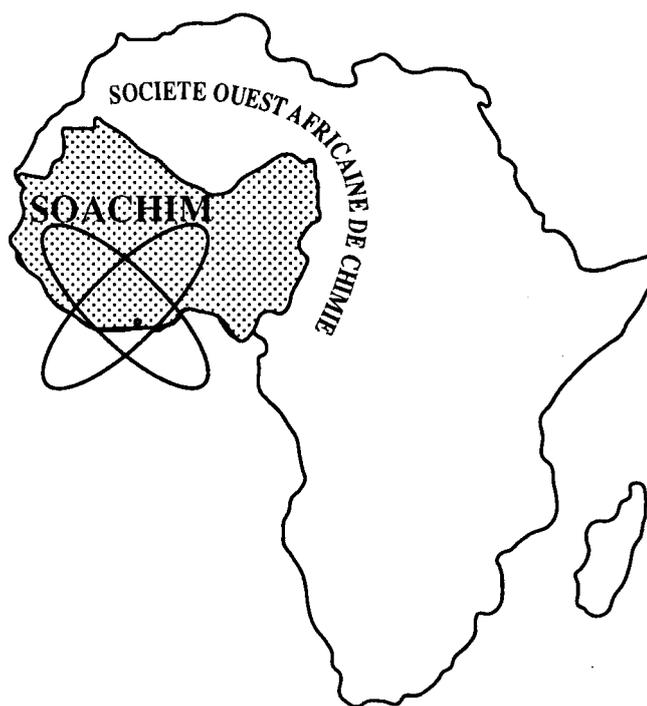


Paramètres physicochimiques et activité antibactérienne de trois plantes médicinales, utilisées dans la prise en charge des infections urinaires au Mali.

**Daouda L Dembélé, Boubacar Sidiki Ibrahim Dramé,
Mahamane Haïdara, Claire Koné, Rokia Sanogo**

*Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie
J. Soc. Ouest-Afr. Chim. (2022), 051 :10 - 16
27^{ème} Année, 2022*



ISSN 0796-6687

Code Chemical Abstracts : JSOCF2

Cote INIST (CNRS France) : <27680>

Site Web: <http://www.soachim.org>

Paramètres physicochimiques et activité antibactérienne de trois plantes médicinales, utilisées dans la prise en charge des infections urinaires au Mali.

Daouda L Dembélé^{1*}, Boubacar Sidiki Ibrahim Dramé¹, Mahamane Haïdara¹, Claire Koné²,
Rokia Sanogo¹⁻²

¹Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Mali BP 1805, Tel :20 22 14 18

²Département de Médecine Traditionnelle, Bamako, Mali BP 1746, Tel : 20 21 42 31/20 21 43 20

(Reçu le 21/12/2021 – Accepté après corrections le 27/01/2022)

Résumé : Dans le contexte de l'apparition de phénomènes de résistance des germes à certains antibiostatiques classiques, les plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle peuvent constituer une source alternative de molécules antimicrobiennes. Le présent travail a pour objectif d'analyser les échantillons de trois plantes utilisées dans le traitement traditionnel des infections urinaires au Mali. Des échantillons de parties aériennes de *Cassytha filiformis*, de *Gomphrena celosioides*, et les feuilles et rhizomes de *Nymphaea lotus* ont été analysés pour déterminer les paramètres physicochimiques. L'activité antibactérienne des extraits a été évaluée par la méthode de diffusion sur disque. Les tanins, les saponosides, les coumarines, les stérols et triterpènes et leucoanthocyanes ont été mis en évidence dans la partie aérienne de *Cassytha filiformis* et dans les feuilles de *Nymphaea lotus*. L'infusé de la partie aérienne de *Cassytha filiformis* a démontré une activité antibactérienne sur les souches cliniques de *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*, avec des diamètres de zones d'inhibition de 10 et 24 mm à la dose de 1000 mg/mL. Ces résultats permettent de justifier en partie, l'utilisation traditionnelle des extraits de ces plantes, notamment des parties aériennes de *Cassytha filiformis* dans la prise en charge des infections urinaires.

Mots clés : Plantes médicinales, Paramètres physicochimiques, Activité antibactérienne, Infections urinaires, Mali.

Physicochemical parameters and antibacterial activity of three medicinal plants used in the management of urinary tract infections in Mali.

Abstract: In the context of the emergence of resistance phenomena of germs to certain classical antimicrobial drugs, medicinal plants used in traditional medicine can constitute an alternative source of antimicrobial molecules. The present work aims to analyze samples of three plants used in the traditional treatment of urinary tract infections in Mali.

Samples of aerial parts of *Cassytha filiformis*, *Gomphrena celosioides*, and the leaves and rhizomes of *Nymphaea lotus* were analyzed to determine the physicochemical parameters. The antibacterial activity of the extracts was evaluated by the disk diffusion method. Tannins, saponosides, coumarins, sterols and triterpenes and leucoanthocyanins were found in the aerial part of *Cassytha filiformis* and in the leaves of *Nymphaea lotus*. The infusion of the aerial part of *Cassytha filiformis* showed antibacterial activity on clinical strains of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*, with inhibition zone diameters of 10 and 24 mm at the dose of 1000 mg/mL.

These results allow to justify in part, the traditional use of extracts of these plants, in particular of the aerial parts of *Cassytha filiformis* in the management of urinary infections.

Key words: Medicinal plants, Physicochemical parameters, Antibacterial activity, Urinary tract infections, Mali.

* **Auteur correspondant :** Daouda Lassine Dembélé, Email : drdembeled@gmail.com , Tel: +223 64 53 37 08/ 76 24

1. Introduction

Les infections urinaires sont très répandues et constituent une préoccupation importante de santé publique notamment dans les pays en développement. Elles représentent le deuxième motif de consultation en pathologie infectieuse, après les infections pulmonaires [1]. Au Mali, la prévalence est estimée à 27,6% tous âges et sexe confondus [2]. Au cours de ces dernières années, une augmentation de l'incidence des résistances aux antibiotiques des germes responsables d'infections urinaires a été constatée [3]. Dans toutes les régions du monde, la résistance aux antibiotiques atteint désormais des niveaux élevés, notamment avec l'apparition et la propagation de nouveaux mécanismes de résistance, compromettant ainsi la capacité à traiter les maladies infectieuses courantes [4]. Selon l'OMS, « si aucune mesure supplémentaire n'est adoptée, la résistance aux antimicrobiens tuera jusqu'à 10 millions de personnes par an d'ici à 2050 ». Aussi, la Banque mondiale estime que la résistance aux antimicrobiens entraînerait des pertes économiques équivalant à 3,8 % du produit intérieur brut mondial d'ici à 2030, ce qui pourrait faire basculer 28 millions de personnes supplémentaires dans l'extrême pauvreté d'ici à 2050. Les enfants jusqu'à 12 mois et les adultes de 70 ans et plus sont plus exposés au risque d'infections résistantes [5]. Face à cette menace, les plantes médicinales constituent une source de nouvelles molécules à activité antimicrobienne économiquement accessibles [1].

Au Mali, le DMT, mène des investigations sur les plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle pour la prise en charge des infections urinaires. C'est ainsi que des extraits de recettes de plantes locales dont *Stylosanthes erecta* P. Beauv (Fabacées) ont démontré une activité antibactérienne contre les souches cliniques de *Escherichia coli*, responsable de 75 à 80 % des infections urinaires [1]. La présente étude a pour objectif de mener les investigations sur trois (03) plantes médicinales, utilisées dans la prise en charge des infections urinaires en médecine traditionnelle en vue de déterminer les paramètres physicochimiques et l'activité antibactérienne des extraits.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel végétal

Il est constitué par les parties aériennes de *Gomphrena celosioides* et *Cassytha filiformis*, des feuilles et rhizomes de *Nymphaea lotus*. Les échantillons ont été récoltés respectivement en juin, juillet et août 2019 à Bamako et Wassoulo. Ils ont été

identifiés par l'ingénieur des eaux et forêts du Département Médecine Traditionnelle et un spécimen a été déposé à l'herbier sous le n°0925/DMT (*G. celosioides*), n°0132/DMT (*C. filiformis*) et n°2321/DMT (*N. lotus*). Les échantillons ont été séchés pendant deux semaines puis pulvérisés au moulin pour obtenir une poudre grossière qui a servi pour les analyses.

2.1.2. Matériel biologique

Il est constitué par des souches cliniques mutantes de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ; de souche clinique sauvage de *Klebsiella pneumoniae* et des souches standards de *Klebsiella pneumoniae* (ATC 700603) et de *Staphylococcus aureus* (ATC 43300). Les souches cliniques ont été prélevées à partir d'urines de sujets présentant des signes d'infections urinaires, enregistrés au laboratoire Bactériologique de l'Hôpital du Mali entre novembre 2019 et janvier 2020.

2.1.3. Réactifs et solvants

Les solvants et réactifs : Eau distillée, 1-1 Diphényl-2-Picryl-Hydrazine (DPPH), Acide chlorhydrique, Alcool isoamylique, Copeaux de magnésium, Ethanol absolu, Acide sulfurique concentré, Thymol, Trichlorure ferrique, Acétate d'éthyle, Ethyle Méthyle Cétone, Acide formique et Diméthylsulfoxyde (DMSO) sont tous de grade analytique.

Les plaques de gel de silice $60\text{GF}254$ sont de grade Merck.

2.2. Méthodes

2.2.1. Détermination des teneurs et des substances extractibles par les solvants

Elle a consisté à la détermination des teneurs en eau, cendres totales, substances extractibles par l'eau et par l'éthanol [6, 7].

2.2.1.1. Teneur en eau

La teneur en eau a été déterminée en utilisant la méthode gravimétrique : 5 prises d'essai de masse variant entre 1 et 2 g de poudres ont été introduites dans 5 creusets préalablement tarés. Les échantillons ont été ensuite séchés dans une étuve à la température de 103 ± 2 °C pendant 24 heures. Les creusets ont été refroidis dans un dessiccateur et pesés. La perte de masse a été obtenue en faisant la moyenne des différences de masses obtenues avant étuve et après étuve des creusets.

Le pourcentage de la teneur en eau des drogues a été déterminé par rapport à la moyenne des prises d'essai (équation 1).

Équation 1 : Calcul de la teneur en eau

$$\text{Teneur en eau (\%)} = \frac{\text{masse en eau}}{\text{masse moyenne de prises d'essai}} \times 100$$

$$\text{Avec Masse en eau} = \text{masse avant calcination} - \text{masse après calcination}$$

2.2.1.2. Teneur en cendres totales

Les poudres débarrassées d'eau et séchées au cours de la détermination de la teneur en eau ont été calcinées dans un four à 600 °C pendant 6 heures. Après refroidissement dans un dessiccateur, les cendres ont été pesées. La teneur en cendre totale a été obtenue par le rapport de la masse de cendres totales sur la masse de prises d'essai exprimée en pourcentage (équation 2).

Équation 2 : Calcul de la teneur en cendres totales

$$\text{Teneur en cendres totales (\%)} = \frac{\text{masse de cendres totales}}{\text{masse de prises d'essai}} \times 100$$

$$\text{Avec Masse de cendres totales} = \text{masse après calcination} - \text{tare}$$

$$\text{Masse de prise d'essai} = \text{masse avant calcination} - \text{tare}$$

2.2.1.3. Teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique à 10%

Les cendres totales obtenues ont été reprises avec 20 mL d'acide chlorhydrique à 10%. L'ensemble a été porté à l'ébullition au bain-marie pendant 15 minutes. La solution obtenue a été filtrée. Le résidu a été recueilli sur un filtre sans cendre placé dans un creuset taré et calciné au four à 600°C pendant 6 heures. Le creuset a été refroidi dans un dessiccateur. La teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique à 10% a été donnée par le rapport de la masse en cendres obtenues sur la masse totale de prise d'essai exprimée en pourcentage (équation 3).

Équation 3 : Calcul de la teneur en cendres chlorhydriques

$$\text{Teneur en cendres chlorhydriques (\%)} = \frac{\text{masse en cendres chlorhydriques}}{\text{somme de masse de prises d'essai}} \times 100$$

$$\text{Avec Masse de cendres} = \text{masse après calcination} - \text{tare}$$

2.2.1.4. Substances extractibles par l'eau

Sur un décocté de 1 g de poudre de drogue dans 20 mL d'eau distillée, le filtrat obtenu a été évaporé à sec dans une capsule puis repesée. Le pourcentage (%) de substances extractibles par l'eau a été calculé (équation 4).

Équation 4 : Pourcentage des substances extractibles par l'eau

$$\text{Substances extractibles (\%)} = \frac{\text{masse après étuve} - \text{tare}}{\text{masse de prise d'essai}} \times 100$$

2.2.1.5. Substances extractibles par l'éthanol 70%

Une macération pendant 24 heures a été effectuée avec 1 g de poudre dans 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 puis exprimée en pourcentage comme précédemment.

2.2.2. Préparation des extraits

Des extraits aqueux (décoction, infusion) et hydro-éthanolique (macération à l'éthanol 70%) ont été préparés. Ces trois types d'extractions ont été choisis en respect des formes traditionnelles utilisées (qui sont des tisanes) et la disponibilité des solvants pour les différentes activités.

Le rendement de chaque extrait a été déterminé.

2.2.2.1. Décoction

A 20 g de poudre de chaque drogue, a été ajouté 200 mL d'eau distillée ; l'ensemble a été porté 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.

2.2.2.2. Infusion

Pour chaque drogue, 20 g de poudre a été ajouté dans 200 mL d'eau distillée bouillante dans un erlenmeyer. L'ensemble a été ensuite laissé reposer pendant 15 minutes. Le filtrat obtenu a été concentré au Rotavapor puis lyophilisé.

2.2.2.3. Macération à l'éthanol 70%

Pour chaque drogue, 20 g de poudre a été macéré dans 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.

2.2.3. Caractérisation des principaux constituants chimiques et antiradicalaires

Les principaux constituants chimiques des extraits ont été mis en évidence par des réactions classiques colorées et de précipitation en tubes et les constituants antiradicalaires par chromatographie sur couche mince [6,8]. Ainsi, ont été mis en évidence les coumarines (ammoniaque), flavonoïdes (réaction à la cyanidine), mucilages (éthanol absolu), oses et holosides (H₂SO₄ concentré et alcool saturé avec du thymol), les tanins (chlorure ferrique à 10%), les saponosides (indice de mousse). Les résultats ont été exprimés en réaction positive (+) et négative (-).

La chromatographie sur couche mince a été réalisée dans les conditions suivantes : 10 µL des extraits

aqueux (décocté, infusé) et éthanolique 70% (10 mg/mL) a été déposé à l'aide de micropipettes sur une plaque de gel de silice $60\text{GF}254$ de 0,25 mm d'épaisseur. Les plaques ont été migrées dans le système de solvants : Acétate d'éthyle : Ethyle Méthyle Cétone : Acide formique : Eau (50 : 30 : 10 : 10) ; séchées et observées à la lampe UV à 254 nm pour observer les taches visibles à la lampe ultraviolette et à 366 nm pour les taches qui donnent des fluorescences et révélées avec une solution méthanolique de 1-1 Diphényl-2-Picryl-Hydrazine (DPPH), dans la proportion 2 mg/10 mL. Les constituants antiradicalaires apparaissent sous forme de taches de couleur jaune sur fond violet. Le Rapport frontal (Rf) des spots a été calculé.

2.2.4. Détermination de l'activité antibactérienne des extraits

L'activité antibactérienne des extraits a été évaluée en utilisant la méthode de diffusion en Agar [9]. Les diamètres d'inhibition correspondants ont été mesurés.

2.2.4.1. Préparation des solutions à tester

Les solutions à tester ont été obtenues en dissolvant 100 mg de lyophilisat de chaque extrait dans 1 mL de Diméthylsulfoxyde (DMSO). Chaque extrait dissous a été déposé sur un disque de papier de 6 mm de diamètre. Les disques ont été préparés avec des solutions de 100 mg/mL, 400 mg/mL, 900 mg/mL et 1000 mg/mL d'extrait et les boîtes de pétris ont été incubées à la température de 37 °C pendant 24 heures. Le DMSO a été utilisé comme un témoin négatif. Les résultats ont été exprimés en diamètre de zone d'inhibition.

2.2.4.2. Antibiotiques standards utilisés

Augmentin (30 µg) (Amoxicilline + Acide clavulanique), Colistine (30 µg), Cefotaxime (30 µg), Ciprofloxacine (30 µg), Cefuroxime (30 µg), Oxacilline (30 µg) ont été utilisés.

3. Résultats et discussion

3.1. Dosages

Le résultat des dosages effectués sur les échantillons des différentes drogues végétales est consigné dans le tableau I.

Tous les échantillons ont un teneur résiduel en eau < 10%, ce qui est en faveur de bonnes conditions de séchage des échantillons. Les forts taux en cendres totales des feuilles et des rhizomes de *N. lotus* (20%) pourraient indiquer leur richesse en éléments minéraux. Par ailleurs la forte teneur en cendres

chlorhydriques 10% des rhizomes de *N. lotus* (1,16%) pourrait être due par la présence d'éléments siliceux comme la poussière, le sable, les cailloux qui sont souvent préjudiciables à l'activité thérapeutique des principes actifs [10].

Une partie importante (17-18%) des constituants chimiques des drogues végétales utilisées sont extractibles par l'eau et l'éthanol. Cela pourrait indiquer qu'un grand nombre de ces constituants passent dans l'eau et l'éthanol.

3.2. Rendements des extractions

L'extrait aqueux (décocté) a donné le meilleur rendement (24,90%) comparé à l'extrait éthanolique (macérât) (18,25%) (tableau II).

Les extraits aqueux (décocté et infusé) donnent les meilleurs rendements d'extraction ; ce qui pourrait indiquer que l'eau serait le solvant idéal pour extraire une grande majorité de constituants chimiques. Cela est en accord avec la pertinence des formes d'utilisations traditionnelles en tisanes des drogues végétales utilisées.

3.3. Principaux constituants chimiques bioactifs

Les principaux constituants chimiques bioactifs mis en évidence dans les échantillons des différentes drogues végétales sont représentés dans les tableaux III et IV.

Les constituants communs sont les tanins, oses et holosides, mucilages et saponosides. Plus particulièrement, les coumarines, stérols et triterpènes étaient présents dans *C. filiformis* (partie aérienne) et *N. lotus* (feuilles) ; tandis que les leucoanthocyanes l'étaient dans *C. filiformis*.

Tous les extraits obtenus ont réduit le radical DPPH ; le macérât à l'éthanol 70% de la partie aérienne de *Cassipourea filiformis* et le décocté des rhizomes de *Nymphaea lotus* ont présenté le plus grand nombre de taches (soit 04 taches chacun). Cette présence de constituants antiradicalaires dans les extraits des drogues végétales utilisées pourrait être bénéfique pour contrer la production de médiateurs pro-inflammatoires, pouvant être impliqués dans le processus de l'inflammation consécutive à l'agression des organes urinaires par les bactéries.

Les principaux constituants chimiques à activités antiradicalaires ici mis en évidence dans les échantillons sont similaires à certains travaux antérieurs [11, 13, 14] à la différence de la présence d'alcaloïdes identifiés dans les parties aériennes de *Cassipourea filiformis*.

Tableau I : Dosages effectués sur les drogues végétales

Substances dosées	Teneurs (%)			
	<i>C. filiformis</i>	<i>G. celosioides</i>	<i>Nymphaea lotus</i>	
	Parties aériennes		Feuilles	Rhizomes
Eau	7,75	8,66	9,66	8,16
Cendres totales	6,78	12,24	20	20
Cendres insolubles dans HCl 10%	0,33	0,16	0,33	1,16
Substances extractibles par H ₂ O	3	17	4	5
Substances extractibles par C ₂ H ₅ OH	18	18	13	8

Tableau II : Rendement des extraits obtenus

Drogues végétales	Extraits	Rendements (%)
Partie aérienne de <i>Cassipha filiformis</i>	Infusé	19,25
	Macérât à l'éthanol 70%	6,30
Partie aérienne de <i>Gomphrena celosioides</i>	Décocté	20,35
	Macérât à l'éthanol 70%	16,65
Feuilles de <i>Nymphaea lotus</i>	Décocté	24,90
	Macérât à l'éthanol 70%	18,25
Rhizomes de <i>Nymphaea lotus</i>	Infusé	20,10
	Macérât à l'éthanol 70%	10,90

Tableau III : Principaux constituants chimiques bioactifs

Principaux constituants	Réactions colorées et de précipitation			
	<i>C. filiformis</i>	<i>G. celosioides</i>	<i>Nymphaea lotus</i>	
	Partie aérienne	Partie aérienne	Feuilles	Rhizomes
Coumarines	+	-	+	-
Tanins	+	+	+	+
Oses et holosides	+	+	+	+
Mucilages	+	+	+	+
Stérol et triterpène	+	-	+	-
Leucoanthocyanes	+	-	-	-
Saponosides	+	+	+	+
Indice de Mousse	IM = 200	IM = 500	IM = 200	IM = 125

Tableau IV : Rapport frontal (Rf) des constituants possédant une activité antioxydante contre le radical DPPH des extraits aqueux et hydro-éthanolique

Droque végétale	Nature des extraits	Rf des constituants
Partie aérienne (<i>Cassipha filiformis</i>)	Décocté	0,25 ; 0,62
	Infusé	0,25 ; 0,50
	Macérât à l'éthanol 70%	0,25 ; 0,50 ; 0,62 ; 0,87
Partie aérienne (<i>Gomphrena celosioides</i>)	Décocté	0,25
	Infusé	0,25 ; 0,62
	Macérât à l'éthanol 70%	0,25 ; 0,62
Feuilles (<i>Nymphaea lotus</i>)	Décocté	0,25 ; 0,62
	Infusé	0,25 ; 0,62
	Macérât à l'éthanol 70%	0,25 ; 0,62 ; 0,87
Rhizomes (<i>Nymphaea lotus</i>)	Décocté	0,12 ; 0,25 ; 0,62 ; 0,87
	Infusé	0,12 ; 0,25
	Macérât à l'éthanol 70%	0,25 ; 0,62 ; 0,87

3.4. Activité antibactérienne

Les extraits de *Gomphrena celesiododes* n'ont pas présenté d'activité antibactérienne. L'extrait hydro-éthanolique du rhizome de *Nymphaea lotus* a présenté une activité contre *Escherichia coli* (10 mm).

Les extraits de la partie aérienne de *Cassytha filiformis*, ont présenté la meilleure activité antibactérienne. À la dose de 1000 mg/mL, l'infusé de la partie aérienne de *Cassytha filiformis* a montré une certaine activité sur la souche clinique mutante de *Escherichia coli* (24 mm) et sur la souche clinique sauvage de *Klebsiella pneumoniae* (19 mm). Les diamètres des zones d'inhibition obtenus sont donnés dans le tableau V.

L'activité antibactérienne des extraits de *Cassytha filiformis* et de *Nymphaea lotus* pourrait s'expliquer par la présence de métabolites antibactériens comme les tanins et les saponines [15, 16, 17]. Ce résultat est similaire à celui de certains travaux [11, 14, 18] et [12, 19, 20] qui ont rapporté respectivement l'activité antibactérienne des deux plantes. Cependant l'absence d'activité antibactérienne des extraits de *Gomphrena celesiododes* est en désaccord avec les résultats des travaux obtenus avec l'extrait d'acétate d'éthyle [21, 22].

4. Conclusion

Cette étude a permis de déterminer les paramètres physicochimiques et l'activité antibactérienne de *Cassytha filiformis*, *Gomphrena celosiododes* et *Nymphaea lotus*, utilisées en médecine traditionnelle dans la prise en charge des infections urinaires au Mali. Dans nos conditions expérimentales, l'infusé de *Cassytha filiformis* a montré la meilleure activité antibactérienne sur les souches cliniques de *Escherichia coli* et de *Klebsiella pneumoniae* ; le macéré de *Nymphaea lotus* a été actif sur *E. coli*. Les extraits de *Gomphrena celosiododes* n'ont pas montré

d'activité antibactérienne ; ce qui est en désaccord avec certaines données de la littérature.

Ces résultats et ceux de la littérature permettent de confirmer les utilisations traditionnelles des trois espèces locales dans la prise en charge des infections urinaires. Cependant, il s'agira en perspectives de déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) des extraits afin d'envisager la mise au point d'un nouveau MTA de catégorie 2 (sous forme tisane) à base des trois plantes.

5. Remerciements

Nous tenons à remercier, au terme de ce travail, tout le personnel du Département de Médecine Traditionnelle et de l'Hôpital du Mali pour l'assistance technique.

6. Bibliographie

- [1]. Sanogo R, Diallo D, Diarra S, Ekoumou C, Bougoudogo F. Activité antibactérienne et antalgique de deux recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et la cystite au Mali. Mali Médical (2006), Tome XXI N° 1.
- [2]. Sissoko T. Les infections urinaires à Bamako : Aspects épidémiologiques, bactériologiques et cliniques (2006). Thèse de pharmacie N° 06P49, Faculté de Médecine, Pharmacie et d'Odonstomatologie (FMPOS) de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, Mali, 103 pages.
- [3]. Rakotovao-Ravahatra ZD, Randriatsarafara FM, Rasoanandrasana S, Raverohanta L, Rakotovao AL. Phénotypes de résistance des souches de *Escherichia coli* responsables d'infection urinaire au laboratoire du Centre Hospitalo-Universitaire de Befelatanana Antananarivo. Pan African Medical Journal (2017), 26 (166).

Tableau V : Activité antibactérienne des extraits de *Cassytha filiformis* et de *Nymphaea lotus* exprimée en diamètres de zone d'inhibition

Extraits et antibiotiques	Doses (mg/mL)	Diamètres d'inhibition (mm) des extraits sur les souches bactériennes	
		<i>E. coli</i> (souche clinique)	<i>K. pneumoniae</i> (souche sauvage)
Infusé de la partie aérienne de <i>Cassytha filiformis</i>	1000	24	19
Macéré éthanol 70% des rhizomes de <i>Nymphaea lotus</i>	1000	10	0
Augmentin	30	11	19
Colistine	30	15	14
Ceftazidime	30	20	20
DMSO (50%)		0	0

- [4]. OMS. Résistance aux antibiotiques. Principaux faits. En ligne sur www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance, consulté le 10/07/2021.
- [5]. Organisation mondiale de la Santé. Résistance aux antimicrobiens. Bureau régional du pacifique occidental, Soixante-dixième session Manille (Philippines) (2019). 8p.
- [6]. Sanogo R, Doucouré M, Fabre A, Haïdara M, Diarra B, Dénou A, Kanadjigui F, Benoit VF, Diallo D. Standardisation et essai de production industrielle d'un sirop antipaludique à base d'extraits de *Argemone mexicana* L. Revue CAMES – Série Pharm. Méd. Trad. Afr (2014), 17(1), 15-20.
- [7]. Dembele DL, Haidara M, Denou A & Sanogo R. Etude phytochimique des écorces de racines et des feuilles de *Securidaca longipedunculata* (Fresen), Polygalaceae Au Mali. *European Scientific Journal*, ESJ (2021), 17(29), 145.
- [8]. Wagner H & Bladt S. Plant drug analysis. A Thin Layer Chromatography Atlas. Second Edition Springer (2001). p368.
- [9]. Laganà P, Visalli G, Facciola A, Ciarello MP, Laganà A, Iannazzo D, Di Pietro A. Is the Antibacterial Activity of Multi-Walled Carbon Nanotubes (MWCNTs) Related to Antibiotic Resistance? An Assessment in Clinical Isolates. *International Journal of Environmental Research and Public Health* (2021), 18, 9310.
- [10]. Paris M, Hurabielle M. Abrégé de matière médicale, pharmacognosie. Tome 1, Généralités. Monographies : plantes à glucides (holosides, hétérosides), à lipides, à huiles essentielles, à protides et à alcaloïdes. Paris: Masson (1981), 1(15), 339 p.
- [11]. Mythili S, Sathivelu A, Sridharan TB. Antimicrobial activity of selected Indian folk medicinal plants. *Journal of Pharmacy Research* (2011), 4(6), 1894-1898.
- [12]. Adelakun KM, Mustapha MK, Muazu MM, Omotayo OL, Olaoye O. Phytochemical screening and antibacterial activities of crude extract of *Nymphaea lotus* (water lily) against fish pathogens. *Journal of Biomedical Sciences* (2015), 2(4), 38-42.
- [13]. Adeoti MF, Gogahy K, Bidie PA, Camara-Cesse M, Monteomo FG, Kolia IK, Djaman JA, Dosso M. Anti-Inflammatory and Antioxidant Effects of Ethanol Extract of *Gomphrena Celosioides* (Amaranthaceae) in Wistar Rats. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences* (2016), 4(4), 503-511.
- [14]. Adonu CC, Esimone CO, Ugwu Okechukwu PC, Bawa A et Ossai EC. *In vitro* evaluation of the antibacterial potential of extracts of the aerial parts of *Cassytha filiformis* against urogenital clinical gram positive organisms. *International Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* (2013), 2 (1), 1 – 9.
- [15]. Vercauteren J. Pharmacognosie 2ème cycle des études de Pharmacie, Université Montpellier 1, (2012), 318p.
- [16]. Koudoro YA, Bogninou GSR, Bossou AFAD, Agbangnan DCP, Olayé T, Bothon FTD, Alitonou GA, Avlessi F et Sohounhloou D. Métabolites secondaires, activités antibactérienne et antiradicalaire des extraits de l'écorce de tronc de *Acacia polyacantha* récoltée au Bénin. *Int. J. Adv. Res.* (2019), 7(10), 1087-1092.
- [17]. Yala JF, Ntsameso-Mve-Mba V, Azzizet Issembe Y, Lepengue NA, Souza A. Évaluation in vitro de l'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux de *Eryngium foetidum* récolté dans la ville de Franceville. *Journal of Applied Biosciences* (2016), 103:9886 – 9893.
- [18]. Khan MR. Antibacterial activity of some Tanzanian medicinal plants. *Pharmaceutical biology* (2001), 39(3), 206-212.
- [19]. Akinjogunla OJ, Adegoke AA, Udokang IP & Adebayo-Tayo BC. Antimicrobial potential of *Nymphaea lotus* (Nymphaeaceae) against wound pathogens. *Journal of medicinal plants Research* (2009), 3(3), 138-141.
- [20]. Sharaibi OJ, Ogundipe OT, Magbagbeola OA, Kazeem MI & Afolayan AJ. Acute and sub-acute toxicity profile of aqueous leaf extract of *Nymphaea lotus* Linn (Nymphaeaceae) in wistar rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* (2015), 14(7), 1231-1238.
- [21]. Moura RMX, Pereira PS, Januario, AH, De Castro França S & Dias, DA. Antimicrobial screening and quantitative determination of benzoic acid derivative of *Gomphrena celosioides* by TLC-densitometry. *Chemical and pharmaceutical bulletin* (2004), 52(11), 1342-1344.
- [22]. Dosumu OO, Idowu PA, Onocha PA & Ekundayo O. Isolation of 3-(4-hydroxyphenyl) methylpropenoate and bioactivity evaluation of *Gomphrena celosioides* extracts. *EXCLI Journal* (2010), 9,173-180.