

MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DU MALI  
**Un Peuple- Un But – Une Foi**

UNIVERSITE DES SCIENCES, DES TECHNIQUES ET  
DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO



**U.S.T.T.B**

ANNEE UNIVERSITAIRE 2019-2020



N° \_\_\_\_\_ /

**FACULTE DE PHARMACIE**

**THESE**

**ETUDE PHYTOCHIMIQUE ET DES ACTIVITÉS ANTIBACTÉRIENNE ET  
ANTIRADICALAIRE DE TROIS PLANTES MEDICINALES, UTILISÉES DANS  
LA PRISE EN CHARGE DES INFECTIONS URINAIRES AU MALI**

Présentée et soutenue publiquement le 16/10/2020 devant la  
Faculté de Pharmacie

**Par : Claire KONE**

Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie  
(Diplôme d'Etat)

**JURY**

Président : Pr Abdoulaye DJIMDE  
Membres : Dr Boubacar Sidiki Ibrahim DRAME  
Dr Seydou Mohamed SOW (Invité)  
Co-directeur : Dr Daouda Lassine DEMBELE  
Directrice : Pr Rokia SANOGO

**LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE**

**ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2019-2020 ADMINISTRATION**

**Doyen** : Boubacar TRAORE / Professeur

**Vice-doyen** : Sékou BAH / Maître de Conférences

**Secrétaire principal** : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil

**Agent comptable** : Ismaël CISSE, Contrôleur des finances.

**PROFESSEURS HONORAIRES**

N°	PRÉNOMS	NOMS	SPÉCIALITÉS
1	Flabou	BOUGOUDOGO	Bactériologie-Virologie
2	Boubacar Sidiki	CISSE	Toxicologie
3	Mahamadou	CISSE	Biologie
4	Daouda	DIALLO	Chimie Générale et Minérale
5	Souleymane	DIALLO	Bactériologie-virologie
6	Kaourou	DOUCOURE	Physiologie
7	Ousmane	DOUMBIA	Chimie thérapeutique
8	Boukassoum	HAÏDARA	Législation
9	Gaoussou	KANOUTE	Chimie analytique
10	Alou A.	KEÏTA	Galénique
11	Mamadou	KONE	Physiologie
12	Mamadou	KOUMARE	Pharmacognosie
13	Brehima	KOUMARE	Bactériologie/Virologie
14	Abdourahamane S	MAÏGA	Parasitologie
15	Saidou	MAIGA	Législation
16	Elimane	MARIKO	Pharmacologie
17	Sékou Fantamady	TRAORE	Zoologie

**DER : SCIENCES BIOLOGIQUES ET MÉDICALES**

**1. PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE**

N°	PRÉNOMS	NOMS	SPÉCIALITÉS
1	Noumirou	BABY	Hématologie
2	Bakary Mamadou	CISSE	Biochimie
3	Abdoulaye	DABO	Biologie-parasitologie
4	Mahamadou	DIAKITE	Immunologie-Génétique
5	Alassane	DICKO	Santé Publique
6	Abdoulaye	DJIMDE	Biologie / Parasitologie
7	Amagana	DOLO	Parasitologie-Mycologie
8	Akory Ag	IKNANE	Santé publique/ Nutrition
9	Ousmane	TOURE	Santé Publique/ Santé environnement
10	Boubacar	TRAORE	Parasitologie-Mycologie

**2. MAITRES DE CONFÉRENCES / MAITRES DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITÉS
1	Aldjouma	GUINDO	Hématologie
2	Kassoum	KAYENTAO	Santé publique/Bio statistique
3	Bourèma	KOURIBA	Immunologie <b>chef de DER</b>
4	Issaka	SAGARA	Bio-statistique
5	Mahamadou soumana	SISSOKO	Bio-statistique
6	Ousmane	TOURE	Santé publique/ Santé environnement

**3. MAITRES ASSISTANTS / CHARGÉS DE RECHERCHE**

<b>N°</b>	<b>PRÉNOMS</b>	<b>NOM</b>	<b>SPÉCIALITÉS</b>
1	Mohamed	AG BARAIKA	Bactériologie-Virologie
2	Charles	ARAMA	Immunologie
3	Boubacar Tietie	BISSAN	Biologie Clinique
4	Djibril Mamadou	COULIBALY	Biologie Clinique
5	Seydou Sassou	COULIBALY	Biologie Clinique
6	Antoine	DARA	Biologie Moléculaire
7	Souleymane	DAMA	Parasitologie-Mycologie
8	Djeneba Koumba	DABITAO	Biologie Moléculaire
9	Laurent	DEMBELE	Biotechnologie Microbienne
10	Kletigui Casmir	DEMBELE	Biochimie Clinique
11	Seydina S. A.	DIAKITE	Immunologie
12	Yaya	GOITA	Biologie Clinique
13	Ibrahima	GUINDO	Bactériologie-Virologie
14	Aminatou	KONE	Biologie Moléculaire
15	Birama Apho	LY	Santé Publique
16	Almoustapha Issiaka	MAIGA	Bactériologie-Virologie
17	Dinkorma	OUOLOGUEM	Biologie Cellulaire
18	Fanta	SANGHO	Santé publique/Santé communautaire
19	Oumar	SANGHO	Epidémiologie

#### 4. ASSISTANTS / ATTACHÉS DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Djénéba	COULIBALY	Nutrition/ Diététique
2	Issa	DIARRA	Immunologie
3	Fatou	DIAWARA	Epidémiologie
4	Merepen dit Agnes	GUINDO	Immunologie
5	Falaye	KEITA	Santé publique/Santé environnement
6	N'Deye Lallah Nina	KOITE	Nutrition
7	Amadou Birama	NIANGALY	Parasitologie-Mycologie
8	Djakaridia	TRAORE	Hématologie

#### **DER : SCIENCES PHARMACEUTIQUES**

##### 1. PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Drissa	DIALLO	Pharmacognosie
2	Rokia	SANOOGO	Pharmacognosie <b>Chef de DER</b>

##### 2. MAITRES DE CONFÉRENCES/ MAITRES DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
	- Néant - -		

##### 3. MAITRES ASSISTANTS / CHARGÉS DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Loséni	BENGALY	Pharmacie hospitalière
2	Bakary Moussa	CISSE	Galénique
3	Yaya	COULIBALY	Législation
4	Issa	COULIBALY	Gestion

*Plantes médicinales dans la prise en charge des infections urinaires*

5	Balla Fatogoma	COULIBALY	Pharmacie hospitalière
6	Mahamane	H AidARA	Pharmacognosie
7	Hamma Boubacar	MAIGA	Galénique
8	Moussa	SANO GO	Gestion
9	Adiaratou	TOGOLA	Pharmacognosie

**4. ASSISTANTS/ ATTACHÉS DE RECHERCHE**

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Seydou Lahaye	COULIBALY	Gestion Pharmaceutique
2	Daouda Lassine	DEMBELE	Pharmacognosie
3	Adama	DENOU	Pharmacognosie
4	Sékou	DOUMBIA	Pharmacognosie
5	Assitan	KALOGA	Législation
6	Ahmed	MAÏGA	Législation
7	Aïchata Ben Adam	MARIKO	Galénique
8	Aboubacar	SANGHO	Législation
9	Bourama	TRAORE	Législation
10	Karim	TRAORE	Sciences Pharmaceutique
11	Sylvestre	TRAORE	Gestion Pharmaceutique
12	Aminata Tiéba	TRAORE	Pharmacie hospitalière
13	Mohamed dit Sarmoye	TRAORE	Pharmacie hospitalière

**DER : SCIENCES DU MEDICAMENT**

**1. PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE**

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Benoit yaranga	KOUMARE	Chimie Analytique, <b>Chef de DER</b>

2	Ababacar I.	MAÏGA	Toxicologie
---	-------------	-------	-------------

## **2. MAITRES DE CONFÉRENCES / MAITRES DE RECHERCHE**

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉ
1	Sékou	BAH	Pharmacologie

## **3. MAITRES ASSISTANTS/ CHARGÉS DE RECHERCHE**

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Dominique Patomo	ARAMA	Pharmacie Chimique
2	Mody	CISSE	Chimie thérapeutique
3	Ousmane	DEMBELE	Chimie thérapeutique
4	Tidiane	DIALLO	Toxicologie
5	Madani	MARIKO	Chimie Analytique
6	Hamadoun Abba	TOURE	Bromatologie

## **4. ASSISTANTS / ATTACHÉS DE RECHERCHE**

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Mahamadou	BALLO	Pharmacologie
2	Dallaye Bernadette	COULIBALY	Chimie Analytique
3	Blaise	DACKOOU	Chimie Analytique
4	Fatoumata	DAOU	Pharmacologie
5	Abdourahamane	DIARA	Toxicologie
6	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Pharmacologie
7	Mohamed El Béchir	NACO	Chimie Analytique
8	Mahamadou	TANDIA	Chimie Analytique
9	Dougoutigui	TANGARA	Chimie Analytique

**DER : SCIENCES FONDAMENTALES**

**1. PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITÉS
1	Mouctar	DIALLO	Biologie, Chef de DER
2	Mahamadou	TRAORE	Génétique

**2. MAITRES DE CONFERENCE / MAITRES DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITES
1	Lassana	DOUMBIA	Chimie Appliqué

**3. MAITRES ASSISTANTS /CHARGÉS DE RECHERRCHE**

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITÉS
1	Mamadou Lamine	DIARRA	Botanique-Biologie végétale
2	Abdoulaye	KANTE	Anatomie
3	Boureima	KELLY	Physiologie Médicale

**4. ASSISTANTS / ATTACHÉS DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITÉS
1	Seydou Simbo	DIAKITE	Chimie Organique
2	Modibo	DIALLO	Génétique
3	Moussa	KONE	Chimie Organique
4	Massiriba	KONE	Biologie Entomologie

**5. CHARGÉS DE COURS (VACATAIRES)**

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITÉS
1	Cheick Oumar	BAGAYOKO	Informatique
2	Babou	BAH	Anatomie
3	Souleymane	COULIBALY	Psychologie



*Plantes médicinales dans la prise en charge des infections urinaires*

4	Yacouba	COULIBALY	Droit commercial
5	Bouba	DIARRA	Bactériologie
6	Moussa I	DIARRA	Biophysique
7	Babacar	DIOP	Chimie
8	Aboubacary	MAIGA	Chimie organique
9	Massambou	SACKO	SCMP/SIM
10	Modibo	SANGARE	Anglais
11	Satigui	SIDIBE	Pharmacie Vétérinaire
12	Sidi Boula	SISSOKO	Histologie-embryologie
13	Fana	TANGARA	Mathématiques
14	Djénébou	TRAORE	Sémiologie et Pathologie médicale
15	Mamadou B	TRAORE	Physiologie
16	Boubacar	ZIBEIROU	Physique

**DEDICACES**

**Je dédie ce travail,**

**A notre Seigneur Dieu Tout Puissant**

Mon âme, bénis l'Éternel, et n'oublie aucun de ses bienfaits. Ta grâce et ta bonté m'ont toujours accompagné tout au long de mes études ; merci mon Dieu pour tout.

**A mon père : François KONÉ**

Cher Baba, ce travail est le vôtre. Vos conseils, votre éducation, votre soutien et vos encouragements ont été essentiels pour l'atteinte de ce niveau d'instruction. Vous avez toujours fait des études de vos enfants une priorité ; nous ne saurions jamais vous remercier assez. Merci cher Baba pour tout, que le Seigneur vous donne une bonne santé et une longue vie, afin que vous puissiez goûter au fruit de votre labeur. Amen.

**A ma mère : Feu Diahara MAÏGA**

Nah, mon vœu le plus ardent était de vous compter parmi les participants de cette cérémonie mais l'homme propose et Dieu dispose. Mais je suis convaincu que depuis le ciel vous êtes fier de moi car votre rêve que je devienne pharmacien est à l'honneur. Nah, je manque de mots pour vous remercier. Aujourd'hui, j'ai compris l'importance de votre éducation et de vos conseils. Je remercie le bon Dieu de m'avoir donné une maman exemplaire comme vous, je suis fier d'être votre fille. Que le bon Dieu, vous accorde son pardon et son repos éternel ainsi qu'à tous nos disparus, Amen.

## **REMERCIEMENTS**

### **Au corps professoral de la FAPH et la FMOS :**

Grand merci pour la qualité de l'enseignement reçu. Veuillez recevoir chers maîtres, l'expression de mes sentiments de profonde gratitude et de remerciements.

### **A mes frères et sœurs : Jacques, Joseph, Ramata, Djenèbou et Diahara**

Merci d'être toujours là pour votre benjamine. Puisse Dieu, fortifie à jamais notre fraternité tout au long de notre vie. Amen.

### **A Monsieur Sékou BA :**

Votre amour, votre patience, votre soutien, vos conseils, et vos encouragements ont été déterminants pour la réalisation de ce travail. Merci d'être toujours là pour moi, un père exemplaire. Que le tout puissant, vous donne une longue vie et une santé de fer. Amen !

### **A ma fille Fatoumata BA (Fifi) :**

Tu as changé ma vie, en me redonnant de la force et de la confiance que j'avais tant besoin. Je suis devenue une battante grâce à toi merci ma princesse, puisse le seigneur te protéger et t'accorder une longue vie et une bonne santé. Amen.

### **A mes tantes et tontons de la famille KONÉ et MAÏGA ;**

### **Mes cousines et cousins ;**

### **Mes camarades de l'école de base la FARANDOLE ;**

### **Mes ami (e.s) de près et de loin et ;**

**Tous mes camarades thésards du DMT :** Amadou YARA, Issiaka F BAGAYOKO, Harouna NIANGALY, Oumou K DEMBÉLÉ, Mariam BAGAYOKO, Marie Hortense TIÉNOU, Fatoumata DIALLO, Moustapha TRAORÉ, Mamoutou SANGARÉ, Mamadou SANGARÉ, Zoumana DEMBÉLÉ, Souleymane SIDIBÉ, Salimata DIARRA, Moumini OUATTARA, Mariam FOMBA, Kadiatou DAOU, Aliza Sanata TOURÉ, Kansa Amadou ONGOÏBA, Mohamed NIAMANSSOUMOU, Omar COUMARÉ, Aïssata TEMBELY.

Grand merci pour vos soutiens moraux et matériels qui m'ont permis de mener à bien ce travail. Je n'oublierai jamais ces moments, Puisse Dieu nous donne une carrière professionnelle pleine de succès. Amen.

### **A toute ma promotion (Promotion feu Professeur Moussa ARAMA)**

Merci pour les moments partagés. La fraternité, la solidarité, l'union et l'entente qui nous ont permis d'arriver au bout malgré les multiples difficultés. Que Dieu nous assiste au cours de notre carrière. Amen.

**MENTION SPECIALE**

Au Professeur **Rokia SANOGO**, merci pour votre accueil, votre patience, votre soutien, votre compréhension, votre humanisme, votre modestie, votre rigueur pour le travail bien fait et l'enseignement de haute qualité, dont vous avez fait preuve tout au long de la présente thèse. Merci pour votre disponibilité, Puisse Dieu vous accorder une longue vie pleine de santé, de bonheur, de prospérité et surtout de succès dans toutes vos actions et faits de tous les jours. Amen.

**A mes encadreurs au niveau du DMT : Docteur Daouda DEMBÉLÉ, Docteur Mahamane HAÏDARA, Docteur Sékou DOUMBIA, Docteur Adama DÉNOU, Docteur Birama DIARRA, Docteur Mamadou Lamine DIARRA et Docteur Amadou DIAKITÉ**, merci pour tous vos conseils, votre disponibilité et toute l'attention que vous nous avez accordée tout au long de ce travail. Que Dieu vous garde encore longtemps afin que nous puissions continuer à bénéficier de vous. Amen.

**Au personnel du Département Médecine Traditionnelle : Fagnan SANOGO, Fatoumata TOUNKARA (Nandi), N'Golo BALLO, Adama CAMARA, OUOLOGUÈME, Aïssata SANOGO et Aïssata COULIBALY** : Merci pour votre aide et votre sympathie tout au long de ce travail.

**Au personnel du service bactériologique du laboratoire de l'Hôpital du Mali : Docteur Boubacar S. Ibrahim DRAMÉ, Ambara KASSOGUÉ, Aimé Césaire KALAMBRY, Hamed GAKOU et Mme BAMBA Hawa COULIBALY** : merci pour votre aide.

Ce travail laborieux m'a permis de contribuer aux réflexions contemporaines de la science (Pharmacie) et d'ouvrir les yeux aux prodiges du monde intellectuel.

**HOMMAGES AUX HONORABLES MEMBRES DU JURY**

**A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DU JURY**

**Pr Abdoulaye DJIMDE**

- Professeur titulaire en parasitologie-Mycologie à la Faculté de Pharmacie ;
- Directeur du Centre de Recherche et de Formation sur le Paludisme (MRTC) ;
- Président fondateur de l'Association Africaine pour la Recherche et le Contrôle de la Résistance aux antimicrobiens (AAAMR).

**Honorable Maître,**

C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples et importantes occupations. Nous nous réjouissons beaucoup de la qualité de l'enseignement que vous nous avez prodigué durant notre formation. L'honnêteté intellectuelle qui vous caractérise, votre sagesse, votre souci de transmettre vos immenses connaissances forcent l'admiration de tous.

Nous vous prions de bien vouloir recevoir nos humbles remerciements.

## **A NOTRE MAÎTRE ET JUGE**

### **Dr Boubacar Sidiki Ibrahim DRAME**

- Médecin biologiste
- Maître-assistant en biochimie clinique à la FMOS
- Chef de service du laboratoire d'analyse de biologie et anatomopathologie médicale de l'hôpital du Mali
- Expert en biosécurité et biosûreté

#### **Cher Maître,**

Nous sommes très touchés par l'intérêt que vous avez porté à ce travail. C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce modeste travail malgré votre emploi du temps chargé. Votre disponibilité, votre dynamisme, votre souci pour le travail bien fait alliés à vos qualités humaines font de vous un maître admiré et admirable.

Recevez cher maître l'expression de nos sentiments les plus respectueux et le témoignage de notre reconnaissance.

**A NOTRE MAÎTRE ET JUGE**

**Dr Seydou Mohamed SOW (Invité)**

- Promoteur de l'officine LAFIA
- Président du conseil d'administration Laborex Mali

**Cher Maître,**

Votre maîtrise de la profession et votre simplicité ont forcé notre respect et admiration. C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail malgré vos multiples et importantes occupations. Nous sommes certains que votre contribution permettra une évaluation objective de nos travaux.

Cher maître nous vous exprimons nos sincères remerciements

**A NOTRE MAÎTRE ET CO-DIRECTEUR DE THÈSE**

**Dr Daouda Lassine DEMBELE**

- Pharmacien, Assistant en Pharmacognosie à la Faculté de Pharmacie de l'USTTB ;
- En service à la Direction de la Pharmacie et du Médicament, Division Réglementation et Suivi de l'exercice de la profession pharmaceutique ;
- Membre du mouvement Toastmasters International au Mali ;
- Détendeur d'un DIU certifié sur les dispositifs médicaux de l'Université Joseph Ki-Zerbo, Burkina Faso ;
- Etudiant en master de Chimie dans la spécialité Chimie Organique et Substances Naturelles à la Faculté des Sciences et Techniques (FST) de l'USTTB.

**Cher Maître,**

Vous nous faites un immense honneur en acceptant de codiriger ce travail. Vos critiques et suggestions ont été d'un apport inestimable pour la réalisation de ce document. Nous avons apprécié vos qualités humaines et scientifiques tout au long de ce travail. Votre sens élevé du travail bien fait, votre disponibilité constante et surtout votre patience font de vous un maître respectable et admiré. Trouvez ici toute notre admiration ainsi que notre profond respect.



**A NOTRE MAÎTRE ET DIRECTRICE DE THÈSE,**

**Professeur Rokia SANOGO**

- Docteure en Pharmacie, PhD en Pharmacognosie
- Professeur Titulaire des Universités du CAMES
- Enseignante chercheuse de Pharmacognosie, Phytothérapie et Médecine Traditionnelle  
Coordinatrice de formation doctorale de l'Ecole Doctorale de l'USTTB
- Enseignement de la Médecine Traditionnelle en Médecine et Pharmacie des  
Universités de Ouagadougou Joseph Ki ZERBO (Burkina Faso), Abdou Moumouni de  
Niamey (Niger), Felix Houphouët BOIGNY.
- Chef de DER des Sciences Pharmaceutiques de la Faculté de Pharmacie
- Chef de Département Médecine Traditionnelle de l'INRSP ;
- Experte de l'Organisation Ouest Africaine de Santé (OOAS), espace CEDEAO depuis  
2009 ;
- Présidente du comité scientifique interne et membre du comité scientifique et  
technique de l'INRSP de 2013 à 2019 ;
- Lauréate du tableau d'honneur de l'Ordre National des Pharmaciens (CNOP) du Mali  
et lauréate du Caducée de la Recherche du SYNAPPO en 2009 et Membre de la  
commission scientifique de l'ordre des Pharmaciens du Mali ;
- Membre du comité technique spécialisé de Médecine et Pharmacie du CAMES pour  
l'évaluation des dossiers des enseignant chercheurs du CAMES depuis 2015 ;
- Lauréate du Prix Scientifique Kwame Nkrumah de l'Union Africaine pour les femmes  
scientifiques, édition 2016 ;
- Tableau d'honneur au 08 mars 2017 et SADIO 2017 pour la Science par le Ministère  
de la promotion de la femme et partenaires ;
- Membre du Comité de Pilotage du Réseau Francophone en Conseil Scientifique, 2017 ;
- Membre titulaire de l'Académie des Sciences du Mali, avril 2018 ;
- Membre du jury du concours d'agrégation du CAMES pour la Pharmacie en 2018 ;
- Experte du programme régional d'Afrique subsaharienne Oréal-UNESCO Pour les  
Femmes et la Science en 2019 ;
- Lauréate du Prix Next Einstein Forum (NEF) pour la meilleure femme en recherche en  
Pharmacie, Médecine et santé, édition 2019.
- Coordinatrice du PTR Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaines du  
CAMES, 2019

- Membre de la commission scientifique d'évaluation des projets soumis dans le cadre de la lutte contre la maladie à coronavirus (COVID-19), 21 mai 2020, Ministère en charge de recherche ;
- Membre du comité régional d'experts de l'OMS sur la médecine traditionnelle dans la riposte contre la covid-19, juillet 2020.

**Cher Maître,**

Nous sommes très honorés de vous avoir comme directrice de thèse. Votre courtoisie, votre spontanéité font de vous un maître exemplaire. Nous sommes fiers d'avoir bénéficié de votre formation. Nous garderons de vous le souvenir d'un excellent maître, d'un professionnel digne de respect et de considération. Soyez assuré de notre gratitude.

Veillez accepter le témoignage de nos marques de considérations les plus respectueuses tout en vous remerciant de votre disponibilité et de votre générosité.

## Table des matières

INTRODUCTION .....	1
OBJECTIFS.....	2
I. GENERALITES SUR LES INFECTIONS URINAIRES .....	3
1. Définition .....	3
2. Epidémiologie.....	3
3. Physiopathologie .....	4
4. Classification des infections urinaires .....	4
5. Causes .....	5
6. Diagnostic .....	8
7. Prévention .....	13
8. Traitement .....	13
II. LE STRESS OXYDANT .....	18
1. Définitions.....	18
2. Stress oxydant et pathologies humaines .....	21
III. MONOGRAPHIE DES PLANTES.....	22
1. <i>Cassytha filiformis</i> .....	22
2. <i>Gomphrena celosioides</i> .....	25
3. <i>Nymphaea lotus</i> .....	28
IV. PARTIE EXPERIMENTALE.....	31
METHODOLOGIE .....	31
1. Cadre d'étude .....	31
2. Matériel et méthodes.....	32
2.1. Matériel végétal .....	32
3. Contrôle de qualité botanique.....	34
4. Contrôle de qualité physicochimique .....	34
5. Préparation des extraits .....	35
6. Réactions de caractérisation .....	36
7. Etudes des activités biologiques .....	41
RESULTATS .....	43
1. Qualité botanique.....	43
2. Qualité physicochimique.....	48
3. Rendements de l'extraction.....	49

4. Constituants chimiques .....	50
5. Activités biologiques .....	55
COMMENTAIRES ET DISCUSSION .....	60
CONCLUSION .....	64
RECOMMANDATIONS.....	65
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	66

**LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau I:</b> Micro-organismes et leur épidémiologie .....	6
<b>Tableau II:</b> Liste de quelques plantes utilisées dans la prise en charge des infections urinaires (Ross,1999). .....	16
<b>Tableau III:</b> Caractères organoleptiques des échantillons .....	43
<b>Tableau IV:</b> Teneur en eau, en cendres et en substances extractibles par l'eau et l'éthanol 70% .....	48
<b>Tableau V :</b> Rendements des extractions (infusion, décoction et macération) des parties aériennes de <i>Cassythia filiformis</i> , <i>Gomphrena celosioides</i> , des feuilles et des rhizomes de <i>Nymphaea lotus</i> . .....	49
<b>Tableau VI :</b> Constituants chimiques caractérisés dans les parties aériennes de <i>Cassythia filiformis</i> , <i>Gomphrena celosioides</i> , des feuilles et des rhizomes de <i>Nymphaea lotus</i> .....	50
<b>Tableau VII :</b> Rf des taches après révélations des chromatogrammes à l'UV 254-366 nm et avec le réactif de Godin et le FeCl <sub>3</sub> à 10%.....	53
<b>Tableau VIII :</b> Evaluation de l'activité antibactérienne (diamètres d'inhibition). .....	57

**LISTE DES FIGURES**

<b>Figure 1:</b> Processus de prélèvement des urines pour l'ECBU (Hoellinger,2017).....	10
<b>Figure 2:</b> <b>Antibiogramme</b> (Hoellinger, 2017).....	11
<b>Figure 3:</b> Photo de la partie aérienne de <i>Cassytha filiformis</i> .....	22
<b>Figure 4:</b> Photo de la partie aérienne de <i>Gomphrena celosioides</i> .....	25
<b>Figure 5:</b> Photo de <i>Nymphaea lotus</i> .....	28
<b>Figure 6:</b> Photo de la partie aérienne de <i>Cassytha filiformis</i> (A) et de <i>Gomphrena celosioides</i> (B).....	33
<b>Figure 7:</b> Photo des feuilles (A) et des rhizomes (B) de <i>Nymphaea lotus</i> .....	33
<b>Figure 8:</b> Eléments microscopiques de la partie aérienne de <i>Cassytha filiformis</i> .....	44
<b>Figure 9:</b> Eléments microscopiques de la partie aérienne de <i>Gomphrena celosioides</i> .....	45
<b>Figure 10:</b> Eléments microscopiques des feuilles de <i>Nymphaea lotus</i> .....	46
<b>Figure 11:</b> Eléments microscopiques des rhizomes de <i>Nymphaea lotus</i> .....	47
<b>Figure 12:</b> Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques révéle avec Godin .....	51
<b>Figure 13:</b> Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques révéle avec FeCl <sub>3</sub> 10% .....	52
<b>Figure 14:</b> Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques révéle par le DPPH .....	55
<b>Figure 15:</b> Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques, dans le système de solvants Ethyl Acétate : Ethyl Méthyl cétone : Acide formique : Eau (50 : 30 : 10 : 10), relevé par le DPPH.....	55

**LISTE DES ABREVIATIONS**

**ASP** : Abdomen Sans Préparation

**BAW** : Butanol- Acide Acétique-Eau

**CAMES** : Conseil Africain et Malgache pour l'Enseignement Supérieur

**CCM** : Chromatographie sur couche mince

**CEDEAO** : Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest

**CRMT** : Centre Régional de Médecine Traditionnelle

**CRP** : Protéine C Réactive

**DL<sub>50</sub>** : Dose létale 50

**DMSO** : Diméthyl sulfoxyde

**DMT** : Département Médecine Traditionnelle

**DPPH** : 1,1 Diphényl 2 Picryl-Hydrazyle

**ECBU** : Examen cyto bactériologique des urines

**EMS** : Service d'Emergence Médical.

**FeCl<sub>3</sub>** : Chlorure ferrique

**IECA** : Inhibiteur de l'Enzyme de Conversion de l'Angiotensine.

**INSP** : Institut National de Santé Publique

**IST** : Infection sexuellement transmissible

**IU** : Infections urinaires

**kg** : Kilogramme

**mg** : Milligramme

**mL** : Millilitre

**MTA** : Médicament Traditionnel Amélioré

**NH<sub>4</sub>OH** : Ammoniaque

**OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Economique.

**OMS** : Organisation mondiale de la Santé

**OOAS** : Organisation Ouest Africaine de la Santé

**pH** : Potentiel d'Hydrogène

**PNA** : Pyélonéphrite aiguë

**PTR** : Programme Thématique de Recherche.

**SYNAPPO** : Syndicat Autonome des Pharmaciens d'Officines Privés

**UFC** : Unité Formant Colonie

**UNESCO** : Organisation des Nations Unies pour l'Education la Science et la Culture.

**USTTB** : Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako

**µg** : Microgramme

**µL** : Microlitre

## **INTRODUCTION**

L'infection urinaire (IU) se définit comme une agression de tout ou d'une partie de l'arbre urinaire par un ou plusieurs microorganismes qui génèrent une réaction inflammatoire et des manifestations cliniques (Raghu, 2016). Les infections urinaires (IU) peuvent être localisées dans les voies urinaires basses (cystite, urétrite, prostatite, épидidymite) ou hautes (pyélonéphrite ou pyélite). Sa prévalence est plus élevée chez la femme que chez l'homme et un tiers des femmes ont une infection urinaire au cours de leur vie (ECN, 2018). Cette fréquence augmente suivant l'âge avec 2 pics, l'un au début de la vie sexuelle et l'autre après la ménopause. Chez l'homme, la fréquence augmente après 50 ans du fait de la pathologie prostatique (ECN, 2018).

Les infections urinaires constituent une préoccupation importante de santé publique dans les pays en développement. Au Mali, une étude prospective réalisée en 2006, au service d'urologie au CHU-Point G a montré que les infections urinaires ont représenté 27,6 % des consultations, (Sissoko, 2006).

Le diagnostic des infections urinaires repose sur un examen cyto bactériologique des urines (ECBU) qui consiste à déterminer les germes responsables et de donner le traitement nécessaire (Revue de Gériatrie, 2000).

La prise en charge des infections urinaires repose sur l'utilisation d'antibiotiques sensibles aux germes responsables. Le nouveau système mondial OMS de surveillance de la résistance aux antimicrobiens révèle que la résistance aux antibiotiques est un problème très répandu qui touche 500 000 personnes présentant des infections bactériennes présumées dans 22 pays (www.who.int, 2018). A cause de phénomènes de résistance aux antibiotiques et le coût du traitement des infections urinaires par les antibiotiques augmente (<https://www.hug.ch>).

C'est dans ce contexte que les plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel des infections constituent une source alternative de nouvelles molécules à activité antimicrobienne. C'est ainsi que les travaux antérieurs du Département Médecine Traditionnelle (DMT) ont confirmé les activités antibactériennes et antalgiques d'une recette à base de *Stylosanthes erecta*, utilisée dans le traitement traditionnel des infections urinaires y compris la cystite (Ekoumou, 2003 ; Sanogo *et al.*, 2006). Pour continuer dans cette démarche, notre étude a été motivée dans le souci de contribuer à la recherche sur certaines plantes à usages traditionnels et populaires pouvant être des sources alternatives



de nouvelles molécules à activité antimicrobienne, dans la perspective de la mise au point d'un médicament traditionnel amélioré pour la prise en charge des infections urinaires.

## **OBJECTIFS**

### **Objectif général**

Etudier la phytochimie et les activités antibactérienne et antiradicalaire de *Cassytha filiformis* (Lauracea), *Gomphrena celosiodes* (Amaranthaceae) et *Nymphaea lotus* (Nymphaeaceae).

### **Objectifs spécifiques**

- Déterminer la qualité botanique et physicochimique des drogues des trois plantes ;
- Caractériser les constituants chimiques des extraits des drogues
- Caractériser les constituants anti-radicalaires des extraits des drogues ;
- Mesurer l'activité antibactérienne des extraits des drogues.

## **I. GENERALITES SUR LES INFECTIONS URINAIRES**

### **1. Définition**

L'infection urinaire (IU) est une agression de tout ou partie de l'arbre urinaire par un ou plusieurs microorganismes qui génèrent une réaction inflammatoire et des manifestations cliniques (Raghu, 2016).

Biologiquement, elle est définie par la présence significative de bactéries dans l'urine d'au moins 10<sup>5</sup> germes par mL d'urine, accompagnée d'une leucocyturie pathologique supérieure ou égale à 10<sup>4</sup> par mL d'urine. (Humbert, 1997).

L'infection urinaire se définit donc par des signes cliniques évocateurs et l'existence d'une bactériurie et d'une leucocyturie considérées comme significatives. (Raghu, 2016).

### **2. Epidémiologie**

L'infection urinaire constitue un véritable problème majeur de santé publique (Louise, 2015). Elles peuvent affectées tout âge, en particulier, en période d'activité sexuelle, pendant la grossesse et à la ménopause. La prévalence est plus élevée chez la femme que chez l'homme. Un tiers des femmes ont une infection urinaire au cours de leur vie. Cette fréquence augmente suivant l'âge avec 2 pics, l'un au début de la vie sexuelle et l'autre après la ménopause. Chez l'homme, la fréquence augmente après 50 ans du fait de la pathologie prostatique (ECN, 2018). Une étude américaine, basée sur des auto-déclarations, a retrouvé une incidence annuelle de 12% chez les femmes (Foxman *et al.*, 2000).

En France, les infections urinaires (IUs) sont un motif très fréquent de consultation et de prescription d'antibiotiques en médecine générale (Louise Savoye-Rossignol, 2015).

Au Burkina Faso, une étude réalisée au CHU Souro Sanou, a montré que la prevalence des infections urinaires étaient de 27,50 % et que les femmes âgées de 21 à 30 ans étaient les plus touchées avec un taux de 59,7 %. (Taale *et al.*, 2016).

Au Mali, une étude prospective réalisée au CHU-Point G, sur 1838 patients, a montré que les infections urinaires ont représenté 27,6 % des consultations, tout sexe et tout âge confondu. La prévalence a été plus élevée chez les hospitalisés (40,30%) que chez les consultants externes (24,1 %), chez les femmes (31,30%) que chez les hommes (23,90 %), chez les malades de plus de 65 ans (39,60 %) que chez les autres, chez les ménagères que chez les autres catégories socio-professionnelles (34,6 %). Les infections urinaires ont été plus fréquentes chez les diabétiques (61,4 %) que chez les autres (37,7 %), chez les porteurs de sonde urinaire (52,5 %) que chez les autres (26,7 %). L'étude a aussi montré qu'il n'y avait pas une différence significative entre la durée d'hospitalisation et la survenue des infections urinaires. (Sissoko, 2006).

### **3. Physiopathologie**

Physiologiquement, l'urine est stérile. Seul l'urètre distal est colonisé par la flore périnéale. Dans les infections urinaires, le réservoir de bactéries est digestif et/ou vaginal. La bactérie migre pour atteindre le méat urétral, et remonte par voie ascendante le long de l'urètre pour gagner la vessie ou l'urètre et peut provoquer :

- une **cystite**, résultante de la réponse inflammatoire à l'adhésion des bactéries à la surface de la muqueuse de la vessie ou de l'urètre ;
- une **pyélonéphrite aiguë** (PNA), qui représente un état inflammatoire transitoire d'origine infectieuse, atteignant le rein et sa voie excrétrice, responsable d'un œdème, d'un afflux leucocytaire, et d'une ischémie localisée du parenchyme rénal.

La longueur de l'urètre, chez l'homme, est un bon moyen pour prévenir la migration ascendante des bactéries du méat urétral vers la vessie. Par contre, l'urètre chez la femme est plus court, ce qui pourrait en partie expliquer la survenue répétée des infections urinaires.

D'autres systèmes, luttent contre la colonisation de l'appareil urinaire par des bactéries pathogènes, entre autres : le flux permanent de l'urine au niveau urétral, les mictions au niveau vésical. L'adhésion bactérienne est également limitée en présence d'une muqueuse urothéliale saine. (ECN, 2018 ; Raghu, 2016)

### **4. Classification des infections urinaires**

Les infections urinaires peuvent être classées en :

**a) Les infections urinaires simples** (Bruyère, 2017 ; Vaud *et al.*, 2018)

Elles surviennent chez des patients sans facteur de risque de complication (Franck Bruyère).

**b) Les infections urinaires à risque de complication** (Bruyère, 2017 ; Vaud *et al.*, 2018)

Elles présentent au moins un des facteurs de risque suivants :

- Anomalies organiques ou fonctionnelles de l'arbre urinaire, qu'elles soient résidu vésical, reflux, lithiase, tumeur, acte récent, etc.,
- Sexe masculin, du fait de la fréquence des anomalies anatomiques ou fonctionnelles sous-jacentes des voies urinaires (interventions chirurgicales, malformations, tumeurs, lithiases, troubles neurologiques, etc.),
- Grossesse,
- Sujet âgé,
- Immunodépression grave, insuffisance rénale chronique sévère (clairance inférieure à 30 mL /min).

En sommes, les infections urinaires simples sont plus souvent dues à des souches bactériennes virulentes dites uropathogènes, alors que les infections urinaires à risque de complication peuvent être liées à des souches bactériennes moins virulentes, qui profitent d'un terrain favorable.

**c) Les infections urinaires graves** (Bruyère, 2017 ; Vaud *et al.*, 2018)

Elles sont prédominées par les pyélonéphrites aiguës (PNA) et les infections urinaires masculines associées à un sepsis grave (sepsis associé à une hypotension ou une dysfonction d'organe), un choc septique, une indication de drainage chirurgical ou interventionnel (risque d'aggravation du sepsis en péri-opératoire).

Selon la localisation de l'infection, on distingue :

- **Les infections urinaires basses** ([www.cclin-est.fr](http://www.cclin-est.fr) ; Hoellinger, 2017)

Il s'agit, entre autres de :

- *La cystite* : elle est la plus connue de toutes les infections du système urinaire féminin (environ 45 %). La cystite est plus généralement due à *Escherichia Coli*, et l'infection touche la vessie. Elle peut être définie par une pollakiurie, une dysurie, des brûlures mictionnelles, la pyurie et de douleurs lombaires.
  - *L'urétrite* : c'est une infection de l'urètre, qui peut le plus souvent être touché par une infection sexuellement transmissible (IST).
  - *La prostatite* : il s'agit d'une inflammation de la prostate. Elle est le plus souvent (causée par une bactérie après un rapport sexuel notamment par voie anale. Chez le sujet âgé mâle, elle est due généralement à une colonisation des urines par des bactéries.
- **Les infections urinaires hautes** ([www.cclin-est.fr](http://www.cclin-est.fr))

Elles sont représentées par *la pyélonéphrite ou pyélite*. Il s'agit d'une infection des reins ou du bassinet. Elle est généralement rencontrée chez l'homme, la femme (enceinte plus fréquemment) et l'enfant (souffrant d'une malformation de l'urètre).

La pyélonéphrite est le plus souvent la résultante d'une infection bactérienne, d'une malformation de l'urètre ou d'une cystite résistante, non ou mal traitée.

## **5. Causes**

De nombreux micro-organismes peuvent être responsables d'infections urinaires, mais les bacilles à Gram négatif de la famille des entérobactéries avec en premier lieu *Escherichia coli* sont de loin les plus courants. Le réservoir bactérien des infections urinaires est le plus souvent le tube digestif (Néphrologie, 8<sup>ème</sup> édition chapitre 21 – Item 157).

Le tableau N°I suivant énumère les agents infectieux les plus responsables d'infections urinaires.

**Tableau I:** Micro-organismes et leur épidémiologie

<b>Micro-organismes</b>	<b>Epidémiologie</b>
<i>Escherichia coli</i>	Responsable de 50 à 90 % de toutes les infections urinaires
<i>Proteus mirabilis</i>	Responsable de 10 % des cas d'infections urinaires communautaires
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	Responsable de 3 à 7 % des infections urinaires en ville
<i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Serratia marcescens</i>	Infections hospitalières
<i>Candida albicans</i> , <i>Candida tropicalis</i>	

Une étude menée au CHU du Point G révèle que les principales bactéries impliquées dans les infections urinaires enregistrées en 2006 ont été : *Escherichia coli* (40,23 %), *Klebsiella pneumoniae* (14,24 %), *Staphylococcus à coagulase négative* (11,75 %), *Staphylococcus aureus* (4,64 %), *Pseudomonas aeruginosa* (4 %), *Streptococcus sp* (4,97 %) et *Enterococcus sp* (2,65 %) (Sissoko, 2006).

➤ **Les facteurs favorisants** (Revue de Gériatrie, Tome 25)

Les facteurs intervenant dans l'augmentation de l'incidence de l'infection urinaire sont multiples :

- ***Le vieillissement du système vésicosphinctérien***

Il s'agit de l'un des principaux facteurs favorisants. Le vieillissement du système vésicosphinctérien provoque une stase vésicale à l'origine de pullulation microbienne par réduction de l'effet chasse.

- ***La carence hormonale***

Chez la femme ménopausée, la carence hormonale modifie la flore vaginale et provoque la disparition des lactobacilles et une alcalinisation du pH favorisant ainsi la colonisation des urines par les souches uro-pathogènes. Avec des œstrogènes locaux, il a été démontré que l'on pouvait obtenir une baisse du pH avec acidification, et une augmentation des lactobacilles avec

une réduction des entérobactéries. Chez des femmes ayant des antécédents de cystites à répétition, le nombre d'infections annuelles augmente à la ménopause et diminue si la ménopause est traitée.

- ***La colonisation iatrogène***

La majorité des porteurs de sonde à demeure ont une bactériurie. La présence d'un cathéter urinaire transurétral supprime les mécanismes naturels de défense contre la colonisation microbienne rétrograde de la vessie. Il existe alors un risque de dissémination bactérienne ascendante au parenchyme rénal ou de diffusion à la prostate. Des lésions de cystite chronique s'installent progressivement avec parfois apparition d'un calcul intravésical (lithiase phosphato-ammoniac-magnésienne constituée par des germes à activité uréasique). Il est difficile de stériliser ces réservoirs de germes et le recours à des antibiotiques de plus en plus actifs sélectionne des germes résistants. En milieu hospitalier, l'infection urinaire nosocomiale est par sa fréquence la première cause d'infection nosocomiale. Dans ce contexte, les germes les plus courants sont le *Proteus pyocyanique* et *providencia*.

- ***La pathologie de contiguïté***

Tout alitement est susceptible de favoriser la contamination des urines par atteinte du plancher pelvien (réduction de la force de contraction des releveurs et du tonus des sphincters). Il faut insister sur le risque particulier représenté par les fractures du col du fémur et les traumatismes du bassin. Chez le vieillard, il existe des infections urinaires lors des incontinences fécales ou lors des fécalomes. Cependant, chez ces patients, l'emploi de protections jetables hyperabsorbantes est une meilleure alternative au plan du risque infectieux que la mise en place d'une sonde à demeure au long cours : il a été démontré que l'emploi des couches plutôt qu'une sonde à demeure diminuait de plus de 80 % la prescription d'antibiotiques pour des infections urinaires.

- ***La pathologie de système***

Le diabète favorise les infections urinaires par la glycosurie et les troubles de la miction.

La présence de sucre dans les urines favorise la prolifération bactérienne et altère la fonction des polynucléaires. La cachexie et la dénutrition protéino-énergétique réduisent la réponse lymphocytaire, de même que le taux d'IgA sécrétoire.

- ***Le sexe***

La différence de fréquence d'une bactériurie entre les deux sexes est constante, même chez le vieillard, le rapport est généralement de 1 à 3. A titre d'exemple, dans l'étude longitudinale d'une population d'âge moyen 85 ans réalisée par Boscia, 30 % des femmes avaient au moins un

examen urinaire positif, 11 % des hommes seulement. La différence entre les deux sexes s'atténue avec l'âge.

○ *La diminution de la sensation de soif*

Elle s'observe notamment chez les sujets porteurs d'une détérioration des fonctions intellectuelles. Elle favorise une oligurie avec réduction de l'effet « lavage » de la vessie.

○ *Autres facteurs favorisants*

Certains facteurs de l'hôte, les rapports sexuels, certains médicaments (anticholinergiques, opiacés, neuroleptiques), toute situation entraînant une stase urinaire peuvent également favoriser l'infection.

L'infection sur sonde est le plus souvent asymptomatique. Le maintien d'une sonde à demeure pendant plusieurs semaines favorise des infections urinaires à répétition avec secondairement la constitution de lithiases (calculs phosphato-ammoniaco-magnésiens) ou / et d'une néphrite interstitielle chronique.

## **6. Diagnostic**

• *L'examen clinique* (Revue de Gériatrie, 2000)

Le tableau typique est entre autres, la "crise de *cystite*" *aiguë* (chez la femme, le plus souvent), accompagnée de douleurs mictionnelles à type de brûlures s'exagérant en fin de miction, pesanteur hypogastrique, pollakiurie diurne ou nocturne avec besoins impérieux d'uriner. A l'examen, les urines sont troubles avec parfois une hématurie terminale. Il n'y a pas de douleur lombaire, de fièvre, de frissons ou de signes d'accompagnement à type de nausées, d'inappétence ou de vomissements.

Chez les sujets très âgés on observe seulement des symptômes indirects comme des urines troubles, une incontinence d'apparition récente ou une agitation.

Dans le cas de *pyélonéphrite aiguë*, les urines sont infectées dans le haut appareil, généralement par voie rétrograde. Ce syndrome associe des frissons avec une hyperthermie supérieure à 38°5, des douleurs lombaires le plus souvent unilatérales avec parfois des vomissements et des signes d'atteintes du bas appareil urinaire à type de brûlures mictionnelles, pollakiurie et dysurie.

Chez les sujets âgés, on observe souvent une altération de l'état général avec asthénie et parfois hypothermie, un état confusionnel sans douleur caractérisée et l'absence de signes fonctionnels urinaires.

Chez l'homme âgé, comme chez le sujet plus jeune, un tableau clinique évocateur d'une *pyélonéphrite aiguë* est dans la majorité des cas dû à une prostatite aiguë. La dysurie et la pollakiurie sont majeures.

- ***L'examen cyto bactériologique des urines*** (Revue de Gériatrie, 2000)

Le diagnostic de l'infection urinaire est confirmé par l'examen cyto bactériologique des urines (ECBU). Le diagnostic est affirmé sur une triade précise qui associe une leucocyturie  $> 10^4$  éléments / mL (soit  $> 10$  éléments /  $\text{mm}^3$ ), la présence de germes à l'examen direct après coloration de Gram et un compte de germes  $> 10^5$  UFC / mL.

Les résultats doivent pour être fiables être exprimés en données cytologiques standardisées. Une bactériurie significative peut être le résultat d'une multiplication bactérienne d'une bactérie saprophyte (ou contaminant) lorsque le prélèvement d'urine séjourne à la température ambiante plusieurs heures. *E. coli* se multiplie en 2 cellules filles toutes les 20 minutes à la température ambiante.

Toute dissociation cyto bactériologique devrait être contrôlée par un autre ECBU effectué dans des conditions rigoureuses de prélèvement.

Il est important de réserver la pratique de l'ECBU aux patients ayant des anomalies aux bandelettes réactives. En effet, cette technique simple permet de dépister la présence de protéine ou d'hématies, mais aussi de leucocytes et de nitrites. Il s'agit d'un test très sensible ( $> 80\%$ ), avec surtout une valeur prédictive négative quasi parfaite ( $> 94\%$ ), c'est-à-dire qu'un examen normal à la bandelette sur des urines fraîches élimine quasi formellement l'existence d'une infection urinaire.

La valeur des bandelettes pour affirmer l'existence d'une infection urinaire est moindre, car il existe des faux positifs.

En pratique, l'examen cyto bactériologique des urines peut se faire en plusieurs étapes :

- ***Le prélèvement des urines*** (Darbas *et al.*, 2006)

Il peut être réalisé à la maison ou directement au laboratoire mais toujours de manière rigoureuse afin d'avoir un résultat fiable.

L'urine est prélevée immédiatement avec une absence de miction de 3 heures (pas toujours possible si urgence thérapeutique) afin d'avoir une forte concentration de bactéries dans l'urine. S'il s'agit d'un simple contrôle il est conseillé aux patients de faire le prélèvement le matin (plus de chance que les trois heures soient respectées).

Il doit se faire avant toute antibiothérapie ou 48 heures après. Le patient doit faire une toilette intime à l'aide d'eau et de savon, même de solution antiseptique et ensuite bien rincer au sérum physiologique ou à l'eau pour éviter de les emporter dans l'échantillon (Darbas *et al.*, 2006).

Afin d'éliminer la flore saprophyte présente dans les premiers centimètres de l'urètre, il convient de rappeler les patients d'éliminer le premier jet, c'est-à-dire d'uriner normalement aux toilettes



10 à 50 mL d'urine et non pas quelques gouttes. Le pot stérile devrait être ouvert et tenu par les bords extérieurs dans lequel est recueilli le milieu de miction (2<sup>ème</sup> jet) de 5 à 20 mL. Le processus de prélèvement des urines peut être décrit par la figure 1 (Darbas *et al.*, 2006).

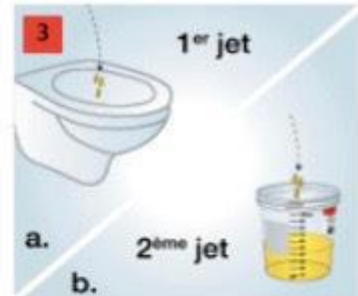
### Prélèvement Urinaire – ECBU en dehors des laboratoires



Lavez-vous les mains et séchez-les



Dévissez le couvercle et posez-le sur la face plane



a. Éliminez d'abord un 1<sup>er</sup> jet d'urines dans les toilettes  
b. Ensuite, remplissez le flacon (2<sup>ème</sup> jet d'urines)



Revissez bien le couvercle



Retirez l'étiquette de protection



Prendre le Tube Jaune  
Prendre le tube vert



Enfoncez aussitôt le tube dans l'orifice de transfert. Attendez la fin du remplissage automatique du tube



8  
Mettre le flacon et le tube dans le sachet plastique. Fermer le sachet

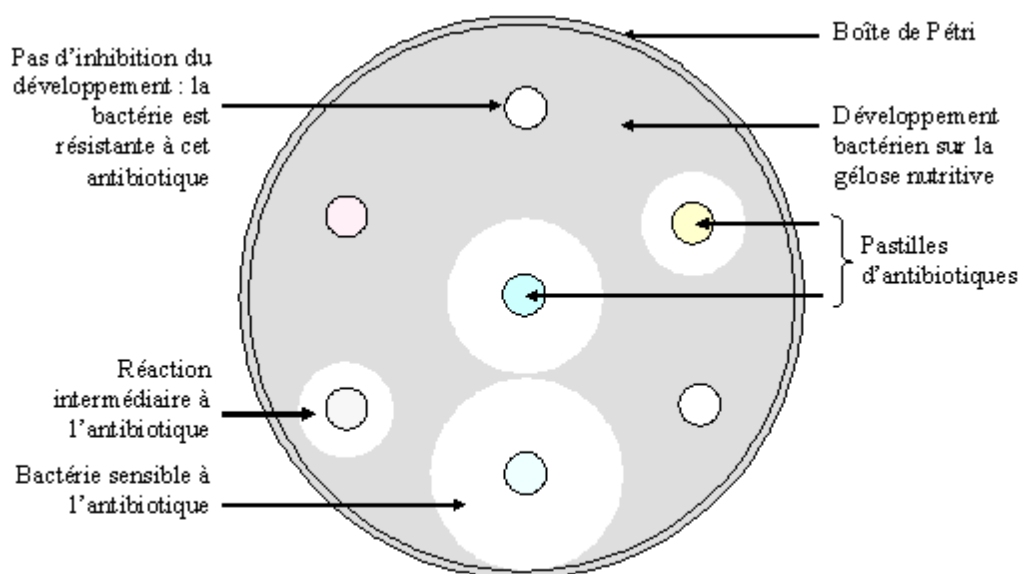
**Figure 1:** Processus de prélèvement des urines pour l'ECBU (Hoellinger,2017)

○ **Conservation et transport de l'urine**

L'échantillon doit rester au maximum 30 minutes à température ambiante, sinon il doit être conservé au réfrigérateur à une température de 4 °C (Darbas *et al.*, 2006 ; <http://www.cuen.fr>).

○ **L'analyse des urines**

Elle peut se dérouler en deux étapes. La première consiste à un examen direct au microscope qui permet de faire une cytologie (énumération de leucocytes et d'hématies au mm<sup>3</sup>), et de noter la présence éventuelle de cristaux et de germes. Cette analyse est rapide et peut orienter de manière rapide le prescripteur en cas d'urgence thérapeutique. La seconde étape consiste à mettre en culture l'échantillon sur des milieux spécifiques, afin de quantifier et d'identifier la/les bactérie(s) présente(s) afin de certifier la première étape. Un antibiogramme est ensuite réalisé afin d'étudier la sensibilité du germe aux différentes molécules d'antibiotiques disponibles, pour pouvoir adapter un traitement ciblé et efficace. Cette seconde étape nécessite 24 à 72 heures pour pouvoir interpréter des résultats (Darbas *et al.*, 2006 ; <http://www.cuen.fr>). Le processus pourrait être illustré par la figure 2.



**Figure 2: Antibiogramme** (Hoellinger, 2017)

○ **Bandelettes urinaires**

C'est un moyen de diagnostic facile, rapide et moins coûteux que l'ECBU. Elles sont indiquées en cas de cystite simple afin de révéler la présence de germes indésirables, ou également de manière préventive pour les personnes à risque comme les diabétiques ou les immunodéprimés. Elles peuvent également être utilisées pour le suivi d'une antibiothérapie afin de contrôler l'efficacité du traitement. Cependant en cas de fièvres ou de facteurs à risque, le conseil du

pharmacien est toujours de diriger le patient vers un médecin qui lui proposera un autre diagnostic complémentaire comme l'ECBU (Darbas *et al.*, 2006).

Les bandelettes urinaires aident à détecter la présence de leucocytes estérases produits par les polynucléaires neutrophiles (à partir de  $10^4$  leucocytes/ mL), mais également des nitrites produits par les bactéries (essentiellement les entérobactéries) capables de transformer les nitrates en nitrites. Pour être interprétable ce test doit s'effectuer sur des urines ayant séjournées au moins trois (03) heures dans la vessie (Darbas *et al.*, 2006).

Le diagnostic par bandelettes urinaires peut s'opérer de la manière suivante :

✓ ***Le recueil***

Le prélèvement doit se faire sur le deuxième jet dans un récipient propre et sec mais pas obligatoirement stérile. Il n'est pas non plus nécessaire de réaliser une toilette intime en avance. La bandelette est ensuite trempée dans l'urine fraîchement émise en veillant à ne pas mettre les doigts sur les substances actives. La bandelette est aussitôt retirée en la tapotant sur le bord du récipient. Elle doit être tenue parfaitement horizontalement pour éviter les échanges entre les différentes plages (Darbas *et al.*, 2006).

✓ ***L'interprétation des résultats***

L'interprétation se fait par comparaison avec les couleurs de la plage colorimétrique.

Le résultat est considéré comme négatif si la bandelette ne détecte ni de leucocytes estérases ni de nitrites dans l'urine. Ce test a une excellente prédictive négative car des études révèlent que le résultat négatif de la bande urinaire porte à 97,5% les chances de ne pas être infecter, tandis que la valeur prédictive positive est à 39,7% (Darbas *et al.*, 2006).

○ ***Les examens complémentaires***

L'élévation de la *Protéine C Réactive* (CRP) et l'existence d'une *hyperleucocytose à polynucléaires*, voire la présence d'une bactériémie à l'hémoculture, confirme l'atteinte parenchymateuse.

Le *dosage de la créatinine*, de *l'urée* et *l'ionogramme*, doivent être systématiques avant d'entreprendre un bilan d'imagerie. L'échographie malgré de nombreux faux négatifs associée à un Abdomen Sans Préparation (ASP) de face debout permet de dépister un obstacle sur les voies urinaires. L'urographie intraveineuse, examen radiologique de référence pour l'étude morphologique et dynamique des voies excrétrices est souvent remplacée par *l'uroscanner* qui permet une étude précise du parenchyme rénal.

L'intérêt de ces examens dépend de la diffusion (atteinte parenchymateuse du rein et de la prostate), du terrain (diabète, immunodéprimé...) et de l'existence de signes de gravité (uropathie obstructive, présence de germe multi-résistant, rechute, ou récurrences etc.) (Darbas *et al.*, 2006).

## **7. Prévention**

De nombreuses recommandations pour la prévention de l'infection urinaire ont été publiées mais leur application en service d'urgence médicale (EMS) nécessite une adaptation.

Les traitements antibiotiques prophylactiques ne sont généralement pas recommandés car la sélection de résistances est fréquente et la prophylaxie chronique par nitrofurantoïne est associée à un risque de toxicité pulmonaire.

### **• Conseils pratiques pour prévenir les infections urinaires**

Les infections des voies urinaires peuvent être prévenues en veillant au respect de règles suivantes :

- Boire suffisamment d'eau (au moins 2 litres par jour) ;
- Ne pas retenir longtemps les urines et vider complètement la vessie ;
- Adopter de bon geste après les selles (essuyez de l'avant vers l'arrière) pour les femmes ;
- Ne pas retenir les selles ;
- Éviter les sous-vêtements synthétiques ;
- Uriner le plus rapidement que possible après chaque rapport sexuel ;
- Éviter les vêtements trop taillés ou trop serrés ;

En cas d'observation des symptômes, consultez immédiatement votre docteur pour une prise en charge immédiate. De plus, la prise des médicaments doit se faire suivant l'ordonnance de votre médecin ([www.cclin-est.fr](http://www.cclin-est.fr)).

## **8. Traitement**

### **8.1. Le traitement conventionnel**

Il repose sur l'antibiothérapie. Elle doit s'effectuer à la lumière d'un antibiogramme (Revue de Gériatrie, 2000).

Les antibiotiques sont des substances capables d'inhiber la multiplication des micro-organismes (bactéries) ou de les tuer. Ils agissent sur les micro-organismes par plusieurs mécanismes. On distingue les antibiotiques agissant sur (Touitou, 2003) :

- La paroi bactérienne : Les  **$\beta$ -lactamines** (les **pénicillines**, les **céphalosporines**, les **carbapénèmes** et les **monobactams**).
- La membrane cytoplasmique : La **Polymyxine**
- La réplication de l'ADN : Les **fluoroquinolones**

- La traduction de l'ARN messager : **les phénicolés**
- Les métabolites intermédiaires (dihydrofolates réductase) : Les **sulfamides**

**L'antibiotique choisi doit répondre à plusieurs critères :**

- Adapté au profil de résistance local des germes
- Bonne concentration dans les urines
- Moins d'effets secondaires possibles

On adopte une **stratégie d'épargne des quinolones** qui doivent être gardées pour les situations dans lesquelles elles sont vraiment nécessaires (<https://www.hug.ch>).

Les principaux antibiotiques utilisables dans la prise en charge des infections urinaires sont entre autres (Vaud *et al.*, 2018) :

- Cystite simple :
  - Fosfomycine (**Fosfomycine**) : 3 g ou 2 g si < 50 kg le soir au coucher Dose unique
  - Ou Nitrofurantoine (**Nitrofurane**) : comp 100 mg, 1 cp 2 x / j 5 jours
  - Ou Co-trimoxazole (**sulfamides**) : comp 160 / 800 1 cp 2 x / j
  - Attention en cas d'autre médicament pouvant provoquer une hyperkaliémie (Inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (IECA), etc.) pendant 3 jours si réponse rapide, sinon 7j.
- Pyélonéphrite simple :
  - Ceftriaxone (**céphalosporines de troisième génération**) : 1g 1x / j iv ou IM (idéalement dans l'attente de l'antibiogramme)
  - Ou Ciprofloxacine (**Fluoroquinolones**) : comp 500mg 1cp 2x / j
  - Ou Co-trimoxazole (**sulfamides**) : comp 160 / 800 1cp 2x / j

Durée de 10-14 jours. Pas de traitement probabiliste aux quinolones si utilisation dans les 6 mois précédents

- Infection urinaire compliquée :
  - Ceftriaxone (**céphalosporines de troisième génération**) : 1g iv 1x / j ou IM \* (idéalement dans l'attente de l'antibiogramme)
  - Ou Ciprofloxacine (**Fluoroquinolones**) : comp 500mg 1comp 2x / j
  - ✓ Cystite : 7 jours (cystite, sans argument pour pyélonéphrite c / o homme)
  - ✓ Pyélonéphrite : 14 jours
  - ✓ Une prostatite aiguë nécessite un traitement de 2 – 3 semaines (avis spécialisé recommande en cas de résistance aux quinolones et au co-trimoxazole).

## **8.2.La résistance aux antimicrobiens**

Les facteurs qui favorisent l'émergence et la propagation de microorganismes résistants et les mesures nécessaires pour combattre la résistance aux antimicrobiens sont bien connus. Un plan global permet de regrouper tous les éléments de la lutte, de façon à ce que chacun puisse contribuer à faire la différence (<http://www.who.int>, 2011).

### ➤ **Facteurs favorisant la résistance aux antimicrobiens**

- L'usage irrationnel (le mauvais usage) des médicaments antimicrobiens est l'une des principales causes d'apparition de résistances aux antimicrobiens.
- Les antimicrobiens sont mal utilisés lorsqu'on les prend pendant une période trop courte ou trop longue, à une posologie trop faible, à un dosage insuffisant ou encore pour une mauvaise indication. Aussi bien la sous-consommation et la surconsommation favorisent l'apparition de résistances (<http://www.who.int>,2011).

### ➤ **Le plan-cadre de lutte contre la résistance aux antimicrobiens consiste :**

- **Renforcer la surveillance et les capacités des laboratoires :**

La surveillance consiste à recueillir et analyser systématiquement des données sanitaires et à communiquer les résultats à ceux qui seront appelés à les utiliser pour prendre des décisions sur des questions de santé publique (<http://www.who.int>,2011).

- **Assurer un accès ininterrompu à des médicaments essentiels de qualité garantie :**

L'approvisionnement régulier en médicaments et leur qualité sont d'une importance cruciale pour le traitement des patients et la lutte contre la résistance aux antimicrobiens. L'utilisation de médicaments antimicrobiens d'une qualité inférieure aux normes est à l'origine d'infections prolongées et de l'apparition de micro-organismes résistants (<http://www.who.int>,2011).

- **Réglementer et promouvoir un usage rationnel des médicaments – y compris dans l'élevage et veiller à ce que des soins appropriés soient dispensés aux patients :**

La manière dont les médicaments antimicrobiens sont utilisés a un impact important sur l'émergence et la propagation de micro-organismes résistants. L'usage correct (rationnel) des antimicrobiens réduit le risque de voir apparaître une résistance et contribue à garder plus longtemps leur efficacité aux médicaments (<http://www.who.int>,2011).

- **Réduire l'utilisation des antimicrobiens chez les animaux destinés à la consommation humaine :**

Les antibiotiques sont largement utilisés chez des animaux sains destinés à la consommation humaine pour accélérer leur croissance et prévenir les maladies. Cette pratique favorise

l'émergence et la propagation de bactéries résistantes tant dans les populations animales que dans les populations humaines (<http://www.who.int>,2011).

○ **Améliorer la lutte contre les infections :**

Les mesures destinées à assurer une bonne hygiène sont fondamentales pour prévenir la propagation des infections et maîtriser les flambées épidémiques de maladies. De bonnes pratiques de lutte contre les infections permettent de réduire la nécessité de recourir aux antimicrobiens (<http://www.who.int>,2011).

**8.3. Plantes médicinales et des recettes traditionnelles utilisées dans les infections urinaires**

**8.3.1. Plantes médicinales**

Il existe des plantes (tableau 2) et des recettes traditionnelles utilisées dans les infections urinaires.

**Tableau II:** Liste de quelques plantes utilisées dans la prise en charge des infections urinaires (Ross,1999).

<b>Nom scientifique</b>	<b>Famille</b>	<b>Partie utilisée</b>
<i>Allium sativum</i> L.Gaertn	<i>Liliaceae</i>	Bulbe
<i>Aloe vera</i> (L).Burn.f	<i>Liliaceae</i>	Feuilles
<i>Carica papaya</i> L.	<i>Caricaceae</i>	Feuilles
<i>Mangifera indica</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Feuilles
<i>Momordica charantia</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	Fruits
<i>Psidium guayava</i> L.	<i>Myrtaceae</i>	Feuilles
<i>Punica granatum</i> L.	<i>Punicaceae</i>	Fruits
<i>Tamarindus indica</i> L.	<i>Leguminoseae</i>	Fruits

Certaines de ces plantes ont des propriétés antiseptiques et/ou bactériostatiques et /ou contiennent des Plante à huiles essentielles :

➤ **Plantes qui ont des propriétés antiseptiques et/ou bactériostatiques**

***Arctostaphylos uva-ursi* (Busserole)**

La Busserole est un petit buisson de la famille des *Ericaceae*. On le retrouve dans les prairies des régions montagneuses, dans les broussailles et les landes de l'hémisphère nord (Bitton, 2013). C'est une plante originaire des Etats Unis qui s'est propagée petit à petit sur les autres continents (Elsevier, 2011).

***Calluna vulgaris (La Bruyère commune ou Callune)***

C'est un sous arbrisseau de 30 à 100 centimètres de hauteur qui appartient à la famille des *Ericaceae* (Bitton, 2013).

***Erica cinerea (La Bruyère cendrée)***

C'est un petit arbrisseau qui atteint au maximum 50 centimètres de haut et autant de large qui appartient à la famille des *Ericaceae* (Pressac, 2000).

➤ **Plante à huiles essentielles** (<https://www.creapharma.ch/cystite.htm>)

Certaines plantes ont dans leur composition des huiles essentielles (quasiment que chez les végétaux supérieurs). Quantitativement, les teneurs en huile essentielle sont plutôt faibles (10 mL /kg).

Généralement, les huiles essentielles sont extraites de la plante et mises en flacon. Cependant on peut très bien utiliser la partie de la plante qui contient le principe actif.

La concentration en principes actifs sera certainement inférieure à une huile essentielle pure mais aura quand même un effet bénéfique sur l'infection vésicale.

Trois plantes ont une indication particulière lors des infections urinaires : le Buchu, le Genièvre, et la Sarriette des montagnes.

***La Canneberge à gros fruits ou Cranberry (Vaccinium macrocarpon Aiton)***

C'est une plante qui appartient à la famille des *Ericaceae*. La Canneberge est un arbrisseau que l'on trouve en Amérique du Nord.

**8.3.2. Recettes traditionnelles utilisées dans les infections urinaires**

➤ **Quelques recettes traditionnelles utilisées dans les infections urinaires**

Infusion avec 5 g de *Barosma betulina* Bart.et Wendl (*Rutaceae*) (Buchu), 5 g de *Zea mays* L. (*Gramineae*) (Style de la fleur femelle de maïs) et 5 g de *Althaea officinalis* L. (*Malvaceae*) (guimauve) pour 750 mL d'eau ;

Infusion avec 5 g de *Barosma betulina*, 5g de *Althaea officinalis* et 5 g de *Zea mays* pour 750 mL d'eau. L'infusée est réparti en 4 doses journalières.

Chez la femme enceinte, la première plante est remplacée par *Solidago virgaurea* (*Compositae*).

Décoction avec les baies de *Vaccinium myrtillus* (*Ericaceae*) : boire 3 à 4 tasses par jour (Bruneton, 2002).

Décoction des Feuilles de *Arctostaphylos uva-ursi* L (Bruneton, 2002).



## **II. LE STRESS OXYDANT**

### **1. Définitions**

#### ➤ **Stress oxydant**

Le stress oxydant correspond à un déséquilibre entre la génération d'espèces oxygénées activées (EOA) et les défenses antioxydantes de l'organisme, en faveur des premières.

Notre mode de vie (tabagisme, alcoolisme, obésité, exercice physique intense), mais aussi nos mauvaises habitudes alimentaires, augmentent de façon anormale la production des EOA dans notre organisme. A long terme, ceci peut contribuer à l'apparition de diverses pathologies liées au vieillissement comme les cancers ou les maladies cardio-vasculaires. Dans un souci de prévention, il conviendra donc de disposer d'outils performants permettant d'évaluer correctement le statut de stress oxydant chez un individu afin d'apporter les corrections nécessaires pour optimiser les défenses antioxydantes et diminuer les dommages oxydatifs induits par les EOA au niveau de l'ADN, des protéines et des lipides (Haleng *et al.*, 2007).

#### ➤ **Radical libre**

Les radicaux libres sont des molécules intrinsèquement instables en raison de la présence d'électrons non appariés. En conséquence, ils peuvent être très réactifs, bien que cela varie de radical à radical, réagissant localement pour accepter ou donner des électrons à d'autres molécules pour atteindre un état plus stable (Rodrigo *et al.*, 2011).

#### ➤ **Antioxydant**

Les antioxydants sont définis comme toute substance qui, présente à faible concentration par rapport au substrat oxydable, est capable de ralentir ou inhiber l'oxydation de ce dernier. (Rodrigo *et al.*, 2011).

#### ➤ **Origines du stress oxydant**

Le stress oxydant résulte d'une situation où l'organisme ne contrôle plus la présence excessive de radicaux oxygénés toxiques. Il est potentiellement impliqué dans le développement de nombreuses pathologies comme le vieillissement, maladies cardio-vasculaires, neuro-dégénératives, cancer, diabète, dégénérescence musculaire, asthme (Haleng *et al.*, 2007).

#### ➤ **Les origines sont multiples** (Haleng *et al.*, 2007)

#### **Mode de vie**

- Tabagisme.
- Faible consommation en fruits et légumes.
- Alcool.

- Médicaments.
- Pilule contraceptive.
- Exposition au soleil.
- Exercice intense ou mal géré.

### **Environnement**

- Pollution.
- Ozone.
- Amiante.
- Radiations.
- Contacts avec des substances cancérigènes.

### **Mécanismes biochimiques**

- Xanthine-oxydase (ischémie-reperfusion).
- Inflammation.
- Altération de la fonction endothéliale.
- Surcharge en fer.
- Oxydation de l'hémoglobine.
- Altérations mitochondriales.
- Biosynthèse des prostaglandines.
- Interventions chirurgicales (Circulation extra-corporelle, transplantations).

Le stress oxydant n'est pas une maladie mais un mécanisme physiopathologique. Un excès d'espèces réactives mal maîtrisé qui favorisera une maladie ou un vieillissement accéléré. (Mercan, 2010).

#### ➤ **Les principales sources d'antioxydants**

##### ❖ **Les antioxydants internes**

Les antioxydants endogènes se composent d'enzymes (superoxyde dismutase, glutathion peroxydase, catalase), de protéines (ferritine, transferrine, céruléoplasmine, albumine) et de systèmes de réparation des dommages oxydatifs comme les endonucléases (Haleng *et al.*, 2007).

##### ❖ **Les antioxydants externes** (Adiza, 2006)

Elles sont d'origine

##### • **Médicamenteuse**

Les médicaments constituent aussi une source importante d'antioxydants. Actuellement, les agents thérapeutiques tels que les anti-inflammatoires non stéroïdiens, les anti-

hyperlipoprotéïnémiques, les bêta-bloquants et autres antihypertenseurs ont été évalués pour leurs propriétés antioxydantes ; comme exemples nous pouvons citer :

- **Le probucol<sup>®</sup>** (Lurselle) : qui fait baisser le taux sanguin du cholestérol et prévient l'athérogénèse en agissant comme antioxydant et en supprimant la modification oxydative des lipoprotéines de basse densité (LDL).
- **La N-acétylcystéine** : c'est une molécule qui agirait de manière significative dans la régénération du glutathion (antioxydant) en pénétrant les cellules.

Elle peut également être utile dans le traitement des blessures de poumons dues à des espèces réactives de l'oxygène.

Certains médicaments utilisés contre l'hypertension artérielle tels que : le captopril, l'hydralazine, le Terazosin, favoriseraient dans certaines conditions la production d'enzymes antioxydantes.

#### ➤ **Alimentaire**

L'alimentation apporte à l'organisme des substances naturelles antioxydantes. Il s'agit notamment des vitamines E, C et caroténoïdes. Ils contribueraient de manière significative à la prévention des maladies comme le cancer et les maladies cardiaques.

- **La vitamine C** (acide ascorbique) : isolée et identifiée par Szent-Györgyi au début du XX<sup>e</sup> siècle. L'apport alimentaire en acide ascorbique se réalise par les légumes verts et les agrumes. C'est un puissant réducteur et joue un rôle important dans la régénération de la vitamine E.
- **Le  $\beta$ -carotène** qui, outre l'activité pro vitaminique A, possède la capacité de capter l'oxygène singulet. Il est retrouvé dans les légumes verts, les épinards, la salade, les carottes, l'abricot, la papaye et d'autres fruits jaunes.
- **Le sélénium** : oligoélément le plus « à la mode » pour ses propriétés antioxydantes avérées. Jadis comme un toxique, ses effets bénéfiques sur l'organisme ne sont connus que depuis un quart de siècle. Il neutralise les métaux toxiques (plomb, mercure), prévient le vieillissement. Il aurait aussi une action préventive sur certains cancers.

#### ➤ **Les plantes sources d'antioxydants naturels**

L'intérêt porté aux antioxydants d'origine naturelle ne cesse de croître ces dernières années. En effet, on trouve dans la littérature de plus en plus de publications sur des composés naturels aux propriétés antioxydantes. Les mécanismes d'action sont divers, incluant le captage de l'oxygène singulet, la désactivation des radicaux par réaction d'addition covalente, la réduction de radicaux ou de peroxydes, la complexation d'ions et de métaux de transition.

Cet intérêt a plusieurs origines. En tant que constituants alimentaires, ces antioxydants d'origine naturelle semblent contribuer de manière significative à la prévention de maladies telles que le cancer ou encore les maladies cardiovasculaires. Les procyanidines du thé vert et du thé noir et les polyphénols du vin rouge ont été particulièrement étudiés dans cette optique. En ce qui concerne les plantes médicinales bien connues et économiquement importantes, nous pouvons citer l'ail (*Allium sativum* L. Liliaceae) et le ginkgo (*Ginkgo biloba* L., Ginkgoaceae) qui sont très utilisées dans le traitement de problèmes cérébrovasculaires et circulatoires dus à la vieillesse. Les antioxydants naturels sont également étudiés dans le but de trouver de nouvelles structures modèles pour le développement des médicaments thérapeutiques ou protecteurs. Ils représentent une alternative à l'utilisation d'antioxydants synthétiques tels que le butylhydroxytoluène (B H T) ou le butylhydroxyanisole (B H A). Depuis ces dernières années, la découverte des composés ayant des propriétés antioxydantes ne cesse d'augmenter.

Les antioxydants sont présents dans toutes les plantes supérieures et dans toutes les parties de la plante. Ce sont pour la plupart des composés phénoliques. On définit par composé phénolique tout composé possédant un noyau aromatique contenant un ou plusieurs substituants hydroxyles, incluant différents groupes fonctionnels dérivés (esters glucidiques, etc.). Ils sont largement répandus parmi les plantes alimentaires et sont régulièrement consommés par un grand nombre de personnes. Parmi ces composés, les flavonoïdes représentent la classe de substances la plus étudiée. N'oublions cependant pas de mentionner d'autres classes de substances telles que les xanthones, les coumarines, les caroténoïdes, les dérivés de l'acide hydroxycinnamique, les tanins et les lignanes pour lesquelles on a également pu établir des activités antioxydantes (Adiza, 2006).

## **2. Stress oxydant et pathologies humaines**

Le stress oxydant est impliqué donc dans de très nombreuses maladies comme facteur déclenchant ou associé à des complications de l'évolution. La multiplicité des conséquences médicales de ce stress n'a rien de surprenant car, selon les maladies, celui-ci se localisera à un tissu et à des types cellulaires particuliers, mettra en jeu des espèces radicalaires différentes et sera associé à d'autres facteurs variables et à des anomalies génétiques spécifiques à chaque individu. La plupart des maladies induites par le stress oxydant apparaissent avec l'âge car le vieillissement diminue les défenses antioxydantes et augmente la production mitochondriale des radicaux. Dans les infections urinaires, elles pourront intervenir dans le processus inflammatoire des organes atteints (vessie, utérus etc.) (Zahara, 2017).

### III. MONOGRAPHIE DES PLANTES

#### 1. *Cassytha filiformis*

**Systématique** (www.theplantlist.org)

- Famille : *Lauracea*
- Genre : *Cassytha*
- Espèce : *filiformis*

**Noms locaux** (Dénou *et al.*, 2017 ; Adjanohoum *et al.*, 1981 ; www.prota4u.org)

- Bambara : Ala jon, Alla nyon
- Français : l'intestin du diable.

**Synonyme** (Base de données des plantes d'Afrique, 2012)

- *Cassytha guineensis* Schumach. & Thonn
- *Cassytha senegalensis* A. Chev

**Description botanique** (Lisowski, 2009)

*Cassytha filiformis* est une herbe hémiparasite, à tiges volubiles, ramifiées, munies de petits suçoirs. Les feuilles sont réduites à de petites écailles. Les fleurs sont petites, hermaphrodites, blanches, sessiles, atteignant 2 mm de long, groupées en épis axillaires ; périgone à 6 tépales ; 12 étamines. Les fruits sont drupacés, globuleux, cachés dans leur réceptacle charnu, d'environ 6 mm de long.



**Figure 3:** Photo de la partie aérienne de *Cassytha filiformis* (Clump of *Cassytha filiformis*, Bahamas, which the local call «Bahamian Love Vine »).

**Habitat** (Lisowski, 2009)

*Cassytha filiformis* se trouve dans les savanes, les fourrés, les jachères arbustives, les recrûs forestiers.

**Usages traditionnels**

Au Mali, *Cassytha filiformis* est utilisé dans la prise en charge de l'anémie et de la tuberculose chez les enfants sous forme de décoction administré par la voie orale (Adjanohoum *et al.*, 1981).

Au Sénégal, il est donné à petites doses contre les brulures du troisième degré (Kerharo *et al.*, 1974).

*Cassytha filiformis* est souvent utilisé dans la médecine traditionnelle africaine pour la prise en charge du cancer, de la trypanosomiase africaine et d'autres maladies. (Hoet *et al.*, 2004).

Au Congo, la plante entière est utilisée comme un antifongique, contre les maladies du poumon (Bouquet *et al.*, 1969), et contre les maux de ventre (Delaude *et al.*, 1971).

Au Bénin, la tige feuillée est utilisée en décoction dans les accouchements difficiles (Adomou *et al.*, 2012).

**Données phytochimiques**

Des études phytochimiques effectuées sur la partie aérienne de *Cassytha filiformis* ont révélé la présence de tanins, flavonoïdes, oses et holosides (Diakité, 2015). D'autres études ont mis en évidence la présence de phénols, alcaloïdes, carbohydrates, terpenoïdes, tanins, saponosides et flavonoïdes (Mythili *et al.*, 2012 ; Sathiavelu et Arunachalam, 2012 ; Kumar *et al.*, 2009).

**Données pharmacologiques**

- **Activité antibactérienne**

L'activité antibactérienne des extraits de la partie aérienne a été évaluée *in vitro* sur des souches standard de *Klebsiella pneumoniae* MTCC109 et *Escherichia coli* MTCC118 en utilisant la méthode de diffusion. Les extraits méthanolique et éthanolique (100 µg/mL) ont démontré une activité antibactérienne *in vitro* sur *Klebsiella pneumoniae* MTCC109 et *Escherichia coli* MTCC118 avec des zones d'inhibitions comprises entre 13 et 21 mm (Mythili *et al.*, 2011a). D'autres auteurs ont démontré l'activité antibactérienne des extraits de la partie aérienne de la plante (Vu *et al.*, 2015 ; Adonu *et al.*, 2013 ; Khan, 2001).

- **Activité antioxydante**

L'extrait méthanolique de la partie aérienne a démontré une activité antiradicalaire en inhibant le radical DPPH (Mythili *et al.*, 2011b). L'activité antiradicalaire des extraits de la partie aérienne a été démontrée par d'autres auteurs (Yuliandra *et al.*, 2017 ; Dhanalakshmi *et al.*, 2012 ; Vimal *et al.*, 2009)

- **Activité antipyrétique et analgésique**

Les activités antipyrétique et antalgique de l'extrait éthanolique (25 – 50 -100 mg/kg) des feuilles ont été évaluées respectivement en utilisant la pyrexie induite par la levure de bière chez le rat et la douleur induite par la plaque chauffante chez des souris. L'extrait (50 -100 mg/kg) a réduit l'hyperthermie chez le rat et la douleur chez les souris (Sahu *et al.*, 2012)

**Données toxicologiques**

La toxicité subaiguë de l'extrait aqueux (250, 500 – 1000 mg/kg) a été évaluée pendant 28 jours chez des rats. Les résultats de l'étude ont montré qu'à ces doses, l'extrait aqueux ne produit pas d'effets toxiques graves sur certains organes ou sur les paramètres hématologiques et biochimiques des rats. La toxicité aiguë de l'extrait aqueux a été aussi évaluée chez des souris. Les résultats de l'étude ont montré que la DL<sub>50</sub> par voie orale de l'extrait aqueux est supérieure à 500 mg/kg (Babayi *et al.*, 2007).

La toxicité aiguë et la toxicité différée pendant 14 jours de l'extrait éthanolique a été évaluée sur des souris. Les résultats de l'étude ont montré que l'extrait éthanolique administré par voie orale est toxique et produit des toxicités différés (diminution de l'activité motrice, altération de la respiration, diarrhée, perte de poids) à des doses de 100 et 400 mg/kg. La DL<sub>50</sub> en 24 heures était de 52,28 mg/kg (Armenia *et al.*, 2015).

## 2. *Gomphrena celosioides*

**Systématique** (www.theplantlist.org)

- Famille : *Amaranthaceae*
- Genre : *Gomphrena*
- Espèce : *celosioides*

**Noms locaux**

- Bambara : N'tufakuru

Numéro d'herbier DMT : 0925

**Synonymes** (www.theplantlist.org)

- *Gomphrena celosioides* Mart
- *Gomphrena celosioides* var. *fallax* (seub.) Pedersen

**Description botanique** (Lisowski, 2009)

*Gomphrena celosioides* est une herbe annuelle, rudérale, à indument laineux ; tiges en touffe, dressées ou ascendantes, sillonnées. Les feuilles sont opposées, subsessiles ; limbe foliaire elliptique, atteignant 4 cm de long et 1-1,5 cm de large, penninerve.

Les fleurs sont groupées en capitules sessiles, terminaux, globuleux, blancs ou lilas pâle, soutenus par 2 feuilles bractéales ; bractéoles de 5 mm de long ; périgone à tépales linéaires, de 5 mm de long. Les fruits sont capsulaires, pyxidiformes.



**Figure 4:** Photo de la partie aérienne de *Gomphrena celosioides* (image prise par Claire KONE dans le jardin du DMT en juillet 2019).



**Habitat** (Lisowski, 2009)

*Gomphrena celosioides* se trouve dans les endroits rudéraux. C'est une espèce afrotropicale.

### **Usages traditionnels**

Au Bénin, la tige feuillée de *Gomphrena celosioides* est utilisée en décoction contre les troubles de dentition des enfants (Adomou *et al.*, 2012). Au Ghana, les feuilles sont utilisées contre la diarrhée (Blench *et al.*, 2006). Au Togo, la plante entière est utilisée en décoction ou en infusion contre les maladies du foie (Kpodar *et al.*, 2016). En Afrique du Sud, les feuilles sont utilisées en décoction contre les infections sexuellement transmissibles (Chauke *et al.*, 2015).

Selon les informations données par Dr SOW, pharmacien d'officine privé ayant conseillé la plante pour la présente étude, la partie aérienne est utilisée au Mali dans les infections urinaires et contre la prostate.

### **Données phytochimiques**

Des études phytochimiques menées sur *Gomphrena celosioides* ont montré la présence de saponines, stéroïdes, acides aminés, sucres non-réducteurs, phénols et de flavonoïdes (Botha *et al.*, 1986). La présence de polyphénols, flavonoïdes, saponines, stérols et triterpènes, tanins et d'alcaloïdes a été approuvée dans l'extrait d'éthanol de *Gomphrena celosioides* (Adeoti *et al.*, 2016).

### **Données pharmacologiques**

- **Activité antimicrobienne**

L'activité antimicrobienne des extraits de la plante entière a été évaluée sur des bactéries, champignons et parasites en utilisant la méthode de diffusion. Les extraits (acétate d'éthyle et méthanol) ont démontré une activité antibactérienne avec des zones d'inhibition comprises entre 12 – 14 mm. L'extrait acétate d'éthyle a démontré une activité antifongique avec des zones d'inhibition comprises entre 14 – 20 mm. L'extrait d'acétate éthyle a montré aussi une bonne activité antiparasitaire contre *Taenia solium* et *Fasciola gigantica* (Dosumu *et al.*, 2010).

Moura *et al.* (2004) ont démontré l'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique de la plante entière sur *Staphylococcus aureus* et *Salmonella typhi*.

- **Activité antioxydante**

L'extrait aqueux de la plante entière a démontré une activité antioxydante *in vivo* chez des rats (Meite *et al.*, 2014). Adeoti *et al.* (2016) ont démontré l'activité antioxydante de l'extrait éthanolique.

- **Activité anti-inflammatoire et analgésique**

Les activités anti-inflammatoire et analgésique de l'extrait aqueux des feuilles ont été respectivement évaluées en utilisant la méthode de l'œdème de la patte induite par la carraghénine et les méthodes de douleur induites par l'acide acétique et la plaque chauffante chez les souris. Les extraits (100 – 200 – 400 mg/kg, per os) ont réduit de manière dose dépendante l'œdème de la patte induite par la carraghénine et la douleur induite par l'acide acétique et la plaque chauffante (Oladele *et al.*, 2009).

Adeoti *et al.* (2016) ont démontré l'activité antiinflammatoire de l'extrait éthanolique de la plante entière à la dose de 200 mg/kg per os.

- **Activité antiulcéreuse**

L'activité antiulcéreuse de l'extrait méthanolique des feuilles a été évaluée chez des rats en utilisant la méthode de l'ulcère induite par l'indométacine. L'administration par voie orale de l'extrait méthanolique à des doses de 200 – 500 – 800 mg/kg pendant 7 jours a protégé l'estomac des rats contre l'ulcération induite par l'indométacine (Oluwabunmi et Abiola, 2015)

- **Activité diurétique**

L'extrait éthanolique de la partie aérienne administré par voie orale à des doses de 100 – 300 mg/kg a démontré une activité diurétique en augmentant l'excrétion urinaire (Vasconcelos *et al.*, 2017).

- **Activité hépatoprotectrice**

L'extrait aqueux de la tige feuillée administrer par voie orale à la dose de 500 mg/kg pendant 5 jours a protégé le foie des rats contre l'intoxication par le tétrachlorure de carbone (Sangaré *et al.*, 2012).

### **Données toxicologiques**

La toxicité aiguë de l'extrait éthanolique de la plante entière a été évaluée sur des rats en utilisant la méthode de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE). La DL50 par voie orale était supérieure à 5000 mg/kg. L'extrait n'a pas eu d'impact significatif sur les valeurs des paramètres hématologiques cependant les valeurs des transaminases ont significativement augmenté (Bamba *et al.*, 2015). La DL50 par voie de l'extrait aqueux de la plante entière était de 1000 mg/kg (Meite *et al.*, 2014).

### 3. *Nymphaea lotus*

**Systématique** (www.theplantlist.org)

- Famille : *Nymphaeaceae*
- Genre : *Nymphaea*
- Espèce : *lotus*

**Noms locaux**

- Bambara : N'koku

Numéro Herbier DMT : 2321.

- Français : Nénuphar.

**Synonyme** (www.theplantlist.org)

*Nymphaea lotus* var. *thermalis* (DC) Tuzson.

**Description botanique et répartition géographiques** (Lisowski, 2009)

*Nymphaea lotus* est une herbe aquatique, vivace, rhizomateuse. Les feuilles adultes sont flottantes ou émergées, peltées, longuement pétiolées ; limbe plus ou moins circulaire, pouvant atteindre 40 cm de diamètre, denté sur le bord. Les fleurs sont longuement pédonculées, d'environ 10-20 cm de diamètre, à pétales blancs ou roses. Les fruits sont globuleux.

*Nymphaea lotus* se trouve dans les mares, anses calmes des rivières. C'est une espèce paléotropicale.



**Figure 5:** Photo de *Nymphaea lotus* ((image prise par Claire KONE dans le jardin du DMT en août 2019).

### **Usages traditionnels**

Au Nigeria du Sud-ouest, les feuilles en décoction sont utilisées contre le cancer (Ashidi *et al.*, 2010) ; un cataplasme de feuilles est utilisé en application sur les blessures et les brûlures (Adetutu *et al.*, 2011) ; les feuilles associées aux tiges sont pilées et utilisées contre les œdèmes (Hussain *et al.*, 1989).

En Angola, le rhizome est un complément alimentaire occasionnel (Bossard *et al.*, 1996).

Au Ghana, les feuilles fraîches de *Nymphaea lotus* sont écrasées et appliquées sur des furoncles (Blench *et al.*, 2006).

En Côte d'Ivoire, les feuilles sont utilisées pour les rites de purification lors de funérailles et contre la fatigue générale (Djah *et al.*, 2009).

Au Sénégal, les feuilles sont utilisées en décoction contre les maux de ventre (colique, colite, douleurs abdominales, brûlures d'estomac, dyspepsie, maux de ventre, maux de l'estomac, stomacique, ulcère de l'estomac, gastralgie, gastrite, pyrosis, entérite, entéralgie (Thomas *et al.*, 1972).

Au Niger, le fruit mûr en poudre et délayé avec de l'eau est utilisé contre les infections urogénitales, les candidoses des muqueuses de l'appareil uro-génital, les urétrites, les maladies urinaires, la cystite, douleur dans les trompes de Fallope, kyste ovarien, pneumaturie (Adjanooum *et al.*, 1980).

Selon les informations données par les thérapeutes traditionnels maliens, le fruit mûr et le rhizome sont utilisés comme produit alimentaire.

### **Données phytochimiques**

Des études phytochimiques ont montré la présence élevée de saponines, alcaloïdes et d'hydrate de carbone, et la présence modérée de glycosides cardiaques, tanins, composés phénoliques, anthraquinones, terpenoïdes, quinones, la catéchine et des traces de flavonoïdes (Adelakun *et al.*, 2015). D'autres études ont mis en évidence aussi la présence de saponosides, tanins, stéroïdes, flavonoïdes (Afolayan *et al.*, 2013 ; John-Africa *et al.*, 2012).

### **Données pharmacologiques**

- **Activité antimicrobienne**

L'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique des feuilles a été évaluée *in vitro* en utilisant la méthode de diffusion sur disque.

Les zones de diamètre d'inhibition étaient comprises entre 8 et 25 mm avec *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli* et 8 - 15 mm avec *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* (Akinjogunla *et al.*, 2009).

Les extraits aqueux et éthanolique des fleurs ont aussi démontré une activité antimicrobienne sur plusieurs souches de bactéries et de champignons (Hassan *et al.*, 2009).

D'autres études ont démontré les propriétés antimicrobiennes des extraits des feuilles (Supaphon *et al.*, 2018 ; Adalakun *et al.*, 2016 ;

- **Activité antioxydante**

Les extraits (aqueux et acétone) des feuilles ont démontré une activité antioxydante (Afolayan *et al.*, 2013).

- **Activité antiulcéreuse**

L'activité antiulcéreuse de l'extrait éthanolique des feuilles a été évaluée en utilisant la méthode d'ulcère induite par l'éthanol chez le rat. L'extrait éthanolique (250, 500, 1000 mg/kg, per os) a protégé de manière dose dépendante la muqueuse gastrique contre l'ulcère induite par l'éthanol (John-Africa *et al.*, 2012).

- **Activité antidiabétique**

L'extrait éthanolique (100 mg/kg per os) des rhizomes de *Nymphaea lotus* ont montré une activité antihyperglycémique chez les rats (Chaurasia *et al.*, 2011).

- **Activité hormonale**

Des études ont conclu que les fleurs de lotus de *Nymphaea lotus* ont des propriétés androgènes et reproductrices (Mireille *et al.*, 2016).

### **Données toxicologiques**

La toxicité aiguë et subaiguë de l'extrait aqueux des feuilles a été évaluée sur des rats. La DL50 par voie orale a été supérieure à 5000 mg/kg. L'administration par voie orale de l'extrait aqueux (50 – 100 – 200 mg/kg) pendant 28 jours n'a pas eu d'impact significatif sur les paramètres hématologiques par contre les paramètres hépatiques et la créatinémie ont significativement diminués (Sharaibi *et al.*, 2015).

La toxicité aiguë de l'extrait éthanolique des feuilles a été évaluée chez des rats. La DL50 par voie a été supérieure à 5000 mg/kg (John-Africa *et al.*, 2012).

## **IV. PARTIE EXPERIMENTALE**

### **METHODOLOGIE**

#### **1. Cadre d'étude**

Les études expérimentales ont été réalisées au Département de Médecine Traditionnelle (DMT) de Bamako et au laboratoire du service bactériologie de l'hôpital du Mali.

#### **Description du DMT :**

Le DMT est une structure technique du Ministère de la Santé, chargée de la valorisation des ressources de la Médecine Traditionnelle. Il est situé à Sotuba dans la commune I sur la rive gauche du Niger dans le district de Bamako et il a un centre régional situé à Bandiagara.

Il a essentiellement deux objectifs :

- Organiser le système de Médecine Traditionnelle pour assurer sa complémentarité avec la médecine conventionnelle ;
- Fabriquer des médicaments efficaces ayant un coût relativement bas et dont l'innocuité est assurée.

Le DMT comprend trois services :

- **Service de l'Ethnobotanique et des matières premières** : Il est chargé de la conception de l'herbier et droguiers, de l'élaboration et de l'entretien du jardin botanique (1 hectare à Bamako et 20 hectares à Siby) ;
- **Service des Sciences Pharmaceutiques** : Il réalise les études phytochimiques, pharmacologiques, toxicologiques des plantes utilisées en Médecine Traditionnelle, mais aussi s'occupe de la production des Médicaments Traditionnels Améliorés (MTA) en vente au Mali et du contrôle de qualité de la matière première et du produit fini ;
- **Service des Sciences Médicales** : Il est composé d'un centre de consultation et de dispensation des MTA, et d'un laboratoire d'analyse biologique. Par ailleurs, le Centre Régional de Médecine Traditionnelle (CRMT) à Bandiagara est rattaché au DMT.

Le personnel du DMT est composé de spécialistes en pharmacognosie, en gastroentérologie, de pharmaciens et médecins généralistes, d'ingénieurs des eaux et forêts, de techniciens de laboratoire, de techniciens de génie civil et de préparateurs des MTA.

#### **Description du laboratoire de l'hôpital du Mali :**

Le laboratoire comprend :

- Une salle de prélèvement
- Deux bureaux dont un (01) pour le chef de laboratoire et l'autre pour le personnel technique chinois.

- Une salle pour les analyses anatomo-pathologiques
- Une salle de stérilisation
- Une salle pour les examens bactériologiques

Une grande surface technique composée de quatre paillasse : Hématologie, Biochimie, Immunologie et parasitologie.

Dans la salle pour les examens bactériologiques il y a :

- Deux étuves ;
- Deux réfrigérateurs qui conservent les milieux de culture et les réactifs ;
- Un congélateur (-20°) pour la garde temporaire des souches ;
- Et une longue paillasse divisée en 2 parties : une partie administration et une partie technique.

#### **Partie administration :**

Les enregistrements sont effectués sur ordinateur.

#### **Partie technique :**

- ✓ Un bec benzène à côté du quel tout le travail se fait ;
- ✓ Un microscope ;
- ✓ Une centrifugeuse ;
- ✓ Un agitateur.

## **2. MATERIEL ET METHODES**

### **2.1. Matériel végétal**

Il est constitué par :

- \* La partie aérienne de *Cassytha filiformis*,
- \* La partie aérienne de *Gomphrena celosioides* (spécimen herbier N°0925/DMT) ;
- \* Les feuilles et rhizomes de *Nymphaea lotus* (spécimen herbier N°2321/DMT).

L'échantillon de *Cassytha filiformis* a été récolté le 11 juillet 2019 à Wassoulo. Les échantillons (02) de *Gomphrena celosioides* ont été récoltés à Sotuba au DMT à la date du 01 juillet 2019 et à Bacodjicoroni ACI (Bamako) le 30 juin 2019.

Les feuilles de *Nymphaea lotus* ont été récoltées au fleuve de Sotuba le 5 août 2019 et les rhizomes ont été achetés au marché de Médine le 7 août 2019.

Les échantillons ont été séchés à l'ombre dans une chambre aérée du DMT pendant 14 jours puis pulvérisées au moulin. Les poudres ont été conditionnées dans des sachets puis fermés hermétiquement pour les différentes activités.

Les images des différents échantillons prises par Claire KONE sont représentées par les figures 6 et 7 ci-après.



**Figure 6:** Photo de la partie aérienne de *Cassythia filiformis* (A) et de *Gomphrena celosioides*



**Figure 7:** Photo des feuilles (A) et des rhizomes (B) de *Nymphaea lotus*



### **3. Contrôle de qualité botanique**

#### **➤ Détermination des caractères organoleptiques**

Elle a porté sur la description de la couleur, la saveur, la granulométrie et l'odeur de la poudre de nos échantillons.

#### **➤ Détermination des caractères microscopiques**

Nous avons prélevé une petite quantité de la poudre à l'aide d'une spatule qui a été mise dans un verre de montre puis triturée avec le réactif de Gadzet du Chatelier. Nous avons monté sur une lame de verre propre, une petite quantité de ce mélange, recouvrir avec une lamelle et appuyer légèrement pour homogénéiser la préparation, absorber les bavures à l'aide d'un papier buvard. Nous avons ensuite procédé à l'observation au microscope avec l'objectif 40. Les éléments microscopiques ont été photographiés en utilisant un téléphone portable de marque Techno CamonXpro.

### **4. Contrôle de qualité physicochimique**

#### **➤ Détermination de la teneur en eau**

La teneur en eau de nos échantillons a été déterminée en utilisant la méthode pondérale dont le principe consiste en la détermination de la perte en masse d'une quantité connue de poudre par dessiccation à l'étuve réglée à la température de 105 °C pendant 24 h.

Pour ce faire, nous avons taré trois verres de montre et y avons introduit des prises d'essai (PE) de 2 g de poudres (pesées au mg près). Nous avons ensuite pesé les verres de montre contenant les poudres avant de les introduire dans l'étuve réglée. À la sortie de l'étuve, les verres contenant les échantillons sont à nouveau pesés après refroidissement.

Le pourcentage d'eau contenu dans les poudres de nos échantillons a été obtenu en appliquant la formule suivante :

$$\%_{\text{Eau}} = \frac{\text{Masse}_{\text{eau}}}{\text{Masse de la prise d'essai}} \times 100$$

#### **➤ Détermination des teneurs en cendres totales**

La teneur en cendres totales a été obtenue par dosage pondéral des cendres obtenues par calcination de la drogue végétale dans un four.

Nous avons pesé 2 prises d'essai de chaque drogue (M) dans 2 creusets en silice préalablement tarée (T). Après incinération au four à une température d'environ 600 °C pendant 6 h, et refroidissement dans un dessiccateur, nous avons déterminé la masse des creusets contenant les prises d'essai noter M'1 et M'2.

La masse moyenne en cendres totales (Mct) contenues dans les creusets a été donnée par la formule ci-après:

$$M_{ct} = \frac{(M'1 - T1) + (M'2 - T2)}{2}$$

La masse moyenne de la prise d'essai (PE) est donnée par la formule :  $(M1+M2)$

PE = Prise d'essai

Le pourcentage des cendres totales (% Ct) est obtenu en appliquant la formule :

$$\%Ct = \frac{M_{ct}}{PE} 100$$

➤ **Détermination des teneurs en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique 10 %**

C'est une évaluation du contenu en constituants siliceux de la matière végétale. Les cendres sont obtenues à partir de l'action de l'acide chlorhydrique dilué à 10 % sur les cendres totales.

Nous avons introduit les cendres totales dans un erlenmeyer et ajouté 20 mL d'acide chlorhydrique à 10 %. L'ensemble a été porté à ébullition pendant 20 mn au bain-marie.

Après refroidissement, nous avons recueilli, lavé la matière non soluble sur un papier filtre sans cendre, puis transféré le filtrat dans un creuset sec préalablement taré (T).

Le creuset contenant le papier filtre a ensuite été séché à l'étuve pendant 24 heures et calciné pendant 6 heures au four à la température de 600 °C.

Après refroidissement dans un dessiccateur, nous avons pesé le creuset contenant les cendres (M'). Le pourcentage des cendres chlorhydriques (% Cc) est donné de la manière suivante :

$$\%Cc = \frac{MCc}{\sum PE} 100$$

Avec MCc : Masse de cendre chlorhydrique et  $\sum PE$  : la somme des prises d'essai.

➤ **Détermination des teneurs en substances extractibles par l'eau**

Elles ont été obtenues pour chaque drogue, à partir d'une décoction pendant 15 minutes de 1 g de poudre et 20 mL d'eau. Le filtrat obtenu a été mis dans une capsule préalablement pesée et évaporé à sec. La capsule a été ensuite pesée après refroidissement et la masse du résidu a été déduite.

➤ **Détermination des teneurs en substances extractibles par l'éthanol 70%**

Nous avons effectué une macération pendant 24 heures avec 1 g de poudre et 20 mL d'éthanol 70%. Le filtrat obtenu a été mis dans une capsule préalablement pesée et évaporé à sec.

La capsule est ensuite pesée à froid et la masse du résidu a été déduite.

## **5. Préparation des extraits**

Pour la préparation des extraits, nous avons utilisé pour chaque drogue, une prise de 20 grammes de poudre en respectant à chaque fois les proportions. Le rendement de chaque extrait a été déterminé.

➤ **Décoction à l'eau :**

A 20 g de chaque drogue, nous avons ajouté 200 mL d'eau distillé et porté l'ensemble à l'ébullition pendant 15 minutes. Le produit obtenu a été filtré avec une compresse. Le filtrat obtenu a été concentré au Rotavapor à la température de 50°C environ puis lyophilisé après congélation. Le lyophilisat obtenu a été conservé dans un flacon propre, bien sec et stérile.

➤ **Infusion à l'eau :**

Pour chaque drogue, nous avons mis 20 g de poudres et 200 mL d'eau distillé bouillante dans un erlenmeyer. L'ensemble a été ensuite laissé reposer pendant 15 minutes. Le filtrat obtenu a été concentré au Rotavapor puis lyophilisé. Le lyophilisat obtenu a été conservé dans un flacon propre, sec et stérile.

➤ **Macération à l'éthanol 70° :**

Pour chaque drogue, nous avons mis 20 g de poudre et 200 mL d'éthanol dilué à 70% dans un erlenmeyer. Après une agitation de 24 heures, le filtrat a été concentré au Rotavapor et lyophilisé. Le lyophilisat obtenu a ensuite été conservé dans un flacon, propre, bien sec et stérile.

## **6. Réactions de caractérisation**

Les réactions de caractérisation ont porté sur la recherche dans les poudres des plantes des principaux groupes chimiques par des réactions colorées en tube et la chromatographie sur couche mince (CCM). Ces réactions permettent d'avoir des informations sur la composition chimique des plantes.

### **6.1. Réactions colorées en tube**

Elles ont porté sur la recherche des groupes chimiques suivant :

#### **6.1.1. Alcaloïdes**

##### **○ Préparation de l'extrait**

Pour chaque drogue, nous avons ajouté à 2,5 g poudre végétale, 50 mL d'acide sulfurique dilué au 1/10 dans un erlenmeyer de 250 mL. L'ensemble a été laissé en macération à la température du laboratoire pendant 24 heures puis filtré. Le filtrat a été complété à 50 mL avec de l'eau distillée.

##### **○ Caractérisation**

A 2 tubes à essai, nous avons introduit 1 mL de filtrat, puis 5 gouttes de réactif de Mayer (solution aqueuse de mercuri-iodure de potassium) dans le premier tube et 5 gouttes de réactif de Dragendorff (solution aqueuse d'iodo-bismuthate de potassium) dans le second. La présence d'alcaloïdes a été caractérisée par la formation d'un précipité dans chaque tube, dont :

- \* *Précipité blanc jaunâtre pour le réactif de Mayer ;*
- \* *Précipité rouge-orangé pour le réactif de Dragendorff.*

### **6.1.2. Substances polyphénoliques**

#### ○ *Solution à analyser*

La solution à analyser est un infusé à 5 % obtenu par ajout à 2,5 g de poudre végétale, 50 mL d'eau bouillante contenue dans un erlenmeyer de 250 mL. Le filtrat a été complété à 50 mL avec de l'eau distillée.

#### ○ *Caractérisation des tanins*

Dans un tube à essai contenant 1 mL de l'infusé, nous avons ajouté 1 mL d'une solution aqueuse diluée de FeCl<sub>3</sub> à 1 %. La présence de tanins a été indiquée par l'apparition d'une coloration brun verdâtre ou bleu noirâtre.

#### ○ *Caractérisation des flavonoïdes : Réaction à la Cyanidine*

Nous avons introduit dans un tube à essai 5 mL de l'infusé à 5 %, ajouté 5 mL d'alcool chlorhydrique (éthanol à 95 %, eau distillée, HCl concentré à parties égales en volumes) ; 1 mL d'alcool isoamylique et quelques copeaux de magnésium.

L'apparition d'une coloration rose orangé (flavones) ou rose violacée (flavanones) ou rouge (flavonols, flavanonols) rassemblée dans la couche surnageante d'alcool isoamylique a indiqué la présence de flavonoïdes.

#### ○ *Caractérisation des anthocyanes*

A l'infusé 5% présentant une coloration plus ou moins foncée, nous avons ajouté un acide (2mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) puis une base (10 mL de NH<sub>4</sub>OH à 50% ou NaOH à 10%). La coloration qui s'accroît par acidification puis vire au bleu violacé en milieu basique, a indiqué la présence d'anthocyanes.

#### ○ *Caractérisation des leucoanthocyanes*

Elles ont été caractérisées en utilisant la réaction à la Cyanidine sans ajouter les copeaux de magnésium et chauffé pendant 15 mn au bain-marie. La présence de Leucoanthocyanes a été obtenue par le développement d'une coloration rouge cerise ou violacée.

### **6.1.3. Dérivés anthracéniques**

#### ○ *Anthraquinones libres*

A 1 g de poudre, nous avons ajouté 10 mL de chloroforme et chauffé pendant 3 minutes au bain marie. Après filtration à chaud, la solution a été complétée à 10 mL avec de l'eau distillé. A 1 mL de l'extrait chloroformique obtenu, nous avons ajouté 1 mL de NH<sub>4</sub>OH dilué et agiter. La coloration plus ou moins rouge a indiqué la présence d'anthraquinones libres.

○ ***Anthracéniques combinés***

\* ***O-hétérosides*** : nous avons préparé un hydrolysât à partir du résidu de la drogue épuisée par le chloroforme auquel ont été ajouté 10 mL d'eau distillée, 1 mL d'acide chlorhydrique concentré et maintenu le tube à essai au bain-marie bouillant pendant 15 minutes. Nous avons ensuite agité 5 mL de l'hydrolysât avec 5 mL de chloroforme. A la phase organique, nous avons ajouté 1 mL de NH<sub>4</sub>OH dilué. La présence de génines *O*-hétérosides a été révélée par la coloration rouge plus ou moins intense.

\* ***C-hétérosides*** : nous avons repris la phase aqueuse qui a été conservée par 10 mL d'eau distillée, et ajouté 1 mL de FeCl<sub>3</sub> à 10%. Après ébullition au bain-marie pendant 30 minutes, nous avons agité avec 5 mL de chloroforme et ajouté à la phase organique 1 mL de NH<sub>4</sub>OH dilué. L'obtention d'une coloration rouge plus ou moins intense a caractérisé la présence de génines *C*-hétérosides.

**6.1.4. Stérols et triterpènes, coumarines et caroténoïdes**

○ ***Solution à analyser***

L'extrait à tester a été obtenu à partir de 1 g de poudre de drogue végétale et 20 mL d'éther puis laissés en macération pendant 24 heures. Nous avons filtré et complété à 20 mL avec de l'éther.

○ ***Caractérisation des stérols et triterpènes***

Nous avons évaporé à sec dans un tube à essai 10 mL d'extrait, puis fait dissoudre le résidu dans 1 mL d'anhydride acétique et dans 1 mL de chloroforme. Nous avons partagé dans deux tubes à essai, l'un servant de témoin. Nous avons ensuite mis dans le fond du second tube à l'aide d'une pipette 1 à 2 mL d'acide sulfurique concentré.

A la zone de contact des deux liquides, la formation d'un anneau rouge brunâtre ou violet à la couche surnageante devenant verte ou violette a révélé la présence de stérols et triterpènes.

○ ***Caractérisation des caroténoïdes***

Après évaporation jusqu'à sec de 5 mL de décocté 10%, nous avons ajouté 2 à 3 gouttes d'une solution saturée de trichlorure d'antimoine dans le chloroforme. Le développement en d'une coloration bleue devenant rouge par la suite a révélé la présence de caroténoïdes.

○ ***Caractérisation des coumarines***

Nous avons évaporé à sec, 5 mL d'extrait éthérique, obtenu après une macération de 24 heures, puis nous avons repris le résidu avec 2 mL d'eau chaude.

La solution obtenue a été partagée entre deux tubes à essai. Nous avons ensuite ajouté dans l'un des tubes, 0,5 mL de l'ammoniaque à 25 % et observé la fluorescence sous UV 366 nm. Une

fluorescence intense dans le tube où il a été ajouté de l'ammoniaque a indiqué la présence de coumarine.

#### **6.1.5. Saponosides**

##### *o Solution à analyser*

Elle a été obtenue par décoction de 1 g de poudre végétale dans 100 mL d'eau distillé pendant 15 minutes. Après refroidissement, nous avons filtré et ajusté le filtrat à 100 mL.

##### *o Caractérisation*

Dans une série de 10 tubes à essai numérotés de 1 à 10, nous avons réparti successivement 1, 2, ...10 mL du décocté à 1%. Le volume de chaque tube a été ajusté à 10 mL avec de l'eau distillée. Chaque tube a été agité pendant 15 secondes dans le sens de la longueur puis laissé au repos pendant 15 minutes puis la hauteur de la mousse a été mesurée. La présence de saponosides a été démontrée par la présence de mousse persistante. L'indice de mousse (I.M.) a été calculé à partir du tube dans lequel la hauteur de la mousse a été de 1 cm (N).

#### **6.1.6. Composés réducteurs, oses et holosides, mucilages**

##### *o Solution à analyser*

Ils ont été caractérisés à partir d'un décocté aqueux à 10 %.

##### *o Caractérisation des composés réducteurs*

Nous avons évaporé dans un tube à essai, 5 mL du décocté au bain-marie jusqu'à sec. Après refroidissement, 1 mL de réactif de Fehling (0,5 mL réactif A + 0,5mL réactif B, mélange extemporané) a été ajouté au résidu. L'obtention d'un précipité rouge brique a indiqué la présence des composés réducteurs.

##### *o Caractérisation des oses et holosides*

A 5 mL du décocté aqueux à 10 % évaporé à sec, nous avons ajouté au résidu 2 à 3 gouttes de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré, puis après 5 minutes 3 à 5 gouttes d'alcool saturé avec du thymol.

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

##### *o Caractérisation des mucilages*

Nous avons ajouté à 1 mL du décocté à 10 %, 5 mL d'éthanol absolu. L'obtention d'un précipité floconneux, par mélange, indique la présence de mucilages.

#### **6.2. La chromatographie sur couche mince (CCM)**

##### **➤ Définition**

Elle repose principalement sur des phénomènes d'adsorption : la phase mobile est un solvant ou un mélange de solvants, qui progresse le long d'une phase stationnaire fixée sur une plaque de

verre, de métal ou un autre support. Après le dépôt de l'échantillon sur la phase stationnaire, les substances migrent à une vitesse qui dépend de leur nature et de celle du solvant.

➤ **Les éléments d'une séparation chromatographique sur couche mince**

Les principaux éléments d'une séparation chromatographique sur couche mince sont :

- **la cuve chromatographique** : un récipient habituellement en verre, de forme variable, fermé par un couvercle étanche.

- **la phase stationnaire** : une couche de gel de silice ou d'un autre adsorbant est fixée sur une plaque à l'aide d'un liant.

- **l'échantillon** : une solution du mélange à analyser, déposée en un point repère situé au-dessus de la surface de l'éluant.

- **L'éluant** : un solvant pur ou un mélange : il migre lentement le long de la plaque en entraînant les composants de l'échantillon.

➤ **Principe**

Lorsque la plaque sur laquelle l'échantillon a été déposé est placée dans la cuve, l'éluant monte à travers la phase stationnaire, essentiellement par capillarité. En outre, chaque composant de l'échantillon se déplace à sa propre vitesse derrière le front du solvant. Cette vitesse dépend d'une part, des forces électrostatiques retenant le composant sur la plaque stationnaire et, d'autre part, de sa solubilité dans la phase mobile. Les composés se déplacent donc alternativement de la phase stationnaire à la phase mobile, l'action de rétention de la phase stationnaire étant principalement contrôlée par des phénomènes d'adsorption. Généralement, en chromatographie sur couche mince, les substances de faible polarité migrent plus rapidement que les composants polaires.

➤ **Mode opératoire**

Nous avons travaillé dans les conditions chromatographiques suivantes :

- **Solutions à analyser** : 10 mg des extraits lyophilisés dissous dans 1mL du mélange méthanol-eau (1-1).
- **Dépôt** : 10 µL de la solution de chaque extrait.

Les plaques ont été séchées avant de les introduire dans les cuves de migration.

- **Solvants de migration** :

Butanol : Acide acétique : Eau (60 : 15 : 25).

Ethyle Acétate : Ethyle Méthyle cétone : Acide formique : Eau (50 : 30 : 10 : 10)

Après migration, nous avons séché les plaques et procédé à l'observation à la lampe ultraviolette aux longueurs d'ondes 254 nm et 366 nm.

A 254 nm les taches ont été entourées en traits pleins et à 366 nm elles ont été entourées en pointillés. Nous avons ensuite calculé les facteurs de rétention de chacune des taches observées.

$$R_f = \frac{d_x}{d_s}$$

$d_x$  : distance parcourue par le composé (mesuré au centre de la tache).

$d_s$  : distance parcourue par le front du solvant.

- **Révélation**

Les plaques ont été révélées avec le réactif de Godin, le trichlorure de fer ( $\text{FeCl}_3$ )

## **7. Etudes des activités biologiques**

### **7.1. Activité antiradicalaire**

L'activité antiradicalaire a été évaluée en utilisant la méthode de réduction du radical DPPH par CCM. Le chromatogramme des extraits a été révélé avec une solution méthanolique de DPPH (2 mg/mL).

Les constituants qui ont une activité antiradicalaire apparaissent sous forme de spot (tache) jaune sur fond violet.

### **7.2. Activité antibactérienne**

L'activité antibactérienne a concerné les extraits aqueux à 20% (infusé, décocté) et l'extrait hydro-alcoolique (éthanol 70%) de *Cassitha filiformis*, *Gomphrena celosioides* (échantillon DMT), et *Nymphaea lotus*.

- **Préparation des solutions à tester :**

Les solutions à tester ont été obtenues en dissolvant 100 mg de lyophilisat de chaque type d'extrait pour chaque plante dans 1 mL de Diméthyl sulfoxyde (DMSO). Chaque type d'extrait dissous a été déposé sur un disque de papier de 6 mm de diamètre. Nous avons préparé les disques avec 1, 4, 9 et 10  $\mu\text{L}$  de solution de 100 mg/ mL correspondant à 100, 400, 900 et 1000  $\mu\text{g}$  d'extrait.

- **Antibiotiques standards :** Augmentin (30  $\mu\text{g}$ ) (Amoxicilline + Acide clavulanique), Colistine (30  $\mu\text{g}$ ), Ceftazidime (30  $\mu\text{g}$ ), Ciprofloxacine (30  $\mu\text{g}$ ), Cefuroxime (30  $\mu\text{g}$ ), Oxacilline (30  $\mu\text{g}$ ) ont été utilisés.

- **Solution témoin :** le DMSO a été utilisé comme un témoin négatif.

- **Microorganismes :** Ils étaient constitués par des :

- Souches cliniques mutantes de *Escherichia coli* ;
- Souches cliniques sauvages de *Klebsiella pneumoniae* ;
- Souches standards de *Klebsiella pneumoniae* (ATC 700603) ;



- Souches cliniques mutantes de *Staphylococcus aureus* ;
- Souches standards de *Staphylococcus aureus* (ATC 43300).
- **Origine des microorganismes cliniques** : Les souches cliniques sont issues de prélèvements d'urines des sujets présentant des signes d'infections urinaires enregistrés au laboratoire de Bactériologie de l'Hôpital du Mali pour la période : novembre 2019-janvier 2020.
- **Identification des souches à tester** : les prélèvements d'urines ont été observés à l'état frais après centrifugation. La culture a été effectuée sur gélose ordinaire. Les colonies bactériennes obtenues ont été identifiées sur un milieu chromogénique (URISELECT). Les souches retenues ont ensuite été repiquées dans un milieu de conservation d'où elles ont été reprises pour le test.
- **Evaluation de l'activité antibactérienne**

L'activité antibactérienne de nos extraits a été évaluée en utilisant la méthode de diffusion en Agar selon Bauer *et al.*, (1966).

- *Préparation de la suspension à tester* : Les suspensions bactériennes ( $10^5$  UFC/mL) ont été préparées par rapport à une suspension de référence. A l'aide d'une anse, nous avons prélevé les bactéries (environ  $10^5$  UFC) sur une boîte de pétrie. Les prélèvements ont été mélangés avec 10 mL d'eau distillé dans des tubes à essai. L'ensemble a été soumis à agitation mécanique pendant environ 30 secondes.
- *Ensemencement* : la solution obtenu a été ensemencée en milieu solide par écouvillonnage à la surface de boîtes de pétri dans lesquelles ont été coulées 4 mm d'épaisseur de gélose Mueller Hinton.
- *Pose des disques* : chaque disque a reçu une quantité de la solution préparée et les boîtes de pétri ont été incubées pendant 24 heures à la température de 37°C.

L'activité antibactérienne a été déterminée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition obtenu par chaque extrait autour des disques correspondants.

- *Disque témoin* : il est constitué uniquement par les disques préparés avec le DMSO seul.

## RESULTATS

### 1. Qualité botanique

#### ➤ Caractères organoleptiques

Tableau III: Caractères organoleptiques des échantillons

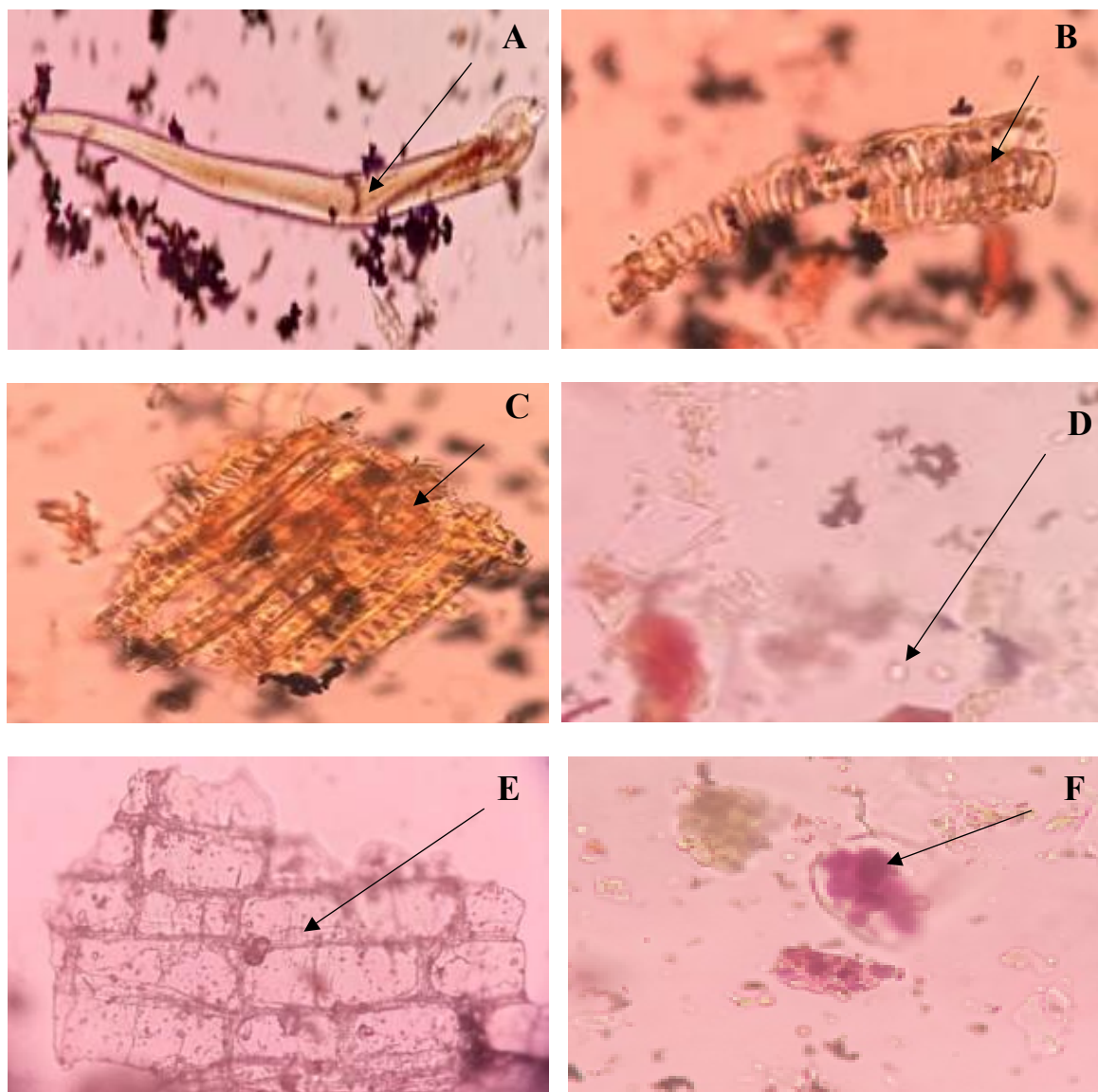
Plantes	Couleurs	Odeurs	Saveur	Granulométrie
<i>Cassytha filiformis</i>	Chamois-vert avocat	-	-	Poudre grossière
<i>Gomphrena celosioides</i> DMT	Vert tilleul- blanc	Caractéristique	-	Poudre grossière
<i>Gomphrena celosioides</i> Bacodjicoroni	Vert tilleul- blanc	Caractéristique	-	Poudre grossière
Feuilles <i>Nymphaea lotus</i>	Vert militaire-blanc de lait	-	Salée	Poudre grossière
Rhizomes <i>Nymphaea lotus</i>	Terre de sienne brulée-blanc d'Espagne	-	Peu salée	Poudre grossière

La poudre de *Cassytha filiformis*, feuilles et rhizomes de *Nymphaea lotus* n'avait pas une odeur caractéristique.

Seule la poudre des feuilles et rhizomes de *Nymphaea lotus* avait une saveur salée.

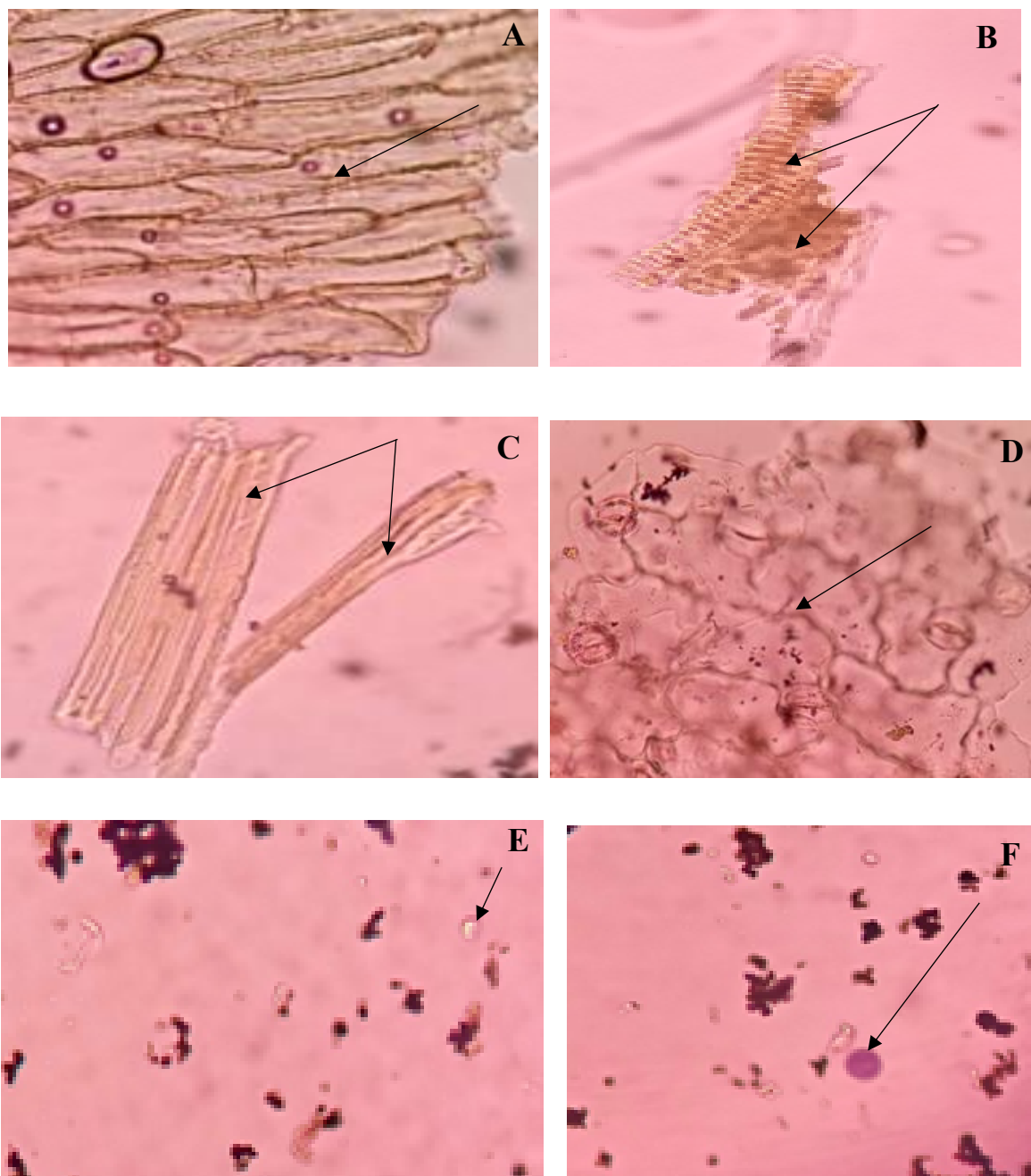
➤ **Caractères microscopiques**

L'observation microscopique des poudres de nos échantillons a donné les éléments caractéristiques suivants représentés dans les figures 8, 9, 10, 11 :



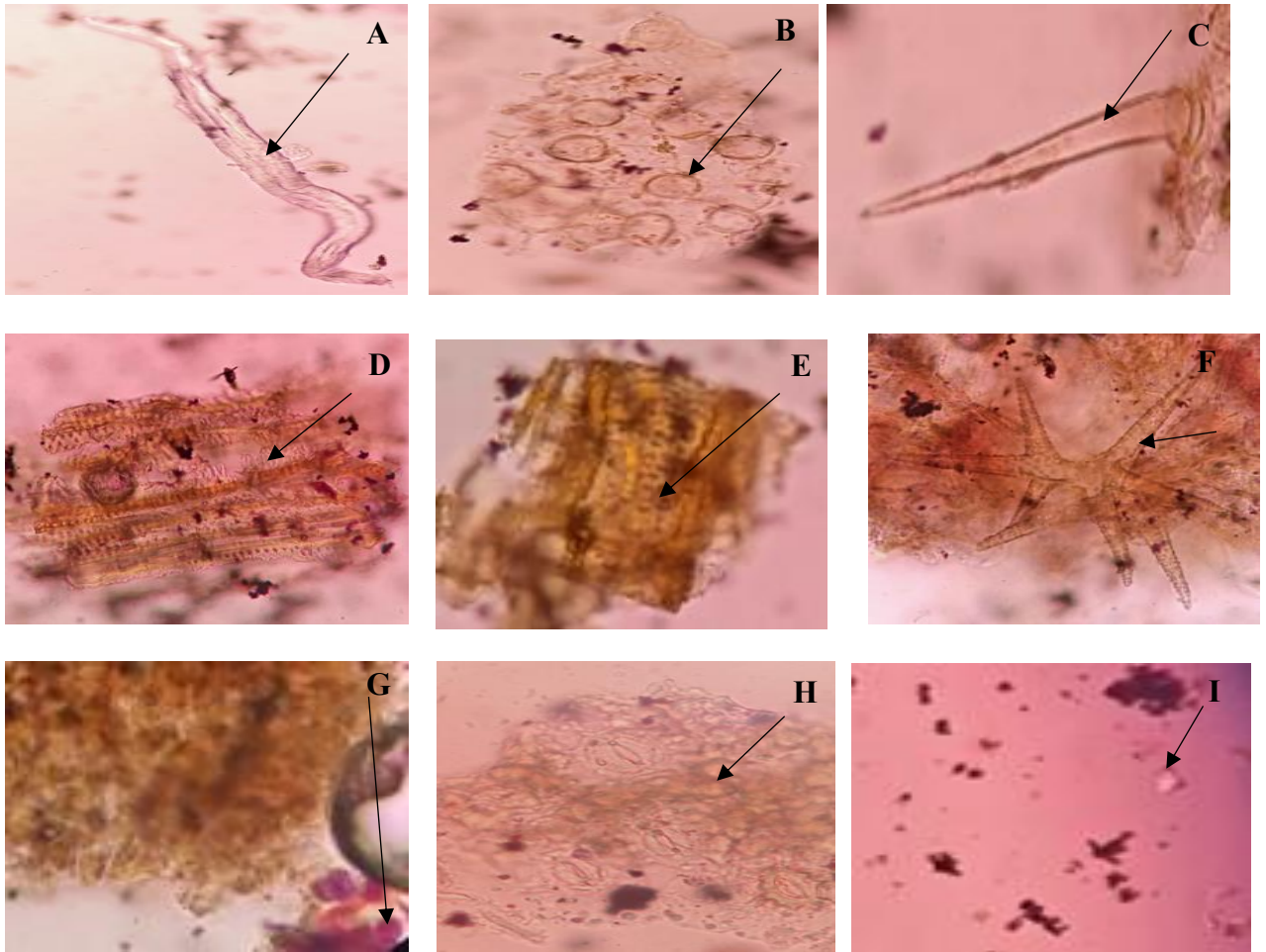
**Figure 8:** Eléments microscopiques de la partie aérienne de *Cassytha filiformis*

**A :** Fibres, **B :** Xylème spiralé, **C :** Xylème spiralé à ponctué, **D :** Cristaux d'oxalate de calcium, **E :** Parenchyme, **F :** Grains d'amidon.



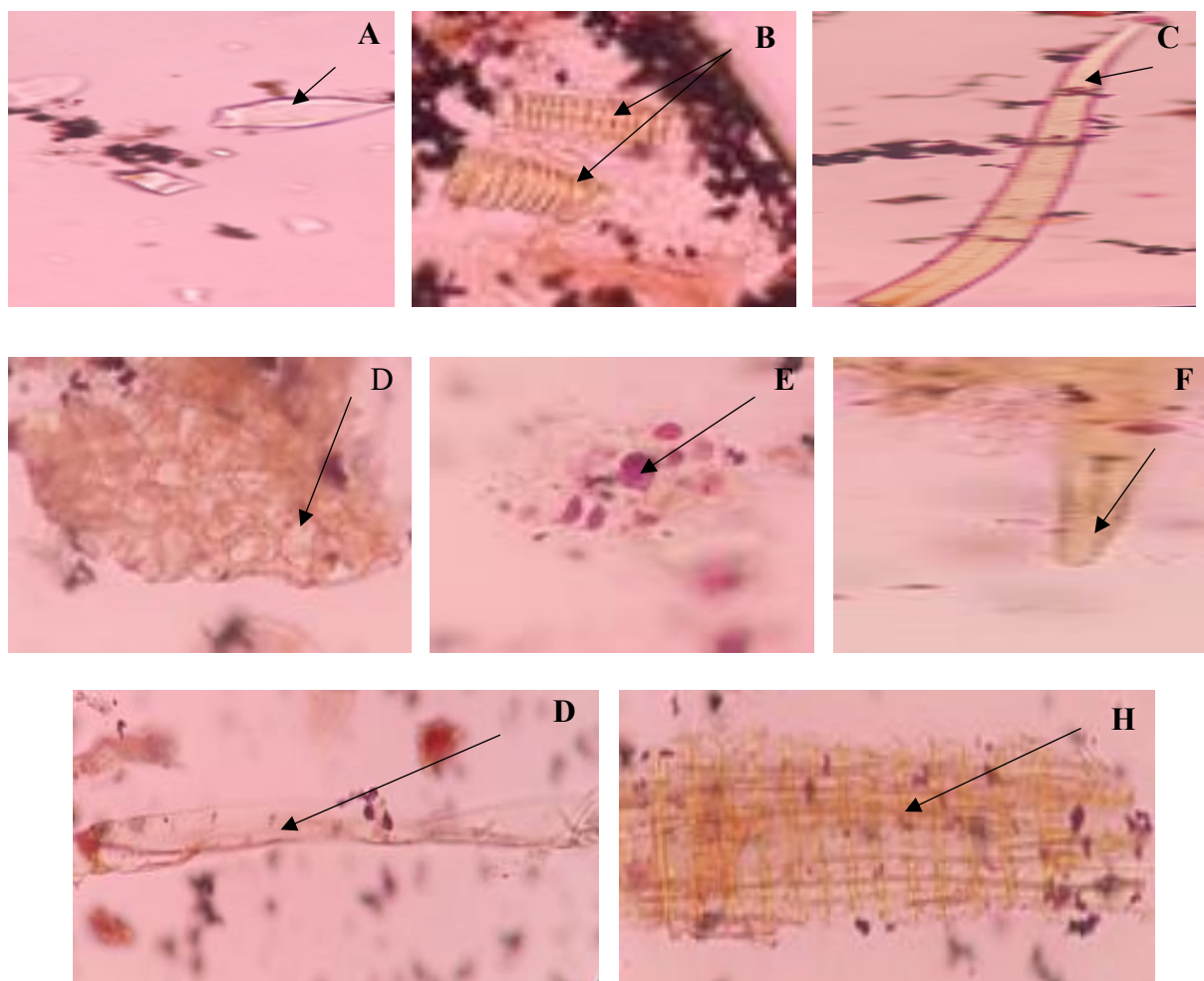
**Figure 9:** Eléments microscopiques de la partie aérienne de *Gomphrena celosioides*

**A :** Parenchyme aux cellules allongées, **B :** Xylèmes spiralés à ponctués, **C :** Fibres, **D :** Fragment d'épiderme avec stomates, **E :** Cristaux d'oxalate de calcium, **F :** Grain d'amidon.



**Figure 10:** Eléments microscopiques des feuilles de *Nymphaea lotus*

**A :** Fibres, **B :** Parenchyme lacuneux, **C :** Poil tecteur unicellulaire, **D :** Xylème spiralé à ponctué, **E :** Xylème ponctué, **F :** Poils tecteur en étoile, **G :** Grain d'amidon, **H :** Fragment d'épiderme avec stomates, **I :** Cristal d'oxalate de calcium.



**Figure 11:** Eléments microscopiques des rhizomes de *Nymphaea lotus*

**A :** Cristaux d'oxalate de calcium, **B :** Xylème spiralé, **C :** Poils tecteurs unicellulaires, **D :** Parenchyme, **E :** Grains d'amidon, **F :** Fibres fusiformes, **G :** Fibres, **H :** Tapis de fibres.

## 2. Qualité physicochimique

**Tableau IV:** Teneur en eau, en cendres et en substances extractibles par l'eau et l'éthanol 70%

Déterminations	Teneurs				
	<i>C. filiformis</i>	<i>G. celosioides</i>		<i>Nymphaea lotus</i>	
		DMT	Bacodjicoroni	Feuilles	Rhizomes
Eau	<b>7,75</b>	<b>9,66</b>	<b>8,66</b>	<b>9,66</b>	<b>8,16</b>
CT	6,78	12,24	12,24	20	20
CI HCl	<b>0,33</b>	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	<b>0,33</b>	<b>1,16</b>
SE H <sub>2</sub> O	3	17	6	4	<b>5</b>
SE EtOH	18	18	5	13	8

SE H<sub>2</sub>O = Substance extractible par l'eau ; SE EtOH = Substance extractible par l'éthanol 70% ; CT = Cendres totales ; CI HCl = Cendres insolubles dans HCl 10% .

Tous nos échantillons avaient une teneur en eau inférieure à 10 %.

### 3. Rendements de l'extraction

**Tableau V** : Rendements des extractions (infusion, décoction et macération) des parties aériennes de *Cassytha filiformis*, *Gomphrena celosioides*, des feuilles et des rhizomes de *Nymphaea lotus*.

Parties utilisées	Extraits	Rendements (%)
<i>Cassytha filiformis</i> (Partie aérienne)	Infusion	19,25
	Décoction	10,65
	Macération éthanol 70%	<b>6,30</b>
<i>Gomphrena celosioides</i> DMT (Partie aérienne)	Infusion	18,20
	Décoction	20,35
	Macération éthanol 70%	16,65
<i>Gomphrena celosioides</i> Bacodjicoroni (Partie aérienne)	Infusion	18,70
	Décoction	<b>42,30</b>
	Macération éthanol 70%	13,10
<i>Nymphaea lotus</i> (Feuilles)	Infusion	22,50
	Décoction	24,90
	Macération éthanol 70%	18,25
<i>Nymphaea lotus</i> (Rhizomes)	Infusion	20,10
	Décoction	19,85
	Macération éthanol 70%	10,90

Le plus grand rendement a été obtenu avec le décocté de *Gomphrena celosioides* Bacodjicoroni et le plus petit a été obtenu avec le macéré de *Cassytha filiformis*.



#### 4. Constituants chimiques

##### Selon les réactions colorées en tubes

**Tableau VI :** Constituants chimiques caractérisés dans les parties aériennes de *Cassythia filiformis*, *Gomphrena celosioides*, des feuilles et des rhizomes de *Nymphaea lotus*.

Constituants chimiques	Résultats des réactions colorées et de précipitation				
	<i>C. filiformis</i>	<i>G. celosioides</i> DMT	Bacodjicoroni	<i>Nymphaea lotus</i> Feuilles	Rhizomes
Coumarines	++	–	–	++	–
Tanins	+++	+++	+++	+++	+++
Oses et holosides	+++	+++	+++	+++	+++
Mucilages	+++	++	++	+++	+++
Stérol et triterpène	+	–	–	+	–
Leucoanthocyanes	+	–	–	–	–
Saponosides	++	+++	++++	++	+

+++ Présence abondante ; ++ Présence peu abondante ; + Présence louche ; – Absence.

Il ressort la présence abondante de tanins, d'oses et holosides, de mucilages et des saponosides dans nos échantillons. Par contre les caroténoïdes, les dérivés anthracéniques, les flavonoïdes, les alcaloïdes, les composés réducteurs et les anthocyanes ont été absents dans nos échantillons.

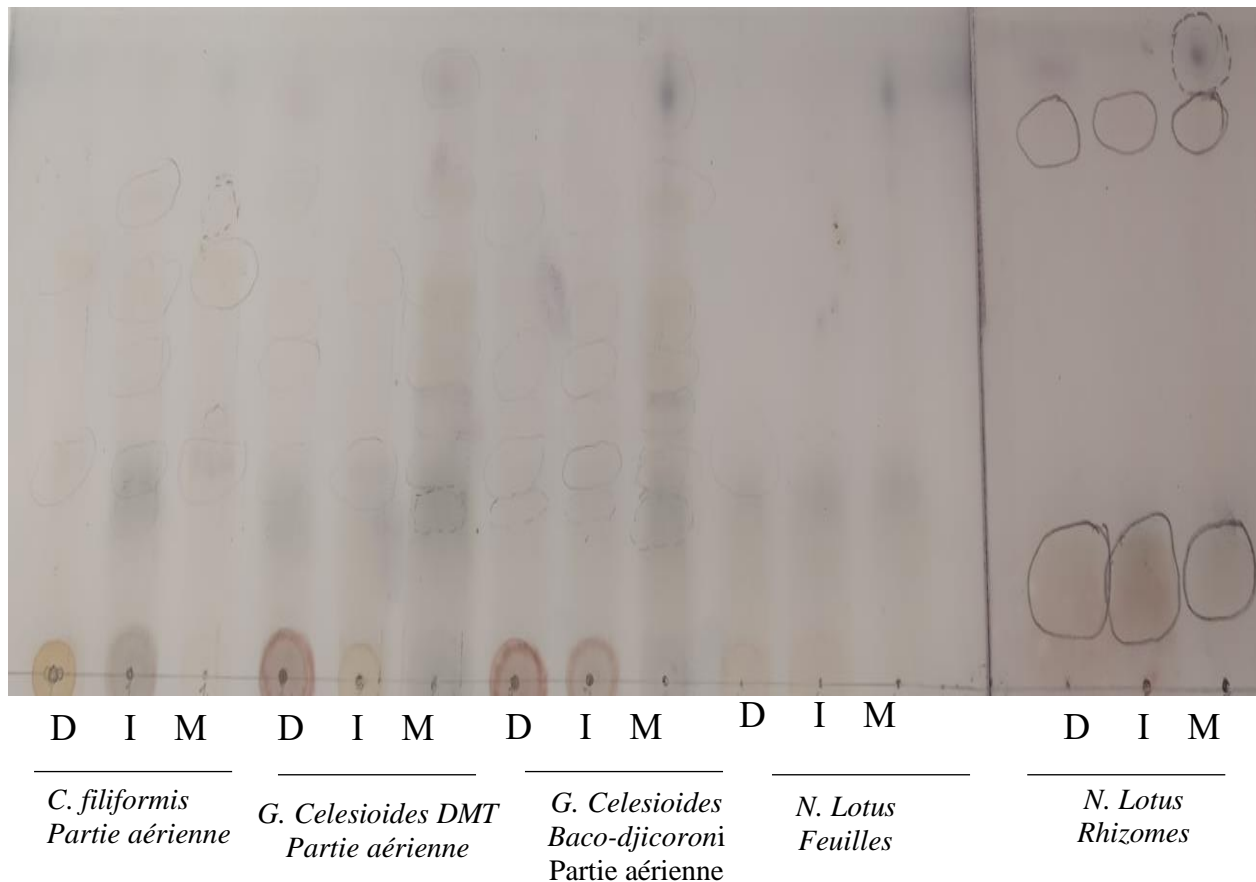
##### Indice de Mousse

L'indice de mousse des décoctés à 1% de 200 pour les parties aériennes de *Cassythia filiformis*, de 333,33 pour les parties aériennes de *Gomphrena celosioides* récoltées au DMT Sotuba, de 500 pour l'échantillon de Bacodjicoroni, de 200 pour les feuilles et de 125 pour les rhizomes de *Nymphaea lotus*.

**Selon la chromatographie sur couche mince**

Les plaques chromatographiques révélées avec les différents réactifs ont confirmé la présence de certains constituants chimiques.

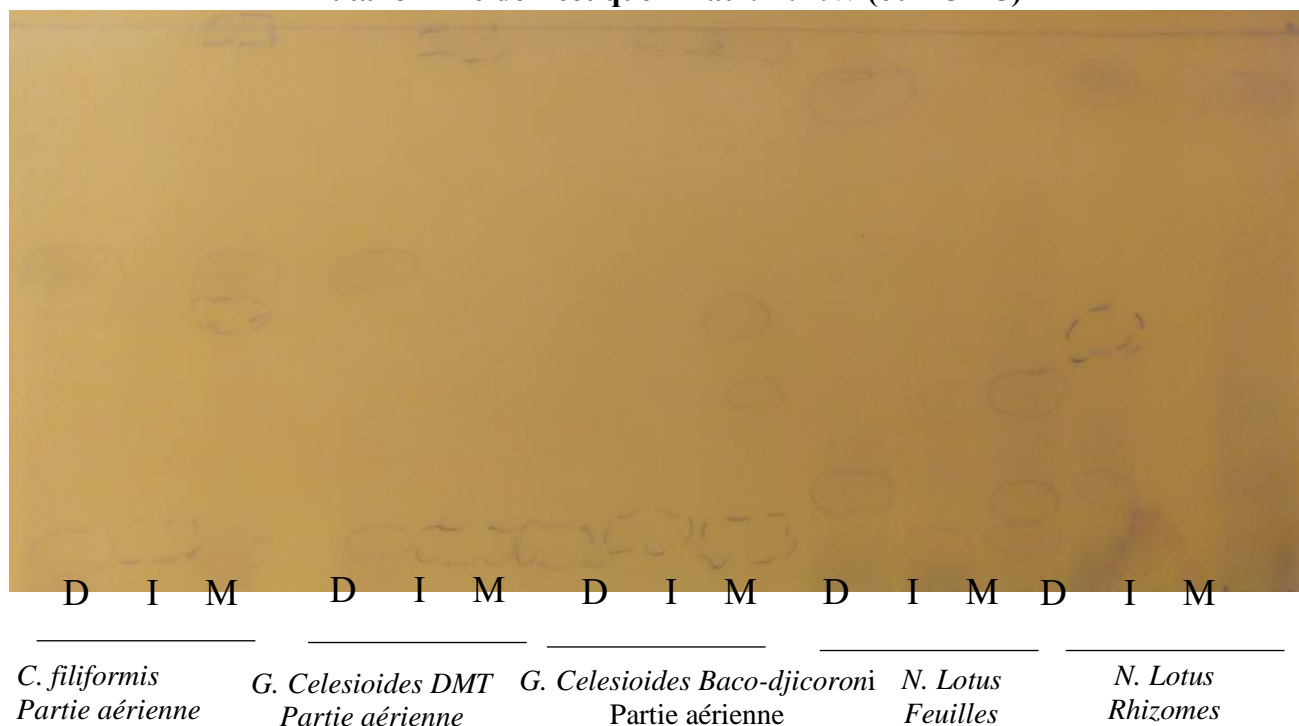
**Butanol – Acide Acétique – Eau : B.A.W (60 -15 -25)**



**Figure 12:** Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques révéle avec Godin

**D : Décocté ; I : Infusé ; M : Macéré Ethanol 70%**

**Butanol – Acide Acétique – Eau : B.A.W (60 -15 -25)**



**Figure 13:** Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques révélé avec  $\text{FeCl}_3$  10%

**D : Décocté ; I : Infusé ; M : Macéré Ethanol 70%**

**Tableau VII :** Rf des taches après révélations des chromatogrammes à l'UV 254-366 nm et avec le réactif de Godin et le FeCl<sub>3</sub> à 10%.

<b>Echantillons</b>	<b>Extraits</b>	<b>Rf</b>	<b>UV 254 nm</b>	<b>UV 366 nm</b>	<b>Après Godin et Temp</b>	<b>Après FeCl<sub>3</sub> 10%</b>	
<i>Cassytha filiformis</i> , (Partie aérienne)	<b>Décocté</b>	0,22	Visible	Bleu	-	-	
		0,31	Visible	Visible	Violet	-	
		0,57	Visible	Visible	-	-	
		0,61	Visible	Visible	Jaune	-	
	<b>Infusé</b>	0,13	Visible	Visible	Vert	-	
		0,22	Visible	Bleu	-	-	
		0,25	Visible	Visible	Vert	-	
		0,31	Visible	Visible	-	-	
		0,35	Visible	Visible	-	-	
		0,45	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,57	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,71	Visible	Visible	Jaune	-	
	<b>Macéré EthOH 70%</b>	0,22	Visible	Bleu	-	-	
		0,31	Visible	Visible	Violet	-	
		0,36	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,5	Visible	Bleu	-	-	
		0,57	Visible	Visible	-	-	
		0,62	Visible	Bleu	-	-	
		0,68	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,9	Visible	Visible	-	-	
		0,93	Visible	Rouge	-	-	
	<i>Gomphrena celosioides</i> DMT (Partie aérienne)	<b>Décocté</b>	0,13	Visible	Visible	Vert	-
			0,22	Visible	Bleu	-	-
			0,25	Visible	Visible	Jaune	-
0,45			Visible	Visible	-	-	
0,52			Visible	Visible	-	-	
0,7			Visible	Visible	-	-	
0,9			Visible	Visible	Jaune	-	
<b>Infusé</b>		0,13	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,22	Visible	Bleu	-	-	
		0,31	Visible	Visible	-	-	
		0,57	Visible	Visible	-	-	
		0,81	Visible	Visible	Jaune	-	
<b>Macéré EthOH 70%</b>		0,13	Visible	Visible	Vert	-	
		0,22	Visible	Bleu	-	-	
		0,25	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,31	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,4	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,45	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,53	Visible	Visible	-	-	
		0,57	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,71	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,9	Visible	Visible	Violet	-	
		0,93	Visible	Rouge	-	Noir	
		<i>Gomphrena celosioides</i> Bacodjicoroni	<b>Décocté</b>	0,22	Visible	Bleu	-
0,25	Visible			Visible	Jaune	-	
0,31	Visible			Visible	Jaune	-	
0,4	Visible			Visible	-	-	

*Plantes médicinales dans la prise en charge des infections urinaires*

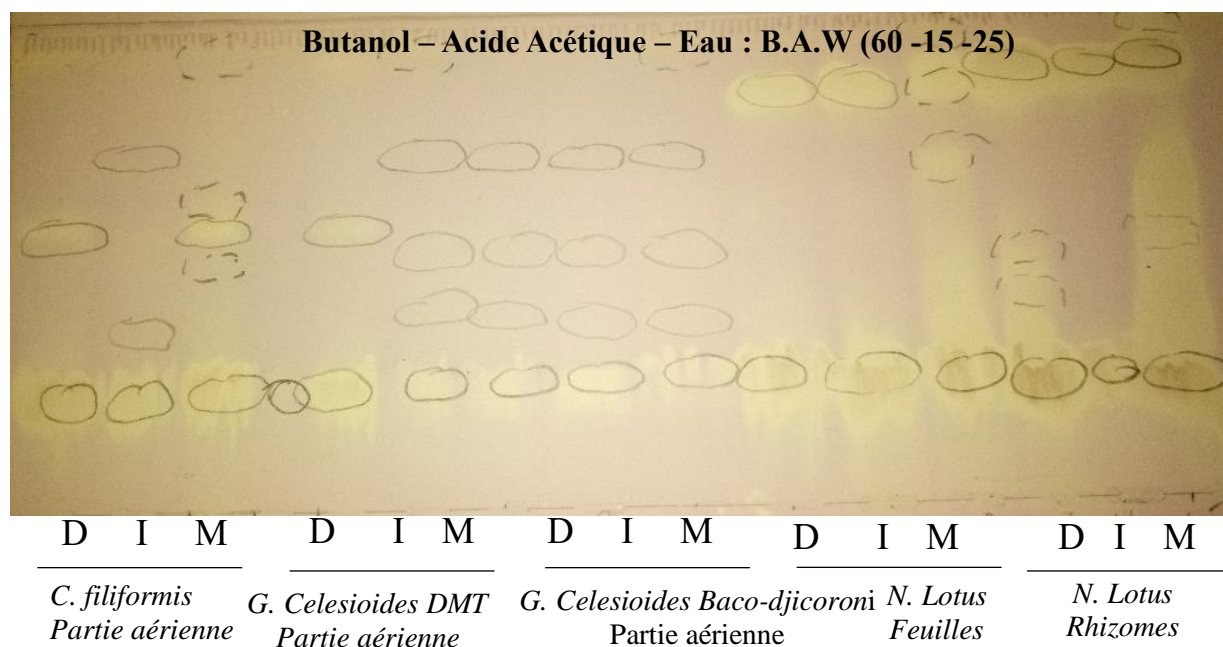
<i>(Partie aérienne)</i>		0,45	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,52	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,68	Visible	Visible	Jaune	-	
		0,71	Visible	Visible	-	-	
	<b>Infusé</b>		0,22	Visible	Bleu	-	-
			0,25	Visible	Visible	Jaune	-
			0,31	Visible	Visible	Jaune	-
			0,37	Visible	Visible	Jaune	-
			0,45	Visible	Visible	Jaune	-
			0,53	Visible	Visible	-	-
			0,68	Visible	Visible	Jaune	-
			0,72	Visible	Visible	-	-
		<b>Macéré EthOH 70%</b>		0,22	Visible	Bleu	-
			0,25	Visible	Visible	Vert	-
			0,31	Visible	Visible	Vert	-
			0,38	Visible	Visible	Vert	-
			0,45	Visible	Visible	Jaune	-
			0,53	Visible	Visible	Jaune	-
			0,71	Verdâtre	Brun	Jaune	-
			0,86	Visible	Visible	Violet	-
	0,93		Visible	Rouge	-	-	
<i>Nymphaea lotus (Feuilles)</i>	<b>Décocté</b>	0,22	Visible	Bleu	-	Noir	
		0,25	Visible	Visible	Vert	-	
		0,31	Visible	Visible	Vert	-	
		0,85	Visible	Visible	-	Noir	
	<b>Infusé</b>	0,22	Visible	Bleu	-	Noir	
		0,25	Visible	Visible	Vert	-	
		0,31	Visible	Visible	Vert	-	
		0,85	Visible	Visible	-	-	
	<b>Macéré EthOH 70%</b>	0,06	Visible	Visible	Vert	-	
		0,22	Visible	Bleu	-	Noir	
		0,31	Visible	Visible	-	-	
		0,71	Visible	Bleu	-	Noir	
		0,85	Visible	Bleu	-	Noir	
		0,9	Visible	Visible	Violet	-	
		0,97	Visible	Rouge	-	-	
	<i>Nymphaea lotus (Rhizomes)</i>	<b>Décocté</b>	0,16	Visible	Visible	-	-
			0,22	Visible	Bleu	-	Noir
			0,43	Visible	Bleu	-	Noir
0,52			Visible	Bleu	-	Noir	
0,81			Visible	Visible	-	-	
0,92			Visible	Visible	-	Noir	
<b>Infusé</b>		0,16	Visible	Visible	Violet	-	
		0,22	Visible	Bleu	-	Noir	
		0,81	Visible	Visible	-	-	
		0,92	Visible	Visible	-	Noir	
<b>Macéré EthOH 70%</b>		0,16	Visible	Visible	-	Noir	
		0,22	Visible	Bleu	-	Noir	
		0,53	Visible	Bleu	-	Noir	
		0,81	Visible	Visible	-	-	
		0,92	Visible	Visible	Violet	Noir	
		0,97	Visible	Rouge	-	Noir	

Les taches jaunes, vertes et violettes qui pourraient être respectivement des **flavonoïdes**, des **génines stéroïdiques** et **triterpéniques** ; Des taches noirâtres qui pourraient indiquées la présence de **tanins**.

## 5. Activités biologiques

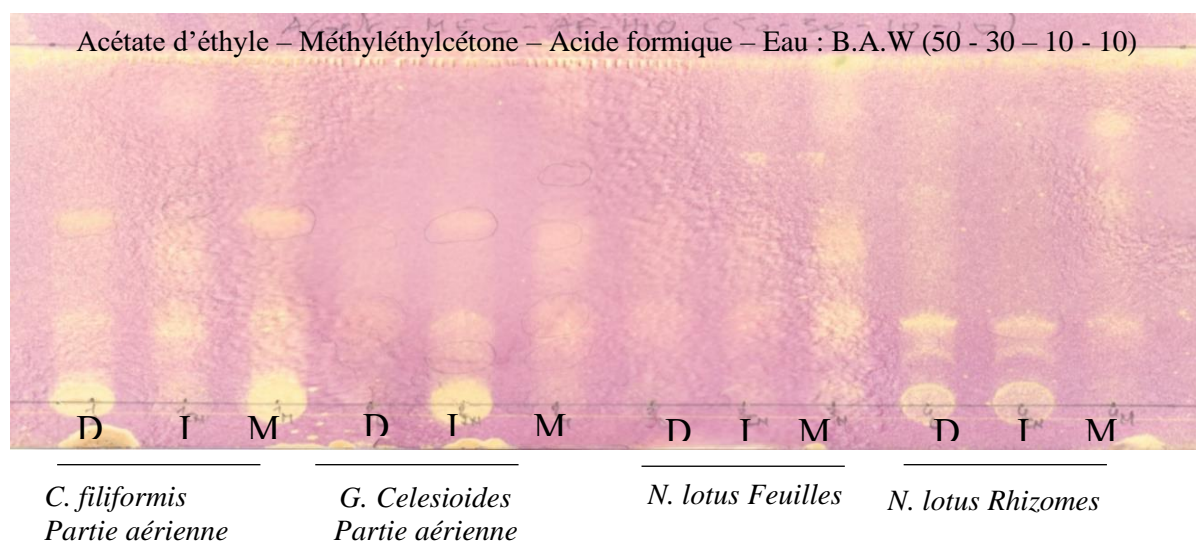
### 5.1. Activité antiradicalaire

Les constituants antiradicalaires des extraits aqueux et hydro-alcooliques des parties aériennes de *Cassythia filiformis*, *Gomphrena celosioides*, des feuilles et des rhizomes de *Nymphaea lotus*, ont décoloré le radical de DPPH selon la présence de nombreuses taches de couleur jaune sur fond violet selon les chromatogrammes des figures dans le système de solvants BAW (Figure N°14) et (Figure N°15).



**Figure 14:** Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques révélé par le DPPH

**D : Décocté ; I : Infusé ; M : Macéré Ethanol 70%**



**Figure 15:** Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques, dans le système de solvants Ethyl Acétate : Ethyl Méthyl cétone : Acide formique : Eau (50 : 30 : 10 : 10), relevé par le DPPH

## **5.2. Activité antibactérienne**

Dans nos conditions expérimentales, l'infusé des parties aériennes de *Cassytha filiformis* et le macéré éthanolique des rhizomes de *Nymphaea lotus* à la dose de 1000 µg, ont présenté des diamètres d'inhibition, respectivement 24 mm et 10 mm sur la souche clinique de *Escherichia coli*. En plus l'infusé de *C. filiformis*, à la même dose, a inhibé la souche de *Klebsiella pneumoniae*, avec 19 mm de diamètre d'inhibition. Les autres extraits à des doses de 100 – 400 – 900 µg n'ont pas inhibé les souches cliniques et standards de *Staphylococcus aureus* et de *Klebsiella pneumoniae* et des souches cliniques de *Escherichia coli*. Les extraits testés aux doses 1000 µg n'ont pas inhibé les souches cliniques et standards de *Staphylococcus aureus* et les souches standards de *Klebsiella pneumoniae*.

Dans les mêmes conditions, les antibiotiques (Augmentin ; Colistine et Ceftazidime), à la dose de 30 µg, ont présenté des diamètres d'inhibition, respectivement 11 (résistant), 15 (sensible) et 20 mm (résistant) sur la souche clinique de *Escherichia coli* ; 19 (sensible), 14 (sensible) et 20 mm (résistant) sur la souche de *Klebsiella pneumoniae*. Les valeurs standards sont pour *E. coli* et *K. pneumoniae* sont sensibles à la Colistine et à l'Augmentin quand les diamètres d'inhibitions sont respectivement compris entre > 11 mm et [18 – 24 mm]. Pour *E. coli* et *K. pneumoniae* sont sensibles à la Ceftazidine quand les diamètres d'inhibitions sont respectivement compris entre [25 – 35 mm] et [23 – 31 mm].

Les différents résultats sont résumés dans le tableau VIII.

**Tableau VIII : Evaluation de l'activité antibactérienne (diamètres d'inhibition).**

Extraits & antibiotiques	Doses (µg)	Diamètres d'inhibition (mm) des extraits et des antibiotiques avec les souches bactériennes utilisées	
		<i>Escherichia coli</i> (souches cliniques)	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (souche sauvage)
Disque contrôle	100	0	0
	400	0	0
Infusé de la partie aérienne de <i>Cassytha filiformis</i>	1000	<b>24</b>	19
Macéré (EthOH 70%) des rhizomes de <i>Nymphaea lotus</i>	1000	10	0
Augmentin	30	11	19
Colistine	30	15	14
Ceftazidime	30	20	20



## COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Le présent travail a porté sur l'étude de la phytochimie et des activités antibactérienne et antiradicalaire de trois plantes médicinales, utilisées dans la prise en charge des infections urinaires au Mali.

Du point de vue botanique, seule la partie aérienne de *Gomphrena celosioides* récoltée dans le jardin botanique du DMT et à Bacodjicoroni avait une odeur caractéristique. Les feuilles de *Nymphaea lotus* avaient une saveur salée et les rhizomes étaient peu salés, les autres échantillons n'avaient pas de saveur. Pour la microscopie presque tous nos échantillons présentaient les mêmes éléments microscopiques.

La microscopie de l'échantillon de *Cassytha filiformis* a démontré la présence : des fibres, des xylèmes spiralés, des xylèmes spiralés à ponctués, des cristaux d'oxalate de calcium, des parenchymes et des grains d'amidons. La microscopie des échantillons de *Gomphrena celosioides* récoltés au jardin botanique du DMT et celui récolté à Bacodjicoroni nous a permis d'avoir ces éléments suivants : des parenchymes aux cellules allongées, des xylèmes spiralés à ponctués, des fibres, des fragments d'épiderme avec stomates, des cristaux d'oxalate de calcium et de grain d'amidon.

Celle des feuilles de *Nymphaea lotus* a mis en évidence la présence des fibres, des parenchymes lacuneux, des poils tecteurs unicellulaires, des xylèmes spiralés à ponctués, des xylèmes ponctués, des poils tecteurs en étoile, des grains d'amidon, des fragments d'épiderme avec stomate et du cristal d'oxalate de calcium. Les cristaux d'oxalate de calcium, des xylèmes spiralés, des poils tecteurs unicellulaires, des fibres, des tapis de fibre, des fibres fusiformes, des parenchymes et des grains d'amidon ont été mis en évidence dans les rhizomes.

Nous n'avons pas trouvé de données reportées dans la littérature concernant les caractères microscopiques de nos plantes.

Les éléments de contrôle botanique déterminés dans ce travail pourraient être un point de départ pour définir les normes de qualité botanique permettant de s'assurer de l'identité botanique de la poudre ces échantillons afin d'éviter les falsifications.

Les teneurs en eau de nos échantillons étaient toutes inférieures à 10%, cela est favorable pour leur bonne conservation.

La forte teneur en cendres totales dans la poudre des feuilles et rhizomes de *Nymphaea lotus* comparativement aux autres échantillons pourrait être due en leurs richesses en éléments minéraux. Par contre les faibles teneurs en cendres chlorhydriques dans la partie aérienne de

*Cassytha filiformis*, *Gomphrena celosioides*, pourrait être due à une faible contamination de ces échantillons par la poussière et le sable.

La forte teneur en cendres chlorhydrique dans la poudre des rhizomes de *Nymphaea lotus* pourrait être due à une contamination par la poussière et le sable ceci pourrait s'expliquer par le fait qu'après la récolte les rhizomes n'ont pas été lavés avant d'être séché.

Les teneurs en cendres totales et chlorhydriques obtenues avec la poudre de la partie aérienne de *Cassytha filiformis* sont similaires à celles obtenue par Diakité (2015) qui a trouvé une teneur en cendres totales de 5,5% et une teneur en cendres chlorhydrique de 0,5%.

La plus forte valeur du rendement d'extraction a été obtenue avec le décocté de la partie aérienne de *Gomphrena celosioides* récoltée à Bacodjicoroni (42,3%) par contre le plus faible rendement a été obtenu avec le macéré éthanolique de la partie aérienne de *Cassytha filiformis*. Pour chaque échantillon, le meilleur rendement d'extraction a été obtenu avec les extraits aqueux comparativement à l'extrait éthanolique. Ces résultats suggèrent que plus de constituant passent dans l'eau que la solution hydro-éthanolique ce qui est en faveur de la forme d'utilisation traditionnelle.

Les tanins, les oses et holosides, les mucilages et les saponosides étaient présent dans tous nos échantillons. Les coumarines, les stérols et triterpènes étaient présents seulement dans la partie aérienne de *Cassytha filiformis* et dans les feuilles de *Nymphaea lotus*. Seul, l'échantillon de *Cassytha filiformis* contenait des leucoanthocyanes.

Des travaux antérieurs ont permis de caractériser les phénols, alcaloïdes, carbohydrates, terpenoïdes, tanins, saponosides et flavonoïdes (Mythili *et al*, 2012 ; Sathiavelu et Arunachalam, 2012 ; Kumar *et al.*, 2009 ; Diakité, 2015) dans les parties aériennes de *Cassytha filiformis*.

Les flavonoïdes, saponines, stérols et triterpènes, tanins et les alcaloïdes ont été caractérisés dans la plante entière de *Gomphrena celosioides* (Adeoti *et al.*, 2016).

Les saponines, alcaloïdes, l'hydrate de carbone, glycosides cardiaques, tanins, composés phénoliques, anthraquinones, terpenoïdes, quinones, catéchine et des traces de flavonoïdes ont été caractérisés dans la plante entière de *Nymphaea lotus* (Adelakun *et al.*, 2015).

La présence de certains constituants chimiques tels que les tanins, les saponosides pourrait être bénéfique dans la prise en charge des infections. En effet les tanins et les saponosides sont doués de propriétés antimicrobiennes (Bruneton, 1993).

Tous nos échantillons ont montré une activité antiradicalaire DPPH. Les extraits des rhizomes de *Nymphaea lotus* ont présenté plus de constituants antiradicalaires suivis de ceux des feuilles de *Nymphaea lotus*, de la partie aérienne de *Cassytha filiformis* et des parties aériennes de

*Gomphrena celosioides* récoltées dans le jardin du DMT et à Bacodjicoroni. Cette activité antiradicalaire pourrait être bénéfique dans la prise en charge des infections du système urinaire notamment dans le processus de l'inflammation consécutive à l'agression des organes urinaires. Sur les 12 extraits testés, 2 extraits obtenus à partir de 2 plantes ont démontré une activité antibactérienne sur des souches cliniques de *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*. Ces 2 extraits sont : l'**infusé de la partie aérienne de *Cassytha filiformis*** et le **macéré éthanolique du rhizome de *Nymphaea lotus***. Cependant ces extraits n'ont pas démontré une activité antibactérienne sur les souches cliniques et standard de *Staphylococcus aureus* et les souches standards de *Klebsiella pneumoniae*. La meilleure activité antibactérienne a été obtenue avec l'**infusé de *Cassytha filiformis*** avec un diamètre d'inhibition de 24 mm sur *Escherichia coli* et 19 mm sur *Klebsiella pneumoniae*.

Les extraits de la partie aérienne de *Gomphrena celosioides* n'ont pas démontré d'activité antibactérienne dans nos conditions expérimentales.

Différents travaux ont permis de démontrer l'activité antibactérienne des extraits des parties aériennes de *Cassytha filiformis* (Vu *et al.*, 2015 ; Adonu *et al.*, 2013 ; Khan, 2001). Les extraits méthanolique et éthanolique des parties aériennes de *Cassytha filiformis* ont démontré une activité antibactérienne *in vitro* sur *Klebsiella pneumoniae* MTCC109 et *Escherichia coli* MTCC118 avec des zones d'inhibitions comprises entre 13 et 21 mm (Mythili *et al.*, 2011a). L'activité antiradicalaire des extraits de la partie aérienne a été démontrée par d'autres auteurs (Yuliandra *et al.*, 2017 ; Dhanalakshmi *et al.*, 2012 ; Vimal *et al.*, 2009). L'extrait méthanolique de la partie aérienne a démontré une activité antiradicalaire en inhibant le radical DPPH (Mythili *et al.*, 2011b). En outre, les activités *antipyrétiques et analgésiques*, de l'extrait éthanolique ont été démontrées en précliniques (Sahu *et al.*, 2012). Pour ce qui est de la sécurité, les études ont confirmé la très faible toxicité des extraits aqueux (Babayi *et al.*, 2007) et une certaine toxicité de l'extrait éthanolique administré par voie orale (Armenia *et al.*, 2015).

Pour *Gomphrena celosioides*, les extraits (acétate d'éthyle et méthanol) ont démontré une activité antibactérienne avec des zones d'inhibition comprises entre 12 – 14 mm. L'extrait acétate d'éthyle a démontré une activité antifongique avec des zones d'inhibition comprises entre 14 – 20 mm (Dosumu *et al.*, 2010). Moura *et al.* (2004) ont démontré l'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique de la plante entière sur *Staphylococcus aureus* et *Salmonella typhi*. L'extrait d'acétate éthyle a montré aussi une bonne activité antiparasitaire contre *Taenia solium* et *Fasciola gigantica* (Dosumu *et al.*, 2010). L'extrait aqueux de la plante entière a démontré une activité antioxydante *in vivo* chez des rats (Meite *et al.*, 2014). Adeoti *et*

*al.* (2016) ont démontré l'activité antioxydante de l'extrait éthanolique. L'extrait aqueux des feuilles a démontré des activités anti-inflammatoire et analgésique de (Oladele *et al.*, 2009). Adeoti *et al.* (2016) ont démontré l'activité antiinflammatoire de l'extrait éthanolique de la plante entière à la dose de 200 mg/kg per os.

L'administration par voie orale de l'extrait méthanolique pendant 7 jours a protégé l'estomac des rats contre l'ulcération induite par l'indométacine (Oluwabunmi et Abiola, 2015). L'extrait éthanolique de la partie aérienne administré par voie a démontré une activité diurétique en augmentant l'excrétion urinaire (Vasconcelos *et al.*, 2017). L'extrait aqueux de la tige feuillée a présenté par voie orale une activité hépatoprotectrice (Sangaré *et al.*, 2012). La DL<sub>50</sub> de l'extrait aqueux de la plante entière a été de 1000 mg/kg (Meite *et al.*, 2014) et l'extrait éthanolique par voie orale a une DL<sub>50</sub> supérieure à 5000 mg/kg, sans impact significatif sur les valeurs des paramètres hématologiques cependant les valeurs des transaminases ont significativement augmenté (Bamba *et al.*, 2015).

Quant à *Nymphaea lotus* : L'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique des feuilles a été évaluée *in vitro*. Les diamètres d'inhibition étaient compris entre 8 et 25 mm sur *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli* et 8 - 15 mm sur *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* (Akinjogunla *et al.*, 2009). Les extraits aqueux et éthanolique des fleurs ont aussi démontré une activité antimicrobienne sur plusieurs souches de bactéries et de champignons (Hassan *et al.*, 2009). D'autres études ont démontré les propriétés antimicrobiennes des extraits des feuilles (Supaphon *et al.*, 2018 ; Adelakun *et al.*, 2016).

Les extraits (aqueux et acétone) des feuilles ont démontré une activité antioxydante (Afolayan *et al.*, 2013). L'extrait éthanolique a présenté des effets protecteurs de la muqueuse gastrique contre l'ulcère induite par l'éthanol (John-Africa *et al.*, 2012). L'extrait éthanolique des rhizomes de *Nymphaea lotus* ont montré une activité antihyperglycémique chez les rats (Chaurasia *et al.*, 2011). Les fleurs de lotus de *Nymphaea lotus* ont des propriétés androgènes et reproductrices (Mireille *et al.*, 2016). La DL<sub>50</sub> chez les rats par voie orale a été supérieure à 5000 mg/kg (John-Africa *et al.*, 2012). L'administration par voie orale de l'extrait aqueux pendant 28 jours n'a pas eu d'impact significatif sur les paramètres hématologiques par contre les paramètres hépatiques et la créatinémie ont significativement diminués (Sharaibi *et al.*, 2015).

## CONCLUSION

Au terme de notre étude, il a été déterminé des données de qualité botanique, physicochimique, les principaux constituants chimiques et notamment propriétés antiradicalaires et antibactériennes de *Cassytha filiformis* ; *Gomphrena celosioides* ; *Nymphaea lotus*. En plus de nos résultats, de nombreux autres travaux ont confirmé *in vitro* un large éventail d'activités pharmacologiques, notamment antibactériennes et antiradicalaires, antioxydantes et diurétiques et la non toxicité des extraits aqueux et éthanoliques des trois plantes. Les activités anti-oxydante et diurétique pourraient être aussi bénéfiques dans la prise en charge des infections urinaires.

Nos résultats et ceux de la littérature permettent de confirmer les utilisations traditionnelles des trois plantes dans la prise en charge des infections urinaires. Ces travaux pourraient être valorisés par la mise au point d'un MTA catégorie 2 (forme tisane) à base de ces trois plantes, notamment la partie aérienne de *Cassytha filiformis* pour la prise en charge des infections urinaires.

## **RECOMMANDATIONS**

A l'issue de ce travail, nous recommandons :

- **Au Département de la Médecine Traditionnelle (DMT) :**

Continuer avec d'autres études supplémentaires sur ces différentes plantes pour obtenir des médicaments traditionnels améliorés efficaces dans le traitement des infections urinaires.

- **Au Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MEESRS) :**

- De doter le Département de la Médecine Traditionnelle en matériels et équipements nécessaires afin de faciliter la recherche et de valoriser notre patrimoine culturelle (médecine traditionnelle).
- De recruter ou d'insister des jeunes docteurs notamment des femmes dans les secteurs de la recherche comme ceux concernant les ressources naturelles pour un avenir meilleur pour notre médecine traditionnelle.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abou, B., Félix, Y. H., & Nazaire, D. B. (2015). Determination of hematological parameters and Biochemical markers of kidneys and liver in the acute toxicity of *Gomphrena celosioides* ethanol extract. *Eur. J. Biotechnol. Biosci*, 3(4), 1-5.
2. Adelokun, K. M., Mustapha, M. K., Muazu, M. M., Omotayo, O. L., & Olaoye, O. (2015). Phytochemical screening and antibacterial activities of crude extract of *Nymphaea lotus* (water lily) against fish pathogens. *Journal of Biomedical Sciences*, 2(4), 38-42.
3. Adeoti, M. F., Gogahy, K., Bidie, P. A., Camara-Cesse, M., Monteomo, F. G., Kolia, I. K., & Dosso, M. (2016). Anti-inflammatory and Antioxidant Effects of Ethanol Extract of *Gomphrena Celosioides* (Amaranthaceae) in Wistar Rats. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*, 4(4), 503-511.
4. Adetutu, A., Morgan, W. A., & Corcoran, O. (2011). Ethnopharmacological survey and *in vitro* evaluation of wound-healing plants used in South-western Nigeria. *Journal of ethnopharmacology*, 137(1), 50-56.
5. Adjanohoum E, Ahyi MRA, Floret JJ, Gunko S, Koumaré M, Ahyi AMR, Raynal J, (1981). Contribution aux études ethnobotaniques et floristique au Mali, Agence de coopération culturelle et Technique, (A.C.C.T), 291p.
6. Adomou, A. C., Yedomonhan, H., Djossa, B., Legba, S. I., Oumorou, M., & Akoegninou, A. (2012). Etude Ethnobotanique des plantes médicinales vendues dans le marché d'Abomey-Calavi au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(2), 745-772.
7. Adonu C.C., Esimone, C.O., Ugwu Okechukwu P.C., Bawa A et Ossai E.C (2013). *In vitro* evaluation of the antibacterial potential of extracts of the aerial parts of *Cassia filiformis* against urogenital clinical gram positive organisms. *International Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*, 2 (1), 1 – 9.
8. Afolayan, A. J., Sharaibi, O. J., & Kazeem, M. I. (2013). Phytochemical analysis and *in vitro* antioxidant activity of *Nymphaea lotus* L. *Int J Pharmacol*, 9(5), 297-304.
9. Akinjogunla, O. J., Adegoke, A. A., Udokang, I. P., & Adebayo-Tayo, B. C. (2009). Antimicrobial potential of *Nymphaea lotus* (Nymphaeaceae) against wound pathogens. *Journal of medicinal plants Research*, 3(3), 138-141.

10. Amadou Adiza (2006). Etude d'une recette traditionnelle des écorces de tronc de *Sclerocarya birrea* Hosch et de *Uapaca togoensis* Pax utilisées dans le traitement du diabète. Thèse de pharmacie .141p. USTTB, Mali.
11. Armenia, N., Gustinanda, D., Salasa, A. N., & Yuliandra, Y. (2015). Acute and delayed toxicity study of *Cassytha filiformis* defatted ethanolic extract. *World J Pharm Pharm Sci*, 4(10), 155-62.
12. Base de données des plantes d'Afrique, (2012).
13. Bauer, S.W., Kirby, W.M., Sherris, J.C., Thurck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by standardized single disc method. *American Journal of Pathology* 45 : 493-496.
14. Bennamara Fatima Zahara (2017) : Stress oxydant et pathologie humain. Thèse de pharmacie. Faculté de médecine et de pharmacie à Rabat. 173p.
15. Bitton. La cystite chez la femme : un fléau toujours d'actualité. 2013 ;
16. Blench, R., & Dendo, M. (2006). Dagomba plant names. *Cambridge, United Kingdom*.
17. Bossard, E. (1996). *Quelques notes sur l'alimentation et les apports nutritionnels occultes en Angola*.
18. Botha, S., & van der Vijver, L. M. (1986). A pharmacochemic investigation of *Gomphrena celosioides* (Amaranthaceae). *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie*, 5(1), 40-45.
19. Bouquet, A. (1969). Féticheurs et médecines traditionnelles du Congo (Brazzaville). g
20. Bruneton (1993). Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales 2<sup>ème</sup> édition ; 915p
21. Bruneton J. (2002). Phytothérapie Les données de l'évaluation. Ed Technique et documentation Lavoisier, Paris, 242 p.
22. Bruyère AFU (Association Française d'Urologie). Prostatite aiguë bactérienne chez l'homme adulte | Urofrance [Internet]. [Cité 15 janv 2017]. Disponible sur : [http://www.urofrance.org/nc/science-etrecherche/base\\_bibliographique/article/html/prostatite-aigue-bacterienne-chez-lhomme\\_adulte.html](http://www.urofrance.org/nc/science-etrecherche/base_bibliographique/article/html/prostatite-aigue-bacterienne-chez-lhomme_adulte.html) .
23. Chauke, M. A., Shai, L. J., Mogale, M. A., Tshisikhawe, M. P., & Mokgotho, M. P. (2015). Medicinal plant use of villagers in the Mopani district, Limpopo province, South Africa. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 12(3), 9-26.



24. Chaurasia, S., Sharma, V., Dar, A. I., Arya, N., Saxena, R. C., Chaurasia, I. D., & Shrivastava, R. (2011). In-vivo Antidiabetic activity of Alcoholic and Aqueous Extract of *Nymphaea lotus* in Rat Model. *Invenfi Rapid : Ethnopharmacology*, 1(3).
25. Darbas, Marchandin, Bourgeois, Michaux-Charachon (2006). Diagnostic et suivi des infections urinaires le bon usage de l'examen cytobactériologique des urines.
26. De Paula Vasconcelos, P. C., Spessotto, D. R., Marinho, J. V., Salvador, M. J., Junior, A. G., & Kassuya, C. A. L. (2017). Mechanisms underlying the diuretic effect of *Gomphrena celosioides* Mart (Amaranthaceae). *Journal of ethnopharmacology*, 202, 85-91.
27. Delaude, C., Breyne, H., & Delaude, J. (1971). *Plantes médicinales et ingrédients magiques du Grand Marché de Kinshasa*.
28. Dénou, A., Koudouvo, K., Togola, A., Haïdara, M., Dembélé, S. M., Ballo, F. N., & Gbeassor, M. (2017). Savoir traditionnel sur les plantes antipaludiques à propriétés analgésiques, utilisées dans le district de Bamako (Mali). *Journal of Applied Biosciences*, 112(1), 10985-10995.
29. Diakité Kadiatou (2015) : Etude phytochimique et l'activité de quatre plantes utilisées en médecine traditionnelles dans la prise en charge des cancers au Mali. Thèse de pharmacie p105.
30. Djah, F. M. (2009). Religion traditionnelle et gestion durable des ressources floristiques en Côte d'Ivoire : le cas des ehotilé, riverains du parc national des îles ehotilé. *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 9(2).
31. Dosumu, O. O., Idowu, P. A., Onocha, P. A., & Ekundayo, O. (2010). Isolation of 3-(4-hydroxyphenyl) methylpropenoate and bioactivity evaluation of *Gomphrena celosioides* extracts. *EXCLI journal*, 9, 173.
32. E. Taale\*, S. Sanou, I. Sangare, A. D. Abdelkerim, A. Mbatna, C. Sirima and A. Savadogo (2016). Urinary Tract Infection among Pregnant Women at Bobo-Dioulasso: Epidemiological and Bacteriological. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. ISSN 1112-9867. <http://www.jfas.info>.
33. ECN. Pilly (2018), 5<sup>ème</sup> édition. Maladies infectueuses et tropicales – Préparation ECN- Tous les items d'infectiologie 210x270 mm-quadrinchomie 324 pages – ISBN : 978-2-916641-67-6. UE2 et UE2, Edition Alinea PLUS-8 Rue Froidevaux – 75014, PARIS, France.

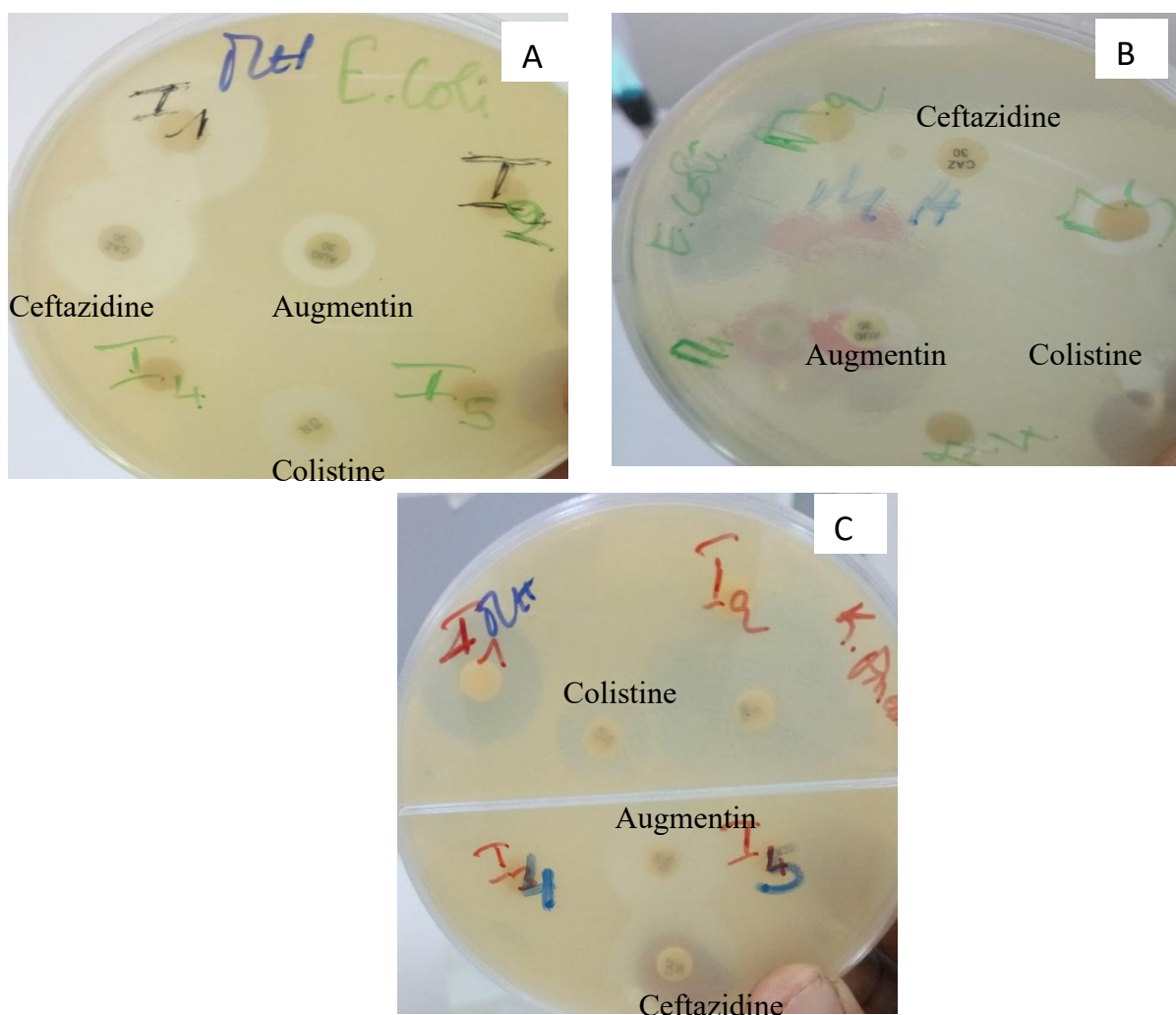
34. Ekoumou. C (2003) : Etude phytochimique et pharmacologique de 5 recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et de la cystite. Thèse de Pharmacie, FMPOS – Bamako, Mali, 158 pages.
35. Foxman B, Barlow R, D'Arcy H, Gillespie B, Sobel JD (2000). Urinary tract infection : self-reported incidence and associated costs. *Ann Epidemiol* 10 : 509-515.
36. Guide pratique de prévention et de traitement des infections en établissement médico-social (2018).
37. Haleng, J., Pincemail, J., Defraigne, J. O., Charlier, C., & Chapelle, J. P. (2007). Le stress oxydant. *Revue médicale de Liège* (2007), 62(10), 628-38.
38. Hassan, A., Rahman, S., Deeba, F., & Mahmud, S. (2009). Antimicrobial activity of some plant extracts having hepatoprotective effects. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(1), 020-023.
39. Hoellinger Pierre. (2017). Prévention des infections urinaires par les plantes. Thèse de Pharmacie à l'Université de METZ (57).
40. <http://www.Labrha.com> : *Filipendula ulmaria* (Rosaceae) ou Reine-des-prés ; consulté le 11 mars 2019.
41. <http://www.who.int/world-health-day/2011>, consulté le 12 mars 2019.
42. <https://www.cclin-est.fr/infection-urinaire/> Infection Urinaire. Définition, symptômes et traitement, octobre 19, 2018.
43. [https://www.hug.ch/sites/interhug/files/structures/medecine\\_de\\_premier\\_recours/documents/infos\\_soignants/infections\\_urinaires\\_arce.pdf](https://www.hug.ch/sites/interhug/files/structures/medecine_de_premier_recours/documents/infos_soignants/infections_urinaires_arce.pdf). consulté le 18 novembre 2019.
44. Humbert G. Ecologie bactérienne des infections urinaires. *L'Eurobiologiste* 1997 ; 31 : 5-9.
45. Hussain, H. S. N., & Karatela, Y. Y. (1989). Traditional medicinal plants used by Hausa tribe of Kano State of Nigeria. *International journal of crude drug research*.
46. Infections urinaires de l'adulte et de l'enfant, Livre de Néphrologie 8<sup>ème</sup> édition, Chapitre 21 – Item 157.
47. John-Africa, L. B., Idris-Usman, M. S., Adzu, B., & Gamaniel, K. S. (2012). Protective effects of the aqueous extract of *Nymphaea lotus* L. (Nymphaeaceae) against ethanol-induced gastric ulcers. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(5), 1917-1925.
48. Journal des anti-infectieux infections à *Staphylococcus saprophyticus*. Ed. ELSEVIER. Mars 2011.

49. Kerharo J, Adams, (1974), pharmacopée sénégalaise traditionnelle plantes médicinales et toxiques. Edition et frere 1011p.
50. Khan, M. R. (2001). Antibacterial activity of some Tanzanian medicinal plants. *Pharmaceutical biology*, 39(3), 206-212.
51. Kpodar, M. S., Karou, S. D., Katawa, G., Anani, K., Gbekley, H. E., Adjrah, Y., ... & Simpore, J. (2016). An ethnobotanical study of plants used to treat liver diseases in the Maritime region of Togo. *Journal of ethnopharmacology*, 181, 263-273.
52. La Revue de Gériatrie, Tome 25. (2000). Gériatrie Clinique - Hôpital Charité - CHU de Saint-Etienne - 42055 Saint-Etienne Cedex 2 Page 34.
53. Lisowski, S. (2009). *Flore (angiospermes) de la République de Guinée*. Jardin botanique national de Belgique.
54. Louise Savoye-Rossignol. Epidémiologie des infections urinaires communautaires. Santé publique et épidémiologie. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 2015.
55. Mercan D, (2010). Le stress Oxydatif, A R L, Lausanne, Unilabs.
56. Mireille, K. P., Desire, D. D. P., Claude, B. D., Sandrine, M. N. Y., Chantal, N. M., Francine, M. M., ... & Pierre, K. (2017). Effects of *Nymphaea lotus* Linn. (*Nymphaeaceae*) extract on sperm quality and reproductive function of adult albino male rats. *Physiology and Pharmacology*, 21(1), 63-71.
57. Moura, R. M. X., Pereira, P. S., Januario, A. H., de Castro França, S., & Dias, D. A. (2004). Antimicrobial screening and quantitative determination of benzoic acid derivative of *Gomphrena celosioides* by TLC-densitometry. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 52(11), 1342-1344.
58. Mythili, S., Sathiavelu, A., & Sridharan, T. B. (2011). Antimicrobial activity of selected Indian folk medicinal plants. *Journal of Pharmacy Research*, 4(6), 1894-1898.
59. Oladele, G. M., Abatan, M. O., Olukunle, J. O., & Okediran, B. S. (2009). Anti-inflammatory and analgesic effects of aqueous leaf extracts of *Gomphrena celosioides* And *Momordica charantia*. *Int J Series B*, 8(2), 1-8.
60. Oluwabunmi, I. J., & Abiola, T. (2015). Gastroprotective effect of methanolic extract of *Gomphrena celosioides* on indomethacin induced gastric ulcer in Wistar albino rats. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 5(1), 41.
61. Ouattara Fatoumata Oumar (2005). Traitement traditionnel des infections sexuellement transmissibles au Mali ; Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Annona senegalensis* et de *Stachytarpheta angustifolia* valh. Thèse de Pharmacie Bamako. 223p

62. Pressac, M. (2000, April). La protéine de Tamm-Horsfall. In *Annales de biologie clinique* (Vol. 58, No. 2, pp. 167-76).
63. Raghu Florence (2016). Epidémiologie de la résistance chez les entérobactéries isolées sur les ECBU réalisés dans un service d'urgence, Thèse Médecine, Université Paris DIDEROT - PARIS 7, 81, consulté 18/07/19 sur [www.bichat.larib.com/publications.documents/5064\\_RAGHU\\_These.pdf](http://www.bichat.larib.com/publications.documents/5064_RAGHU_These.pdf).
64. RODRIGO, R., GONZALEZ, J., & PAOLETTO, F. (2011). The role of oxidative stress in the pathophysiology of hypertension. *Hypertension Research*, 34(4), 431.
65. Ross I. A. (1999). Medicinal Plants of the world Chemical constituents, Traditional and modern medicinal uses. Human Press, Totowa, New Jersey, 415 p
66. Sahu, R. K., Roy, A., Kothiya, S., Maurya, A. K., & Kumar, R. (2012). Screening of Antipyretic and Analgesic Potential of Ethanol Extract of *Cassythia filiformis* Leaves. *Research Journal of Science and Technology*, 4(3), IV.
67. Sangare, M. M., Sina, H., Dougnon, J., Bayala, B., Ategbo, J. M., & Dramane, K. L. (2012). Etude ethnobotanique des plantes hépatotropes et de l'usage traditionnel de *Gomphrena celosioides* Mart. (*Amaranthaceae*) au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(6), 5008-5021.
68. Sanogo. R, Diallo. D, Diarra. S, Ekoumou. C, Bougoudogo. F (2006). Activité antibactérienne et antalgique de deux recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et la cystite au Mali.
69. Sathiavelu, M., & Arunachalam, S. (2012). High performance thin layer chromatography profile of *Cassythia filiformis*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3), S1431-S1435.
70. Sharaibi, O. J., Ogundipe, O. T., Magbagbeola, O. A., Kazeem, M. I., & Afolayan, A. J. (2015). Acute and sub-acute toxicity profile of aqueous leaf extract of *Nymphaea lotus* Linn (*Nymphaeaceae*) in wistar rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 14(7), 1231-1238.
71. Sissoko Toutou (2006). Les infections urinaires à Bamako : Aspects épidémiologiques, bactériologiques et cliniques, thèse de pharmacie, 102 pages.
72. Souleymane, M., Konan, G., Houphouet, F. Y., Souleymane, M., Adou, F. Y., & Allico, J. D. (2014). Antioxydant *in vivo*, *in vitro* activity assessment and acute toxicity of aqueous extract of *Gomphrena celosioides* (*Amaranthaceae*). *Experiment*, 23, 1601-10.

73. Supaphon, P., Keawpiboon, C., Preedanon, S., Phongpaichit, S., & Rukachaisirikul, V. (2018). Isolation and antimicrobial activities of fungi derived from *Nymphaea lotus* and *Nymphaea stellata*. *Mycoscience*, 59(5), 415-423.
74. Thomas, L. V. (1972). De l'ethnobotanique à la médecine : l'exemple Diola. *Notes Africaines*, 134, 48-52.
75. Touitou, Y. (2003). *Pharmacologie : diplôme d'Etat d'infirmière, professionnels*. (DEPRECIATED).
76. Vaud, Valais, Neuchâtel, Jura Et Fribourg (2018). Guide Pratique 2018. De prévention et de traitement des infections en établissement médico-social, consulté le 18/07/2019 sur [https://www.hpci.ch/sites/chuv/files/180085\\_EMS\\_Guide\\_96pp\\_E2.pdf](https://www.hpci.ch/sites/chuv/files/180085_EMS_Guide_96pp_E2.pdf).
77. Vimal, K., Gogoi, B. J., Meghvansi, M. K., Singh, L., Srivastava, R. B., & Deka, D. C. (2009). Determining the antioxidant activity of certain medicinal plants of Sonitpur,( Assam), India using DPPH assay. *Journal of Phytology*.
78. [www.keneya.net](http://www.keneya.net) > fmpos > theses > pharma > pdf, consulté le 19 septembre 2019.
79. [www.who.int](http://www.who.int). Communiqué de presse (2018) : nouvelles données révèlent l'existence de niveaux élevés de résistance aux antibiotiques dans le monde, consulté le 25-04-19.

ANNEXES



**Figure 1** : Activité antibactérienne des infusés sur *Escherichia coli* (A et B) et *Klebsiella pneumoniae* (C)

**I<sub>1</sub>** : Infusé de la partie aérienne de *Cassythia filiformis*.

**I<sub>2</sub>** : Infusé de la partie aérienne de *Gomphrena celosioides* DMT.

**I<sub>4</sub>** : Infusé des feuilles de *Nymphaea lotus*.

**I<sub>5</sub>** : Infusé des rhizomes de *Nymphaea lotus*

**M<sub>1</sub>** : Macéré de la partie aérienne de *Cassythia filiformis*.

**M<sub>2</sub>** : Macéré de la partie aérienne de *Gomphrena celosioides* DMT.

**M<sub>4</sub>** : Macéré des feuilles de *Nymphaea lotus*.

**M<sub>5</sub>** : Macéré des rhizomes de *Nymphaea lotus*

## **RESUME**

L'infection urinaire constitue une préoccupation importante de santé publique. Les plantes médicinales constituent une source de nouvelles molécules à activité antimicrobienne économiquement accessibles pour faire face à l'apparition de phénomènes de résistance des germes aux molécules chimiques. Le présent travail a pour objectif d'étudier *Cassytha filiformis*, *Gomphrena celosioides* et *Nymphaea lotus*, utilisées en médecine traditionnelle dans la prise en charge des infections urinaires au Mali.

Les constituants chimiques et anti-radicalaires ont été caractérisés par les réactions de caractérisation en tube et par la CCM. L'activité antibactérienne des extraits a été évaluée par la méthode de diffusion sur disque.

Le criblage phytochimique a révélé la présence de composés polyphénoliques (tanins), d'oses et holosides, de mucilages et des saponosides dans les parties aériennes de *Cassytha filiformis* et de *Gomphrena celosioides*, dans les feuilles et rhizomes de *Nymphaea lotus*.

L'infusé de la partie aérienne de *Cassytha filiformis* a inhibé la souche clinique de *Escherichia coli* (24 mm de diamètre d'inhibition) et la souche clinique sauvage de *Klebsiella pneumoniae* (19 mm de diamètre d'inhibition).

Les résultats de cette étude et ceux de la littérature pourraient justifier l'utilisation traditionnelle de ces plantes ; notamment l'infusé de la partie aérienne de *Cassytha filiformis* dans la prise en charge des infections urinaires.

**Mots clés** : *Cassytha filiformis* ; *Gomphrena celosioides* ; *Nymphaea lotus* ; constituants chimiques et anti-radicalaires, l'activité antibactérienne, Mali.

## **ABSTRACT**

Urinary tract infection is a major public health concern. Medicinal plants are a source of new molecules with antimicrobial activity that are economically accessible to deal with the emergence of resistance phenomena of germs to chemical molecules. The aim of this work is to study *Cassytha filiformis*, *Gomphrena celosioides* and *Nymphaea lotus*, used in traditional medicine in the management of urinary tract infections in Mali. The chemical and anti-free radical constituents were characterized by tube characterization reactions and by TLC. The antibacterial activity of the extracts was evaluated by the disk diffusion method.

Phytochemical screening revealed the presence of polyphenolic compounds (tannins), oses and holosides, mucilages and saponosides in the aerial parts of *Cassytha filiformis* and *Gomphrena celosioides*, in the leaves and rhizomes of *Nymphaea lotus*. The infused with the aerial part of *Cassytha filiformis* inhibited the clinical strain of *Escherichia coli* (24 mm) and on the wild clinical strain of *Klebsiella pneumoniae* (19 mm). The results of this study and those of the literature could justify the traditional use of these plants; including the infused aerial part of *Cassytha filiformis* in the management of urinary tract infections.

**Keywords:** *Cassytha filiformis*; *Gomphrena celosioides*; *Nymphaea lotus*; chemical and anti-free radical constituents, antibacterial activity, Mali.



**FICHE SIGNALÉTIQUE**

**Prénom :** Claire

**Nom :** KONE

**Titre de thèse :** ETUDE PHYTOCHIMIQUE ET DES ACTIVITÉS ANTIBACTÉRIENNE ET ANTIRADICALAIRE DE TROIS PLANTES MÉDICINALES, UTILISÉES DANS LA PRISE EN CHARGE DES INFECTIONS URINAIRES AU MALI.

**Année de soutenance :** 2019-2020

**Ville de soutenance :** Bamako

**Pays d'origine :** Mali

**Lieu de dépôt :** Bibliothèque de la Faculté de Pharmacie (FAPH) et de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS).

**Secteur d'intérêt :** Médecine traditionnelle, Infection urinaire.

## SERMENT DE GALIEN



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

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

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

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

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

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

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

**JE LE JURE**