



Étude corrélée de l'activité antibactérienne et antifongique des extraits de *Jatropha chevalieri* et de *Cordylla pinnata*, et de leurs profils chromatographiques

Pape Issakha DIEYE^{1*}, Seni NDIAYE¹, Fode DIONE², Abdoulaye DIOP³, Assane DIENG³, Amadou DIOP¹, Bara NDIAYE¹, Yerim Mbagnick DIOP¹, Serigne Omar SARR^{1,2*},

¹Laboratoire de Chimie Analytique et Bromatologie, Université Cheikh Anta DIOP, B.P. 5005, Dakar-Fann, Sénégal.

²Laboratoire National de Contrôle des Médicament, Dakar, Sénégal

³Laboratoire de microbiologie et de Biotechnologie Microbienne de Dantec, Dakar, Sénégal

*Auteur correspondant, E-mail : serigne.sarr@ucad.edu.sn

Original submitted in on 15th January 2021. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 31st March 2021
<https://doi.org/10.35759/JABs.159.4>

RÉSUMÉ

Objectif : L'objectif de cette étude est d'évaluer l'activité antibactérienne et antifongique des extraits et fractions de *Cordylla pinnata* (Dimb en wolof) et de *Jatropha chevalieri* (Wetenu bêt en wolof). Elle vise aussi le profilage par chromatographie de leurs extraits bruts.

Méthodologie et résultats : L'activité antimicrobienne a été évaluée par la méthode de diffusion sur un milieu solide, puis par le test de micro-dilution dans des microplaques à 96 puits. La présence de plusieurs composés phytochimiques a été mise en évidence à l'aide de la chromatographie sur couche mince haute performance semi-automatique.

Les extraits ont présenté des diamètres d'inhibition allant jusqu'à 20 millimètres vis-à-vis de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Candida albicans*. La CMI la plus faible (1,302±0,451 mg/ml) a été obtenue avec des extraits de feuilles de *C. pinnata* sur la souche *C. albicans*. Les profils CCM ont montré certaines ressemblances des extraits bruts qui pourraient expliquer les diamètres d'inhibition approximativement rapprochés de certaines de leurs fractions de même nature.

Conclusion et application des résultats : Ces résultats décrivent pour la première fois, selon les données disponibles de la littérature, une activité antibactérienne et antifongique des extraits de *Cordylla pinnata* et de *Jatropha chevalieri*. Ces résultats suggèreraient l'utilisation de formulations traditionnelles (macérés aqueux, décoctés aqueux) seulement pour les maladies induites par les souches fongiques. Cette activité pourrait être améliorée par des travaux de séparation chromatographique bio-guidée.

Mots clés : *Cordylla pinnata*, *Jatropha chevalieri*, extrait de plante, activité antimicrobienne, test de micro-dilution, profil HPTLC

Correlated study of the antibacterial and antifungal activity of extracts from *Jatropha chevalieri* and *Cordylla pinnata*, and their chromatographic profiles

ABSTRACT

Objective: The objective of this study is to evaluate the antibacterial and antifungal activity of extracts and fractions from *Cordylla pinnata* and *Jatropha chevalieri*. It also relates to by chromatographic profiling of their crude extracts.

Methodology and results: Antimicrobial activity was assessed by the diffusion method on a solid medium followed by the micro-dilution test in 96-well microplates. The presence of several phytochemicals has been demonstrated using semi-automatic high performance thin layer chromatography. The extracts exhibited inhibition diameters of up to 20 millimeters against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans*. The lowest MIC (1.302 ± 0.451 mg / ml) was obtained by extracts of leaves of *C. pinnata* on the strain *C. albicans*. The TLC profiles showed some similarities of the crude extracts which could explain the approximately close inhibition diameters of some of their fractions of the same nature.

Conclusion and application of results: These results describe an antibacterial and antifungal activity of extracts of *Cordylla pinnata* and *Jatropha chevalieri*. These results would suggest the use of traditional formulations (aqueous macerates, aqueous decocts) only for diseases induced by fungal strains. This activity could be improved by bio-guided chromatographic separation study.

Keywords: *Cordylla pinnata*, *Jatropha chevalieri*, plant extract, antimicrobial activity, micro-dilution test, HPTLC profile

INTRODUCTION

Plusieurs études (Sani et al., 2017 ; Rahmatallah et al., 2017 ; Zaghbib et al., 2020) ont montré le développement de la résistance aux antibiotiques des souches bactériennes et fongiques. L'évolution et la propagation de cette résistance aux antibiotiques constituent un problème majeur de santé publique. Dès lors, plusieurs stratégies recommandent la mise en place de mesures efficaces de prévention et de contrôle des infections à l'hôpital. Pour l'exemple du Québec, l'introduction des tests de diagnostics rapides restent un projet majeur (Lorcy et Dube, 2018). Toutefois, les pharmacopées traditionnelles peuvent être d'un apport capital. Depuis l'antiquité, les espèces végétales ont participé à la prise en charge nutritionnelle chez l'Homme, ainsi que celle médicamenteuse (Benoit, 2005). Plusieurs principes actifs essentiels tel que l'Artémisine ont été isolés des plantes (Munyangi et al., 2018 ; Wright, 2015 ; Kingston, 2011). Ces dernières représentent une source primordiale de molécules cibles pour l'industrie pharmaceutique moderne. Elles regorgent une diversité de métabolites secondaires aux propriétés biologiques (OMS, 2013). En effet, une méta-analyse menée par Dieye

et Sarr (2020) montre que sur 287 extraits de plantes testés entre 1995 et 2018, 117 extraits ont présenté des diamètres d'inhibition de la croissance bactérienne supérieurs à 20 millimètres ou des pourcentages d'inhibition de plus de 80 %. Cette présente étude a porté sur *Cordylla pinnata* et *Jatropha chevalieri*. *Cordylla pinnata* appartient à la phyto-biodiversité forestière. Il est retrouvé dans les zones de forêts xérophiles et peut mesurer 15 à 20 mètres de haut. *Cordylla pinnata* est retrouvé principalement au Sénégal, au Niger, au Nord du Nigeria, au Togo et au Nord du Cameroun. Il appartient à la famille des Caesalpiniacées. *Cordylla pinnata* est employé en médecine traditionnelle, dans le traitement des maladies respiratoires, des entéralgies, des diarrhées, des parasitoses, des abcès. Certaines de ces formulations sont également utilisées comme diurétique, cholagogue, ocytocique (Arbonnier M, 2000 ; Dieng et al., 2016). Sur le plan de la phytochimie, *C. pinnata* est très riche en pentaglycosides de flavanol (cordylasines A et B). La mildbraédine en est un constituant mineur (Veitch et al., 2008). Ses fruits sont particulièrement appréciés. Ils sont riches en vitamine C, en

phosphore et en fer. Ils contiennent aussi des acides aminés essentiels pouvant compenser le déficit des céréales en lysine (Diatta et al., 2016). *Jatropha chevalieri* est un arbuste peu ramifié atteignant 1 mètre de haut. Il est rencontré en Mauritanie, au Sénégal, au Mali et au Niger. *Jatropha chevalieri* se développe sur les sols sableux (Schmelzer Et Gurib-Fakim, 2008). Il appartient au genre *Jatropha* et à la famille des Euphorbiacées. Il est utilisé en médecine traditionnelle pour traiter les dermatoses, la lèpre, les abcès, les problèmes prostatiques, les aménorrhées, mais aussi pour des vertus hémostatiques (Chevalier, 1937 ; Cisse et al., 2016 ; Sabandar et al., 2013 ; Gueye, 2017). Sur le

plan de la phytochimie, seuls les chevalierines A, B, et C ont été isolés de *Jatropha chevalieri* et leurs activités antipaludiques évaluées (Baraguey et al., 1998). *Cordylla pinnata* et *Jatropha chevalieri* n'ont pas été soumis à de nombreuses recherches chimiques ou pharmacologiques, malgré leurs larges utilisations en phytothérapie. La présente étude avait pour objectif la mise en évidence de l'activité antibactérienne et antifongique des extraits et fractions de *Cordylla pinnata* et de *Jatropha chevalieri*. Elle vise aussi le profilage par chromatographie sur couche mince haute performance de leurs extraits bruts organiques et aqueux.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel

Matériel végétal : Le matériel végétal était constitué de *Cordylla pinnata* (feuilles, tiges et racines) et de *Jatropha chevalieri* (feuilles et tiges). Les différentes espèces ont été récoltées au Sénégal, respectivement en fin Mai à Touba Diaglè dans la communauté rurale de Khelcom Birame (14°29'21.3"N 16°04'53.2"W) de la région de

Kaolack et au début du mois d'Août à Mbadiar Ndiaye dans la commune de Gueoul (15°28'53.6"N 16°20'39.8"W) de la région de Louga. Le séchage a été effectué à la température ambiante, à l'ombre, dans une salle aérée. Après séchage, les feuilles, les écorces de tige et les écorces de racine ont été pulvérisées séparément à l'aide d'un mortier, puis broyées à l'aide d'un moulin électrique (Retsch KG, West-Germani).



Figure 1 : Matière végétale issue de *Cordylla pinnata*



Figure 2 : Matière végétale issue de *Jatropha chevalieri*

Souches microbiennes : L'étude a été menée sur trois souches bactériennes (*E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*) et une souche fongique (*C. albicans*). Ce sont des

souches de référence de type ATCC (American Type Culture Collection) (Tableau 1).

Tableau 1 : Souches tests bactériennes et fongique

SOUCHES	REFERENCES
<i>E. coli</i>	29919 ATCC
<i>S. aureus</i>	29213 ATCC
<i>P. aeruginosae</i>	27853 ATCC
<i>C. albicans</i>	6258 ATCC

Méthodes

Méthode d'extraction

Macération hydroéthanolique : Une quantité de 100g de chaque poudre a été macérée dans 1L du mélange Ethanol 95°-eau (v/v) pendant trois Jours. Les homogénats obtenus ont été filtrés sur coton hydrophile, puis sur papier filtre Whatman. Les filtrats sont ensuite concentrés à sec avec un évaporateur rotatif. Le concentré obtenu est placé à l'étuve à 37°C pour obtenir les extraits bruts.

Macération aqueuse : Une quantité de 100g de chaque poudre a été macérée dans 1L d'eau pendant trois jours. Les homogénats obtenus ont été filtrés sur coton hydrophile, puis sur papier filtre Whatman. Les filtrats sont ensuite concentrés à sec avec un évaporateur rotatif. Le concentré obtenu est placé à l'étuve à 37°C pour obtenir les extraits bruts.

Décoction aqueuse : Une quantité de 100g de poudre de feuilles, mais aussi de poudre d'écorces de *Cordylia Pinnata* seront portées à ébullition pendant 20 minutes. Les homogénats obtenus ont été filtrés sur coton hydrophile, puis sur papier filtre Whatman. Les décoctés seront ensuite placés à l'étuve à 90° C pendant 10 minutes afin de prévenir toutes contaminations dues à des cellules végétatives (LOUBAKI *et al.*, 1999). Les filtrats sont ensuite concentrés à sec avec un évaporateur rotatif. Le concentré obtenu est placé à l'étuve à 37°C pour obtenir les extraits bruts.

Extraction liquide-liquide : Une prise d'essai de 3g de chaque extrait brut, dissoute dans de l'eau pure, a été extraite à trois reprises avec de l'acétate d'éthyle. Les phases acétatiques rassemblées ont été évaporées pour constituer la fraction acétate d'éthyle. La phase aqueuse résiduelle a été extraite à nouveau avec du butanol à trois reprises. La phase aqueuse résiduelle, ainsi que la phase butanolique ont été évaporées séparément afin d'obtenir une fraction butanolique et une fraction aqueuse.

Tests d'activité antimicrobienne

Screening de l'activité antimicrobienne : La méthode

de diffusion sur gélose décrite par AGBAN *et al.* (2020) a été utilisée. Des boîtes de pétrie contenant le milieu Mueller-Hinton (MH) ont été ensemencées par écouvillonnage d'un inoculum bactérien ou fongique. Des puits ont été creusés sur la gélose à l'aide d'embouts jaunes stériles. Ces puits sont remplis par 50 µl d'extraits à une concentration de 50 mg/ml dans le dimethylsulfoxyde (DMSO). Le Céftriaxone a été utilisé comme contrôle positif et le solvant seul (DMSO) comme contrôle négatif. La mesure des diamètres d'inhibition a été effectuée après 24h d'incubation à l'étuve.

Détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI)

Le test de micro-dilution dans des microplaques à 96 puits, rapporté par GANFON *et coll.* (2019) a été utilisé pour déterminer les concentrations minimales inhibitrices (CMI). Elles ont été déterminées pour les extraits bruts et les fractions ayant un diamètre d'inhibition supérieur ou égal à 12mm. Un volume de 100 µL de milieu Mueller-Hinton (ou Sabouraug pour la souche *Candida albicans*) a été déposé dans tous les puits de la microplaque. Pour chaque extrait et fraction à tester, un volume de 100 µL de la solution initiale (de concentration égale à 50 mg/mL) a été ajouté dans le premier puits. Après mélange, 100 µl du mélange ont été prélevés et dilués dans le puits suivant et ainsi de suite de sorte à obtenir une gamme de concentration de notre extrait allant de 25 mg/mL à 0,049 mg/mL. Ensuite, 50 µL de la suspension microbienne ont été ajoutés dans chaque puits. Les microplaques ont été incubées à 37 °C pendant 24 heures. La CMI d'un extrait envers une souche est la concentration de celui-ci dans le dernier puits n'ayant pas montré de croissance microbienne. L'opération a été répétée trois fois.

Profil HPTLC des extraits bruts : Les extraits bruts ont été solubilisés séparément dans de l'éthanol 95°. Un volume de 2 µL de chaque solution échantillon a été déposé sur les plaques de chromatographie sur couche mince (CCM) en aluminium de 20 cm × 10 cm pré-enduites de gel de silice 60 F₂₅₄ (Merck). Les dépôts ont été effectués en bandes de 8 mm avec des espacements

de 11,4 mm. Ceci s'est fait à l'aide d'un applicateur automatique CCM (CAMAG Linomat 5 programmé par le logiciel WIN CATS). La phase mobile était composée du système d'éluant Acétate d'éthyle : Acide acétique : Eau (40 : 5 : 5, v/v /v). Elle a été saturée au bout de 20 minutes dans une cuve de migration chromatographique avec rainure centrale (20 ×20 cm) fermée avec couvercle inox. Après saturation, la plaque a été plongée dans la cuve. Elle fut sortie au bout d'une migration de

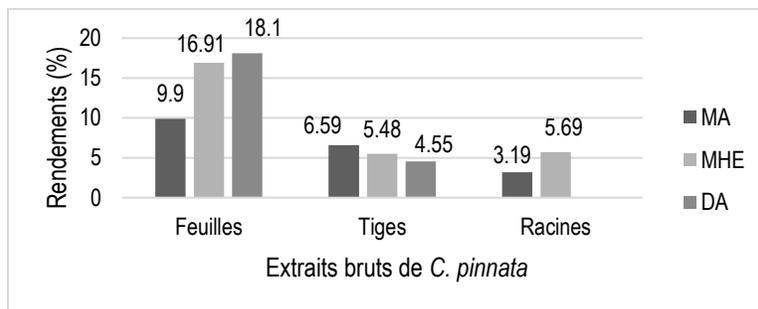
l'éluant à hauteur de 7 cm, puis séchée. Une fois séchée, la plaque a été lue avec un densitomètre à la longueur d'onde de 254 nm. Le réactif Natural Product a été utilisé comme premier révélateur chimique. La plaque a été relue au densitomètre à 254nm, puis sous la lampe UV (Vilber Lourmat 2×15W) à 365nm. La plaque est révélée à nouveau, mais avec le p-anisaldehyde. Elle est chauffée à 200°C, puis visualisée sous une lampe UV (Vilber Lourmat 2×15W) à 365 nm.

RÉSULTATS

Résultats des extractions

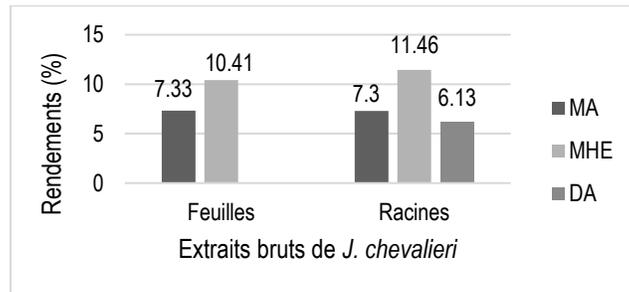
Extraction brute : Les rendements des extractions

brutes des différentes parties de *C. pinnata* et de *J. chevalieri* sont représentés dans les Figures 3 et 4.



MA : macéré aqueux ; MHE : macéré hydroéthanolique ; DA : décocté aqueux

Figure 3 : Rendements des extractions brutes de *C. pinnata*

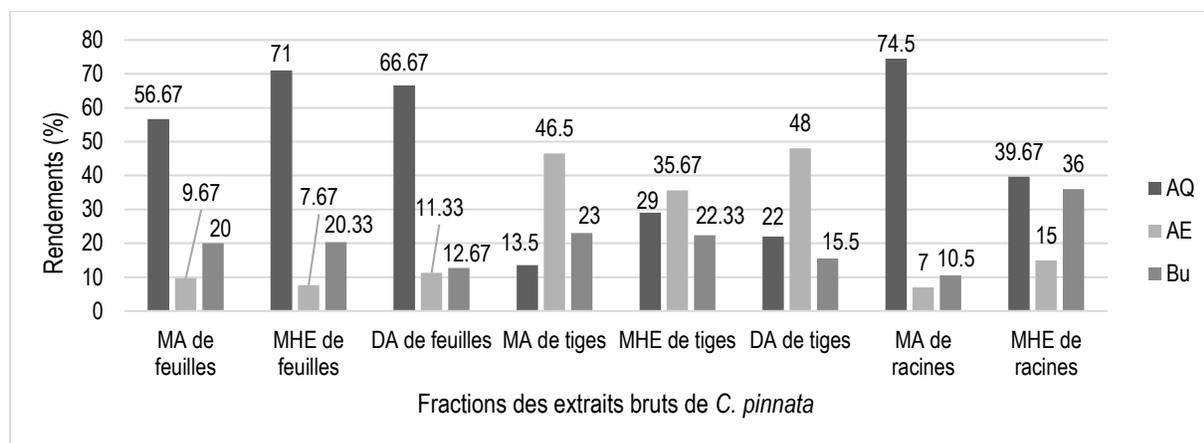


MA : macéré aqueux ; MHE : macéré hydroéthanolique ; DA : décocté aqueux

Figure 4 : Rendements des extractions brutes de *J. chevalieri*

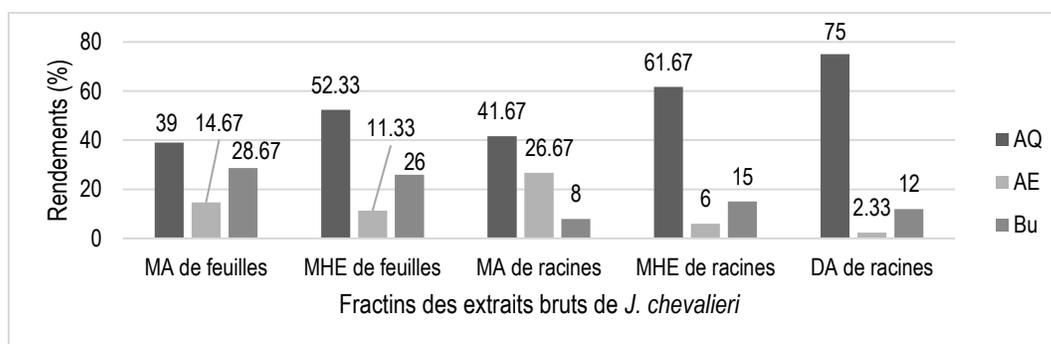
Fractionnement des extraits bruts : Les rendements des fractionnements des extraits bruts de *C. pinnata* et

de *J. chevalieri* sont représentés dans les Figures 5 et 6.



AQ : fraction aqueuse ; AE : fraction acétate d'éthyle ; Bu : fraction butanolique

Figure 5 : Rendements des fractionnements des extraits de *C. pinnata*



AQ : fraction aqueuse ; AE : fraction acétate d'éthyle ; Bu : fraction butanolique

Figure 6 : Rendements des fractionnements des extraits de *J. chevalieri*

Résultats des tests antimicrobiens : Les diamètres d'inhibition obtenus par la méthode de diffusion sur

gélose Müller-Hinton sont inscrits dans les Tableaux 2 et 3.

Tableau 2 : Diamètres d'inhibition des extraits de *C. pinnata* vis-à-vis des souches bactériennes et fongiques

Matières végétales	Modes d'extraction	Extraits (50mg/ml)	Diamètres d'inhibition (mm)			
			<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>
Feuilles de <i>C. pinnata</i>	Macération aqueuse	Total	12	00	00	00
		Aqueux	15	00	00	11
		Acétate d'éthyle	10	09	08	13
		Butanolique	18	14	15	14
	Macération hydroéthanolique	Total	16	00	00	00
		Aqueux	12	00	07	11
		Acétate d'éthyle	10	10	00	00
		Butanolique	14	08	07	09
	Décoction aqueuse	Total	17	00	00	00
		Aqueux	13	00	11	13
		Acétate d'éthyle	18	00	07	15
		Butanolique	12	00	08	10
Tiges de <i>C. pinnata</i>	Macération aqueuse	Total	12	00	00	00
		Aqueux	13	00	10	00

		Acétate d'éthyle	12	10	08	14	
		Butanolique	00	00	00	00	
	Macération hydroéthanolique	Total	15	00	00	00	
		Aqueux	13	00	00	00	
		Acétate d'éthyle	15	11	10	11	
		Butanolique	10	00	00	10	
	Décoction aqueuse	Total	10	00	00	00	
		Aqueux	00	00	00	00	
		Acétate d'éthyle	20	10	00	10	
		Butanolique	11	00	08	00	
	Racines de <i>C. pinnata</i>	Macération aqueuse	Total	13	00	00	00
			Aqueux	19	00	07	00
Acétate d'éthyle			10	13	10	14	
Butanolique			19	10	11	10	
Macération hydroéthanolique		Total	14	00	00	00	
		Aqueux	15	00	00	13	
		Acétate d'éthyle	16	15	00	14	
		Butanolique	12	10	00	11	
TEMOINS	Positif	Négatif	00	00	00	00	
		Daquin (100mg/ml)	28	ND	ND	ND	
		Céftriaxone (5mg/ml)	ND	26	31	20	

ND : non déterminé

Tableau 3 : Diamètres d'inhibition des extraits de *J. chevalieri* vis-à-vis des souches bactériennes et fongiques

Matières végétales	Modes d'extraction	Matières végétales (50mg/ml)	Diamètres d'inhibition (mm)			
			<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>
Feuilles de <i>J. chevalieri</i>	Macération aqueuse	Total	10	00	00	00
		Aqueux	15	00	00	11
		Acétate d'éthyle	10	11	07	10
		Butanolique	10	00	00	10
	Macération hydroéthanolique	Total	12	00	00	00
		Aqueux	11	00	00	10
		Acétate d'éthyle	09	12	08	12
		Butanolique	12	10	00	12
Racines de <i>J. chevalieri</i>	Macération aqueuse	Totale	00	00	00	00
		Aqueuse	09	00	00	00
		Acétate d'éthyle	18	00	09	00
		Butanolique	00	00	00	00
	Macération hydroéthanolique	Total	00	00	00	00
		Aqueux	15	00	00	16
		Acétate d'éthyle	13	07	00	10
		Butanolique	13	00	00	11
	Décoction aqueuse	Totale	11	00	00	00
		Aqueuse	00	00	00	00
		Acétate d'éthyle	18	11	00	11
		Butanolique	16	00	00	11

	TEMOINS	Négatif	00	00	00	00	
		Positif	Daquin (100mg/ml)	28	ND	ND	ND
			Céftriaxone (5mg/ml)	ND	26	31	20

ND : non déterminé

Les concentrations minimales inhibitrices des extraits sont renseignées dans les Tableaux 4 et 5. ayant un diamètre d'inhibition supérieur ou égal à 12 mm

Tableau 4 : Concentrations minimales inhibitrices des extraits de *C. pinnata* vis-à-vis des souches bactériennes et fongique

Matières végétales	Modes d'extraction	Extraits	Concentrations minimales inhibitrices (mg/mL)				
			<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	
Feuilles de <i>C. pinnata</i>	Macération aqueuse	Total	12,500±0,000	ND	ND	ND	
		Aqueux	6,250±0,000	ND	ND	ND	
		Acétate d'éthyle	6,250±0,000	ND	ND	6,250±0,000	
		Butanolique	10,416±3,608	3,125±0,000	6,250±0,000	6,250±0,000	
	Macération hydroéthanolique	Total	1,562±0,000	ND	ND	ND	
		Aqueux	1,562±0,000	ND	ND	ND	
		Butanolique	6,250±0,000	ND	ND	ND	
	Décoction aqueuse	Total	1,302±0,451	ND	ND	ND	
		Aqueux	3,125±0,000	ND	ND	ND	
		Acétate d'éthyle	1,302±0,451	ND	ND	5,208±1,804	
		Butanolique	6,250±0,000	ND	ND	6,250±0,000	
	Tiges de <i>C. pinnata</i>	Macération aqueuse	Total	3,645±2,386	ND	ND	ND
Aqueux			12,500±0,000	ND	ND	ND	
Acétate d'éthyle			6,250±0,000	ND	ND	6,250±0,000	
Macération hydroéthanolique		Total	8,333±3,608	ND	ND	ND	
		Aqueux	12,500±0,000	ND	ND	ND	
		Acétate d'éthyle	12,500±0,000	ND	ND	ND	
Décoction aqueuse		Acétate d'éthyle	6,250±0,000	ND	ND	ND	
Racines de <i>C. pinnata</i>		Macération aqueuse	Total	12,500±0,000	ND	ND	ND
			Aqueux	4,166±1,804	ND	ND	ND
	Acétate d'éthyle		ND	8,333±3,608	ND	1,562±0,000	
	Butanolique		3,125±0,000	ND	ND	ND	
	Macération hydroéthanolique	Total	12,500±0,000	ND	ND	ND	
		Aqueux	8,333±3,608	ND	ND	6,250±0,000	
		Acétate d'éthyle	>25	>25	ND	12,500±0,000	
		Butanolique	25,000±0,000	ND	ND	ND	

ND : non déterminé

Tableau 5 : Concentrations minimales inhibitrices des extraits de *J. chevalieri* vis-à-vis des souches bactériennes et fongique

Matières végétales	Modes d'extraction	Extraits	Concentrations minimales inhibitrices (mg/mL)			
			<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>
Feuilles de <i>J. chevalieri</i>	Macération aqueuse	Aqueux	6,250±0,000	ND	ND	ND
	Macération hydroéthanolique	Total	5,208±1,804	ND	ND	ND
		Acétate d'éthyle	12,500±0,000	8,333±3,608	ND	6,250±0,000
		Butanolique	6,250±0,000	ND	ND	6,250±0,000
Racines de <i>J. chevalieri</i>	Macération aqueuse	Acétate d'éthyle	>25	ND	ND	ND
	Macération hydroéthanolique	Total	ND	ND	ND	ND
		Aqueux	12,500±0,000	ND	ND	6,250±0,000
		Acétate d'éthyle	3,125±0,000	ND	ND	ND
		Butanolique	6,250±0,000	ND	ND	ND
	Décoction aqueuse	Acétate d'éthyle	>25	ND	ND	ND
Butanolique		25,000±0,000	ND	ND	ND	

ND : non déterminé

Profil HPTLC des extraits bruts : Les résultats du profilage par HPTLC des différents extraits bruts de *C. pinnata* et de *J. chevalieri* ont montré les résultats suivants (Tableaux 6, 7, 8, 9, 10 et 11).

Tableau 6 : Spots HPTLC des extraits de *C. pinnata* à 254 nm avant et après révélation avec Natural Product

R _F	MA-CPF	MHE-CPF	DA-CPF	MA-CPT	MHE-CPT	DA-CPT	MA-CPR	MHE-CPR
0,37	-	-	-	-	-	**	**	-
0,38	-	-	**	**	-	-	-	-
0,41	**	-	-	-	-	-	-	-
0,42	-	-	-	-	-	-	-	-
0,44	-	**	-	-	-	-	-	-
0,45	-	-	-	-	**	-	-	-
0,47	-	-	-	-	-	-	**	-
0,48	-	-	-	-	**	-	-	-
0,50	-	-	-	-	-	-	-	-
0,51	-	-	-	-	-	**	-	-
0,52	-	-	-	-	-	-	**	-
0,53	-	-	-	-	**	-	-	-

MA-CPF : macéré aqueux des feuilles de *C. pinnata* ; MHE-CPF : macéré hydroéthanolique des feuilles de *C. pinnata* ; DA-CPF : décocté aqueux des feuilles de *C. pinnata* ; MA-CPT : macéré aqueux des tiges de *C. pinnata* ; MHE-CPT : macéré hydroéthanolique des tiges de *C. pinnata* ; DA-CPT : décocté aqueux des tiges de *C. pinnata* ; MA-CPR : macéré aqueux des racines de *C. pinnata* ; MHE-CPR : macéré hydroéthanolique des racines de *C. pinnata* ; - : pas de spot ; ** : tâche flou et/ou de coloration non identifiée

Tableau 7 : Spots HPTLC des extraits de *C. pinnata* à 365nm après révélation avec Natural Product

R _f	Couleurs des tâches des différents extraits							
	MA-CPF	MHE-CPF	DA-CPF	MA-CPT	MHE-CPT	DA-CPT	MA-CPR	MHE-CPR
0,06	-	-	-	-	**	**	-	**
0,11	-	**	-	-	-	-	-	-
0,23	-	orange	orange	-	-	-	-	-
0,26	-	-	-	-	bleue	bleue	-	-
0,40	-	orange	orange	-	**	-	-	bleue
0,88	-	-	-	-	bleue	**	-	bleue

MA-CPF : macéré aqueux des feuilles de *C. pinnata* ; MHE-CPF : macéré hydroéthanolique des feuilles de *C. pinnata* ; DA-CPF : décocté aqueux des feuilles de *C. pinnata* ; MA-CPT : macéré aqueux des tiges de *C. pinnata* ; MHE-CPT : macéré hydroéthanolique des tiges de *C. pinnata* ; DA-CPT : décocté aqueux des tiges de *C. pinnata* ; MA-CPR : macéré aqueux des racines de *C. pinnata* ; MHE-CPR : macéré hydroéthanolique des racines de *C. pinnata* ; - : pas de spot ; ** : tâche flou et/ou de coloration non identifiée

Tableau 8 : Spots HPTLC des extraits de *C. pinnata* à 365nm après révélation avec l'anysaldehyde sulfurique

R _f	Couleurs des tâches des différents extraits							
	MA-CPF	MHE-CPF	DA-CPF	MA-CPT	MHE-CPT	DA-CPT	MA-CPR	MHE-CPR
0,03	**	marron	marron	-	bleue	bleue	-	-
0,04	-	-	-	-	grise	grise	-	-
0,06	-	-	-	-	-	-	-	marron
0,08	-	-	-	-	bleue	bleue	-	**
0,11	-	**	**	**	verte	verte	-	**
0,14	-	-	-	-	-	-	-	jaune
0,17	-	-	-	-	bleue	bleue	-	-
0,20	-	-	-	-	grise	grise	-	orange
0,23	-	bleue	**	**	bleue	bleue	-	**
0,26	-	-	-	-	verdâtre	verdâtre	-	-
0,28	-	bleue	**	-	-	-	-	-
0,31	-	-	-	**	verte	verte	-	-
0,40	-	bleue	**	violet	grise	grise	Violette	bleue
0,48	-	-	-	-	**	**	-	-
0,57	-	-	-	-	**	**	-	-
0,88	-	-	-	verdâtre	jaunâtre	verdâtre	-	Orange
0,91	-	-	-	-	-	-	**	-

MA-CPF : macéré aqueux des feuilles de *C. pinnata* ; MHE-CPF : macéré hydroéthanolique des feuilles de *C. pinnata* ; DA-CPF : décocté aqueux des feuilles de *C. pinnata* ; MA-CPT : macéré aqueux des tiges de *C. pinnata* ; MHE-CPT : macéré hydroéthanolique des tiges de *C. pinnata* ; DA-CPT : décocté aqueux des tiges de *C. pinnata* ; MA-CPR : macéré aqueux des racines de *C. pinnata* ; MHE-CPR : macéré hydroéthanolique des racines de *C. pinnata* ; - : pas de spot ; ** : tâche flou et/ou de coloration non identifiée ;

Tableau 9 : Spots HPTLC des extraits de *J. chevalieri* à 254nm avant et après révélation avec Natural Product

R _f	MA-JCF	MHE-JCF	MA-JCR	MHE-JCR	DA-JCR
0,37	**	-	-	-	-
0,42	-	-	**	-	-
0,50	-	**	-	-	-
0,51	-	**	-	-	-
0,53	**	-	**	-	-

MA-JCF : macéré aqueux des feuilles de *J. chevalieri* ; MHE-JCF : macéré hydroéthanolique des feuilles de *J. chevalieri* ; MA-JCR : macéré aqueux des racines de *J. chevalieri* ; MHE-JCR : macéré hydroéthanolique des racines de *J. chevalieri* ; DA-JCR : décocté aqueux des racines de *J. chevalieri* ; - : pas de spot ; ** : tâche flou et/ou de coloration non identifiée

Tableau 10 : Spots HPTLC des extraits de *J. chevalieri* à 365nm après révélation avec Natural Product

R _f	Couleurs des tâches des différents extraits				
	MA-JCF	MHE-JCF	MA-JCR	MHE-JCR	DA-JCR
0,14	bleue	bleue	-	-	-
0,20	**	**	-	-	-
0,26	**	-	-	-	-
0,28	-	**	-	-	-
0,37	verte	verte	-	-	-
0,46	Verte	Verte	-	-	-
0,51	bleue	bleue	-	-	-
0,88	-	bleue	-	-	-

MA-JCF : macéré aqueux des feuilles de *J. chevalieri* ; MHE-JCF : macéré hydroéthanolique des feuilles de *J. chevalieri* ; MA-JCR : macéré aqueux des racines de *J. chevalieri* ; MHE-JCR : macéré hydroéthanolique des racines de *J. chevalieri* ; DA-JCR : décocté aqueux des racines de *J. chevalieri* ; - : pas de spot ; ** : tâche flou et/ou de coloration non identifiée

Tableau 11 : Spots HPTLC des extraits de *J. chevalieri* à 365nm après révélation avec l'anisaldehyde

R _f	Couleurs des tâches des différents extraits				
	MA-JCF	MHE-JCF	MA-JCR	MHE-JCR	DA-JCR
0,03	-	-	-	grise	-
0,11	bleue	bleue	-	-	-
0,17	**	-	-	-	-
0,23	**	-	-	-	-
0,28	-	**	-	-	-
0,34	**	bleue	-	-	-
0,40	bleue	bleue	-	-	-
0,51	bleue	bleue	-	-	-

MA-JCF : macéré aqueux des feuilles de *J. chevalieri* ; MHE-JCF : macéré hydroéthanolique des feuilles de *J. chevalieri* ; MA-JCR : macéré aqueux des racines de *J. chevalieri* ; MHE-JCR : macéré hydroéthanolique des racines de *J. chevalieri* ; DA-JCR : décocté aqueux des racines de *J. chevalieri* ; - : pas de spot ; ** : tâche flou et/ou de coloration non identifiée

DISCUSSION

Rendement des extractions : Les rendements obtenus dépendent largement de la partie de la plante utilisée (racines, tiges ou feuilles), mais aussi de la méthode d'extraction utilisée (macération aqueuse, hydroéthanolique ou décoction aqueuse). Les extraits des feuilles de *C. pinnata* donne les meilleurs rendements que ceux de ses tiges et racines (Figure 3). Pour *J. chevalieri*, les racines constituent la partie qui donne les meilleurs rendements d'extraction. Cependant la macération hydroéthanolique reste la méthode d'extraction qui donne les meilleurs rendements pour toutes les parties de plantes utilisées (Figure 4). Les fractions aqueuses des extraits de feuilles et de racines de *C. pinnata* ont donné les meilleurs rendements d'extraction liquide-liquide (Figure 5). Les fractions acétate d'éthyle de ces mêmes parties de *C. pinnata* présentent les rendements les plus faibles. Cependant, les fractions acétate d'éthyle des extraits de tiges ont eu les rendements les plus élevés que celles butanolique et aqueuse de cette partie de la plante. Les fractions

aqueuses des extraits de *J. chevalieri* ont présenté les rendements les plus élevés, suivis de celles butanoliques sauf pour le cas du macéré aqueux des racines (Figure 6). Les fractions acétate d'éthyle ont eu les rendements les plus faibles. Les méthodes d'extraction et de fractionnement utilisées ne permettent pas d'obtenir des composés chimiques spécifiques. De ce fait, les rendements ne peuvent être corrélés aux valeurs d'activité biologiques mesurées (Diatta et al., 2019).

Screening antimicrobien : Aucune activité antibactérienne ou antifongique n'a été décrite pour *Cordylia pinnata* et *Jatropha chevalieri*, selon les données disponibles dans la littérature scientifique. Les tests de diffusion sur gélose ont montré des diamètres d'inhibition plus élevés pour les antibiotiques témoins, 20 à 31 mm vis-à-vis de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Candida albicans*. Toutefois les extraits ont présenté des diamètres d'inhibition allant jusqu'à 20 mm (Tableau 2 et

3). Comme rapporté par ABDELLI (2017), les souches peuvent être réparties en quatre groupes selon leurs diamètres d'inhibition. Une souche est considérée comme non sensible, sensible, très sensible et extrêmement sensible à un extrait si son diamètre d'inhibition est respectivement : inférieur à 8 mm ; compris entre 9 et 14 mm ; compris entre 15 et 19 mm ; supérieur ou égal à 20 mm. Selon cette classification, *Candida albicans* s'est montré pour la plupart des cas sensible (diamètres d'inhibition compris entre 9 et 14 mm), voire très sensible (diamètres d'inhibition compris entre 15 et 19 millimètres) aux extraits de *C. pinnata* et *J. chevalieri*. Les extraits de *C. pinnata* et *J. chevalieri* ont inhibé la souche avec des diamètres respectivement inférieurs à 20 et 18 mm. *C. albicans* a montré pour la seule fois une extrême sensibilité (avec un diamètre de 20 mm) avec la fraction acétate d'éthyle issue du décocté aqueux des tiges de *C. pinnata*. Seuls deux extraits de tiges de *C. pinnata* et quatre extraits de racines de *J. chevalieri* ont été négatifs au screening de l'activité antifongique. La souche fongique (*C. albicans*) s'est montrée plus sensible que les souches bactériennes (*E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*). En effet, aucun extrait brut n'a inhibé la croissance bactérienne. Le fractionnement des extraits bruts a permis d'améliorer l'activité antibactérienne. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le fractionnement des extraits bruts a concentré dans les fractions certains groupes phytochimiques spécifiques (Sourabie et al., 2010). Parmi les souches bactériennes, *P. aeruginosa* a été la plus sensible. Seules les fractions acétate d'éthyle du décocté aqueux des feuilles de *C. pinnata* et aqueuse du macéré hydroéthanolique des racines de *J. chevalieri* ont été très actives vis-à-vis de la souche (avec des diamètres de 15 et 16 mm, respectivement). Pour les autres extraits, *P. aeruginosa* s'est montré soit sensible (diamètres d'inhibition compris entre 9 et 14 mm), soit non sensible (diamètres d'inhibition inférieurs à 8 millimètres). La souche s'est montré particulièrement insensible aux extraits provenant du macéré aqueux des racines de *J. chevalieri*. *S. aureus*, moins sensible que les deux souches précédentes a été inhibée avec des diamètres inférieurs à 15 et 12 mm, respectivement par les extraits de *C. pinnata* et *J. chevalieri*. *E. coli*, plus résistante, ne s'est montré sensible (avec un diamètre de 9 mm) aux extraits de *J. chevalieri* qu'avec la fraction acétate d'éthyle du macéré aqueux des racines. Elle s'est montrée plus sensible aux extraits de *C. pinnata*. La meilleure activité a été obtenue avec la fraction butanolique du macéré aqueux des feuilles de *C. pinnata*. Celle-ci, très active, a présenté un diamètre

d'inhibition de 15 mm. *E. coli* s'est également montré sensible (diamètres d'inhibition compris entre 9 et 14 mm) à certains extraits bruts et fractions de *C. pinnata*.

Concentration minimale inhibitrice : Les résultats obtenus du screening antimicrobien des extraits ont suscité l'intérêt de déterminer les concentrations minimales inhibitrices (CMI) de ces derniers. Celles-ci ont été déterminées pour les extraits présentant des diamètres de plus de 12 mm lors des tests sur un milieu solide. Ces concentrations minimales inhibitrices ont permis d'évaluer l'activité antimicrobienne dose dépendante des extraits (Tableaux 4 et 5). Les plus fortes activités sur *C. albicans* sont observées avec des extraits de *C. pinnata* présentant des CMI de l'ordre de 1mg/ml. Une CMI de (1,562±0,000) mg/ml a été obtenue pour les extraits total et aqueux du macéré hydroéthanolique des feuilles de *C. pinnata*. Elle est de (1,302±0,451) mg/ml pour extraits total et acétate d'éthyle du décocté aqueux des feuilles de *C. pinnata*. Avec *J. chevalieri*, la plus faible CMI est de (3,125±0,000) mg/ml. Elle a été obtenue avec la fraction acétate d'éthyle du macéré hydroéthanolique des racines. Les meilleures activités des extraits de *C. pinnata* sur *S. aureus* et *E. coli* ont été obtenues de la fraction butanolique du macéré aqueux des feuilles de *C. pinnata*. Les CMI sont de (3,125±0,000) mg/ml et de (6,250±0,000) mg/ml. Les deux autres extraits de *C. pinnata* et de *J. chevalieri* testés ont présenté une CMI de (8,333±3,608) mg/ml. La plus faible CMI sur *P. aeruginosa* est de (1,562±0,000) mg/ml. Elle est obtenue de la fraction acétate d'éthyle des racines de *C. pinnata*. Pour la majeure partie des autres extraits de *C. pinnata* testés et de *J. chevalieri*, les CMI ont été de (6,250±0,000) mg/ml. Les CMI des extraits vis-à-vis des souches restent toutefois supérieurs à 1 mg/ml. La séparation chromatographique des extraits obtenus pourrait permettre de concentrer les métabolites secondaires actifs. Ceci pourrait améliorer l'activité antimicrobienne des extraits.

Profils HPTLC des extraits bruts : Le profilage par CCM haute performance (HPTLC) des extraits a permis de visualiser des spots avant et après révélations successives de la même plaque CCM avec les réactifs Natural product et l'anisaldéhyde. Les rapports frontaux (R_f) et les couleurs des spots des extraits bruts de *C. pinnata* et *J. chevalieri* sont résumés dans les tableaux 6, 7, 8, 9, 10 et 11.

Profil de *C. pinnata* : La lecture des plaques à 254 nm avant et après révélation avec le Natural product a permis de visualiser quelques spots pour les extraits de *C. pinnata* (Tableau 6). Un spot a été visualisé pour

chacun des extraits de feuilles. Des rapports frontaux de ($R_F = 0,41 ; 0,44 ; 0,38$) ont été obtenus respectivement avec le macéré aqueux, le macéré hydroéthanolique et le décocté aqueux. Pour les extraits de tiges, la lecture des spots au densitomètre a montré des spots différents suivant la méthode d'extraction. Le macéré aqueux a présenté un spot ($R_F = 0,38$), le macéré hydroéthanolique trois spots ($R_F = 0,45 ; 0,48 ; 0,53$) et le décocté aqueux deux spots ($R_F = 0,37 ; 0,51$). Le macéré aqueux des racines de *C. pinnata* a cependant présenté trois spots ($R_F = 0,37 ; 0,47 ; 0,52$). La lecture des plaques à 365 nm après révélation avec le Natural product n'a permis de visualiser des spots pour les macérés aqueux des différentes matières végétales de *C. pinnata*. Le macéré hydroéthanolique des feuilles de *C. pinnata* a présenté trois spots ($R_F = 0,11 ; 0,23 ; 0,40$). Les deux derniers sont ceux retrouvés sur le profil CCM du décocté aqueux des feuilles de *C. pinnata* avec la même coloration orange. Le macéré hydroéthanolique et le décocté aqueux des tiges de *C. pinnata* sont presque du même profil. Ils regroupent trois spots ($R_F = 0,06 ; 0,26 ; 0,88$). Seul un spot ($R_F = 0,40$) de coloration non déterminée du macéré hydroéthanolique des tiges de *C. pinnata* n'a pas été retrouvé dans son décocté. Le macéré hydroéthanolique des racines de *C. pinnata* apparaît avec trois spots ($R_F = 0,06 ; 0,40 ; 0,88$). Les deux derniers sont de coloration bleue (Tableau 7). La révélation des plaques CCM avec l'anisaldéhyde a fait apparaître d'autres spots pour *C. pinnata* (Tableau 8). Cependant, des spots obtenus précédemment (Tableau 7) restent présents. Ces derniers sont apparus pour la plupart avec d'autres colorations. La révélation à l'anisaldéhyde a aussi induit l'apparition de spots pour les macérés aqueux de *C. pinnata*. Celui des tiges a présenté cinq spots ($R_F = 0,11 ; 0,23 ; 0,31 ; 0,40 ; 0,88$). Un spot ($R_F = 0,03$) a été visualisé avec le macéré aqueux des feuilles, alors que deux l'ont été avec le macéré aqueux des racines ($R_F = 0,40 ; 0,91$). Les résultats ont aussi montré que suivant les rapports frontaux (R_F) et les colorations des spots, les profils CCM sont différents d'une matière végétale à l'autre et peuvent constituer de véritables empreintes digitales des extraits. Cependant, une ressemblance entre les macérés et les décoctés aqueux a été notée.

Profil de *J. chevalieri* : La lecture des plaques à 254 nm avant et après révélation avec le Natural product a permis de visualiser quelques spots que chez les extraits

de feuilles de *J. chevalieri* (Tableau 9). Chacun des extraits a présenté deux spots. Ces derniers ont des rapports frontaux de ($R_F = 0,37 ; 0,53$) pour le macéré aqueux, ($R_F = 0,50 ; 0,51$) pour le macéré hydroéthanolique et ($R_F = 0,42 ; 0,53$). Les extraits de feuilles de *J. chevalieri* ont présenté quelques ressemblances (Tableau 10 et 11), lors de la lecture à 365 nm. Celles-ci se sont matérialisées par des spots de même rapports frontaux ($R_F = 0,11 ; 0,14 ; 0,20 ; 0,37 ; 0,40 ; 0,46 ; 0,51$) et de même colorations. La révélation avec le Natural product a fait observer des différences à trois niveaux ($R_F = 0,26 ; 0,28 ; 0,88$). La première correspond à un spot apparu sur le macéré aqueux des feuilles de *J. chevalieri*. Les deux dernières sont présentes sur le profil CCM du macéré hydroéthanolique de la même matière. D'autres différences ont été élucidées par la révélation à l'anisaldéhyde. Il s'agit de deux spots ($R_F = 0,17 ; 0,23$) présents sur le profil CCM du macéré aqueux des feuilles de *J. chevalieri*, et d'un spot ($R_F = 0,34$) présent sur deux couleurs différentes. Ce profilage CCM a montré la présence de plusieurs composés chimiques sur les extraits de feuilles. Mais l'éluant utilisé n'a permis d'obtenir qu'un seul spot ($R_F = 0,03$) des extraits de racines de *J. chevalieri*. Ce spot est de coloration grise. Il a été visualisé après révélation à l'anisaldéhyde.

Corrélation du profilage par CCM et du Screening antimicrobien : Les profils CCM ont montré une ressemblance entre les macérés et les décoctés aqueux chez les feuilles et les tiges de *C. pinnata* (Tableau 7 et 8). Ces ressemblances pourraient expliquer les diamètres d'inhibition approximativement rapprochés de certaines de leurs fractions de même nature. Ce rapprochement est plus notoire avec les différentes fractions du macéré et du décocté aqueux des tiges, spécifiquement aux souches microbiennes. Il a été aussi observé avec les fractions aqueuse et butanolique du macéré et du décocté aqueux des feuilles (Tableau 2). Le screening antimicrobien des fractions acétate d'éthyle du macéré aqueux et hydroéthanolique des feuilles de *J. chevalieri* ont permis d'obtenir des diamètres d'inhibition proches (Tableau 3). L'extraction liquide-liquide aurait regroupé les composés faisant l'objet de ressemblance des macérés aqueux et hydroéthanolique des feuilles de *J. chevalieri* dans leurs fractions acétate d'éthyle respectives. Ces composés y seraient proportionnellement représentés.

CONCLUSION

Cette étude a démontré que la plupart des extraits des différentes parties des deux plantes inhibent la croissance des souches bactérienne et fongique étudiées. Cependant, les souches bactériennes ont été insensibles aux extraits bruts mais sensibles à leurs fractions. Ces résultats suggèreraient l'utilisation de formulations traditionnelles (macérés aqueux, décoctés aqueux) seulement pour les maladies induites par les souches fongiques. Et pour les infections bactériennes, un fractionnement serait nécessaire. Le profilage

chromatographique a aussi montré la présence de divers composés chimiques dans les extraits bruts de *C. pinnata* et de *J. chevalieri*. L'utilisation d'étalons et l'optimisation du système de solvants permettraient de caractériser les différentes familles de composés chimiques présentes. Les travaux de séparation chromatographique bio-guidée pourraient améliorer encore cette activité et permettraient la mise au point de phytomédicaments de qualité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdelli W. (2017). *Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de Juniperus phoenicea et de Thymus vulgaris*, Thèse de doctorat, Université de Mostaganem-Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, p.178.
- Agban A, Hoekou Y, Pissang P, Tchacondo T, & Batawila K. (2020). Evaluation du potentiel antimicrobien et de la toxicité des extraits de *Jatropha multifida* Linn, (Euphorbiaceae). *Journal of Applied Biosciences*, 151 : 15550-15558.
- Arbonnier M. (2000), *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*, CRAD-MNHN-UICN, Paris, France, 541 p.
- Baraguey C, Auvin-Guette C, Blond A, Cavalier F, Lezenven F, Pousset JL, Bodo B. 1998. Isolement, structure et synthèse des chevalierines A, B et C, peptides cycliques à partir du latex de *Jatropha chevalieri*. *Journal de la société chimique, Perkin Transactions 1*, 18 : 3033-3040.
- Venoit-vical F. (2005). Ethnomedicine in malaria treatment. *IDrugs : the investigational drugs journal*, 8 (1) 45-52.
- Chevalier A. (1937). Une Enquête sur les Plantes médicinales de l'Afrique Occidentale. *Revue d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 187 : 165-175.
- Cisse A, Gueye M, Ka A, Ndiaye F, Koma S, Akpo LE. (2016). Ethnobotanique des plantes médicinales chez les bergers peuls de Widou Thiengoly de la commune de Tèssékéré (Ferlo-Nord Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, 98: 9301-9308.
- Diatta AA, Ndour N, Manga A, Sambou B, Faye CS, Diatta L, Goudiaby A, Mbow C, Dieng, SD. (2016). Services écosystémiques du parc agroforestier à *Cordyla pinnata* (Lepr. Ex A. Rich.) Milne-Redh. Dans le Sud du Bassin Arachidier (Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10 (6) : 2511-2525.
- Diatta BD, Houël E, Gueye M, Niass O, Boetsch G. (2019). Activités antimicrobiennes des plantes utilisées comme bâtonnets frotte-dents (cure-dents) par les Peul de la commune de Tessékéré (Ferlo Nord, Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13 (3), 1444-1457.
- Dieng SD, Diop M, Goudiaby A, Niang-Diop F, Faye L, Guiro I, Sambou B. (2016). Caractérisation des services écosystémiques fournis par *Cordyla pinnata* dans la périphérie de la Forêt classée de Patako au Sénégal. [VertigO] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 16 (2).
- Dieye PI et Sarr SO. (2020). État de la recherche de molécules cibles antimicrobiennes issues de plantes en Afrique. *Afrique SCIENCE*, 16 (1), 348-374.
- Ganfou H, Houvohehou JP, Assanhou AG, Bankole HS, Gbenou J. (2019). Activité antibactérienne de l'extrait éthanolique et des fractions d'*Anogeissus leiocarpa* (DC) Guill. Et Perr. (Combretaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13 (2), 643-651.
- Gueye A. (2017). *Remèdes naturels et perception par la population : Enquête dans la commune de Mpal*. PharmD thesis, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, p. 76.
- Kingston DG. (2011). Modern natural products drug discovery and its relevance to biodiversity conservation. *Journal of natural products*, 74 (3), 496-511.

- Lorcy A et Dubé E. (2018). Les enjeux des bactéries multi-résistantes à l'hôpital. Innovations technologiques, politiques publiques et expériences du personnel. *Anthropologie & Santé. Revue internationale francophone d'anthropologie de la santé*, (16).
- Loubaki BC, Ouattara AS, Ouattara CAT, Ouédraogo R et Traore AS. (1999). 'Activités antimicrobiennes des extraits aqueux totaux de *Detarium microcarpum* [Cesalpinoaceae (Guill et Perr)] sur huit espèces bactériennes impliquées dans certaines maladies infectieuses au Burkina Faso'. *Sciences et Médecine Rév. Cames-Série A*, 1 : 66-73.
- Munyangi J, Cornet-vernet L, Idumbo M, Lu C, Lutgen P, Perronne C, Mergeai G. (2019). *Artemisia annua* and *Artemisia afra* tea infusions vs. artesunate-amodiaquine (ASAQ) in treating *Plasmodium falciparum* malaria in a large scale, double blind, randomized clinical trial. *Phytomedicine*, 57 : 49-56.
- Rahmatallah N, Nassik S, EL Rhaffouli H, Amine IL, EL Houadfi M. (2017). Détection de souches multi-résistantes d'*Escherichia coli* d'origine aviaire dans la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5 (2).
- Sabandar CW, Ahmat N, Jaafar FM, Sahidin I. (2013). Propriété médicinale, phytochimie et pharmacologie de plusieurs espèces de *Jatropha* (Euphorbiaceae) : une revue. *Phytochemistry*, 85 : 7-29.
- Sani MM, Lokrou A, Abodo J, Dago KP, Kouassi F, Bamba I. (2017). Émergence de Souches d'Entérobactéries Résistantes aux Fluoroquinones dans les Cultures des Plaies Diabétiques Compliquées d'Ostéites à Abidjan (Côte d'Ivoire). *HEALTH SCIENCES AND DISEASE*, 19 (1).
- Schmelzer GH, Gurib-Fakim A. (2008). *Ressources végétales de l'Afrique tropicale 11 (1), Plantes médicinales 1*. Fondation PROTA : Pays-Bas, p. 869.
- Sourabie TS, Nikiema J-B, Lega I, Nacoulma OG, Guissou IP. 2010. Etude in vitro de l'activité antibactérienne d'extraits d'une plante de la pharmacopée burkinabé : cas d'*Argemone mexicana* L. (Papaveraceae). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4(6) : 2009-2016.
- Veitch NC, Kite GC, Lewis GP. (2008). Pentaglycosides de flavonol de *Cordyla* (Leguminosae : Papilionoideae : Swartzieae) : distribution et implications taxonomiques. *Phytochimie*, 69 (12), 2329-2335.
- Wright GD. (2014). Something gold, something new : revisiting natural products in antibiotic drug discovery. *Canadian journal of microbiology*, 60 (3), 147-154.
- Zaghbib S, Saadi A, Rhaiem A, Chakroun M, Ferjani A, Bouzouita A, Chebil M. (2020). Détection du portage digestif d'entérobactéries résistantes aux fluoroquinolones avant biopsie prostatique et intérêt de la prophylaxie ciblée selon la culture rectale. *Progrès en Urologie*, 30 (13), 794-795.