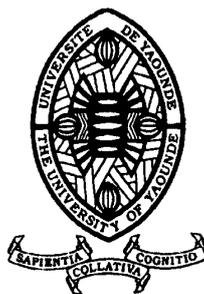


REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
ECOLE NORMALE SUPERIEURE
DEPARTEMENT DE SCIENCES
BIOLOGIQUES



REPUBLIC OF CAMEROUN

Peace – Work – Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I
HIGHER TEACHER TRAINING COLLEGE
DEPARTMENT OF BIOLOGICAL SCIENCES

ÉVALUATION DES PROPRIÉTÉS ANTIBACTÉRIENNES DES EXTRAITS AQUEUX DE QUELQUES PLANTES ANTIULCÉROGENIQUES

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Professeur de
L'Enseignement
Secondaire Deuxième Grade
(Di.P.E.S II)

Par :

FOUMAN Jean Mermoze
Licencié en Biologie végétale

Sous la direction
NKENFOU NGUEFEU Céline
Maitre de conférences

Année Académique
2015-2016





AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire de Yaoundé I. Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : biblio.centrale.uyi@gmail.com

WARNING

This document is the fruit of an intense hard work defended and accepted before a jury and made available to the entire University of Yaounde I community. All intellectual property rights are reserved to the author. This implies proper citation and referencing when using this document.

On the other hand, any unlawful act, plagiarism, unauthorized duplication will lead to Penal pursuits.

Contact: biblio.centrale.uyi@gmail.com

DEDICACE

A MES PARENTS

Mengang François et

Aye Sokeng Justine

REMERCIEMENTS

L'aboutissement de ce travail n'a été effectif que grâce à la collaboration des personnes de bonne volonté. A cet effet, ma profonde gratitude est exprimée :

- Au Dieu Tout Puissant pour ses bienfaits qu'il ne cesse de m'accorder chaque jour ;
- Au Pr NKENFOU NGUEFEU Céline qui a accepté d'encadrer ce travail, de mettre à ma disposition tout le soutien matériel. Malgré ses multiples occupations, a pu m'accorder à chaque fois du temps pour le travail. Mes remerciements ne sont pas assez pour exprimer combien j'apprécie votre gentillesse, disponibilité et rigueur dans le travail ;
- Au Dr MEZUI Christophe, Chargé de Cours à l'Ecole Normale Supérieure de l'université de Yaoundé 1 pour avoir mis les plantes à ma disposition ;
- Au Pr SONKE Bonaventure, Chef de Département des Sciences Biologiques de l'Ecole Normale Supérieure de l'université de Yaoundé 1, ainsi qu'à tous les enseignants de ce même département qui ont contribué à m'enrichir de connaissances utiles pour le métier d'enseignant ;
- A Mr NOTEDJI Augustin, pour sa disponibilité, ses conseils et ses encouragements qui m'ont galvanisé tout le temps ;
- A mes camarades de promotion, NGUIMBUS OUM Estelle et NGO MBOUA Marie Noël avec qui nous avons entretenu un bon climat de travail ;
- A mes camarades de faculté NKO'O Jean Verdy Yannick, ONANA ETEME Ehetel et AKONO Armand Ghislain, pour le soutien moral dont ils n'ont cessé de m'apporter ;
- A mes frères et sœurs, ESSOMBA Achille, NANGA MENGANG Laucadie, MENGANG Placide, MINDJA Sylvain, MBOT MENGANG Ghislain, KANGA Pancrace, AYE MENGANG Géraldine et NTSOGO MENGANG Salomé ;
- A ma tante NTSOGO Salomé pour son soutien financier et matériel et surtout pour sa rigueur ;
- A ma tante NYANGONG AVOM marie pour son soutien moral ;
- Aux familles MENGANG SOUKENG Joseph, MEPONG Salomon, MENG SOUKENG Joseph, OLINGA SOUKENG Bernard, MBONE Marie, MOUTH SOUKENG, NYAMOUT SOUKENG Esther pour leur amour, leur soutien financier et spirituel qu'elles n'ont cessé de m'apporter ;

A mon amie NDENGUE NanousTatiana pour l'amour dont elle n'a cessé de me combler

SOMMAIRE

DÉDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
RÉSUME	v
ABSTRACT	vi
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	vii
LISTES DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX	ix
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	10
CHAPITRE I. REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	3
I.1. Bactéries	3
I.1.1. Morphologie	3
I.1.2. Structure	3
I.1.3. Composition de la paroi des bactéries Gram- et Gram+	4
I.1.4. Matériel génétique des bactéries.....	4
I.1.5. Croissance bactérienne.....	4
I.1.6. Infections bactériennes.....	5
I.1.7. Pathologie.....	5
I.1.8. Diagnostic.....	5
I.1.9. Généralités sur les espèces bactériennes utilisées et les infections associées	6
I.2. Ulcères et bactéries.....	12
I.3. Méthode d'étude <i>in vitro</i> des activités antibactériennes.....	13
I.3.1. Méthode de diffusion en milieu solide.....	13
I.4. Caractères généraux des espèces végétales	14
I.4.1. <i>Anthocleista schweinfurthii</i>	14
I.4.2. <i>Oxalis barrelieri</i>	17
I.4.3. <i>Cassia arereh</i>	18
I.4.4. <i>Eremomastax speciosa</i>	20
CHAPITRE II. MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	1
II.1. Matériel	23

II.1.1. Matériel végétal.....	23
II.1.2. Milieu de culture	23
II.1.3. Souches bactériennes utilisées	23
II.1.4. Agent antibactérien de référence	24
II.2.1. Préparation des extraits aqueux.....	24
II.2.2. Préparation des solutions mères d’extraits bruts et antibiotique de référence	26
II.2.3. Etude de la bactériostase.....	27
II.2.4. Etude de la bactéricidie.....	27
II.2.6. Criblage phytochimique des extraits.	28
I.2.7. Préparation des milieux de culture.....	29
II.2.8. Culture des souches bactériennes	30
II.2.9. Préparation de l’inoculum.....	30
CHAPITRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION	23
III.1- Résultats.....	31
III.1.1- Rendements de l’extraction	31
III.1.2- Criblage phytochimique	31
III.1.3- Tests antibactériens	32
III.2. Discussion	34
CHAPITRE IV : IMPLICATION SUR LE SYSTEME EDUCATIF DU SUJET	37
IV.1. DÉFINITION DES CONCEPTS	37
IV.2. INTÉRÊT DIDACTIQUE DE LA LEÇON	37
IV.3. FICHEPÉDAGOGIQUE DE PRÉPARATION D’UNE LEÇON DE SVT.....	37
BIBLIOGRAPHIE	43
ANNEXES	50

RÉSUMÉ

La décoction et l'infusion des écorces, des racines, et des feuilles de certaines plantes sont généralement utilisées par les populations des Régions du Nord, Sud, et Centre Cameroun pour le traitement des ulcères gastriques. Le but de cette étude était d'évaluer les propriétés antibactériennes des extraits aqueux de quelques plantes antiulcérogènes : cas de *Anthocleista schweinfurthii*, *Oxalis barrelieri*, *Cassia arereh* et *Eremomastax speciosa*. Dans le but d'évaluer ces propriétés antibactériennes des extraits aqueux, les paramètres tels que la concentration minimale inhibitrice et la concentration minimale bactéricide ont été déterminés. Les extraits aqueux ont été préparés par décoction et infusion à l'eau. Le meilleur rendement a été celui de l'extrait aqueux d'*Oxalis barrelieri* (20,52%), le plus faible rendement a été celui de l'extrait aqueux de *Cassia arereh* (4,92%). Le criblage phytochimique a révélé pour *C.a.* la présence des triterpènes, stéroïdes, flavonoïdes, phénols, alcaloïdes, saponines, tannins et lipides. Pour *E.s* la présence des saponines et des tannins. Pour *A.s* la présence de flavonoïdes, phénols, saponines et tannins. Pour *O.b* la présence de triglycérides, flavonoïdes, phénols, saponines et tannins. Les tests antibactériens réalisés par la méthode de micro dilution sur les souches bactériennes : *E. coli* (ATCC 8739), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 11296), *Enterobacter aérogènes* (CM64), *Enterobacter cloacae* (BM 64) et *Providencia stuartii* (Ps299645) ont montré que : *C.a.* avait une CMI de 250 µg/ml et une CMB de 500 µg/ml sur toutes les souches bactériennes testées. *E.s* avait une CMI de 500 µg/ml seulement sur la souche BM64, *O.b* et *A.s* ont présenté des CMI et CMB nulles. Il ressort de ces tests que l'extrait aqueux de *C.a.* a une activité bactéricide sur toutes les souches, l'extrait aqueux de *E.s* a une activité inhibitrice sur la souche BM64. Les extraits aqueux de *O.b* et *A.s* ont été inactifs sur toutes les souches. Ces résultats montrent que *C.a.* peut être utilisé thérapeutiquement contre les infections bactériennes.

Mots clés : *Anthocleista schweinfurthii*, *Oxalis barrelieri*, *Cassia arereh*, *Eremomastax speciosa*, activité antimicrobienne.

ABSTRACT

The decoction and infusion of the bark and leaf of plants are generally used by populations of North, centre and South Regions, to treat gastric ulcers. This study was therefore undertaken in order to investigate the antimicrobials properties of the aqueous extracts of some antiulcer plants: case of *Anthocleista schweinfurthii*, *Oxalis barrelieri*, *Eremomastax speciosa* and *Cassia arereh*. Parameters like inhibition minimal concentration and bactericidal minimal concentration was determined to evaluate this properties. Aqueous extracts was prepare by decoction and infusion in water. The watery extract of *Oxalis barrelieri* was the most efficient (20, 52%), the less efficient was *Cassia arereh* extract (4, 92%), the yield of *Anthocleista schweinfurthii* and *Eremomastax speciosa* was respectively (6,04; 15,56%). The phytochemical screening reveal for *C.a* the presence of triglycerides, alkaloids , phenols ,sterols, flavonoids , lipids , saponins and tannins ; for *O.b* the presence of triglycerids, flavonoids, phenols, saponins and tannins ; for *E.s* the presence of saponins and tannins ;for *A.s* the presence of flavonoids , phenols , saponins and tannins .Antimicrobial test realize by the micro dilution method on five bacterian stock ; *E.coli* (ATCC8739), *Kleibsiella pneumoniae* (ATCC 11296), *Enterobacter cloacae* (BM 64) ,*Enterobacter aerogene* (CM64) and *Providencia stuartii* (Ps299645) , revealed that *C.a* has a CMI of 250 μ g /ml and a CMB of 500 /ml on all the bacterial stocks ; *E.s* has a CMB of 500 μ g /ml only on the BM64 stock ,*O.b* and *A.s* do not present a CMI and CMB . It come out of these tests that , aqueous extract of *C.a* has a bactericidal activity on all the stocks, *E.s* extract has an inhibiting activity only on (BM64) stock . *A.s* and *O.b* extract were inactive on all the tested stocks. These results show that *C.a* can be use in the therapeutic against bacterial infections.

Key words: *Anthocleisth aschweinfurthii*, *Oxalis barrelieri*, *Eremomastax speciosa*, *Cassia arereh*, antimicrobial activity.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

A.s:*Anthocleista schweinfurthii*

ATCC: American Type Culture Collection

C.a: Cassia arereh

CMB: Concentration Minimale Bactéricide

CMI: Concentration Minimale Inhibitrice

E. coli : *Escherichia coli*

E.s:*Eremomastax speciosa*

HCL:Acide chlorhydrique

HNC: Herbar National du Cameroun

MHA: Mueller Hinton Agar

MHB: Mueller Hinton Broth

NaCl : Chlorure de Sodium

O.b: *Oxalis barrelieri*

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

LISTES DES FIGURES

Figure1. Structure de la paroi bactérienne	1
Figure 2. Image d'une bactérie à gram- (<i>Helicobacter Pylori</i>).....	4
Figure 3. Structure des composés phénoliques	7
Figure4. Structure générale des quinones.....	7
Figure 5. structure des flavonoïdes.....	8
Figure 6. Structure des tanins.....	8
Figure 7. Structure des coumarines.....	9
Figure 8. Structure des saponines.....	9
Figure 9. Structure des alcaloïdes.....	10
Figure 10. Structure des terpénoïdes (β -Carotène).....	10
Figure 11. Tige et feuilles d' <i>Anthocleitha schwenfurthii</i>	13
Figure 12. Tige et feuilles d' <i>Oxalis barrelieri</i>	15
Figure 13. Tige et feuilles de <i>Cassia arereh</i>	17
Figure 14. Tiges et feuilles d' <i>Erémomastax speciosa</i>	19
Figure 15. Protocole de préparation des extraits aqueux des plantes	24
Figure 16. Illustration de l'utilisation d'une plaque de microtitration pour détermination de CMI et CMB.....	26
Figure 17. Résultats des tests de sensibilité dans une microplaque après révélation à la rézasurine.....	32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. pesage des extraits.....	25
Tableau II. rendements d'extraction des différents matériels végétaux.....	30
Tableau III. Criblage phytochimique des différents extraits.....	30
Tableau IV. CMI ($\mu\text{g/ml}$) des différents extraits sur les cinq souches testées.....	31
Tableau V. CMB des extraits aqueux d'Es et Ca sur les cinq souches testées ainsi que le rapport CMB/CMI.....	32

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les plantes jouent un rôle très important dans le vécu quotidien des Hommes. Depuis les millénaires, elles sont utilisées comme bois de chauffage, matière première dans l'immobilier, décoration et dans les soins des maladies. Elles sont utilisées dans la pharmacopée traditionnelle dans la lutte contre plusieurs maladies incluant les maladies bactériennes et les ulcères gastriques. Les personnes souffrant des maladies bactériennes font recours aux médicaments et antibiotiques disponibles (Lapinus 2008). Malheureusement, dans les pays en voie de développement comme le Cameroun, le coût élevé antiulcéreux, ainsi que les multiples effets secondaires émanant de la prise de plusieurs médicaments ont amené les populations à se pencher vers la médecine traditionnelle (Tan *et al.* 2005, Mezui 2010). La recherche ethnobotanique financée au Cameroun par l'OUA /STRC (organization of African Unity /Scientific Technical and research Commission) a révélé la présence de plusieurs plantes qui pourraient selon les tradithérapeutes être efficaces dans le traitement des maladies bactériennes et des ulcères (Adjanooum *et al.* 1996). De nombreux travaux réalisés sur certaines de ces plantes médicinales ont montré des réels effets antiulcérogènes (Borrelli *et Izzo* 2000). C'est le cas de *Emilia praetermissa*, *Centella asiatica*, *Bidens pilosa* (Tan *et al.* 2000), *Ageratum conyzoides* (Mahmoud 2005), d'autres ont montrées des effets anti *Helicobacter* il s'agit de *Pleiocarpa sp*, *Parkia biglobosa* (Tan *et al.* 2006 b). Cependant, au Cameroun, le nombre de plantes identifiées ayant les effets recherchés reste insuffisant. Connaissant l'impact de ces infections sur la population, la poursuite des travaux de recherche des plantes possédant une activité antibactérienne est un besoin permanent. Pour ce qui est de *Cassia arereh*, *Oxalis barrelieri*, *Eremomastax speciosa* et *Anthocleista schweinfurthii* qui font l'objet de notre étude, les informations provenant de l'ethnomédecine suggèrent qu'elles possèdent un potentiel antibactérien et anti ulcère. Les études préliminaires réalisées par Amang en 2014 sur *Ermomastax speciosa* ont montré que l'administration de l'extrait aqueux chez les rats souffrant d'ulcères entraîne une baisse significative de l'indice d'ulcère. Les résultats similaires ont été obtenus sur les trois autres plantes. Le but de la présente étude était de déterminer si ces plantes peuvent jouer le rôle d'antibiotique. Pour mener à bien cette étude, nous avons axé notre travail autour des objectifs spécifiques suivants

-détermination de l'activité bactériostatique

-détermination de l'activité bactéricide

Après un bref aperçu de l'introduction ce travail a été élaboré en plusieurs points : revue de la littérature ; matériel et méthodes ;

résultats et discussion ; implication sur le système éducatif du sujet ; conclusion et perspectives .

-

CHAPITRE I. REVUE DE LA LITTÉRATURE

I.1. Bactéries

Les bactéries sont des êtres vivants unicellulaires de petite taille, de morphologie différente qui présente des caractéristiques propres et sont ubiquitaires. Elles sont donc observables seulement à l'aide d'un microscope (Singleton et Sainsbury 1990). Certaines sont bénéfiques à l'homme, mais d'autres lui sont nuisibles.

I.1.1. Morphologie

La forme des bactéries peut différer fortement d'une espèce à l'autre. Les cellules sphériques qui sont appelées coques tandis que les cellules allongées présentant l'aspect de bâtonnets ont reçu le nom de coccobacilles. Il existe deux types de cellules spiralées : les spirales rigides et les spirales flexibles. Les bactéries ont des petites tailles de 0,2 μm (cellules naines) ou même moins comme certaines espèces de *Spirochaeta*. La plupart des espèces ont une dimension maximale comprise entre 1 et 10 μm (Singleton et Sainsbury 1990).

I.1.2. Structure

La cellule bactérienne est entourée par une enveloppe rigide appelée paroi qui lui permet de garder sa forme, lui donne sa résistance et entoure une autre enveloppe plus mince, la membrane cytoplasmique. Le cytoplasme homogène contient des ribosomes, des substances de réserves, des pigments, des vacuoles à gaz, mais aucun des organites suivants décrits dans la cellule eucaryote (réticulum endoplasmique, chloroplastes, mitochondries).

L'appareil nucléaire est un filament d'ADN non entouré par une membrane (cellule procaryote). Il forme un chromosome unique. La cellule bactérienne est haploïde.

À côté de ces éléments constants, la cellule bactérienne peut posséder une capsule, des flagelles, un pili ou fimbriae. ([Http : // www. Bacterio.cict.fr](http://www.Bacterio.cict.fr), consulté le 05 Aout 2015 à 08h 44min).

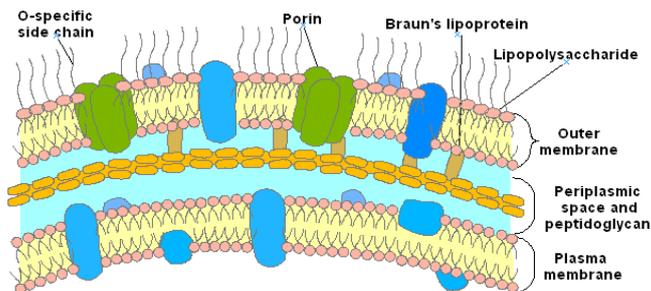


Figure 1. Structure de la paroi bactérienne (Sainsbury 1990)

I.1.3. Composition de la paroi des bactéries Gram- et Gram+

La composition variant selon l'espèce de bactérie, il a été possible de distinguer des affinités tinctoriales différentes par la coloration de Gram :

La paroi des bactéries à Gram négatif est beaucoup plus complexe, le peptidoglycane est en couche mince peu dense (< 15 % du poids sec). L'autre constituant essentiel est un lipide complexe (A) couplé à la glucosamine et à des résidus phosphore qui est amphiphile, possédant une partie hydrophobe et une partie hydrophile ;

La paroi des bactéries à Gram positif est constituée du peptidoglycane qui est le constituant majeur. La muréine représente jusqu'à 30% du poids sec d'une cellule. Le peptidoglycane est très solide. Il existe de nombreuses liaisons croisées entre les chaînes glucidiques (Flandrois 1997).

I.1.4. Matériel génétique des bactéries

La bactérie possède généralement un seul chromosome circulaire de taille très variable. Plusieurs génomes bactériens ont été déjà séquencés. Il est possible de chercher de nouveaux gènes de virulence, de nouvelles cibles pour les antibiotiques : naissance de la génomique (Flandrois 1997).

Les bactéries sont des organismes asexués, après la division bactérienne, les cellules filles héritent d'une copie identique du génome de leur parent. Cependant, toutes les bactéries sont capables d'évoluer par modification de leur matériel génétique causé par des recombinaisons génétiques ou des mutations. Les mutations (changements plus ou moins ponctuels et aléatoires de l'information génétique d'une cellule) proviennent d'erreurs durant la réplication de l'Acide Désoxyribonucléique (ADN) ou de l'exposition à des agents mutagènes. Le taux de mutation varie grandement selon les espèces ou les souches bactériennes (Denamur et Matic 2006).

I.1.5. Croissance bactérienne

Les bactéries ne croissent que lorsqu'elles se trouvent dans les conditions favorables, dans un milieu ambiant où elles doivent pouvoir puiser les aliments qui leur sont nécessaires. Lorsque la présence d'oxygène leur est indispensable, elles sont aérobies stricts ou obligatoires, par contre les espèces ne pouvant vivre qu'en absence d'oxygène sont dites anaérobies. Il existe également des anaérobies facultatifs qui peuvent vivre en présence ou non d'oxygène. Ainsi, les micro- aérophiles ont une croissance optimale à une concentration en oxygène inférieure à celle de l'air.

Les bactéries ne peuvent croître que dans ou sur un milieu ayant une teneur élevée en eau «libre». Généralement chaque espèce bactérienne croît de façon optimale à une température donnée ; les bactéries dont l'optimum de température est supérieur à 45°C sont qualifiées de thermophiles. Les bactéries qui croissent de façon optimale entre 20 et 45°C sont appelées mésophiles et celles qui croissent à 0°C ou moins sont appelées psychrophiles (Singleton et Sainsbury 1990).

I.1.6. Infections bactériennes

Une infection désigne la pénétration et ou la multiplication d'un agent pathogène (bactérie) dans un organisme hôte. Elle entraîne une diminution des défenses du sujet et un accroissement de la virulence des germes (Baron et *al.* 1986).

I.1.7. Pathologie

La pathogénicité d'un germe est, quant à elle, fonction de l'inoculum, c'est-à-dire du nombre de germes qui infectent un organisme. Ainsi donc, une infection se développera d'autant plus que les défenses immunitaires d'un individu sont affaiblies et que l'inoculum sera intense. Les maladies résultent généralement de plusieurs causes. Les agents pathogènes utilisent différents modes d'action.

- **Sécrétion des toxines bactériennes**

Une toxine est une substance synthétisée par un agent pathogène, capable de léser ou même de tuer l'hôte en perturbant certains de ses mécanismes fonctionnels. La plupart des bactéries pathogènes produisent une ou plusieurs toxines.

- **Pathogénie sans toxines**

Les toxines ne paraissent pas jouer de rôle dans certaines maladies. Il semble que dans ces cas, la seule présence de l'agent pathogène est suffisante pour déclencher la maladie ; l'hôte se rend malade en combattant l'infection (Singleton et Sainsbury 1990).

I.1.8. Diagnostic

Le diagnostic bactériologique est un ensemble de moyens permettant de confirmer telle ou telle étiologie infectieuse est d'origine bactérienne. Ces moyens diagnostiques sont variés et caractérisent soit le diagnostic direct ou le diagnostic indirect :

Diagnostic direct : mise en évidence de la bactérie elle-même, soit sa culture ou son isolement qui permettra l'identification ultérieure ainsi que de préciser sa sensibilité aux antibiotiques (antibiogramme) ;

Diagnostic indirect : mise en évidence de la réponse de l'organisme à l'infection par la présence d'anticorps spécifiques, le plus souvent sériques ou plus rarement par une réponse d'hypersensibilité, dite allergie (Flandrois 1997). Comme exemple de Gram- on a *Helicobacter pylori*

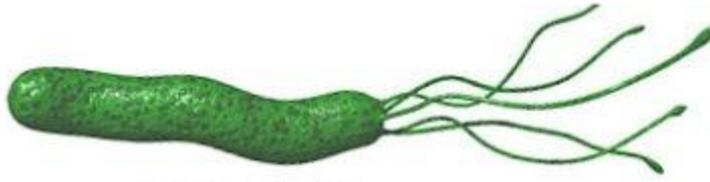


Figure 2. Image d'une bactérie à Gram- (*Helicobacter Pylori* Davin 1996)

I.1.9. Généralités sur les espèces bactériennes utilisées et les infections associées

I.1.9.1. *Escherichia coli*

E. coli est un bacille aérobie et à Gram négatif. Il fait partie de la flore intestinale de l'homme et des animaux. La pollution dans les égouts la répand dans les rivières et les lacs. *E. coli* peut causer les maladies des voies urinaires. Les cellules sont généralement isolées ou groupées en paires ; toutefois, on observe l'existence de chainettes (Singleton et Sainsbury 1990). On le retrouve dans l'eau (dans certains pays), les viandes et le lait cru. La durée d'incubation est de 3 à 9 jours pour provoquer des gastro-entérites peu graves, diarrhées abondantes et liquides (Joly et Reynaud 2002).

I.1.9.2. *Enterobacter aerogenes*

Enterobacter aerogenes est une bactérie ubiquitaire à Gram négatif. Commensale du tube digestif de l'homme et des animaux, il est aussi trouvé dans les selles, les eaux d'égouts, le sol, les produits laitiers. Elle possède un flagelle et fréquemment responsable des infections nosocomiales des voies respiratoires (Davin et al. 1996).

I.1.9.3. *Klebsiella pneumoniae*

Bacille aéro-anaérobie, immobile et Gram négatif, c'est une espèce qui vit dans le sol et l'eau. Elle parasite aussi l'intestin et le tractus respiratoire de l'homme et des animaux et peut être pathogène. Les colonies poussant sur gélose nutritive présentent après 24 heures à 37°C une forme ronde et convexe en dôme ainsi qu'un aspect blanchâtre ; leur diamètre est de 2 à 3 mm ; leur consistance collante est caractéristique surtout lorsqu'elles se sont développées sur des milieux contenant un hydrate de carbone fermentescible. Certaines souches de *Klebsiella pneumoniae* sont responsables de la pneumonie humaine (Singleton et Sainsbury 1990).

I.1.9.4. *Enterobacter cloacae*

C'est une bactérie anaérobie facultative ayant la forme de baguette. Elle est responsable des infections urinaires et des voies respiratoires (Barnes *et al.* 2003).

I.1.9.5. *Providencia stuartii*

Cette bactérie est retrouvée généralement dans l'eau, la terre, les déchets. C'est un pathogène opportuniste rencontré chez les patients souffrant de brûlure sévère (Evan 2009).

I.1.9.6. Généralités sur les substances antibactériennes

.Substance antibactérienne de synthèse : L'Antibiotique

Un antibiotique est une substance utilisée contre les infections causées par les bactéries. Substance chimique produite par synthèse ou substance semi-synthétique obtenue par modification chimique d'une molécule de base naturelle ayant des propriétés suivantes : activité antibactérienne ; activité en milieu organique ; bonne absorption et bonne diffusion dans l'organisme.

Les antibiotiques ont la propriété d'interférer directement avec la prolifération des micro-organismes à des concentrations tolérées par l'hôte (Auckenthaler 2006).

.Mode d'action

Les antibiotiques agissent à l'échelon moléculaire au niveau d'une ou de plusieurs étapes métaboliques indispensables à la vie de la bactérie.

Ils agissent par :

Toxicité sélective au niveau de la synthèse de la paroi bactérienne, de la membrane cytoplasmique, synthèse des protéines et celle des acides nucléiques.

Inhibition compétitive : dans ce cas l'antibiotique est un analogue structural, il interfère avec une fonction essentielle à la bactérie (www.bacteriologie.net, consulté le 05 Aout 2015 à 11h00).

. Critères de la classification

La classification des antibiotiques peut se faire selon plusieurs critères :

Origine : élaborée par un organisme (naturel) ou produit par synthèse (synthétique ou semi-synthétique) ;

Spectre d'activité : liste des espèces sur lesquelles les antibiotiques sont actifs (spectre étroit ou large) ;

Nature chimique : très variable, elle est basée souvent sur une structure de base (ex : cycle β lactame) sur laquelle il y a hémi-synthèse. La classification selon la nature chimique nous permet de classer les antibiotiques en familles (Auckenthaler 2006).

.Substances antibactériennes naturelles

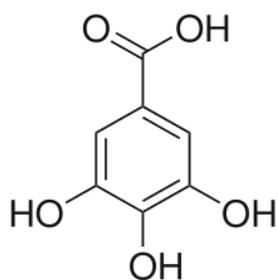
Majoritairement, les principes actifs isolés des plantes sont des métabolites secondaires ; certaines de ces substances interviennent dans le mécanisme de défense de la plante contre les micro-organismes, les insectes, alors que d'autres se contentent de donner à la plante son odeur caractéristique (Cowan 1999).

. Composés phénoliques et polyphénols

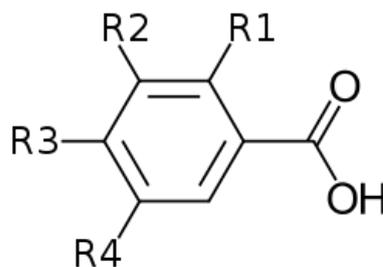
Les composés phénoliques et les polyphénols constituent le plus vaste groupe de métabolites secondaires retrouvé dans les plantes. On distingue comme principaux composés phénoliques : les phénols simples, les acides phénoliques, les flavonoïdes, les coumarines, les quinones, les saponines et les tannins (Robbers et *al.* 1996).

• phénols simples et acides phénoliques

Les phénols simples et les acides phénoliques sont les plus simples composés photochimiques qui consistent en un seul noyau aromatique substitué (Cowan 1999). Les phénols simples et les acides phénoliques possèdent des activités antivirales, antibactériennes et antifongiques (Brantner *et al.* 1996). L'acide caféique et le catéchol contenu dans le thym et le piment de Bethel respectivement, sont responsables des propriétés antimicrobiennes de ces plantes (Cowan 1999). Leur mode d'action n'est pas bien connu, mais, il pourrait inclure une inhibition enzymatique, probablement à travers une réaction avec les groupes sulfhydriles ou des interactions non spécifiques avec les protéines. De plus, le nombre et la position des groupes hydroxyles sur le noyau aromatique pourraient être en relation avec leur toxicité relative chez les micro-organismes (Cowan 1999). Ces composés ont des structures différentes dont les plus importantes sont les suivantes :



A :Phénol



B : Acide phénolique

Figure 3. Structure des composés phénoliques (**A** : Phénol ; **B** : Acide phénolique) (Cowan 1996)

- **Les quinones**

Les quinones sont des molécules très réactives, à noyaux aromatiques, avec deux substitutions cétoniques (Cowan 1999). Les quinones sont des composés qui régénèrent des radicaux libres et par conséquent, se complexent irréversiblement aux acides aminés nucléophiles des protéines (Stern *et al.* 1996). Les quinones sont ubiquitaires et possèdent généralement des propriétés antimicrobiennes (kazmi *et al.* 1997). Leurs principales cibles dans les cellules microbiennes sont des andésines, les polypeptides et les enzymes membranaires. Leur structure est la suivante

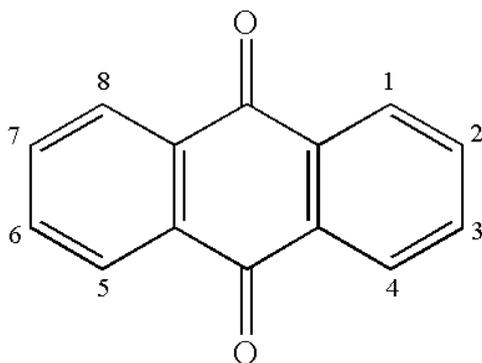


Figure 4. Structure d'une quinone (Cowan 1999)

- **flavonoïdes**

Les flavonoïdes sont des pigments quasi universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs et des fruits (Fiorucci 2006). Tous possèdent le même élément structural de base : le noyau flavane constitué de deux noyaux aromatiques et d'un

hétérocycle oxygéné central comme le montre la figure 5 (Bruneton1999, Reynaud et Lussignol 2005).Étant donné que les flavonoïdes sont synthétisés par les plantes suite à une infection microbienne, il n'est donc pas surprenant qu'ils possèdent des propriétés antibactériennes (Cowan 1999).La catéchine, flavonoïde isolée du thé vert, est douée de propriétés antimicrobiennes (Cowan 1999). Leur activité est probablement due à leur capacité de se complexer aux protéines extracellulaires et solubles. Les flavonoïdes à caractère lipophile peuvent détruire les membranes microbiennes en augmentant la fluidité des lipides membranaires (Prasad *et al.* 2004).

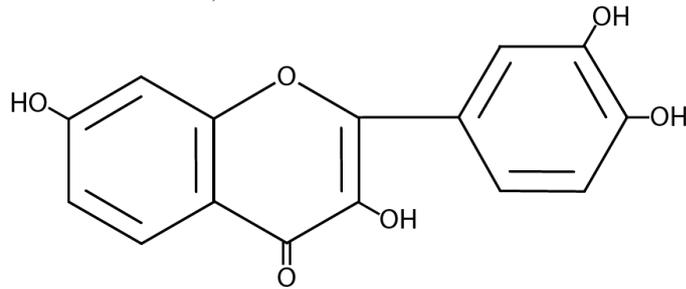


Figure5. Structure d'un flavonoïde (Prasad 2004)

- **tannins**

Le terme «tannin» décrit en général un groupe de composés phénoliques polymériques capables de tanner le cuir ou de précipiter la gélatine (Cowan 1999). Plusieurs activités physiologiques humaines et une large variété d'actions anti-infectives sont attribuées aux tannins (Haslam 1999).Les tannins posséderaient une activité toxique contre les champignons filamenteux, les levures et les bactéries (Scalbert 1991).L'activité antimicrobienne des tannins serait due à leur capacité à se complexer aux protéines de transport (Stern *et al.*1996).

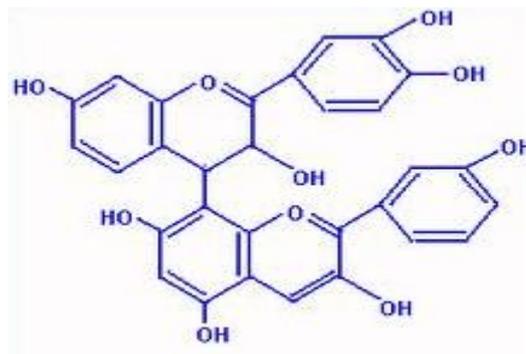


Figure 6. Structure d'un tannin (Cowan 1999)

Coumarines

Les coumarines sont des composés phénoliques constitués d'un benzène et des noyaux à pyrènes (Cowan 1999). Les coumarines possèdent des propriétés physiologiques et antimicrobiennes (Fernandez *et al.* 1995). La warfarine est une coumarine utilisée comme

anticoagulant qui possèderait également des propriétés antivirales (Cowan 1999).Elles présentent pour la plupart la structure suivante :

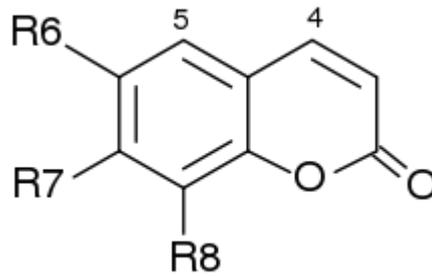


Figure 7. Structure d'une coumarine (Cowan 1999)

- **saponines**

Les saponines sont des métabolites secondaires constitués d'un noyau glucidique attaché à un aglycone. Suivant la structure de l'aglycone, on distingue deux types de saponines : le type triterpénoïde tétra cyclique et le type triterpénoïde penta cyclique. Les saponines sont présentes dans plusieurs espèces végétales et sont douées de propriétés antimicrobiennes.

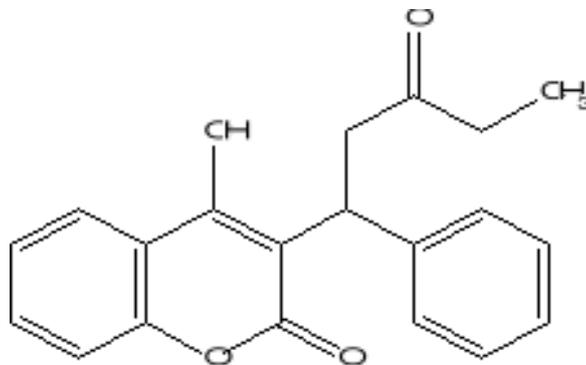


Figure 8. Structure d'une saponine (Cowan 1999)

- **alcaloïdes**

Les alcaloïdes sont des composés organiques azotés de faible poids moléculaire. Ils possèdent des structures hétérocycliques et se trouvent dans environ 20 % de toutes les espèces de plantes (Zhang *et al.* 2009). Les alcaloïdes sont connus comme doués de propriétés antimicrobiennes (Faiziet *al.* 2003).

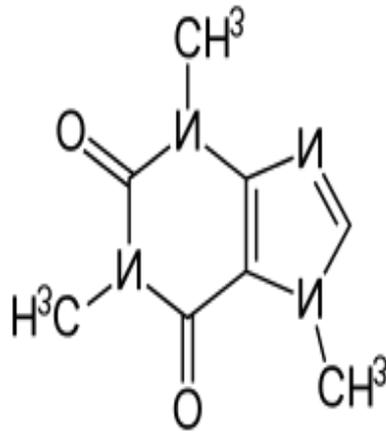


Figure 9. Structure d'un alcaloïde (Stern 1996)

- **terpénoïdes**

Les terpènes constituent un groupe de composés dont la structure de base est une unité isoprénique. Lors que le composé contient un autre élément (généralement de l'oxygène), on parle de terpénoïde. Les terpénoïdes sont connus comme doués de propriétés antibactériennes (Amaral *et al.* 1998). Le mécanisme des terpénoïdes n'est pas bien connu mais, il pourrait induire une destruction de la membrane du microorganisme par une action lipophile (Cowan 1999). Les terpénoïdes sont les plus représentés dans la constitution chimique des huiles essentielles (Brunetton 1999).

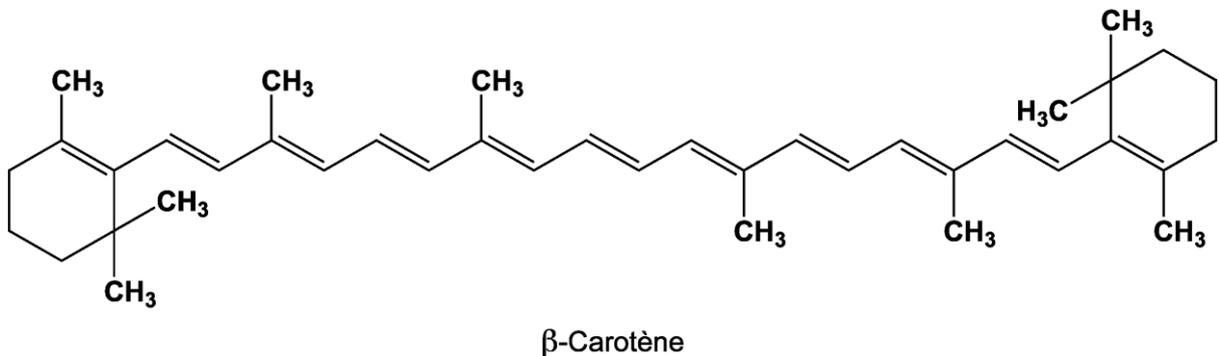


Figure10. Structure d'un terpénoïde (Tene *et al.* .2008)

I.2. Ulcères et bactéries

Il est à noter que certains ulcères sont causés par les bactéries, c'est le cas des ulcères gastroduodénaux, qui sont principalement causés par *Helicobacter pylori* à 90%. Cette bactérie se contracte par voie orale pendant l'enfance. Chez les personnes porteuses de la bactérie, le risque de faire la maladie dans les 10 à 20 ans qui suivent est 3 à 12 fois plus élevé que ceux qui n'en possèdent pas (Institut Pasteur 2005). Cette bactérie contribue à la

formation d'ulcère en sécrétant des toxines qui sont la cause de l'inflammation persistante, gastrite chronique là où s'établit la maladie. Elle fragilise aussi la barrière muqueuse en causant la rupture des jonctions étanches entre les cellules épithéliales, ce qui rend la muqueuse moins étanche (Sherwood 2006).

I.3.Méthode d'étude *in vitro* des activités antibactériennes

I.3.1. Méthode de diffusion en milieu solide

I.3.1.1. Méthode de diffusion sur disque

Elle consiste à la diffusion des substances à tester de concentrations connues sur une boîte de pétri pré-ensemencée. Les extraits sont déposés sur de petits disques de dimensions déterminées (de porcelaine ou d'acier inoxydable ou des disques de papier), qui sont déposés sur de la gélose en boîte de pétri ensemencée de bactéries. Après incubation de 24 h à l'étuve à 37 °C, les zones d'activités (ou zones d'inhibition de culture) apparaissent circulaires sur le fond opaque de la gélose (Sanou 1997).

I.3.1.2.Méthode de diffusion en puits

La méthode de diffusion en puits est basée sur la diffusion des substances à tester de concentrations connues, introduites dans les puits de 6mm en contact avec le milieu de culture solide coulé dans les boîtes de pétri, préalablement ensemencées d'un inoculum bactérien. Les boîtes de pétri sont incubées dans les conditions appropriées aux germes en étude. Après incubation, si la substance contenue sur les puits a une activité antibactérienne, une zone d'inhibition de croissance sera observée autour de ces derniers (Brooks *et al.* 2004, Cos *et al.* 2006).

I.3.1.3.Méthode de diffusion en milieu solide ou d'incorporation dans la gélose

C'est la méthode généralement utilisée pour mesurer l'activité des substances hydrophobes sur les microorganismes non sporulant (Hadacek et Greger 2000).Elle consiste à mélanger avec le milieu de culture, l'extrait ou la substance dont on veut évaluer l'activité et ensuite le couler dans des boîtes de pétri. Après solidification, le milieu est inoculé et les pourcentages d'inhibition sont mesurés au cours de l'incubation à des intervalles de temps bien définis (Ngono 1999).

I.3.1.4. Méthode de bio autographie

Elle consiste à la dilution rapide des substances antimicrobiennes ainsi qu'à l'isolement des constituants actifs. Les chromatogrammes sont recouverts d'un milieu de culture incorporé de microorganismes. Après une incubation pendant 24 heures à 37°C, un révélateur approprié permet d'observer l'activité (Keita 2002).

I.3.1.5. Méthode de dilution en milieu liquide

Elle consiste à mettre un inoculum bactérien standardisé au contact d'extraits de concentrations croissantes selon une progression géométrique de raison 2. Selon que la série de dilution des extraits est réalisée dans une série de tubes ou de cupules sur microplaques contenant du bouillon nutritif, on aura respectivement une macro méthode de dilution et une micro méthode de dilution. L'inoculum bactérien est distribué dans chaque tube ou cupule contenant l'extrait. Un tube ou cupule dépourvue d'extrait sert de témoin de croissance. Après incubation, la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) est indiquée par le tube ou cupule qui contient la plus faible concentration en extrait et où aucune croissance n'est visible (Cos *et al.* 2006).

I.4. Caractères généraux des espèces végétales

I.4.1. *Anthocleista schweinfurthii*

I.4.1.1. Nomenclature

Bonlong en langue bamvele (Nanga-Eboko) ; *Babamb* en langue Bassa (Littoral-Cameroun) ; *abangak* en ntumu et mvae (sud-Cameroun). (Renseignements auprès des autochtones)

I.4.1.2. Position systématique

Règne : végétal
Classe : Dicotylédones
Ordre : Gentianales
Famille : Loganiacées
Genre : *Anthocleista*
Espèce : *schweinfurthii* (Bach *et al.* 1967)



Figure 11. Tige et feuilles d'*Anthocleista schweinfurthii* (Arbonier 2004)

I.4.1.3. Etude botanique

Anthocleista schweinfurthii est un arbuste de forêts secondaires, de taille moyenne (10 à 15 m de hauteur) atteignant parfois 30m de haut et 70 cm de diamètre. Feuilles opposées, simples et entières, à nervation réticulée (Schmelzer, Gurib-Fakim 2008).

I.4.1.4. Ecologie

Le genre *Anthocleista* comprend 14 espèces et se rencontre en Afrique Tropicale, y compris les îles Comores et Madagascar. Il est aussi présent au Nigeria et en Ethiopie, et vers le sud jusqu'en Tanzanie, en Zambie et Angola. Il est commun en Afrique centrale et Australe, mais rare au Nigeria. C'est un arbre ou arbuste des régions tropicales à fleurs complètes et hermaphrodites, fournissant un certain nombre de drogues (Bach et al, 1967). Ils se rencontrent donc sur sols humides (Kerhao 1974). *Anthocleista schweinfurthii* est présent dans les forêts secondaires, les forêts galeries et parfois en régions marécageuses ou en forêts pluviales, entre 400 et 1800 m d'altitude (Bach et al .1967). *Anthocleista schweinfurthii* est répandu et n'est pas soumis à la pression de l'érosion génétique.

I.4.1.5. Vertus ethnobotaniques

En Afrique Centrale, la décoction des feuilles et des racines s'emploie par Les femmes souffrant de prolapsus vaginal. La décoction d'écorces des rameaux et de feuilles ou le jus se prend pour traiter la fièvre, ou s'utilise en lavement (Kerharo 1974).

En Centrafrique, *Anthocleista schweinfurthii* est utilisé pour préparer le poison de flèches. Le bois, très tendre, s'utilise en Tanzanie comme bois de feu. L'arbre est également planté pour l'ombrage qu'il procure (Kerharo 1974).

Au Cameroun, des poteaux- bouture servent à mettre des haies ou des haies vives (Kerharo 1974). Au sud et au Littoral Cameroun, les écorces d'*Anthocleista* sont utilisées pour traiter les blessures, notamment chez les peuples Mvae, Ntumu et Bassa (Kerharo 1974). *Anthocleista schweinfurthii* a une action sur la pression artérielle et une action inhibitrice sur le cœur de grenouille. Elle agit sur le système nerveux central où elle peut être excitante pour des faibles doses et inhibitrices pour des doses plus importantes.

Sur l'iléon il déprime la réponse tissulaire à l'histamine et à l'acétylcholine. Elle a une action antihistaminique et anti inflammatoire (Kerharo 1974).

Au Gabon, les Bapunus utilisent *Anthocleista schweinfurthii* pour ses vertus galactogènes (Kerharo 1974).

Au Congo, la décoction d'écorces des tiges d'*Anthocleista schweinfurthii* se prend pour traiter la hernie et la stérilité chez la femme. La décoction des racines s'ingère pour traiter les maux d'estomac chez les femmes, les affections ovariennes, les maladies vénériennes, la bronchite et la fièvre ; elle se prend aussi comme purgatif et pour déclencher l'accouchement. En Tanzanie, la décoction des racines se prend contre le paludisme, les abcès durs et comme vermifuge. Le jus des jeunes feuilles, la poudre de racine ou la pulpe d'écorces sont utilisés pour traiter les plaies, les abcès et pour la cicatrisation (Kerharo 1974).

L'extrait aqueux des écorces d'*Anthocleista schweinfurthii* stimule la production du mucus via les prostaglandines (Ntsayo 2011). L'extrait aqueux de As présente des propriétés cytoprotectrices et diminue significativement l'indice d'ulcère.

I.4.1.6. Phytochimie

L'écorce contient des traces d'alcaloïdes et les racines renferment jusqu'à 3%.

Les feuilles, l'écorce et les racines contiennent des stéroïdes et des terpènes. Il contient un hétéroside, la swertiamarine (Schmelzer et Gurib-Fakim 2008), des composés phénoliques, des tannins, des flavonoïdes, des anthocyanes, des leucoanthocyanines, des dérivés quinoniques, des polysaccharides, triterpénoïdes, des glycosides et des composés cardiotoniques (Njayou et al. 2008, Ngombe et al. 2010).

I.4.2. *Oxalis barrelieri*

C'est une plante herbacée rudérale annuelle dressée, pouvant atteindre 60 cm de hauteur rencontrée sur des sols sableux et acides. Elle a des feuilles alternes, un limbe trifoliolé à folioles ovées, des inflorescences en cimes axillaires, et des fleurs à sépales linéaires aux corolles blanches ou rosées. Elle est recouverte de poils blanchâtres, parfois rares, mais apparents sur les tiges. Ses fruits sont des capsules allongées à cinq angles aigus, avec 2-4 graines par loge (Smith 1985). Elle est communément appelée oseille-savane, oseille-marron, trèfle, pâte dentifrice.



Figure 12. Tige d'*Oxalis barrelieri* (Photo prise par FOUMAN jean mermoze 2015 à Yaoundé)

I.4.2.1. Position systématique

Règne :	végétal
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Géraniales
Famille :	Oxalidaceae
Genre :	<i>Oxalis</i>
Espèce :	<i>barrelieri</i> (CIRAD 2007)

I.4.2.2. Ecologie

Oxalis barrelieri est originaire des Antilles, de l'Amérique Centrale et l'Amérique du Sud (Smith 1985). Elle a été introduite dans certaines régions d'Afrique, de Ceylan, et Malaisie (Smith 1985). En Afrique, elle se retrouve en Tanzanie, Côte d'Ivoire, Ouganda, Guinée, Cameroun et bien d'autres.

I.4.2.3. Vertus ethnobotaniques et pharmacologiques

Toutes les parties de cette plante sont utilisées dans la médecine traditionnelle. La décoction d'*O. barrelieri* est utilisée pour le traitement de la diarrhée (Kamgang et al. 2015). *O. barrelieri*, plante anorexiant (Smith 1985) consommée en Chine sous forme de salade, est également utilisée pour traiter le diabète car ayant des propriétés hypoglycémiantes (Enock 2006). Selon les naturopathes, cette plante possède des capacités antiulcéreuses. Les feuilles de *O. barrelieri* contiennent de l'acide oxalique (les *Oxalidaceae* sont riches en acide oxalique), qui leur donne une saveur piquante ; ainsi, les personnes ayant une tendance aux rhumatismes, l'arthrite, la goutte et les calculs rénaux ne doivent pas consommer en grande quantité les feuilles de cette plante (Bais et al. 2002).

Les travaux réalisés par Londapeu (2015) sur les effets anti sécrétoires de cette plante ont montré que l'extrait aqueux de cette plante administré par voie orale à la dose de 200mg /kg entraîne une baisse significative de l'acidité du suc gastrique, réduit la surface ulcérée et l'indice d'ulcère.

I.4.2.4. Phytochimie de *O. barrelieri*

L'étude phytochimique d'*Oxalis barrelieri* a révélé la présence des composés suivants : les phénols, les terpénoïdes, les anthocyanidines, les anthraquinones, les coumarines, les saponines, les lipides, les huiles volatiles et des traces d'alcaloïdes (Kamgang et al. 2015).

I.4.3. *Cassia arereh*

Cassia arereh est un arbre à cime hémisphérique et assez dense de 2-3 m pouvant atteindre 12 m de hauteur dans une galerie forestière. Ses écorces sont écailleuses, brunes à gris foncé. Ses feuilles sont alternes, paripennées, jusqu'à 30 m de long, avec 5-10 paires de folioles opposées ; avec des limbes ovales ou elliptiques de 3-7 x 2,3-5 cm, à sommets pointus, à bases en coin. La nervation est pennée, peu saillante avec 10-20 paires de nervures secondaires. Les fleurs sont de couleur jaune d'or et ont environ 4 cm de diamètre avec 5 pétales imbriquées et étroites à la base. Les fruits de *Cassia arereh* sont des gousses plus ou moins cylindriques de 30-60 x 2,5 cm ; ses gousses sont lisses, brunes à noires et s'ouvrant par une seule fente (Arbonnier 2004).

Il est appelé localement « *marga* », « *mihuski* » ou « *Dandarazo* » en Haoussa ; « *Cabbi* » ou « *Jutihi* » en Fulfulde ; « *mihuski* » dans Gwari ; « *kurnggilang* » dans Baburbura et Maraguwa en langue Kare-Kare (Gambo et Karofi 2004, Blench 2009). Dans la Région du Nord, les populations lui ont donné des noms qui sont en rapport avec ses usages :

«*Binary*» en toupouri, faisant allusion à son emploi pour restaurer la fertilité chez les femmes ; «*Saheri*» en Fulfulde, en liaison avec ses effets antiulcéreux et décongestionnants.

I.4.3.1. Position systématique

Règne : Végétal
Classe : Dicotylédones
Ordre : *Rosales*
Famille : *Césalpiniacée* (Fabacées)
Genre : *Cassia*
Espèce : *arereh* (Larousse 1992)



Figure 13. Tige de *Cassia arereh* (Arbonnier 2004)

I.4.3.2. Ecologie

Cassia comprend environ 128 espèces dont 98 espèces se trouvent en savanes et forêts claires (sèches). On trouve *Cassia arereh* dans les savanes soudaniennes, sur des sols peu profonds mais assez riches (Arbonnier 2004).

La zone de prédilection de cette plante est le Nord-Cameroun (Aubreville 1985).

I.4.3.3. Vertus ethnobotaniques et pharmacologiques

Presque toutes les parties de la plante sont utilisées dans la médecine locale. La décoction d'écorce de tige est utilisée pour traiter la diarrhée, des douleurs d'estomac et le paludisme (Musa et al. 2011). En outre, au Nigeria, l'écorce de la racine et de la tige sont utilisées dans le traitement des maladies telles que la diarrhée, la dysenterie, les maux d'estomac, les maux de tête, la toux, les rhumatismes, le mal de dos, la cicatrisation des plaies, la peste aviaire, la fièvre jaune et le paludisme. La pulpe du fruit est utilisée comme laxatif, tandis que les feuilles sont utilisées en tant que diurétique, antipyrétique, analgésique

et dans le traitement des brûlures et la pleurésie. La graine est utilisée pour le traitement de la pneumonie et à des fins magico-religieuses (Arbonnier 2004).

L'extrait aqueux des écorces de *C.a* diminue le nombre de cellules pariétales (Akanbi et Nnakaogu 2012).

L'extrait méthanoïque d'écorce de racines de *Cassia arereha* une activité antitrypanosomienne faible ou nulle chez le rat, mais le dépistage *in vitro* a montré une activité trypanocide significativement plus élevée (Ngulde et al. 2013).

L'écorce de la tige de *C. arereh* pourrait être une bonne source d'ingrédients bioactifs. En effet, il possède une faible cytotoxicité *in vivo*, ce qui confirme l'utilisation fréquente de l'écorce de la tige de l'extrait de *C. arereh* dans les systèmes médicaux indigènes pendant un temps considérable au Soudan avec aucun signe de toxicité clinique (Hager et al. 2013). Il a été signalé dans une enquête ethnobotanique au Togo, que les écorces récoltées sur des arbres poussant sur des termitières seraient toxiques.

L'extrait des écorces de *Cassia arereh* stimulerait directement la sécrétion du mucus, renforçant ainsi la barrière mucobicarbonée et posséderait une activité anti sécrétoire (Dougne 2014).

I.4.3.4. Phytochimie

L'analyse phytochimique de la plante a révélé la présence des alcaloïdes, des flavonoïdes, des glycosides, des saponines, des stéroïdes et des tanins (Akanbi et Nnakaogu, 2012).

I.4.4. *Eremomastax speciosa*

I.4.4.1. Position systématique

Règne : Végétal
Classe: Dicotylédones
Ordre : Lamiales
Famille: Acanthaceae
Genre: Eremomastax
Espèce: *speciosa* (Delile 1826)

I.4.4.2. Aperçu botanique de *Eremomastax speciosa*

Eremomastax speciosa (Acanthaceae) est un arbuste polymorphe et robuste dont la taille peut atteindre 2 m. La tige est quadrangulaire et le limbe des feuilles, ovale, plus ou moins triangulaire, est doublement coloré de vert au-dessus et de violet en dessous. C'est cette

distinction caractéristique qui lui donne le nom de « pang nyemshe » dans la région Bamiléké (Ouest Cameroun), ce qui signifie « rouge d'un côté » (Amang 2014).



Figure 24. Tiges et feuilles d'*Eremomastax speciosa* (photo prise par Fouman 2014 à Yaoundé).

I.4.4.3. Vertus ethnobotaniques et pharmacologiques

Eremomastax speciosa est une plante utilisée dans l'ethnomédecine camerounaise pour le traitement de plusieurs maux gastriques. Elle est vulgairement appelée « plante du sang ». Les informations provenant de la médecine traditionnelle au Cameroun suggèrent que *E. speciosa* possède un potentiel antiulcérogène important (Tan *et al.* 1996).

Des nombreux travaux réalisés au Laboratoire de Physiologie Animale de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I ont montré que l'administration de l'extrait aqueux de *E. speciosa* à la dose 190 mg/kg inhibe de façon significative, chez les rats les lésions gastriques induites par le mélange HCl/EtOH et par la ligature du pylore (Tan *et al.* 1996). D'autres méthodes d'induction : HCl/EtOH avec prétraitement à l'indométacine, l'éthanol absolu et le stress à l'eau froide ont confirmé le potentiel antiulcérogène de l'extrait aqueux d'*E. speciosa* (Tan *et al.* 1997)

L'extrait des feuilles d'*E. speciosa* est également utilisé pour le traitement des fractures, des hémorroïdes et des infections du tractus urinaires (Adjanooum *et al.* 1996, cité par Obenet *al.* 2006). Il a été montré que l'administration par voie orale de l'extrait aqueux de cette plante a une activité anti diarrhéique importante (Oben *et al.* 2006). L'extrait aqueux des feuilles de *E. speciosa* a également montré des propriétés antimicrobiennes (*E. coli* et *Candida albicans*) et antianémiques (augmentations du nombre des globules rouges, du volume du sang, de la concentration en hémoglobine et du nombre des globules blancs chez les rats) intéressantes (Okokon *et al.* 2007).

Les travaux effectués par Amang en 2014 ont montré que l'administration de l'extrait aqueux chez les rats souffrant d'ulcères entraîne une baisse significative de l'indice d'ulcère

I.4.4.4. Phytochimie

Les travaux effectués par Mbose et al en 2013 sur l'analyse phytochimique de l'extrait à l'éthanol de *E. speciosa* ont permis de révéler la présence de plusieurs classes de composés bioactifs à savoir : les flavonoïdes, les phénols, les tanins, les terpènes et les saponines. Ceux effectués par Oben *et al* en 2006 sur le screening phytochimique de l'extrait aqueux avaient révélé la présence des alcaloïdes, des flavonoïdes, des tanins et des saponines.

CHAPITRE II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Matériel

II.1.1. Matériel végétal

Les plantes utilisées dans le cadre de ce travail ont été récoltées à des endroits différents.

Anthocleista schweinfurthii, a été récoltée dans l'arrondissement d'Ambam (Région du sud) au mois de septembre 2012. Cette récolte a consisté à prélever les écorces de la tige ;

Oxalis barrelieri, récolté à Yaoundé (région du Centre) au mois de juin 2015. La récolte de cette espèce a consisté à arracher les plantes entières ;

Eremomastax speciosa, récoltée à Yaoundé au mois de juin 2012. La récolte de cette dernière a consisté à prélever les feuilles uniquement ;

Pour *Cassia arereh* ; les échantillons de cette plante ont été récoltés dans une savane soudanienne au Nord de Garoua sur des arbres adultes pendant le mois de Décembre de l'année 2012, sur un arbre, 2 à 4 racines secondaires de 3 à 5 cm ont été prélevées. La récolte a été faite en saison sèche, période de concentration minimale en eau, par Monsieur Damolai.

II.1.2. Milieu de culture

Dans ce travail, deux milieux de culture ont été utilisés :

- le Mueller Hinton Agar (MHA) ; c'est un milieu solide permettant l'activation et la conservation des bactéries ;

- le Mueller Hinton Broth (MHB) est un milieu liquide permettant la détermination des CMI et CMB.

La CMI étant la plus petite concentration en antibiotique pour laquelle la croissance bactérienne n'est plus visible in vitro. (pas de croissance mais 100% de bactéries survivent) ; la CMB est la Concentration Minimale Bactéricide de composé qui en un temps donné tue 99,9 % de l'inoculum de départ.

II.1.3. Souches bactériennes utilisées

Dans le cadre de ce travail, 05 souches de bactéries à Gram négatif (Gram-) incluant deux souches de références ATCC (American Type Culture Collection) ont été utilisées. Ces souches appartenant à différentes espèces bactériennes sont réparties comme suit :

- Une souche d'*Enterobacter aerogenes* (CM64) ;
 - Une souche de *Providencia stuartii* (PS299645) ;
 - Une souche de *Klebsiella pneumoniae* (ATCC11296) ;

- Une souche d'*Enterobacter cloacae*(BM64) ;
- Une souche d'*Escherichia coli* (ATCC8739).

II.1.4. Agent antibactérien de référence

La Ciprofloxacine a été utilisée comme antibiotique standard de référence contre les bactéries. Habituellement elle est utilisée dans le traitement des infections bactériennes et agit en inhibant la synthèse protéique de la bactérie.

II.2. Méthodes

II.2.1. Préparation des extraits aqueux

Les techniques utilisées pour la préparation des extraits ont été la décoction et l'infusion.

Préparation de l'extrait brut d'*Anthocleista schweinfurthii*, les écorces ont été récoltées, séchées et broyées à l'aide d'un moulin. 370 g de poudre ont été pesés à l'aide d'une balance de marque Jaco, dissouts dans 5 litres d'eau distillée, puis remués à l'aide d'une spatule et portés à ébullition pendant 15 minutes. En suite, refroidi et filtré à l'aide d'un papier filtre. Le filtrat obtenu a été lyophilisé et l'extrait brut obtenu a été conservé dans les flacons.

Préparation de l'extrait brut de *Cassia arereh*, 400 g de poudre ont été pesés, dissouts dans 5,5 litres d'eau distillée, puis remués à l'aide d'une spatule et portés à ébullition pendant 15 minutes. En suite refroidi et filtré à l'aide d'un papier filtre l'extrait brut obtenu a été conservé dans les flacons.

Préparation de l'extrait brut d'*Eremomastax speciosa* : 500g de poudre ont été pesés et dissouts dans 4 litres d'eau distillée bouillante pendant 15 minutes. Après filtration du mélange à l'aide du papier filtre wattman n°3, le filtrat a été évaporé à 40 °C dans une étuve à convection (Raven Oven, N° :j2479, Scientific Greenfield, Great Breattan).La pâte marronne obtenue représentait 77,78g, soit un rendement de 15,56%.

Préparation de l'extrait brut de *Oxalis barrellieri*, 168 g de poudre ont été pesés dissouts dans 4,18 litre d'eau distillée, puis remués à l'aide d'une spatule et portés à ébullition pendant 15 minutes. Après refroidissement, l'extrait a été filtré et le filtrat obtenu a été lyophilisé, pesé et conservé dans les flacons.

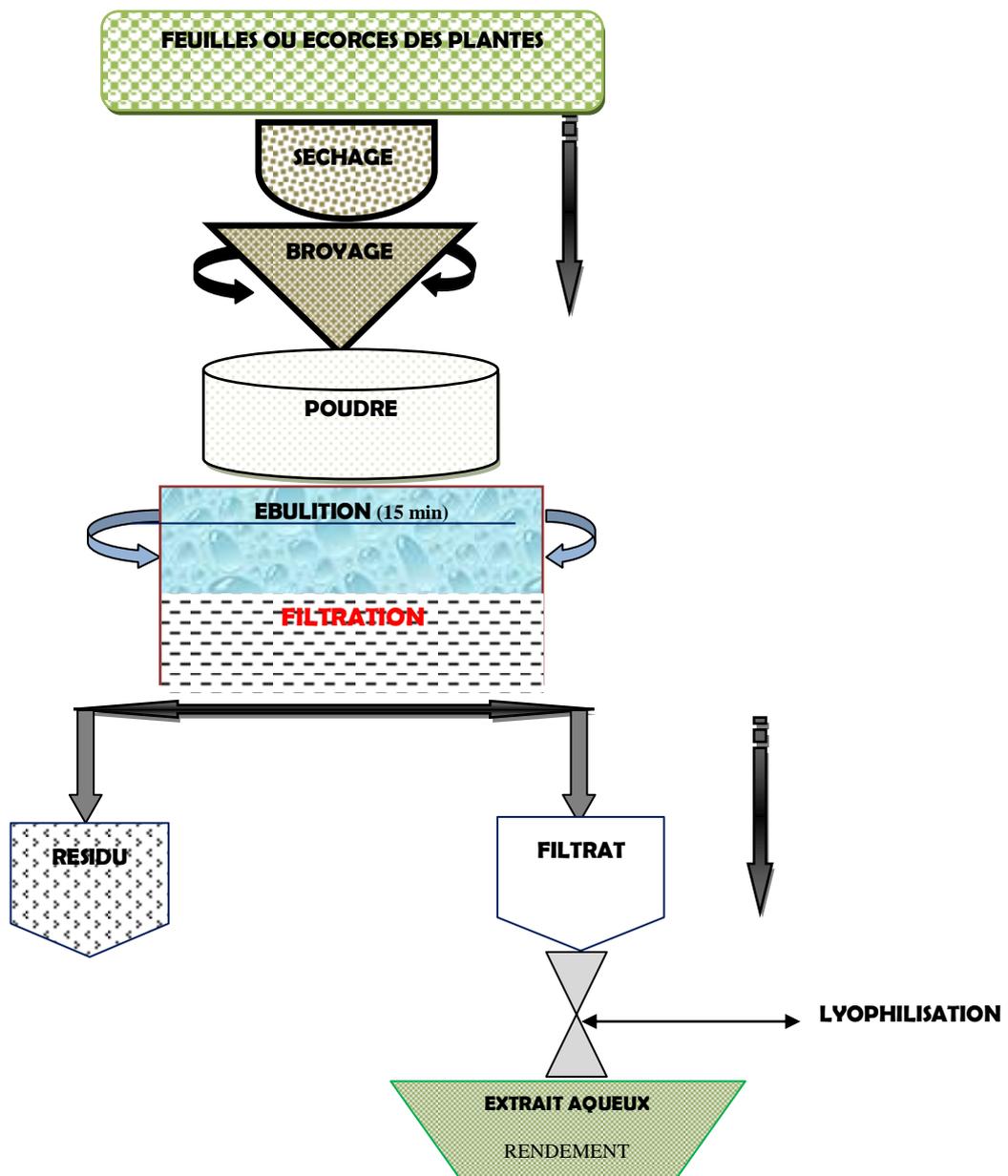


Figure 15. Protocole d'extraction aqueuse de la poudre des feuilles ou écorces par décoction

II.2.2. Préparation des solutions mères d'extraits bruts et antibiotique de référence

Tableau I. Pesage des extraits (*A.s* : *Anthocleista schweinfurthii* ; *O.b* : *Oxalis barrelieri* ; *E.S* : *Eremomastax speciosa* ; *C.a* : *Cassia arereh*) et calcul des volumes du solvant ou diluant

Extrait	Masse (mg)	Volume du solvant (µl)	Concentration (µg/l)	Solvant
A.s.	24,20	302,50	80000	eau
O.b.	33,60	420,00	80000	eau
E.s.	64,50	806,25	80000	eau
C.a.	18,00	225,00	80000	eau
Ciprofloxacine	13,60	680,00	20000	eau

II.2.2.1. Préparation de la solution mère d'extrait d'A.s.

Pour cette solution, 24,20 mg d'extrait ont été pesés et dissouts dans un volume de 302,50µl d'eau distillée de façon à obtenir une de concentration 80000µg/ml. Cette solution a été diluée dans le milieu de culture stérile MHB de façon à obtenir une solution de 8000µg/ml.

II.2.2.2. Préparation de la solution mère d'O .b.

Pour cette solution 33,60mg d'extrait ont été pesés et dissouts dans 420 µl d'eau distillée de façon à obtenir une solution stock de concentration 80000µg/ml et dilué dans le MHB pour obtenir une concentration finale de 8000µg/ml.

II.2.2.3. Préparation de la solution mère d'E.s

Pour cette solution 64,50mg d'extrait ont été pesés et dissouts dans 806,25µl d'eau distillée afin d'obtenir une solution stock de concentration 80000µg/ml et diluée dans le MHB de façon à avoir 8000µg/ml.

II.2.2.4. Préparation de la solution mère de C.a.

18,00 mg d'extrait ont été pesés et dissouts dans 225 µl d'eau afin d'obtenir une solution stock de concentration 80000 µg/ml et dilué dans le MHB de façon à obtenir une concentration de 8000 µg/ml.

II.2.2.5. Préparation de la solution mère de l'antibiotique de référence (Ciprofloxacine)

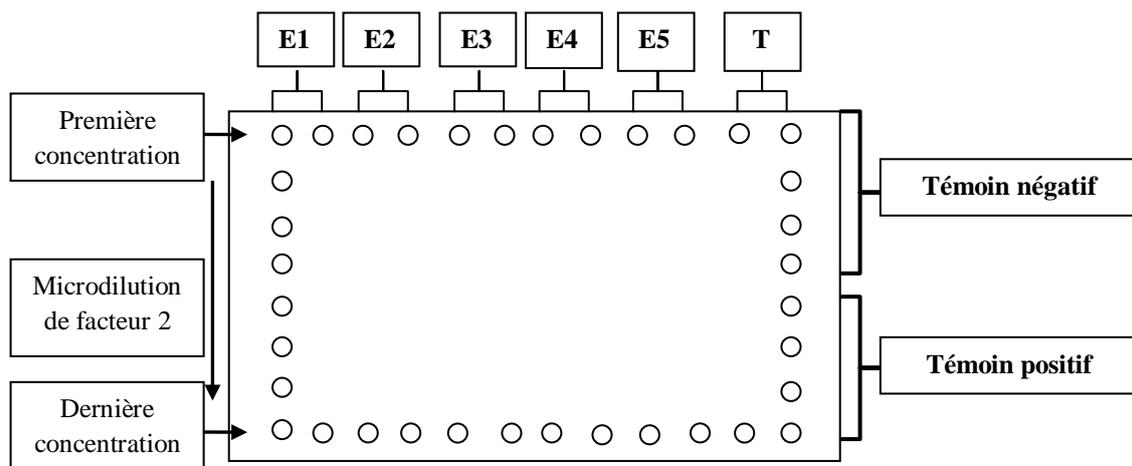
13,60 mg de Ciprofloxacine ont été pesés et dissouts dans 680 µl d'eau pour obtenir une solution stock de concentration 20000 µg/l puis dilué dans le MHB de façon à obtenir 2000 µg/ml de solution.

II.2.3. Etude de la bactériostase

Les CMB et CMI sont deux paramètres qui permettent de calculer le rapport CMB/CMI. Ce dernier permet de caractériser une action bactéricide (qui a la capacité de tuer les bactéries), bactériostatique (qui a la propriété de stopper la croissance bactérienne) ou de déterminer la tolérance (indifférence présentée par une bactérie face à un antibiotique) d'une bactérie. Les Travaux de Berche (1993), Fauchère et Avril (2002), montrant que lorsque la CMB d'un antibiotique sur une souche donnée est proche de la CMI ($CMB/CMI = 1$ ou 2) l'antibiotique est dit bactéricide à l'opposé, si ces valeurs sont relativement éloignées ($4 < CMB/CMI < 16$), l'antibiotique est dit bactériostatique. Enfin, si $CMB/CMI > 32$, on parle de tolérance de la souche bactérienne.

II.2.4. Etude de la bactéricidie

Pour la détermination des CMI et CMB la méthode de micro dilution a été utilisée selon le protocole décrit par Newton et *al.* (2002) qui stipule qu'à l'aide d'une micropipette, 100 μ l de bouillon de culture ont été répartis dans chaque puits d'une plaque de microtitration de 96 puits. Puis 100 μ l de solution d'extrait préparé ont été ajoutés dans les premiers puits de chaque colonne et des dilutions en série et successives variant selon une progression géométrique de base 2 ont été effectuées. Le même procédé a été utilisé pour l'antibiotique de référence qui sert de control positif. Certains puits contenant la souche et le milieu de culture ont servit de control négatif. Un volume de 100 μ l d'inoculum bactérien a été introduit dans tous les puits ce qui a permis d'obtenir un volume final de 200 μ l/puits avec une concentration finale d'inoculum de 1×10^6 UFC/ml (unité formant colonie). Les plaques ont été par la suite recouvertes et déposées dans l'incubateur de marque *New Brunswick Scientific*, pendant 18h. Ceci peut être illustré par la figure ci-après.



E : extrait ; T : témoin

Figure16. Illustration de l'utilisation d'une plaque de microtitration pour détermination de CMB et CMI

18h après incubation, les plaques ont été retirées de l'incubateur et observées à l'œil nu dans le but de lire les différentes CMI et de noter les valeurs correspondantes. Par la suite à l'aide d'une micropipette, 100µl du contenu des puits dans lesquels les souches bactériennes ont été inhibées activement ont été pipetés et introduits dans des puits d'une nouvelle plaque contenant 100µl de MHB et par la suite ré incubé pendant 18h ceci pour la détermination des CMB. Pour le reste des puits ayant une CMI modérée ou faible, 20µl de rézasurine ont été introduit et ré incubé pendant 5h. A fin de faciliter la lecture des CMB car, la rézasurine est un révélateur de l'activité ou non de l'antibiotique.

II.2.5. Détermination des rendements d'extraction.

Ils ont été calculés selon la formule suivante :

$$\text{Rendement d'extraction(\%)} = \frac{\text{masse de l'extrait obtenu (g)}}{\text{masse de poudre initiale}} \times 100$$

II.2.6. Criblage phytochimique des extraits.

Le screening phytochimique des extraits aqueux des plantes (*Oxalis barrelieri* ; *Anthocleista schweinfurthii* ; *Cassia arereh*, *Eremomastax speciosa* a été effectué afin de déceler les différentes familles de composés présents dans ces extraits selon les méthodes standards.

1. Test de Libermann-Buchard (Tri terpènes et Stérols)

50mg de chaque extrait ont été dissouts dans 20ml de chlorure de méthylène. 4gouttes d'anhynidride acétique ont été ajoutées, ainsi que quelques gouttes d'acide sulfurique. La présence des triterpènes est reconnue par l'apparition de la couleur rouge violacée tandis que la couleur bleu verdâtre indique celle des stérols (Harbone1976)

2. Test des flavonoïdes

50mg de chaque extrait ont été dissouts dans 5ml de méthanol ; après ajout de quelques copeaux de magnésium, les gouttes de HCl concentré ont été ajoutés à 3 ml de la solution, la présence des flavonoïdes est révélée par un changement de coloration avec effervescence qui peut être rouge brique ou violette (Harbone1976).

3. Test des phénols

50 mg de chaque extrait ont été dissouts dans le méthanol. Ensuite, 3 gouttes de chlorure ferrique à 5% fraîchement préparé ont été ajoutées. L'observation de la coloration bleue ou violette marquera la présence des phénols (Odebeyi et Sofowora 1978).

4. Test des saponines

Dans un tube contenant 50 mg d'extrait, 5ml d'eau distillée ont été ajoutés, l'ensemble porté au bain marie bouillant pendant 5min, puis agité. La présence d'une mousse de plus de 1cm d'épaisseur qui persiste pendant au moins une minute traduit la présence des Saponines (Salehi *et al.* 1992).

5. Test des tannins

Un mélange de 50 mg d'extrait de plante et de 5 ml d'eau a été chauffé dans un bain marie à 70°C pendant 3 min puis 2ml de FeCl₃ à 3% ont été ajoutés. L'apparition de la coloration verte foncée indique la présence des catéchol tannins (Segelman *et al.* 1969).

6. Test des lipides

03 gouttes d'extrait ont été déposées sur le papier filtre qui par la suite a été séché. La présence des taches translucides sur le papier indique la présence des lipides (Rajaram *et al.* 2013)

7. Test des alcaloïdes

50mg d'extrait ont été dilués dans 10 ml d'acide sulfurique 2 %. le mélange a été homogénéisé et porté à ébullition pendant deux minutes puis filtré. A 1 ml du filtrat, 5 gouttes de réactifs de Meyer ont été ajoutées. La coloration orangée va traduire la présence des alcaloïdes (Salehi *et al.* 1992).

I.2.7. Préparation des milieux de culture

Milieu solide

7,6g de MHA ont été dissouts dans 200ml d'eau distillée, autoclavé à 121°C pendant 30 min. Après refroidissement, le mélange a été coulé dans les boites de pétri près du bec Bunsen.

Milieu liquide

13,65g de MHB ont été dissouts dans 650 ml d'eau distillée. Une partie de ce milieu a été répartie dans les tubes de 15 ml ; et l'autre répartie dans les tubes de 2 ml. Ces tubes et le reste de milieu ont été autoclavés à 121°C pendant 20 min.

II.2.8. Culture des souches bactériennes

Les différentes souches bactériennes ont été repiquées par la méthode des stries sur le milieu gélosé MHA coulé dans les boîtes de pétri. Les boîtes de pétri ont été introduites dans l'incubateur (précision) à 37° C pendant 18 heures afin d'obtenir une culture jeune et des colonies isolées. Les colonies isolées ont servi à préparer l'inoculum.

II.2.9. Préparation de l'inoculum

A l'aide d'une anse de platine stérile, quelques colonies de bactéries de chaque souche ont été prélevées du milieu d'activation et introduites chacune dans un tube à essai contenant une solution physiologique stérile (NaCl 0,9%). Le contenu des tubes a été vortexé.

CHAPITRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'analyse statistique et le traitement des données ont été réalisés à l'aide du logiciel Excel 2010

III.1- Résultats

Trois types de résultats ont été obtenus dans ce travail.

III.1.1- Rendements de l'extraction

Les données consignées dans le tableau ci-dessous montrent les différentes quantités des plantes utilisées à savoir la masse séchée de chaque plante ayant été prélevée, à partir de laquelle la masse de l'extrait a été obtenue ; à partir desquels le rendement a été calculé.

Tableau II. Rendements des différents extraits obtenus à partir du rapport entre la masse de l'extrait et la masse séchée

Extrait à l'eau	Masse séché(g)	Masse de l'extrait (g)	Rendement (%)
A.s	370	22,37	6,04
C.a	500	224	4,92
E.s	500	77,78	15,56
O.b	168	34,44	20,52

III.1.2- Criblage phytochimique

La phytochimie réalisée a permis de déterminer les différents éléments contenus dans chaque extrait .Ces données sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Tableau III. Criblage phytochimique des différents extraits.

(+) = présent , (-) = absent

Extrait à l'eau	Triterpènes stérols	Flavonoïdes	Alcaloïdes	Phénols	Saponines	Tannins	Lipides
<i>C.a.</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>E.s</i>	-	-	-	-	+	+	-
<i>A.s</i>	-	+	-	+	+	+	-
<i>O.b</i>	+	+	-	+	+	+	-

On note une présence des triterpènes , stérols, flavonoïdes, Alcaloïdes phénols, saponines, Tannins et lipides dans l'extrait aqueux de *Cassia arereh*.

Ces composés sont faiblement présents dans l'extrait aqueux d'*Oxalis barrelieri*

On note l'absence des triterpènes et stérols, flavonoïdes, alcaloïdes, phénols dans l'extrait d'*Eremomastax speciosa*, mais on note la présence des tannins.

Dans l'extrait d'*Anthocleista schweinfurthii*, on note l'absence de tri terpènes, d'alcaloïdes et la présence en flavonoïdes, phénols, saponines et tannins.

III.1.3- Tests antibactériens

Les tests antibactériens réalisés avec l'extrait brut de chaque plante ont donné des résultats qui diffèrent d'une espèce à une autre. C.a. a eu une CMI de 250 sur toutes les souches, A.s. et O.b. n'ont pas de CMI ;E.s. a une CMI de 500 seulement sur BM64 .Les actions de ces plantes sur les souches bactériennes ont permis de dresser les deux tableaux ci-dessous.

Les tests de sensibilité des souches bactériennes aux extraits bruts (CMI et CMB) sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau IV. CMI ($\mu\text{g/ml}$) des différents extraits sur les cinq souches testées.

(-) = absence

Extrait	CM64	BM64	ATCC8739	Ps 299645	ATCC 11296
<i>A.s</i>	-	-	-	-	-
<i>O.b</i>	-	-	-	-	-
<i>E.s</i>	-	500	-	-	-
<i>C.a</i>	250	250	250	250	250
Ciprofloxacine	0,37	<0,078	0,15	<0,078	0,37

L'examen de ce tableau montre que la CMI varie de 250 à 500 $\mu\text{g/ml}$. L'extrait de Ca a une CMI de 250 $\mu\text{g/ml}$ sur toutes les souches. Les extraits d'As et d'Ob sont inactifs sur toutes les souches.

Le tableau V. présente les CMB des extraits aqueux des plants sur les cinq souches testées et le rapport CMB/CMI.

Tableau V.CMB des extraits aqueux d'*Es* et *Ca* sur les cinq souches testées ainsi que le rapport CMB/CMI.Ce tableau laisse voir que le rapport CMB/CMI de l'extrait C.a. est de 2 pour chaque extrait. L'extrait d'*E.s.* qui avait une valeur de CMI = 500 $\mu\text{g/ml}$ sur la souche BM64 cet extrait n'a pas montré une valeur de CMB.

Extraits	Paramètres bactériennes	CM64	BM64	ATCC 8729	Ps 299645	ATCC 11296
E.s	CMB	0	0	0	0	0
	CMB/CMI	0	0	0	0	0
C.a	CMB	500	500	500	500	500
	CMB/CMI	2	2	2	2	2

La figure 17.présente les résultats des tests de sensibilité dans une microplaque après révélation à la rézasurine.



Figure 17. Résultats des tests de sensibilité dans une microplaque après révélation à la rézasurine

Après introduction de la solution contenant la souche bactérienne dans les microplaques, les solutions d'extraits ont été ajoutées. Au départ tous les puits avaient la même coloration. Après 18 heures d'incubation et ajout de la rézasurine de couleur bleue, chaque puits a été coloré en bleu. Une heure de temps plus tard on a constaté que certains se colorent en rose, d'autres deviennent clair et d'autres conservent la coloration bleue. Les puits contenant une solution de coloration bleue indiquent que les bactéries sont viables, les puits ayant une solution de coloration rose indiquent que les bactéries sont inhibées. Dans les puits ayant une coloration claire les bactéries sont tuées.

III.2. Discussion

Les rendements des extractions aqueuses ont varié de 4,92% à 20,52%. Les rendements les plus faibles sont ceux des extraits de *Cassa arereh* et *Anthocleista schweinfurthii* respectivement 4,92% et 6,04%. Les rendements les plus grands sont ceux obtenus avec les extraits d'*Eremomastax speciosa* et *Oxalis barrelieri*, soit respectivement 15,56% et 20,52%. Ces résultats s'expliqueraient par le fait que, la richesse d'une plante en métabolites secondaires est fonction : de l'espèce, de la période de récolte, de la zone géographique, de la méthode d'extraction employée et du solvant utilisé (Kelen et Tepe 2008).

Le criblage phytochimique des extraits aqueux des quatre plantes a indiqué l'existence des métabolites secondaires dans l'extrait aqueux de *Cassia arereh*. Notamment les triterpènes, flavonoïdes, alcaloïdes, phénols, saponines, tannins et lipides. Flavonoïdes, alcaloïdes, phénols et saponines présents dans cet extrait seraient responsables de l'activité antibactérienne sur une large gamme de microorganismes (Li *et al.* 2007). Les tannins présents dans tous les extraits posséderaient une activité antimicrobienne qui serait due à leur capacité à se complexer aux protéines de transport (Stern *et al.* 1996). Il faut noter que l'activité antimicrobienne des extraits serait attribuée en partie aux tanins présents dans la plante (Goudana *et al.* 2007)

A l'issue des tests d'activité antibactérienne, les résultats des différents extraits sur les souches ciblées ont varié d'une plante à l'autre. Cette variabilité des résultats peut s'expliquer par les différences de compositions chimiques observées à travers les résultats du screening phytochimique. L'activité d'un extrait végétale dépend non seulement du mode d'extraction, du type de solvant mais aussi de la teneur en principe actifs (Thangara *et al.* 2000)

L'analyse des résultats de l'activité antibactérienne des extraits aqueux a révélé que toutes les cinq souches testées à savoir CM64, BM64, ATCC8736, Ps 299645 et ATCC 11296 ont été très sensibles à l'extrait aqueux de *Cassia arereh*. Les analyses phytochimiques de cette plante, ont révélé la présence de tous les types de composés bioactifs testés qui seraient à l'origine de cet effet observé. Les travaux antérieurs réalisés par Ngulde et al en 2010 sur *C.a* avaient révélé la présence des tannins, phlobatannins, hydrates de carbone, saponines, terpenoïdes, flavonoïdes, terpènes et stérols. Ces composés n'avaient présenté aucun effet vis-à-vis des souches telles que *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter*, *Corynebacterium pyrogenes* et *Candida albicans*. Le résultat obtenu de cet extrait pourrait s'expliquer par la présence des alcaloïdes présents dans cet extrait. Les alcaloïdes pourraient avoir des propriétés antidiarrhéiques (Al-Rehailly et al, 2001), les propriétés anti-inflammatoires (Middleton et al, 2000). En fait les travaux antérieurs réalisés par Akanbi et Nnakaogu (2012)

avaient révélé tout de même la présence des tanins et des saponines. Les tanins pourraient empêcher le développement des ulcères en raison de leur effet de précipitation des protéines (Nwafor *et al.*2000). Certains ulcères sont causés par les bactéries, c'est le cas des ulcères gastroduodénaux, dont la cause principale est *Helicobacter pylori* (Institut pasteur 2005).

De tous les extraits utilisés, seul l'extrait de *Cassia arereh* a présenté la CMI la plus faible ce qui a démontré que cet extrait a été le plus actif avec une CMI faible de 250 µg/ml sur toutes les souches testées. La classification établit par Aligianis *et al.* (2001) qui stipule qu'un extrait a une forte inhibition des souches lorsque sa CMI est inférieur à 500µg/ml. Ceci peut s'expliquer par le fait que, cet extrait contient une grande quantité de composé susceptible d'inhiber la croissance des souches. La concentration de 800mg/ml de l'extrait aqueux de cette plante aurait des propriétés antibactériennes (Ngulde *et al* 2001). Contrairement, les autres plantes n'ont révélé aucune activité vis-à-vis des souches utilisées. Mais l'extrait aqueux d'*Eremomastax speciosa* avait présenté une action inhibitrice sur la souche BM64.

L'extrait de *Cassia arereh* a une CMI supérieure à celle de l'antibiotique de référence (Ciprofloxacine), qui agit par inhibition de la synthèse des protéines. La sensibilité de ses souches face à cet extrait est inférieure à celle de la Ciprofloxacine, ceci pourrait s'expliquer par le fait que le principe actif se trouvait en faible concentration dans cet extrait. Etant donné que les extraits sont les mélanges de composés alors que la Ciprofloxacine est une molécule isolée, pure.

L'absence d'activité antibactérienne observée chez les extraits aqueux d'*Anthocleista schweinfurthii*, *Oxalis barrelieri* et *Eremomastax speciosa* laisse supposer une faible concentration en molécules bioactives ne pouvant pas inhiber la croissance des espèces bactériennes. L'éventualité d'une résistance phénotypique serait aussi à prendre en compte (Robert 1995). Les travaux réalisés par Kamgang *et al.* (2015) sur *Oxalis barrelieri* avaient révélé la présence des terpènes, phénols, saponines et huiles volatiles qui possèdent des propriétés antioxydants. Les travaux réalisés sur *Eremomastax speciosa* par Magistretti *et al.* (1988), ont montré que seul l'extrait aqueux présente des anthocyanes, pourtant les anthocyanes représentent un type de flavonoïdes exerçant une activité antiulcero-génique préventive et curative. Les travaux récents réalisés par Mezui *et al.* (2015) sur *Anthocleista schweinfurthii* ont montré que l'administration de 250 à 500mg/kg d'extrait aqueux entraîne une activité cytoprotectrice, de même la diminution de l'indice d'ulcère. L'administration de cet extrait une heure avant l'injection du mélange HCl/éthanol réduit significativement les lésions causées par cette solution (Mezui *et al.*2015).

D'après les travaux de Berche (1993), Fauchère, Avril. (2002), lorsque la CMB d'un antibiotique sur une souche donnée est proche de la CMI, c'est-à-dire $CMB/CMI = 1$ ou 2 , l'antibiotique est dit bactéricide. A l'opposé, si ces valeurs sont relativement éloignées c'est-à-dire $4 < CMB/CMI > 16$, l'antibiotique est dit bactériostatique. Enfin si $CMB/CMI > 32$, on parle de "tolérance" de la souche microbienne.

L'extrait aqueux de *Cassia arereh* est bactéricide sur les souches CM64, BM64, ATCC8736, Ps 299645 et ATCC112960 car le rapport $CMB/CMI = 2$

Les extraits aqueux d'*Anthocleista schweinfurthii*, *Oxalis barrelieri* n'ont aucune activité sur les souches bactériennes testées. Ceci laisse supposer que, bien que ces extraits soient sans actions sur ces souches, ceux-ci pourraient avoir d'autres effets. *Eremomastax speciosa* a une action inhibitrice sur la souche BM64. Cet effet pourrait s'expliquer par la présence des saponines révélée par le criblage phytochimique.

**CHAPITRE IV : IMPLICATION SUR LE
SYSTEME EDUCATIF DU SUJET**

IV.1. DÉFINITION DES CONCEPTS

La pédagogie est un ensemble de méthodes et pratiques d'enseignement et d'éducation ainsi que toutes les qualités requises pour transmettre un savoir quelconque.

La didactique est la science qui étudie et propose des principes, des normes et orientations méthodologiques applicables dans le processus enseignement-apprentissage sans tenir compte de la spécificité, des caractéristiques des disciplines et des apprenants.

La didactique des disciplinances s'attarde sur deux principaux points à savoir : comment les contenus d'une discipline donnée sont transmis et comment les élèves se les approprient. Dans le cadre des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT), le contenu des programmes élaborés par le Ministère des Enseignements Secondaires évolue vers une structure intégrée favorable à une orientation constructive, pratique et surtout expérimentale des enseignements. Ainsi pour une acquisition du savoir efficace, l'enseignement des SVT impose la démarche **DiPHTeRIC** : cette méthode consiste à partir des **D**onnées initiales à amener les apprenants à poser les **P**roblèmes scientifiques de la leçon, à formuler les **H**ypothèses pertinentes ensuite, à mettre en place des **T**ests d'hypothèses, à relever des **R**ésultats, à les **I**nterpréter et enfin à tirer des **C**onclusions.

IV.2. INTÉRÊT DIDACTIQUE DE LA LEÇON

Cette leçon permettra à l'apprenant de participer activement à la construction de ses connaissances en récoltant lui-même le matériel d'étude dans le milieu environnant et à manipuler les micros kits, en réalisant des expériences, en interprétant les phénomènes biologiques et en représentant ce qu'il observe.

Ainsi, ce mémoire permettra de mieux aborder certaines leçons de la classe de 3^e. Cette leçon sera présentée suivant la fiche pédagogique tabulaire ci-après.

IV.3. FICHE PÉDAGOGIQUE DE PRÉPARATION D'UNE LEÇON DE SVT

Pour la préparation d'une fiche, il faut rechercher les pré-requis, le thème, savoir si le thème a déjà été abordé dans une classe antérieure et de quelle manière, définir le contenu de la leçon et préparer les outils pédagogiques et références ; déterminer ce que l'apprenant aura à noter en guise de synthèse de sa production.

FICHE PÉDAGOGIQUE DE PRÉPARATION D'UNE LEÇON DE SVTEEHB

ÉTABLISSEMENT :

THEME : **Le monde microbien, l'agression microbienne et parasitaire, la défense de l'organisme**

CHAPITRE : **L'aide au système immunitaire**

TITRE DE LA LEÇON : **La lutte contre les maladies microbiennes : les méthodes curatives par antibiothérapie**

Nom de l'enseignant : **FOUMAN JEAN MERMOZE**

DATE :

CLASSE : **3^e**

EFFECTIFS : Garçons : Filles :

DUREE : **50min** PERIODE :

OBJECTIF PÉDAGOGIQUE OPÉRATIONNEL : A la fin de cette leçon, l'élève de la classe de 3^e doit être capable de : donner les modes d'action des antibiotiques et d'expliquer le principe de l'antibiothérapie

Etapes	OPOI	Contenus spécifiques des OPOI	Matériels didactiques	Activités d'enseignement/aprentissage	Evaluation des atteintes aux OPOI	Durée
INTRODUCTION	1) Etablir le contrat professeur-élèves	Titre : La lutte contre les maladies microbiennes : méthode curative par antibiothérapie OPO - relever le mode d'action des antibiotiques - Expliquer le principe de l'antibiothérapie.	Livre programme classe de 3 ^{ème}	Ecriture du titre au tableau ; Communication des objectifs aux apprenants ; Prise des notes par les apprenants.		15 min
	2) Vérifier les prés requis :	Notion de lutte contre les maladies microbiennes : on distingue les méthodes préventives et curatives	Cours et apprentissage précédents	Brainstorming Rémédiation si possible	Qu'est-ce qu'un microbe ? Quels sont les deux méthodes de lutte	

	mobiliser les ressources (savoir-faire, savoir-être)				contre les maladies ?	
	3) Déterminer l'intérêt de la séquence d'apprentissage (motiver les élèves)	Comprendre comment se fait le choix des antibiotiques dans le renforcement de la défense naturelle de l'organisme	Vécu quotidien	Brainstorming		
	4) Formuler le(s) problème(s) scientifique(s) et émettre les hypothèses	Comment aider notre organisme à lutter contre les agressions microbiennes ? Quel est l'effet des antibiotiques sur les bactéries qui nuisent à l'homme ?	Livre de SVT 3°, collection planète vivante. P19 document 6 : une culture des bactéries et son antibiogramme	Présentation du document par l'enseignant Observation, lecture et formulation des problèmes scientifiques	Qu'est-ce que vous observez dans cette boîte ? Qu'est-ce que la pastille ? De quoi est-elle composée ? Que se forment-ils autour de ces pastilles ? Que traduisent les auréoles ? Qu'elle est la question que vous pouvez poser face à cette observation ?	

DEVELOPPEMENT	Relever les modes d'action des antibiotiques	<p>I- Modes d'action des antibiotiques</p> <p>Les antibiotiques ont deux modes d'action :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une action bactériostatique qui s'oppose à la multiplication des germes, permettant ainsi aux moyens naturels de défense tels que la phagocytose et les anticorps de jouer pleinement leur rôle. C'est l'action la plus importante - une action bactéricide ou bactériolytique qui détruit les bactéries. 	<p>Biologie humaine 3^e ; Collection bordas. P 206</p>	<p>Pose les questions</p> <p>Donnent les éléments de réponses</p>	<p>Quels sont les actions des antibiotiques sur les microorganismes ?</p>	25 min
	Expliquer le principe de l'antibiothérapie	<p>II – L'antibiogramme</p> <p>Le choix d'un antibiotique nécessite la réalisation d'un antibiogramme qui permet de déterminer l'antibiotique le plus actif contre la souche bactérienne donnée. Sur une culture d'une souche bactérienne, plusieurs pastilles imprégnées chacune d'un antibiotique différent ont été déposées. Les auréoles se développent plus ou moins autour de chaque pastille. L'antibiotique qui a la plus grande auréole est le plus efficace.</p>	<p>Livre de SVT 3^e Collection planète vivante p 119 figure 6</p> <p>Biologie humaine 3^e ; collection bordas. P 206</p>	<p>Brainstorming</p>	<p>Pourquoi la culture bactérienne s'est-elle éclaircie autour de la pastille d'antibiotique ?</p> <p>Comment reconnaît-on l'antibiotique le plus efficace ?</p>	

CONCLUSION		<p>Un antibiotique est une substance produite par les champignons, bactéries ou synthétisé au laboratoire et qui a la propriété d'empêcher la prolifération des bactéries ou parfois de les détruire.</p> <p>Les antibiotiques ont une action bactériostatique et une action bactéricide</p> <p>Le choix d'un antibiotique nécessite la réalisation d'un antibiogramme</p>		<p>Pose les questions de l'évaluation sommative</p>	<p>Qu'est-ce qu'un antibiotique ? Qu'est-ce qu'un antibiogramme ? Qu'elles sont les modes d'action des antibiotiques ? Comment procède-t-on pour le choix d'un antibiotique dans le traitement d'une maladie microbienne ?</p>	15 min
-------------------	--	--	--	---	---	--------

Bibliographie :

- Programme officiel de 3^e
- Science de la Vie et de la Terre, 3^e Collection planète vivante. Hatier International (2006). P 119.
- René Djakou et S. Yaya Thanon, 1996. Biologie Humaine 3^e ; Collection Bordas. Pp 206-207.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au terme de ce travail dont l'objectif était d'évaluer les propriétés antibactériennes des extraits aqueux de quelques plantes antiulcero-geniques : *Anthocleista schweinfurthii* ; *Oxalis barrelieri* ; *Eremomastax speciosa* et *Cassia arereh*, il en ressort que :

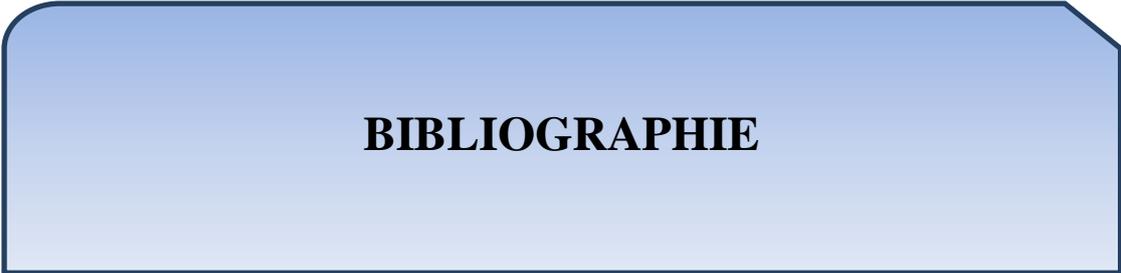
Les extraits aqueux d'*Anthocleista schweinfurthii* et d'*Oxalis barrelieri* ont présentés

Une CMI et une CMB nulles sur toutes les souches testées par conséquent, aucune activité vis-à-vis des souches bactériennes utilisées. L'extrait aqueux d'*Eremomastax speciosa* a présenté une CMB nulle sur toutes les souches utilisées. Ceci a permis de dire que cet extrait a une activité inhibitrice sur la souche BM64. Des quatre extraits utilisés pour l'évaluation de l'activité antibactérienne, seul l'extrait aqueux de *Cassia arereh* a présenté une activité bactéricide sur toutes les souches bactériennes : CM64, BM64, ATCC8739, Ps299645, ATCC11296.

Cependant, cette activité reste faible par rapport à celle de l'antibiotique de référence (Ciprofloxacine).

Suite aux résultats obtenus lors de ce travail, les travaux futurs sur ces plantes porteront sur :

- L'évaluation de l'activité anti *Helicobacter pylori* de *Cassia arereh* ;
- L'isolement des molécules pures contenues dans les fractions actives de *Cassia arereh* et l'évaluation de leur activité antimicrobienne ;
- L'évaluation de la toxicité des extraits bruts et des fractions de ces plantes.



BIBLIOGRAPHIE

- Adjanohoum J.C., Aboubakar N., Dramane K., Ebot M.E., Ekpere J.A., Enow Oroch E.G., Focho D., Gbile Z.O., Kamanyi A., Kamsu Kom J., Keita A., Mbenkum T., Mbi C.N., Mbiele A.L., Mubiru N.K., Nancy W.L., Nkongmeneck B., Satibie B., Sofowa A., tamze V., Wirmum C.K.(1996) Traditional medicine and pharmacopocia ,contribution to ethnobotanical and floristic studies in Cameroon .OUA/STRC , lagos : 301-325 .
- Akanbi B.O., Nnakaogu C.J.(2012) Phytochemical Screening and Antimicrobial property of *Cassia arereh*. Researcher, 4(12):123-127.
- Aligiannis N., Kalpotzakis E., Mitaku S. , Chinou I.B.(2001) composition and antimicrobial activity of the essential oils of two origanum species .journal of agricultural and food chemistry, 40:4168-4170.
- Al-Rehaily A.J., El-Tahir Keh, Mossa J.S., Rafatullah S. (2001) Pharmacological studies of various extracts from hexane extract of *Ticlea nobilis* in rodents.Nat.Pro.Sci. 76-82.
- Amang A.P., Tan P.V., Nkwengoua. (2014) Antisecretory action of the extract of aerial parts of *Eremomastax* (Acanthaceae) occurs through antihistaminic and anticholinergic pathways
- Amaral J.A., Ekins A., Richards S. R., Knowles R. (1998). Effect of selected monoterpenes on methane oxidation, denitrification, and aerobic metabolism by bacteria in pure culture.Application.Environ.Microbiol. 64:520-525.
- Arbonnier M. (2004) Trees shrubs and lianas of West Africa dry zones. CIRAD MARGRAF publishers MNH. Wageningen, Netherlands, pp: 213-314.
- Auckenthaler R. (2006) Activité antibactérienne. Spectre.Mode d'action.Cibles bactériennes In: Antibiothérapie en pratique clinique.
- Bais, Harsh Pal., Park, Sang-Wook, Stermitz, Frank R., Halligan,Kathleen M., Vivanco, Jorge M. (2002) Exudation of fluorescent β -carboline from *Oxalis tuberosa* L.roots.phytochemistry,61(5):539-543.
- Bach D., Mascré M., Dey S.G. (1967) Cours de botanique générale .Tome II, London, 353,364-365.
- Barnes S. J., Wiederhold N. P., Micek S. T., Polish L. B., Ritchie D. J. (2003). Enterobacter cloacae ventriculis successfully treated with cefepime and gentamicin: case report and review of the literature. Pharmacotherapy, 23 (4): 537-542.
- Baron S., Jennings P. M., Peterson J.W. (1986) Medical microbiology.4 ed, Baron S., eds, California, 127 p, PP 256-258.
- Berche P., Weil O. (1993) L'épidémie de choléra en Amérique latine. Médecine et Maladies infectieuses, journal of pharmacol 23: 85-91.
- Blench R. (2009) A dictionary of Bura WWW.rogerblench.info/RBOP.htm, p:105.

- Brantner A., Males Z., Pepeljnjak S., Antolic A. (1996) Antimicrobial Activity of *Paliurus Spina-Christi* Mill (christsthom). *Journal of. Ethnopharmacol*, 52: 119-122.
- Brooks G.F., Butel J.S., Morse S.A. (2004) Jawetz, Melnick et Adelberg's Medical Microbiology. 23rd Ed. International Edition, Singapore, PP 167-168.
- Brunetton J. (1999) Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} édition revue et augmentée. Technique et documentation, Lavoisier. Paris, 120p.
- Cos P.M., Sindambiwe L.W., Vlietinck A.J., Berghe D.V. (2006) Bioassays for Antibacterial and Antifungal Activities. Edited by: Mahabir P, Gupta S, Swami H, Karan V. biological Screening of plant constituents. *Training manual, international center for science and high technology, Trieste*, PP. 9-28.
- Cowan M. M. (1999) Plants products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology review*, 24(4): 564-584.
- Davin A., Monnet D., Saux P., Bosi C., Charrel R., Barthelemy A., Bollet C. (1996) Molecular epidemiology of *Enterobacter aerogenes* acquisition: one-year prospective study in two intensive care units. *Journal of clinical Microbiology*, 34: 1474-1480.
- Denamur E., Matic I. (2006) Evolution of mutation rates in bacteria. *Molecular. Microbiology*, 60(4): 820-827.
- Evan B. (2009) Infection treatment and medication. <http://emedicine.medscape.com/article-/226541-overview> (site consulté le 09/05/2015 à 22h30min).
- Enock K.P., Sulaiman M.R., Somchit M.N., Hidayat M.T., Zuki M.D. (2006) Hypoglycémique et l'effet antidiabétique d'une solution aqueuse et d'éthanol extrait de *Oxalis barrelieri* dans les modèles de rats diabétiques induit par la streptozotocine. Actes de la 21^e réunion scientifique de la société malaisienne de pharmacologie et de physiologie ,p42
- Faizi S., Khan R.A., Azher S., Taussef S., Ahmad A. (2003) New antimicrobial alkaloids from the roots of *Polyalthia longifolia* var. pendula. *Plantamedica*, 69: 350-355.
- Fauchere J.L., Avril J.L. (2000) Bactériologie générale et médicale. Ed. Ellipses, 365 p.
- Fernandez-Salguero P., Hoffman S.M.G., Cholerton S., Mohrenweiser H., Raunio H., Rautio A., Pelkonen O., Huang J., Evans W.E., Idle J.R., Gonzalez F.J. (1995) A genetic polymorphism in coumarin 7-hydroxylation: sequence of the human CYP2A genes and identification of variant CYP2A6 alleles. *American. Journal human. Genetic.*, 57: 651-660.
- Flandrois Jean-Pierre (1997) Bactériologie médicale. *Presses universitaires de Lyon*.
- Gambo M.K., Karofi M.U.N. (2004) Karekare- English- Hansa dictionary. Ed. Schuh. Language Research project. Ajami press publishers, Potiskum, Nigeria. P: 38.
- Goudana S.C., Jasna M.C., Sonja M.D. (2007) Antioxydant potential, lipid peroxidation inhibition and antimicrobial activities of *Saturejamontana* L. subsp. *Kitaibelii* extracts.

International journal of Molecular Sciences., 8: 1013-1027.

- Hadacek F., Greger H. (2000) Testing of antifungal natural product Methodologies Comparability of result and essay choice. *Phytochemical Analysis*, 11:137-147.

- Hager I., Abdel W.H., Abd A., Sakina M.Y. (2013) Evaluation of the carvicidal, antiplasmodial and cytotoxicity properties of Cassia arereh Del. Stem bark. *European journal of medicinal plants*, 3(1):78-87.

- Harbone J.B. (1976) *Phytochemical methods. A guide of modern techniques of plants analysis.* Chapman and Hall, London, p150.

- Haslam E. (1996) Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible mode of action. *Journal Nationall of Production*, 59: 205-215.

-Institut Pasteur (2005) FR/Presse/fiche sur les maladies ulcéreuses/ulcère gastrique : l'infection à helicobacter pylori.

- Joly B., Reynaud A. (2002) *Entérobactéries : systématique et méthode de diagnostic.* Tec et Doc, Lavoisier.

-Kamgang R., Tagne M.A .F., Noubissi P.A. ,Essame O .J.(2015) Activite des extraits aqueux de *Oxalis barrelieri* sur la diarrhee chez le rat et le transit intestinal .*Journal of.Application in .pharmacology .Sciences .* ,5 :01 : 058-062 .

- Kazmi M.H., Malik A., Hamed S., Akhtar N., Ali S.N. (1997) An anthraquinone derivative from *Cassia* .*Phytochem*, 36:761.

- Keita R.M. (2002) Etude de l'activité antifongique et antioxydant de quatorze plantes utilisées dans le traitement traditionnel des infections sexuellement transmissibles. *Thèse pharmacie*, Bamako, 107p.

-Kerharo J. (1974) *La pharmacopée sénégalaise traditionnelle –plantes médicinales et toxiques.* Edition the Book ,paris :508-510 .

- Kelen M., Tepe B. (2008) Chemical composition, antioxydant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora. *Bioresource Technology*, 99: 4096-4104.

-Koudou J., Obame L.C., Kumulungui B.S., Edou P., Figueredo G., Chalchat J.C., Traoré A.S. (2009) Constituants volatils et l'activité antioxydant de *Aucoumea klaineana* pierre huile essentielle .*African.Journal of.Pharmacology*, 3(6):323-326

-Lapinus N., Bajer B.(2008) Appareil digestif :gastroenterologie ,hépatologie,chirurgie visceral .Edition masson,paris :48-49 .

-Larousse,Encyclopedie illustrée.(1992) Botanique 4 :122.

- Li H. B., Cheng K. W., Wong C. C., Fan k. W., Chen F., Tian Y. (2007) Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fraction selected microalgae. *Food Chimestry*, 102: 771-776.
- Londapeu .M.C.G. (2015) effets anti sécrétoires de l'extrait aqueux de feuilles d'Oxalisbarrelieri (Oxalidaceae) sur les ulcères gastriques induits chez les rats.Mémoire de Di.P.E.S.II, Ecole Normale Superieure de Yaoundé I ,61p
- Mahmoud A.A., Sidik K., Salmah I., Suzainur K.A.A., Philip K.(2005) Antiulcerogenic activity of Ageratum conyzoides leaf extract against ethanol-induced gastric ulcer in rats animal model .*International journal of molecular medicine and advance Sciences* .1(4) :402-405 .
- Middleton E.J.R., Kandaswani C., Theoharides T.C.(2000) The effects of plant flavonoids on mammalian cells. Implication for inflammation,heart disease and cancer . *Pharmacology.Review*, 52:673-751.
- Musa M., Abdelrasoo F.E., Elsheikh E. A., Ahmed L.A.M.N., Mahmoud A.E.E., Yagi S.M. (2011) Ethnobotanical study of medicinal plants in the Blue Nile State, South- eastern Sudan.*Journal of medicinal plants Rechearch*. 5(17): 4287- 4297.
- Newton S. M., Lau C., Gurcha S. S., Besra G.S., Wright C.W. (2002) The evaluation of forty-three plant species for *in-vitro* antimycobacterial activities; isolation of active constituents from *Psoralea corylifolia* and *Sanguinaria canadensis*. *Journal of Ethnopharmacology*, 79: 57-67.
- Ngombe N.K., Kalendab D.J., Quetin-Leclerq J., Morel N.(2010) Vasoconstrictor and ionotropic effects induced by the root bark extracts of *Anthocleista schweinfurthii* ,*Natural product communications* , 5(3): 369-372 .
- Njayou F.N., Moundipa P.F., Tchana A.N., Ngadjui B.M., Tchouanguép F.,(2008) Complementary and alternative medecines .*African Journal of Traditional medicine*.(5):279-289.
- Nwafor P.A., Okwuasaba F.K., Binda L.G. (2000) Anti-diarrheal and anti ulcerogenic effets of methanolic extract of *Asparagus pubescens* root in rats. *Journal of Ethanopharmacology* .72:421-427.
- Ngono N.A. (1999) Contribution à l'étude des propriétés antifongiques et analyse phytochimique de cinq plantes médicinales camerounaises. *Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur de l'université de Reims Champagne-Ardenne et de l'université de Yaoundé I*, Cameroun, 103p.
- NguldeS.I.,Tijani M.B., Ihopoo J. M., Ya'Uba A.M. (2013)Antitrypanosomal potency of methanol extract of *Cassia arereh*Delile root-bark, 4(8): 530- 534.

- Okokon J.E., Antia B.S., Emem E.E. (2009) Antiulcerogenic activity of ethanol leaf extract of *Lasianthera Africana* .*African Journal of traditional, complementary and Alternative Medecines* .6(2):150-154.
- Oben J., Sheila E., Agbor G., Musoro D.(2006) Effects of *Eremomastax speciosa* on experimental diarrhea .*African Journal of Traditional ,complementary and alternative medecines* .3(1):95-100.
- Odebiyi O., Sofowora E. A. (1978). Phytochemical screening.*Nigeria medical plants*.L.Loydia, 41: 41-234.
- Prasad N. R., Anandi C., Balasubramanian S., Pugalendi K.V. (2004)Antidermatophytic activity of extracts from *Psoraleacorylifolia*(Fabaceae) correlated with the presence of flavonoid compound. *J Ethnopharmacol*, 91: 21-24.
- Rajaram S. S., Ashvin G.G. (2013) Asian journal of plant Science and Research, 3(1): 21-25.
- Reynaud J., Lussignol M. (2005)the flavonoid of lotus Corniculatus.Lotus Newsletter. 35: 75-82.
- Robbers J., Speedie M., Tyler V. (1996) Pharmacognosy and pharmacobiotechnology. Williams and Wilkins, Baltimore, p. 1-14.
- Robert D. (1995) Antibiotiques et antibiogrammes. Montreal-Paris-Decarie-Vigot (France). 322p.
- Salehi-Surmaghi M.H., Aynehchi Y., Amin G.H., Mahmood Z. (1992). *DARU*, 2: 1-11.
- Sanou D. B. (1997) Etude de l'activité antifongique sur le *Candida albicans*de cinq plantes médicinales du Mali. *Thèse de pharmacie*,Bamako, p.84.
- Scalbert A. (1991) Antimicrobialproperties of tannins.*Phytochemistry*, 30: 3875-3883.
- Schmelzer G.H., Gurib-Fakim (2008) Plantes médicinales .Ressources végétales de l'Afrique Tropicale .Edition De Boeck, Bruxelles, pp : 110-114.
- Segelman A. B., Fransworth N. R., Quimbi M. D. (1969). *Lloydia*, 32: 52-58.
- Sherwood (2006) Physiologie humaine : 2^e édition .De Boeck,paris :452-462 .
- Singleton P., Sainsbury D. (1990) Bactériologie. Masson Paris Milan Barcelone Mexico, Pp 10-105.
- Smith, Albert C. (1985) Flora vitiensis nova: a new flora of Fiji. National Tropical Botanical Garden, Lawai,Kauai, Hawaii, 3:758
- Stern J. L., Hagerman A. E., Steinberg P. D., Mason P. K. (1996)Phlorotannin-protein interaction.*Journal of chemical ecology*, 22:1887-1899.

- Tene M., Tane P., Tamokou J. D., Kuate J. R., Connolly J. D. (2008) Degraded diterpenoids from the stem bark of *Neoboutonia mannii*. *Phytochemistry Lett*, 1: 120-124.
- Thangara J. H. S., Adjei O., Allen B. W., Portaels F. (2002) *In vitro* activity of ciprofloxacin, sparfloxacin, ofloxacin, amikacin and rifampicin against Ghanaian isolates of *Mycobacterium ulcerans*. *Journal Antimicrobial Agents Chemoter*, 45(2): 231-233.
- Zhang H., Kong B., Xiong Y. L., Sun X. (2009). Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4°C, *Meat Science*, 81: 686-692.
- Borelli F., Izzo A.A. (2000) the plant kingdom as source of Antiulcer Remedies“. *Phytother Res* .14:581 – 591.
- Christophe mezui, Frida longo, Celine Nkenfou, Perfusion A., Ntsayo fokou, and P: 45
.,Tan (2015) In Gastro-cytoprotective and healing effects of the stem barks aqueous extract of Anthocleista schweinfurthii Gild (Loganiaceae) on gastric ulcers. *World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences* vol 4, issue 06,117-129.
- Christophe mezui, Frida longo, Celine Nkenfou, Zachary sando, Emilie ndeme, Paul vernyuy Tan. (2015) In “Evaluation of acute and subacute toxicity of stem bark aqueous extract of Anthocleista schweinfurthii (Loganiaceae).
- Magistretti MJ, Conti M et Cristoni A. (1988)« Antiulcer activity of an anthocyanidin from vaccinium myrtillus » *Arzneim Forsch*.38:686-690.
- Mboso O.E., Eyong E.U., Odey M.O., Osakwe E. (2013) Comparative photochemical screening of *Eremomastax polysperma* *J Nat prod plant Resources* .(2):37
- Mezui C. (2010) profil de toxicité, effets cytoprotecteur et curatives de l'extrait aqueux des feuilles d'*Ocimum suave* (Lamiacée) sur les ulcers gastroduodénaux induits chez les rats .Thèse de doctorat PhD. Université de Yaoundé I .130 P
- Tan P.V. , Mezui C ., Enow-oroock G.E ., Dimo T., Nyasse B. (2005) Healing effect on chronic gastric ulcer and short –term toxicity profile of the leaf methanol extract of *Ocimum suave* Wild (Lamiaceae) in rats . *African Journal Traditional ,complementary and Alternative Medicines* .2(3):312-325 .
- Tan P.V., Nyasse B. (2000) Antiulcer compound for *Voacanga Africana* with possible histamine H2 receptor blocking activity *Phytomedicine*, 7(6): 509-515
- Tan P.V., Boda M., Sonke B., Etoa F. (2006b) Susceptibility of helicobacter and campylobacter to crude extracts prepared from plants used in Cameroun folk medicine *Pharmacology online* .3:877-891.
- Tan P.V., Ndjitafon G.N., Yewah M.P., Ayafor J.F., Dimo T. (1996) ”*Eremomastax speciosa*: effects of the leaf aqueous extract on the ulcer formation and gastric secretion in rats “ *J Ethnopharmacol* .54:139-142.
- Victor J.M.B., Vales F.F. (2011) Alternative therapies for helicobacter pylori: probiotic and phytomedicine. *Immunol Med Microbial* .63:153-164.

SITES INTERNET

WWW.bacteriologie.net (visité dimanche, 05 Octobre 2014 à 11h 21 min)

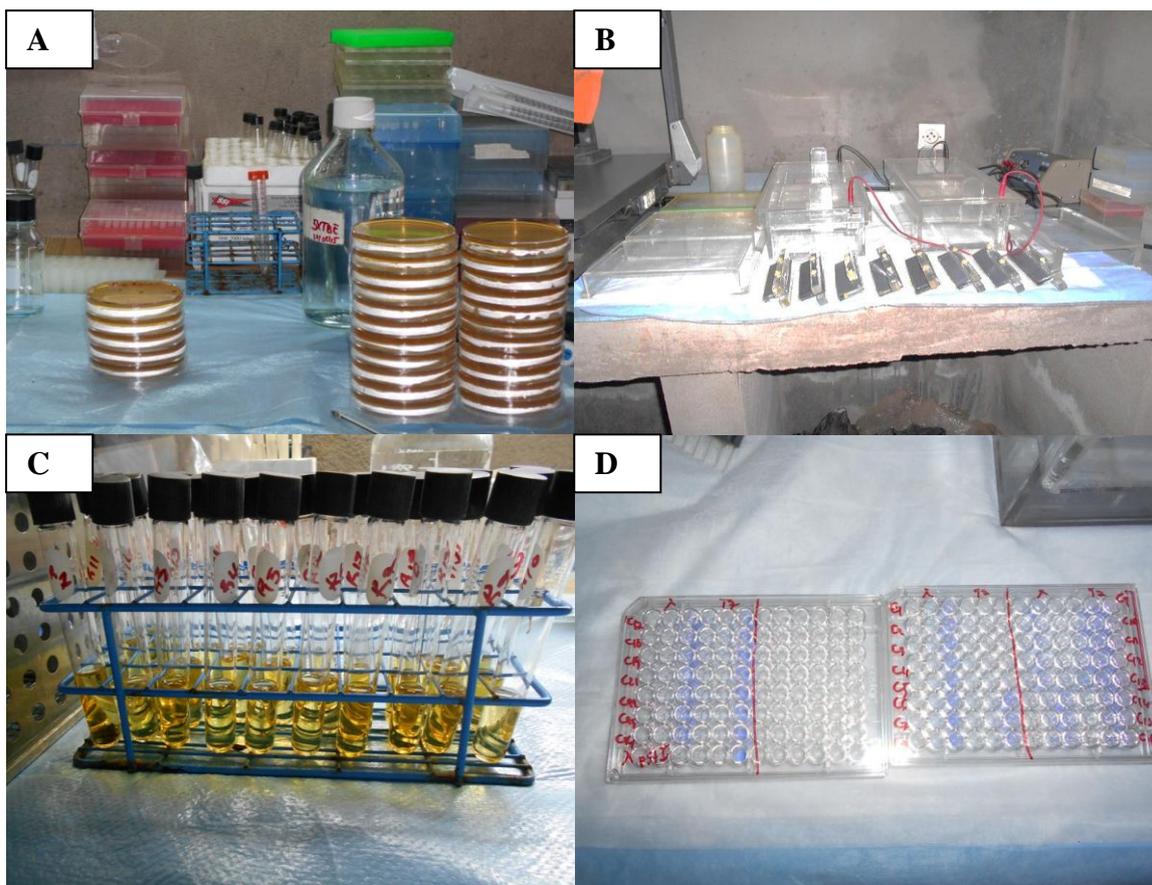
<http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/bacteriogene/structure.html> morphologie (consulté dimanche, 05 Octobre à 08h 44min)

http://www.plantes-botanique.org/famille_violaceae (consulté le 11/05/2015 à 14h 05 min)



ANNEXES

Annexe 1. Dispositif et quelques matériels. A. boîte de Pétri contenant le milieu de culture ; B : ; C. Tube à essai contenant la solution mère ; D. Plaques de microtitration.



Annexe2. Dispositifs et matériels. A. microscope électronique ; B. haute à flux laminaire ; C. boîte de Pétri contenant une culture bactérienne ; D : plaque de microtitration.

