398 – 1403p.
35. Jain, S.K. and Tarafdar C.R. (1970). Medicinal plant-lore of the santals: (A revival of PO Boddington's work). Econ. Bot., Vol.24, 241-278p.
36. John, D.(1984). One hundred useful raw drugs of the kani tribes of Trivandrum forest division, Kerala, Indian. International Journal Crude Drug Research, Vol.22, 17-39p.
37. Kanazawa, K. and H. Sakakibara. (2000). High content of dopamine, a strong antioxidant, in cavendish banana. Journal Agricole Food Chemistry, Vol.48, 844-848p.
38. Kapur, S.K. (1993). Ethno-medico plants of Kangra valley (Himachal Pradesh). Journal of Economy Taxonomic Botanic, Vol.17, 395-408p.
39. Karabinta K.D.A. Propriété cicatrisante des feuilles de *Opilia celtidifolia* (Guill. Et Peu.) Endl.ex Wlp. (*Opiliaceae*). 2010. Thèse pharmacie FMPOS. Bamako. Mali 96p.
40. Kerharo J., Adams J.G. (1974) La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Vigot et frères, Paris, 1011 p.
41. Krinsky NI, Johnson EJ. (2005). Carotenoids actions and their relation to health and disease. Molecular aspects of medicine, vol. 26: 459-516p.
42. Lambin S., German A. (1969) Collection Précis de Pharmacie sous la direction de Janot M.M. Précis de Microbiologie Tome I. Masson et Cie. Saint Germain, Paris. 669p.
43. Lechat P. (2006-2007). Pharmacologie DCEM1. Faculté de Médecine Pierre et Marie CURIE. Université Paris- VI. 349p.

44. Magassouba F.B., Diallo A., Kouyaté M., Mara F., Mara O., Bangoura O., Camara A., Traoré S., Diallo A.K., Zaoro M., Lamah K., et al. (2007). Ethnobotanical survey and antibacterial activity of some plants used in Guinean traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 114. 44-53p.
45. Maheshwari, J.K. and J.P. Singh, 1984. Plants used in ethno-medicine by the Kols of Allahabad district, Uttar Pradesh. *Bull. Medicine of Ethnobotanic Research*, Vol.5, 105-121p.
46. Mogodé J.D. Etude phytochimique et pharmacologique de *Cassia nigricans* Valh (*Caesalpinaceae*) utilisé dans le traitement des dermatoses au Tchad, 2005. Thèse de Pharmacie FMPOS, Bamako, Mali 139p.
47. Mokbe M. S. and Hashinaga F. (2005). Antibacterial and Antioxidant Activities of Banana (*Musa*, AAA cv. *Cavendish*) Fruits Peel. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, Vol.1, 125-131p.
48. N'gaman K.C.C., Békro Y-A., Mamyrbékova-Békro J.A., Bénéié A., Gooré Bi S. (2009). On the Composition in Secondary Metabolites and the Antioxidant Activity of Crude Extracts from *Gmelina Arborea* Roxb. (*Verbanaceae*) from Côte d'Ivoire, West Africa: Analysis by Thin Layer Chromatography. Vol.36 No.2. 161-171p.
49. Okwu, D.E. (2005). Phytochemicals, vitamins and mineral contents of two Nigeria medicinal plants. *International Journal Molecular Medicine Adv. Science*, vol.1: 375-381p.
50. Ooi VE, Liu F. (2000). Immunomodulation and anticancer activity of polysaccharide-protein complexes. *Current Medicinal Chemistry*, vol. 7: 715-729p.
51. Ouattara F.O. Traitement traditionnel des infections sexuellement transmissibles au Mali : Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Annona senegalensis* L. (*Annonaceae*) et de *Stachytarpheta angustifolia* VALH (*Verbenaceae*). 2005. Thèse Pharmacie FMPOS. Bamako. Mali. 223p N°65.
52. Paiva SA., Rusell RM. (1999). B-carotene and other carotenoids as antioxidants. *Journal of the American college of Nutrition*, vol. 18 : 426-433p.

53. Paris R.R., Moyse H. (1965). Précis de Matière Médicale Pharmacognosie Générale Pharmacognosie Spéciale : Schizophytes : Bactéries-Actinomycétales- Thallophytes-Ptéridophytes- Spermaphytes : Gymnospermes. Masson et Cie, Tome I. Paris. 416p.
54. Parveen J., Olorunnisola K. S. and Zahangir A. (2012) . Bio-Valorization Potential of Banana Peels (*Musa sapientum*): An Overview. Asian Journal of Biotechnology, vol.4: 1-14p.
55. Perumal Samy R., Ignacimuthu S. and Patric Raja D. (1999). Preliminary screening of ethnomedicinal plants from India. Journal of Ethnopharmacology, Vol.66, 235-240p.
56. Prachayasittikul S., Wongsawatkul O., Suksrichavalit T., Ruchirawat S., Prachayasittikul V. (2010). Bioactivity Evaluation of *Eclipta prostrata* Linn: A Potential Vasorelaxant. Journal of Ethnopharmacology. Vol.44, 167-176p.
57. Prévôt A.R. (1977). Bactériologie notions élémentaires. 1^{ère} édition, Puf. Presse universitaire de France, Vendôme. 218p.
58. Rawat, A.K.S., Mehrotra S., Tripathi S.C. and Shome U. (1997). Hepatoprotective activity of *Boerhaavia diffusa* L. roots-a popular Indian ethno medicine. Journal of Ethnopharmacology, Vol.56, 61-66p.
59. Ross IA. (1999). Medicinal plants of the world. New Jersey Totowa: Human Press, Vol. 1, 199–200p.
60. Rostan EF, DeBuys HV, Madey DL, Pinnell SR. (2002). Evidence supporting zinc as an important antioxidant for skin. International Journal of Dermatology, vol. 41(9): 606-611p.
61. Shah K. A., Patel M. B., Patel R. J., and Parmar P. K. (2010). *Mangifera Indica* (Mango). Pharmacognosy Reviews, 4(7): 42–48p.
62. Sivarajan, V.V. and Balchandran I. (1985). Botanical notes on the identity of certain herbs used in Ayurvedic medicine in Kerala.II. Ancient Science, Vol.4, 217-219p.

63. Someya, S., Yoshiki Y. and Okubo K. (2002). Antioxidant compounds from bananas (*Musa Cavendish*). Food Chemistry, Vol.79, 351-354p.
64. Sundaram S., Anjum S., Dwivedi P. and Rai G. K. (2011). Antioxidant Activity and Protective effect of Banana Peel against Oxidative Hemolysis of Human Erythrocyte at Different Stages of Ripening. Applied Biochemistry and Biotechnology, Vol.164, 1192-1206p.
65. Thomas, H.E., R. Christelle, N.R. Sebastien, W. Laser and M.D. Schulman *et al.*, (2002). A comparison of liquid hot water and steam pretreatments of sugar cane bagasse for bioconversion to ethanol. Bioresearch Technology, vol.81: 33 -44p.
66. Ukr Biokhim Zh. Baraboï VA, Shestakova EN. (2004). Selenium: the biological role and antioxidant activity. Ukrainskii biokhimicheskii Zhurnal, Vol.76: 23-32p.
67. Williams R.A.D., Lambert P.A. et Singleton P. (1996). Antimicrobial Drug Action. Bios scientific publishers. Oxford, U.K. 146p.
68. Won Chin Y., and Kinghorn D. (2008). Structural characterization, biological affects, and synthetic studies on xanthones from Mangosteen (*Garcinia mangostana*), a popular botanical dietary supplement. Mini Rev org chem., vol. 5: 355-364p

www.ac_reims.fr/datice/biochimie/resbioch/méthodologie/cpgthéorie.doc consulté 06/02/2012

www.ac-nancy-metz.fr/enseign/physique/chim/jumber/CCM/Chromato.html consulté 06/02/2012

www.futura-sciences.com/fr/doc/t/medecine-1/d/bacteries-et-microbes-en-tout-genre_704/c3/221/p3/ consulté 14/02/2012

www.gfmer.ch/INRSP.htm consulté 28/11/2010

baratrucs.discutforum.com/banane). Consulté 15/03/2011

<http://fr.wikipedia.org/wiki/bactérie> consulté 20/03/2011

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Manguier> consulté 25/03/2011

www.passeportsanté.com consulté 12/04/2011

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Banane> consulté 13/04/2011

www.phytomania.com consulté 13/04/2011

Plants.usda.gov consulté 01/10/2011

www.prota.com consulté 05/12/2011

(www.santé.gov état de recherche en Médecine Traditionnelle au Mali de 1960 à nos jours) consulté 12/04/2011

www.plantae.ca consulté le 17/05/2012

www.kenya.com consulté le 24/02/2012

ANNEXES

Composition des réactifs

1. Réactif de Godin

Solution A

Vanilline 1 g + 1000 ml d'éthanol

Solution B

Acide perchlorique 3 cc + eau distillée 100 cc

Mélanger les deux solutions au moment de l'emploi.

Ensuite pulvériser les plaques avec une solution de H₂SO₄ à 10 %.

2. Liqueur de Fehling

Réactif à chaud

Solution A

CuSO₄.....35 g

Eau distillée.....500 cc contenant 5 cc d' H₂SO₄.

Laissez refroidir puis compléter au litre avec l'eau distillée.

Solution B

Sels de Seignette150 g

Eau distillée.....500 cc

Refroidir puis ajouter 300 cc de lessive de soude non carbonaté, compléter au litre avec l'eau distillée.

N.B Mélanger les 2 solutions à volume égal au moment de l'emploi.

3. Réactif de Guignard

Préparation papier picrosodé

Acide picrique.....1 g

Carbonate de sodium.....10 g

Eau distillée.....500 cc

4. Réactif de Raymond Marthoud

1-3 meta dinitrobenzene.....1 g

Ethanol 96° QSP.....100 cc

5. Réactif de Kedde

Acide dinitro 3-5 benzoïque.....1 g

Ethanol 96 ° QSP.....100 cc

6. Réactif de Baljet

Acide picrique.....1 g
Ethanol 50°QSP.....100 cc

7. Réactif de Valsler-Meyer

Iodure de potassium.....25 g
Chlorure mercurique.....6,77 g
Eau distillée.....250 cc

8. Réactif de Dragendorff

Nitrate de bismuth pulvérisé.....20,80 g
Iode38,10 g
Iodure de sodium anhydre.....200 g
Eau distillée QSP.....1000 ml
Agiter pendant 30 mn.

9. Réactif de DPPH

1,1 diphenyl 2 picril hydrazyle
1mg/ml de méthanol

FICHE SIGNALÉTIQUE

Nom: SISSOKO

Prénom : Fatoumata Kaou

Titre de la thèse : Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Musa acuminata L.*, de *Mangifera indica L.*, de *Boerhavia erecta L.* et de *Eclipta prostrata L.*

Année universitaire : 2011 – 2012

Ville de soutenance : Bamako

Pays d'origine : Mali

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie de Bamako

Secteurs d'intérêt : Pharmacognosie, Bactériologie, Pharmacologie.

RESUME

Notre travail a porté sur l'étude de la phytochimie et des activités biologiques de quatre plantes médicinales: *Musa acuminata L.*, de *Mangifera indica L.*, *Boerhavia erecta L.* et de *Eclipta prostrata L.*

Les réactions phytochimiques et la Chromatographie sur Couche Mince que nous avons réalisées sur les drogues des plantes (l'épicarpe du fruit de *Musa acuminata L.*, les peaux du fruit de *Mangifera indica L.*, la tige avec feuilles et sans feuilles de *Boerhavia erecta L.* et la tige de *Eclipta prostrata L.*) ont permis la mise en évidence de différents groupes chimiques à savoir les tanins, les flavonoïdes, les stérols et triterpènes, les alcaloïdes dans toutes les drogues, et des sucres simples tels que le glucose, le rhamnose, le galactose, le mannose, l'arabinose, le xylose, les acides uroniques dans les drogues des plantes alimentaires : l'épicarpe du fruit de *Musa acuminata L.*, les peaux du fruit de *Mangifera indica L.*

Ces substances chimiques ont des propriétés thérapeutiques reconnues dans le domaine de la médecine.

Les tanins et les flavonoïdes possèdent des propriétés antioxydantes que nous avons confirmées par la méthode antioxydante avec le DPPH.

Tous les extraits aqueux et organiques de nos drogues exceptés les extraits de l'épicarpe de la banane et les extraits Digesté 50°C et Décocté épuisé 100°C des différentes peaux de mangue ont montré une activité antioxydante.

Les extraits méthanoliques ont montré de très fortes activités antiradicalaires

Les extraits aqueux des drogues étudiées ont montré une activité antibactérienne contre la souche de référence *Salmonella Typhi 451*, et les souches cliniques : *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Les extraits les plus actifs ont été les macérés et décoctés aqueux. Le Macéré aqueux de l'épicarpe de la Banane a agi en même temps sur *Salmonella Typhi 451*, *Escherichia coli* avec une zone d'inhibition de 10mm à 200µg. Le macéré aqueux de la tige de *Eclipta prostrata L.* et le décocté aqueux de la peau de mangue un peu mûre ont montré une activité positive sur *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition de 13 mm à 200µg.

Tous les extraits des drogues ont agi sur *Staphylococcus aureus* avec des zones d'inhibition allant de 7-13mm

Mots clés : Plantes médicinales, antioxydant, antibactérien, Mali.