



Evaluation *in vitro* de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques des écorces de racines de *Paullinia pinnata* et des feuilles de *Petaclethra macrophylla*.

Lango-Yaya Ernest¹, Worowounga Xavier^{2*}, Issa-Madongo Mathurin², Namkona Armel-Frederic², Saravolia Marinette¹, Rafai Donatien Clotaire¹ and Syssa-Magalé Jean-Laurent²

¹Laboratoire National de Biologie Clinique et de Santé Publique de Bangui, Ministère de la Santé Publique, République Centrafricaine.

²Laboratoire d'Architecture, d'Analyse et de Réactivité des Substances Naturelles (LAARSN), Faculté des Sciences, Université de Bangui, République Centrafricaine.

*Auteur correspondant : worowougax@yahoo.fr/worowougax@gmail.com

Tel : (236) 72 49 50 68/70 02 40 51/77 02 32 28

Original submitted in on 3rd January 2020. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 31st March 2020

<https://doi.org/10.35759/JABs.147.8>

RESUME

Objectif : La résistance aux antibiotiques des souches bactériennes pose depuis quelques décennies un problème de santé publique dans le monde, car les antibiotiques de la dernière génération qui avaient un effet bactériostatique et bactéricide sur les germes deviennent de plus en plus inefficaces. C'est dans ce contexte que cette étude a été réalisée pour évaluer la sensibilité des extraits méthanoliques des écorces de *Paullinia pinnata* et des feuilles de *Petaclethra macrophylla* sur les souches de *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae* et *Salmonella paratyphi A* en République Centrafricaine.

Méthodologie et Résultats : Pour ce travail, macération a été réalisée sous agitation pendant quatre heures pour obtenir les extraits méthanoliques de ces deux plantes. Les techniques de diffusion et de dilution ont été utilisées pour déterminer les effets de principes actifs de *P. macrophylla* et de *P. pinnata* sur les souches de *S. aureus*, de *S. paratyphi A* et de *S. dysenteriae*. Le rendement de l'extraction des écorces de *P. pinnata* a été de 3,75/20 (18,76%) et celui des feuilles de *P. macrophylla* étaient de 1,60/20 (8,00%). Les extraits de deux plantes ont un effet bactériostatique sur la souche de *S. aureus* avec des diamètres d'inhibition respective de 25,00±0,50 et de 27,00±0,50 mm ce qui n'était pas significativement différent du diamètre de la référence, le chloramphénicol (29,00±0,00 mm). Par contre, les extraits de *P. pinnata* et de *P. macrophylla* ont inhibé de manière sélective les deux souches *S. dysenteriae* et *S. paratyphi A*. Les concentrations minimales inhibitrices (CMI) des extraits varient entre 0,05 et 0,09mg/mL et celles des concentrations minimales bactéricides (CMB) entre 0,05 et 0,14mg/mL.

Conclusion : Les deux plantes évaluées dans cette étude sont bien connues pour le traitement de quelques infections liées aux bactéries dans les différentes régions de la République Centrafricaine (RCA). Selon les résultats de cette étude, les principes actifs des extraits de ces deux plantes ont des effets bactéricides

et bactériostatiques. Il est nécessaire d'approfondir les études afin de leur exploitation et leur utilisation dans le traitement des infections bactériennes en RCA.

Mots clés : activité antibactérienne, extrait méthanolique, *Paullinia pinnata*, *Petaclethra macrophylla*

ABSTRACT:

Objective: Resistance of bacterial strains to antibiotics has posed a public health problem in the world in the past decades, since the last generation of antibiotic, which has a bacteriostatic and bactericidal effect, are becoming increasingly ineffective. It is in this context that this study was carried out to assess the sensitivity of the methanolic extract of *Paullinia pinnata* root barks and *Petaclethra macrophylla* leaves on *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae* et *Salmonella paratyphi A* in Central African Republic.

Methodology and Results: Maceration was done under stirring for four hours to obtain the methanolic extract of the two plants; diffusion and dilution in liquid method were used to determine the effects of the active ingredients of *P. macrophylla* and *P. pinnata* on the strains of *S. aureus*, *S. dysenteriae* and *S. paratyphi A*. The extraction yield of *P. pinnata* root barks of 3.75/20 (18.76%) is higher than the *P. macrophylla* leaves, which is 1.60/20 (8.00%). The minimum inhibitory concentrations (MIC) of extracts varied between 0.05 and 0.09 mg/mL and the minimum bactericidal concentrations (MBC) was between 0.05 and 0.14 mg/mL. The extracts of the two plants induced bacteriostatic activity against *S. aureus* and inhibited its growth at 25.00±0.50 and 27.00±0.50 mm diameter, respectively for *P. pinnata* and *P. macrophylla*, which was not significantly different from the chloramphenicol reference at 29.00±0.00 mm. The extracts of *P. pinnata* and *P. macrophylla* selectively inhibited *S. dysenteriae* and *S. paratyphi A*.

Conclusion: The two plants evaluated in this study are well known for their use in the treatment of bacterial infections in the different regions of Central African Republic. According to the results of this study, the active ingredients of the extracts of the two plants have bactericidal and bacteriostatic effects on bacteria. It is necessary to conduct further studies towards their exploitation and use in treating bacterial infections in Central African Republic.

Key words: Bacterial activity, methanolic extract, *Paullinia pinnata* and *Petaclethra macrophylla*.

INTRODUCTION

Les plantes sont utilisées depuis la préhistoire par l'homme pour de besoins nutritionnels et thérapeutiques à cause de leur richesse en métabolites secondaires (Yala et al, 2016). L'utilisation des plantes médicinales en Afrique était connue par les générations passées pour longtemps (N'Guessan et al, 2011). Cependant, les métabolites secondaires contenus dans ces plantes médicinales n'étaient pas bien connus. Par ailleurs, pour lutter contre les agressions microbiennes, les chercheurs ont découvert de nombreux traitements pour soulager les patients (Etobo et al., 2017). Ces remèdes ont permis de réduire l'incidence des maladies infectieuses surtout dans les pays en voie de développement (Okombe et al., 2019). La République Centrafricaine (RCA) est située dans la zone équatoriale et possède vers le sud le prolongement de la forêt équatoriale. Le centre et

le nord est couvert de la forêt arborée et de la savane herbacée. Cette végétation renferme des plantes et des herbes qui ont été utilisés et sont encore utilisés pour leur effet thérapeutique afin de traiter la plupart des maladies d'origine bactérienne, virale et parasitaire. C'est dans ce contexte que deux plantes le *P. macrophylla* et le *P. pinnata* ont été identifiées respectivement à Boukoko dans la Lobaye et à Yaloké dans l'Ombella M'poko en République Centrafricaine, où ils sont utilisés pour traiter certaines maladies d'origine bactérienne. Le *P. pinnata* est une liane à tige anguleuse appartenant à la famille des *Sapindaceae* (Annan et al, 2013) tandis que *P. macrophylla* est un arbre à la famille des *Fabaceae* (Souane Thirakul, 1989). En médecine traditionnelle centrafricaine diverses parties de *P. macrophylla* et *P. pinnata* sont utilisées pour traiter diverses maladies selon les informations obtenus

lors des enquêtes ethnobotaniques. L'extrait éthanol des feuilles de *P. pinnata* récolté au Nigéria a inhibé la croissance des souches de *S. aureus* selon une étude réalisée par Olatujoye *et al* (2019). C'est dans ce cadre que cette étude a été réalisé d'une part pour faire le screening chimique afin de trouver les extraits de ces plantes qui contiennent les principes actifs et d'autre part

déterminer les activités antibactériennes des extraits méthanoliques des feuilles de *P. macrophylla* et les écorces des racines de *P. pinnata*. Les résultats de l'étude vont permettre d'identifier des nouvelles molécules qui contribueront pour un contrôle efficace des pathogènes bactériennes, et également de valoriser la médecine traditionnelle centrafricaine.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétale : Les feuilles de *P. macrophylla* ont été récoltées le 24 Mars 2018 à Boukoko dans la forêt et les écorces des racines de *P. pinnata* le 09 Octobre 2018 à Yaloké dans la savane en République Centrafricaine. Les herbiers, les photos des plantes et

des organes récoltés ont été utilisés pour l'identification. Ainsi, par comparaison aux bases des données ces plantes ont été identifiées par des botanistes de la Faculté des Sciences de l'Université de Bangui, République Centrafricaine.



Figure 1 : les feuilles de *P. pinnata*



Figure 2 : les feuilles de *P. macrophylla*

Isolats bactérienne : bactériennes : Les souches de *S. aureus* ont été collectées dans les urines, celles de *S. dysenterie* et de *S. paratyphi A* dans les selles des patients venant faire des examens, par Saravolia Marinette dans le service de Bactériologie au

Laboratoire National de Biologie Clinique et de Sante Publique de Bangui, Ministère de la Sante Publique, République Centrafricaine. Ces souches ont été isolées et identifiées par Dr. Lango-Yaya Ernest, Microbiologiste.

METHODES

Préparation de l'extrait végétal : Les échantillons des plantes prélevés étaient séchés à la température ambiante (25°C) au laboratoire. Vingt gramme (20g) des poudres de chaque plante étaient mélangées avec 80mL de méthanol. L'ensemble a été agité pendant 4 heures sans chauffage. Après filtration, la solution a été évaporée à l'aide d'un rotavapor. Les extraits méthanoliques des deux plantes ont été utilisés pour les analyses phytochimiques et pour déterminer leurs activités biologiques.

Screening phytochimique : Les méthodes standards étaient utilisées (EL-Haoud *et al.*, 2018) avec modifications pour rechercher les familles chimiques. L'extrait a été testé qualitativement pour la présence des constituants chimiques comme les alcaloïdes, les tanins, les saponosides, les flavonoides et les steroïdes (Parekh *et al.*, 2017).

Activités antibactériennes

Teste de sensibilité de bactéries a l'extrait végétal par la méthode de diffusion : Les méthodes décrit dans la littérature (Worowounga *et al.*, 2019 ; Okombe *et al.*, 2019) ont été utilisées avec modification. Des disques de 4 mm de diamètre étaient découpés et stérilisés. Les disques stérilisés étaient imbibés dans les différentes solutions des extraits méthanoliques de *P. macrophylla* et de *P. pinnata* préparées et gardées pendant 24 h. Les souches bactériennes isolées ont été repiquées sur les milieux Mueller Hinton par la méthode de stries et incubés à 37 °C pendant 24 h. Deux colonies de chaque souche ont été prélevées et émulsionnées dans 5mL d'eau physiologique (NaCl à 0,09%) afin d'obtenir une suspension bactérienne. Cet inoculum étaitensemencé par la méthode de strie sur le milieu Mueller Hinton. Les disques de 4 mm imprégnés de 5µL de différentes dilutions des extraits des plantes ont été placés sur le milieu Mueller Hinton. Les milieux de culture ont été ensuite incubés à l'étuve à une température de 37°C pendant 24 heures. Le chloramphénicol a été utilisé comme référence à des concentrations variant de 1,5 à 2,5µg/mL

Teste de sensibilité de bactéries a l'extrait végétal par la méthode de dilution

Préparation de l'inoculum : La méthode de Toty *et al* (2013) était utilisée avec modification. L'inoculum bactérien a été préparé à partir de colonies de moins de 24 h répliquées dans de bouillon Mueller Hinton (BMH). Un volume de suspension bactérienne de 0,1mL a été prélevé respectivement pour les souches de *S. dysenteriae* et *S. paratyphi A*, par contre le volume pour les souches de *S. aureus* le volume était

de 1mL. Ces suspensions ont été ajoutées à 10mL de BMH stérile dans des différents tubes. Cette suspension bactérienne réalisée était évaluée 10⁶ cellules/ML, et constituée d'une dilution au 10⁰ ou l'inoculum mère. La numération de l'inoculum a été réalisée selon la méthode de Worowounga *et al* (2019). La lecture des résultats tient compte de la turbidité de la solution pour confirmer la multiplication des cellules bactériennes. Ce qui permet de déterminer l'efficacité des extraits ou la résistance des bactéries aux différentes concentrations utilisées.

Préparation de la gamme de concentration des extraits végétaux : Trois solutions des concentrations 1,5mg/mL, 1mg/mL et 0,5mg/mL de l'extrait méthanol de chaque plante ont été préparées

Dilution : L'inoculum bactérien a été préparé en prélevant une colonie de la culture mère, qui a été introduite dans un tube stérile contenant 10mL d'eau physiologique (Yala *et al.*, 2016). Quatre tubes à hémolyse contenant chacun un volume de 1mL de la suspension bactérienne ou l'inoculum mère. Ensuite, nous avons ajouté dans les 3 premiers tubes à hémolyse, 1mL d'extrait végétal des concentrations 1,5 ; 1 et 0,5mg/mL respectivement. Le 4^{ème} tube, qui a servi de contrôle positif a reçu 1mL de BMH stérile. Par conséquent, la concentration dans les tubes a été réduite de moitié du fait de la dilution volume/volume ainsi réalisée. Ces tubes ont été incubés à 37°C pendant 24h pour la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) et celle de la concentration minimale bactéricide (CMB).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

L'identification des espèces végétales s'était faite sur la base des données botaniques et des noms vernaculaires attribués à chacune des plantes par les communautés locales. *P. pinnata* et nommé Kolokogo en langue Langbassi et *P. macrophylla* et connu comme Owala, mubala, gbagba, mbalanga en langue Issongo (Mbatl).

Étude ethnométriciale : Les enquêtes ethnobotaniques ont été réalisées à Yaloké et Boukoko. Quatre familles de chaque village ont été ciblées. La personne âgée de la famille qui a des connaissances sur l'utilisation de la pharmacopée traditionnelle, a été sollicitée pour l'entretien oral. Les questions ont été orientées sur les plantes médicinales utilisées dans les traitements des infections bactériennes dans le village, l'organe prélevé, les modes de préparation et

d'administration. Les résultats des enquêtes ethnobotaniques ont montré que la décoction des racines *P. pinnata* est prise contre le germe *Staphylocoque* à Yaloké et ces environs. Les jeunes feuilles écrasées sont utilisées contre la fracture des os. Les recherches bibliographiques ont montré que les différentes parties d'organe de *P. pinnata* sont utilisés dans la médecine traditionnelle contre la fièvre, les morsures de serpent, les fractures, la blennorragie et comme aphrodisiaque (Olatujoye *et al.*, 2019). Les écorces de *P. macrophylla* sont utilisées dans le traitement de la diarrhée, des démangeaisons et de lotion des blessures. Les feuilles soignent la convulsion et les graines sont consommées en République Centrafricaine.

Rendement : Les résultats (Tableau 1) ont montré que l'extrait méthanolique des racines de *P. pinnata* avait un rendement de 3,75/20 (18,76%), supérieur à celui de *P. macrophylla*. L'extraction des feuilles de *P. pinnata* avec l'éthanol (70%) a donné un rendement de 8.31% (Olatujoye et al., 2019) inférieur à nos résultats sur les racines de la même plante. Une étude réalisée sur les écorces des tiges de *P. pinnata* par Ouattara et

al (2016) en Côte-d'Ivoire ont montré que le rendement de l'extrait méthanol (70%) des racines de *P. pinnata* après 24h de macération était de 6,62%. Ce rendement est inférieur à celui que nous avons obtenu pour la même plante. Les différences observées dans les deux cas pourraient provenir des méthodes et des proportions des solvants (70% méthanol) utilisées.

Tableau 1 : les rendements d'extraction de *P. pinnata* et de *P. macrophylla*.

Plantes	Extraits	Poids des bruts	Poids d'extraits	Rendement
		Gramme (g)	Gramme (g)	Pourcentage (%)
<i>P. pinnata</i>	Méthanolique	20	3,75	18,76
<i>P. macrophylla</i>	Méthanolique	20	1,60	8,00

Screening phytochimique : Les tests de screening chimique réalisés ont permis de mettre en évidence la présence des alcaloïdes et flavonoïdes dans l'extrait méthanolique des deux plantes (Tableau 2). Cependant, nous avons noté la présence des tannins et saponosides uniquement dans l'extrait de *P. macrophylla*. Les saponosides ont été trouvés en quantité infime (Tableau 2). Les résultats des travaux de Ngonon et al (2019) sur les écorces de la tige de *P. pinnata* en Côte d'Ivoire ont montré la présence des flavonoïdes, l'absence des tannins et des glucosides (saponosides) dans les extraits des racines. N'guessan et al (2009) ont identifié des alcaloïdes et des

flavonoïdes dans de l'extrait méthanolique des feuilles de *P. pinnata* mais pas des tannins et des saponosides dans ce même extrait. Ces résultats sont en adéquation aux résultats de notre étude pour l'extrait méthanolique des écorces des racines de cette plante. La présence des tannins et flavonoïdes dans l'extrait de *P. macrophylla*, de notre étude est en accord avec les résultats des travaux de Fungo et al (2015) sur les graines de cette plante au Cameroun. Les différences de teneur en tannins, des flavonoïdes et des glucosides dans les différentes études réalisées en Côte d'Ivoire et en RCA pourraient être dans la méthodologie de préparation et d'extraction des échantillons.

Tableau 2 : Résultats du screening chimique

Les composés	<i>P. pinnata</i>	<i>P. macrophylla</i>
Alcaloïdes	++	+++
Flavonoïdes	+++	+
Tannins	-	++
Stéroïdes	-	-
Saponosides	-	+

Légende : +++ : Très abondant ; ++ : Présence ; + : Trace ; — : Négatif.

Sensibilité de bactéries à l'extrait végétal : Les extraits de *P. pinnata* et *P. macrophylla* ont réagi positivement sur la souche de *S. aureus* avec les diamètres d'inhibition respectivement de 25,00±0,50 et de 27,00±0,50 mm, comparé au chloramphénicol qui était de 29,00±0,00 mm. L'extrait de *P. pinnata* avait un diamètre d'inhibition de 24,83±0,58 mm et celui de *P. macrophylla* était de 05,67±0,29 mm pour la souche de *S. dysenteriae*. Par conséquent l'extrait de *P. pinnata* était actif sur l'espèce de *S. dysenteriae*. Par contre, les extraits méthanoliques de ces deux plantes ont agit de

manière inverse contre le *S. paratyphi A* que *S. dysenteriae* (Tableau 3). Les résultats d'une étude menée par Nnennya et al (2017) au Nigéria ont montré que 10mg/mL de l'extrait à 70% méthanol d'écorce de *P. macrophylla* ont réagi sur les souches de *S. aureus* avec une zone d'inhibition de 7,2 mm. Bien qu'ils aient utilisé une concentration élevée de l'extrait, la zone d'inhibition est très faible que la zone d'inhibition obtenue dans notre étude (Tableau 3). Quand à Ouattara et al (2016), les résultats de leur étude menée en Côte d'Ivoire, ont donné une zone d'inhibition de 9,7

mm de diamètre sur les souches de *S. paratyphi A* pour une concentration de 25mg/mL de l'extrait de méthanol de tige de *P. pinnata*. Nous avons observé que même une concentration élevée de l'extrait de *P. pinnata* n'était pas active sur les souches de *S. paratyphi A*.

Cependant, le même extrait qu'ils ont testé sur les deux souches différentes de *S. aureus*, avait des diamètres d'inhibition qui variaient de 14 à 15 mm. Ces valeurs sont inférieures à celles que nous avons obtenus (Tableau 3).

Tableau 3 : Diamètres d'inhibition des extraits de *P. pinnata* et de *P. macrophylla* (Moyenne±Ecart type)

Souches bactériennes	Origine	<i>P. pinnata</i>	<i>P. macrophylla</i>	Chloramphénicol
		Diamètre d'inhibition (mm)		
<i>S. aureus</i>	Urine	25,00±0,50	27,00±0,50	29,00±0,00
<i>S. dysenteriae</i>	Selles	24,83±0,58	06,67±0,29	20,93±0,11
<i>S. paratyphi A</i>	Selles	05,67±0,29	24,83±0,58	22,93±0,11

Un test de kruskal wallis a été utilisé pour vérifier si les traitements différent entre eux. Il ya une différence significative entre les traitements (car p-value = 0.02491 (<0.05)). Pour identifier le traitement qui diffère des autres, nous avons utilisé un test post hoc de

Nemenyi. Les résultats sont consignés dans le Tableau 4. Les résultats du test post hoc de Nemenyi montre qu'il ya une différence significative entre l'extrait de *P. pinnata* et *P. macrophylla*.

Tableau 4 : Test post hoc de Nemenyi

	Chloramphénicol	<i>P. pinnata</i>
<i>P. pinnata</i>	0,37	-
<i>P. macrophylla</i>	0,37	0,02

Basé sur les concentrations minimales inhibitrices (CMI) et concentrations minimales bactéricides (CMB) des extraits de *P. pinnata* et de *P. macrophylla* (Tableau 5), les plantes ont un effet bactériostatique sur la souche de *S. aureus*. Elles ont réagi d'une manière similaire à la référence utilisée (Chloramphénicol). Par contre, *P. pinnata* a eu un effet bactéricide sur la souche de *S. dysenteriae* tandis que *P. macrophylla* n'a eu aucun effet. Quant à la souche de *S. paratyphi A*, elle a résisté à l'extrait de *P. pinnata*. Par contre l'extrait

de *P. macrophylla* a réagi positivement sur la même souche avec un effet bactériostatique comparé à la référence, le chloramphénicol. Les résultats des travaux réalisés sur l'extrait méthanolique des feuilles de *P. pinnata* sur la souche de *S. aureus* par Lunga et al (2014) sont similaires à nos résultats. Les effets bactéricides et bactériostatiques observés expliquent l'utilisation de ces plantes dans le traitement des maladies d'origine bactérienne.

Tableau 5 : Paramètres antibactériens de l'extrait méthanol de *P. pinnata* et *P. macrophylla*

Germes	Diamètre (mm)	CMI (mg/mL)	CMB (mg/mL)	Extrait végétal	Observation
<i>S. aureus</i>	25,00±0,50	0,05	0,09	<i>P. pinnata</i>	Bactériostatique
	27,00±0,50	0,09	0,14	<i>P. macrophylla</i>	Bactériostatique
	29,00±0,00	2,50 (µg/mL)	2,50 (µg/mL)	Chloramphénicol	Bactéricide
<i>S. dysenteriae</i>	24,83±0,58	00	0,05	<i>P. pinnata</i>	Bactéricide
	06,67±0,29	00	00	<i>P. macrophylla</i>	Résistance
	20,93±0,11	2,00 (µg/mL)	2,00 (µg/mL)	Chloramphénicol	Bactéricide
<i>S. paratyphi A</i>	05,67±0,29	00	00	<i>P. pinnata</i>	Résistance
	24,83±0,58	0,05	0,09	<i>P. macrophylla</i>	Bactériostatique
	22,93±0,11	1,50 (µg/mL)	1,50 (µg/mL)	Chloramphénicol	Bactéricide

CONCLUSION

Cette étude avait pour but de comprendre l'usage de *P. pinnata* et de *P. macrophylla* dans le traitement de certaines pathologies dans la population centrafricaine et de mettre en évidence les principes actifs de ces deux plantes. Ainsi les résultats de cette étude ont montré que *P. pinnata* et de *P. macrophylla* possèdent dans leurs extraits des constituants chimiques comme des alcaloïdes, des flavonoïdes et des tannins. Les activités antimicrobiennes des extraits de ces plantes ont été évaluées sur les souches des bactéries telles que les souches de *S. aureus*, *S. dysenteriae* et de *S. paratyphi A*. Les extraits de *P. pinnata* et de *P. macrophylla* avaient un effet bactériostatique sur les souches de *S. aureus*. L'extrait de *P. macrophylla* avait un effet bactériostatique sur la souche de *S.*

paratyphi A et l'extrait de *P. pinnata* avait un effet bactéricide sur la souche de *S. dysenteriae*. Les extraits de ces deux plantes ont agi sur les différentes souches bactériennes utilisées selon leur principe actif. Les résultats du test post hoc de Nemenyi montre qu'il ya une différence significative entre l'extrait de *P. pinnata* et *P. macrophylla*. Ces plantes sont recommandées comme pharmacopée dans le traitement de certaines infections liées aux bactéries dans différentes régions de la RCA. Il est nécessaire d'envisager des moyens de formuler les extraits de ces plantes en produits à usage rationnel contre les infections bactériennes en RCA.

ACKNOWLEDGMENTS

We are very grateful to Dr SEMBOLI Olivia for its participation in the completion of this work

BIBLIOGRAPHIE

- Pharmacognostic Evaluation and Physicochemical Analysis of *Paullinia pinnata* L. (*Sapindaceae*). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2(2): 203-208.
- EL-Haoud H, Boufellous M, Berrani A, Tazougart H et Bengueddour R. 2018. Screening phytochimique d'une plante medicinale: *Mentha spicata* L. American Journal of Innovative Research and Applied Sciences, p 226-233.
- Etobo KJP, Oleko WR, and Nshimba SM, 2017. Activité antibactérienne des extraits bruts aqueux et concentres de quelques plantes médicinales sur les staphylocoques résistants aux antibiotiques courants à Kisangani (RD Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research 30 (2), pp. 259-268.
- Fungo R, Muyonga J, Kaaya A, Okia C, Tieguhong JC, Baidu-Forson JJ, 2015. Nutrients and bioactive compounds content of *Baillonella toxisperma*, *Trichoscypha abut* and *Pentaclethra macrophylla* from Cameroon. Food Science and Nutriment 3(4): 292–301.
- Lunga PK, Qin XJ, Yang XW, Kuate JR, Du ZZ, Gatsing D, 2014. Antimicrobial steroidal saponin and oleanane-type triterpenoid saponins from *Paullinia pinnata*. BMC Complement Altern Med. 2 (14):369.
- Ngono XR, Tembe EF, Ngameni B, Nono Njinkio B, Fokunang CN, 2019. Screening Phytochimique, Propriétés Analgésiques et Toxicité Aigüe de l'Extrait Aqueux des Écorces de la Tige de *Paullinia Pinnata* (*Sapindaceae*). Health Sciences and Diseases: 20 (6): 1-7.
- N'Guessan AHO, Dago Déliko CE, Akhanovna Mamyrbékova-Békro J, Békr YA, 2011. Teneurs en composés phénoliques de 10 plantes médicinales employées dans la tradithérapie de l'hypertension artérielle, une pathologie émergente en Côte d'Ivoire. Revue de génie industriel 6: 55-61.
- N'guessan K, Kadj B, Zirih GN, Traoré D et Aké-Assi L, 2009. Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). Sciences & Nature, 6 (1): 1–15.
- Nnennaya CC, Sunday GA and Ahmadu AA, 2017. Chemical Constituents from the Stem Bark of *Pentaclethra macrophylla* Benth (*Fabaceae*). Nigerian Journal of Pharmaceutical Research, 13 (1): 37-44.
- Okombe Embeya Vet Nzuzi Mavungu G, 2019. Etude de l'activité antibactérienne (*in vitro*) des extraits aqueux et méthanoliques de l'ail (*Allium sativum* L.). Journal of Applied Biosciences 141: 14419 – 14425.
- Olatujoye F, Oluduro AO, Omololu-Aso J and Otusanya OO, 2019. Antibacterial Efficacy of Crude and Partially Purified Extract of *Paullinia pinnata* linn. on Infected Human Wound, 13: 1-11.

- Ouattara LH, Kabran GRM, Guessennnd NK, Konan KF, Mamyrbekova-Bekro JA, Bekro YA, 2016. Activités antibactériennes *in vitro* des extraits d'écorces de racines de *Mezoneuron benthamianum* et de tiges de *Paullinia pinnata* : 2 plantes de la pharmacopée Ivoirienne. Revue CAMES – Série Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine, 18(1) : 31-40.
- Parekh J, Chanda S, 2017. "In vitro Antimicrobial Activity and Phytochemical Analysis of Some Indian Medicinal Plants," Turk J Biol, 31, pp. 53-58.
- Souane Thirakul S. B, 1989. Manuel de dendrologie des forêts denses. République Centrafricaine. Poulin Thériault, Québec, 525-571.
- Toty AA, Guessennnd N, Bahi C. Kra AM, Otokore DA et. Dosso M, (2013). Evaluation *in-vitro* de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de l'écorce de tronc de *Harungana madagascariensis* sur la croissance de souches multi-résistantes, Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 82, pp. 12–21.
- Worowounga X, Lango-Yaya E, Namkona AF, Boulala PF, Saravolia M, Syssa-Magalé JL, and Kkoffi B, 2019. Activité antibactérienne de l'extrait méthanolique des écorces de *Manilkara mabokeensis*. International Journal of Innovation and Applied Studies 25 (2): 785-791.
- Yala JF, Ntsameso-Mve-Mba V, Azzizet Issembe Y, Lepengue NA, Souza A, 2016. Évaluation *in vitro* de l'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux d'*Eryngium foetidum* récolté dans la ville de Franceville. Journal of Applied Biosciences 103 : 9886 – 9893.