



**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## Screening phytochimique des extraits méthanoliques des feuilles de *Combretum collinum* et des racines de *Anogeissus leiocarpus* et effet antibactérien *in vitro* sur des souches de *Staphylococcus aureus* multirésistantes

Moussa BAMBA<sup>1,2\*</sup>, Christel NEUT, Simon BORDAGE<sup>2</sup>, Soro DRAMANE<sup>4,5</sup>, Jules KOUADIO N'GUESSAN<sup>1,5</sup>, Sanogo YACOUBA<sup>4</sup>, Jennifer SAMAILLIE<sup>1</sup>, Alexis ZAMBLE BI TAH<sup>3</sup>, Honora TRA BI FEZAN<sup>1</sup> et Sevser SAHPAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université Nangui A Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup>Faculté des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques de Lille.

<sup>3</sup>Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa.

<sup>4</sup>Université Péréfelo Gon Coulibaly, Korhogo.

<sup>5</sup>Centre Suisse de Recherche Scientifique en Côte d'Ivoire, Abidjan.

\*Auteur correspondant ; E-mail : [moosba@yahoo.fr](mailto:moosba@yahoo.fr) ; Tel : +225 07 26 47 80

### RESUME

*Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. & Perr. (Combretaceae) et *Combretum collinum* Fresen. (Combretaceae) sont deux plantes de la flore ivoirienne couramment utilisées pour traiter plusieurs pathologies telles que les affections cutanées, le paludisme et la fatigue générale. Ce travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation de cette flore. Il vise donc à évaluer l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques bruts des feuilles de *Combretum collinum* et des écorces de racines de *Anogeissus leiocarpus* sur la croissance "*in vitro*" des souches de *Staphylococcus aureus* résistantes à la méticilline. La méthode de diffusion en milieu gélosé (solide) a été utilisée pour évaluer la sensibilité des souches bactériennes aux extraits et à déterminer les concentrations minimales inhibitrices (CMI), Quant au screening phytochimique, il a été réalisé par une chromatographie sur couche mince (CCM). La concentration minimale inhibitrice est comprise entre 0,62 mg/ml et 1,25 mg/ml pour *Anogeissus leiocarpus* et est de 0,325 mg/ml pour *Combretum collinum*. Le screening phytochimique a révélé la présence de flavonoïdes et de tanins dans l'extrait méthanolique de *Anogeissus leiocarpus* alors que dans l'extrait méthanolique de *Combretum collinum*, ce sont des acides phénoliques qui ont été mis en évidence. Il ressort donc que ces deux plantes sont dotées d'un important pouvoir antibactérien et contiennent plusieurs composés chimiques. Elles pourraient donc constituer des voies de prospection pour la recherche de nouvelles molécules antibactériennes en réalisant une étude bio-guidée des extraits bruts et en évaluant leur cytotoxicité sur des cellules hépatiques saines.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés:** Antibactérienne, plantes médicinales, flore ivoirienne, extraits methanoliques.

## Phytochemical screening of methanolic extracts from leaves of *Combretum collinum* and roots of *Anogeissus leiocarpus* and *in vitro* antibacterial effect on multiresistant strains of *Staphylococcus aureus*

### ABSTRACT

Both *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. & Perr. (Combretaceae) and *Combretum collinum* Fresen. (Combretaceae) are Ivorian national flora plants commonly used in treating skin disorders, malaria, and general fatigue. The current study consists of the valorization of this flora, and aims therefore at revealing antibacterial activity of the methanol crude extracts obtained from stem bark and leaves of the respective plants, against Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains. Agar gel diffusion method was used to assess bacteria susceptibility, and broth dilution method allowed determination of minimum inhibition concentrations (MICs). These parameters varied from 0.62 mg/ml to 1.25 mg/ml for *Anogeissus leiocarpus*, while they reached 0.325 mg/ml for *Combretum collinum*. In addition, phytochemical screening brought about flavonoids and tanins for the plant, and phenolic acids for the other one. In conclusion, these named plants contain several chemical compounds with antibacterial properties, and could be of great interest in the search of new molecular compounds provided with antibacterial activity through bio-guided experiments. Furthermore, they could best hold value by testing those methanol extracts over hepatic sane cells for cytotoxicity assessment.

**Keywords:** antibacterial, medicinal plants, Ivorian national flora, methanolic extracts.

### INTRODUCTION

La découverte des antibiotiques a certainement fait décroître la propagation et la sévérité de diverses pathologies d'origine bactérienne. Cependant, leur usage continu et abusif voir incontrôlé a occasionné l'émergence de la multi-résistance en milieu hospitalier (Clémentine et al., 2004 ; Allison, 2017). Parmi ces bactéries multirésistantes, se trouvent les souches de *Staphylococcus aureus* résistantes à la méthicilline (SARM).

*Staphylococcus aureus* est une bactérie à fort pouvoir adaptatif qui a développé différents mécanismes de résistance aux anti-staphylococciques. Plus de 90% des souches produisent une pénicillinase. Ces souches, restées sensibles à l'oxacilline, connaissent aujourd'hui une résistance croisée entre les pénicillines M (méticilline, oxacilline) et les autres  $\beta$ -lactamines par la production d'une protéine, la PLP2a, liant les pénicillines (PLP), ayant une faible affinité pour ces composés. Le gène codant la PLP2a, *mecA*, est porté par un élément chromosomique qui contient également d'autres gènes de résistance aux métaux lourds et à d'autres antibiotiques d'où le profil de multirésistance des *S. aureus* résistant à la méthicilline (SARM).

L'accroissement de ces phénomènes de résistance, le coût trop élevé des traitements ainsi que les effets indésirables trop prononcés de certains médicaments constituent un

véritable problème de santé publique (Clémentine et al. 2004). Toutes ces difficultés font, aujourd'hui, de la recherche de nouvelles substances, une priorité dans la lutte antibactérienne qui devrait désormais prendre en compte d'autres sources telles que les plantes médicinales qui sont utilisées par plus 80% des populations africaines pour leurs soins de santé (Lin et al., 2005, Alanis, 2005 ; OMS, 2002).

C'est donc dans le souci de contribuer davantage à la valorisation des plantes médicinales de la Côte d'Ivoire, que nous avons initié cette étude. Elle vise à évaluer l'activité antibactérienne des feuilles de *Combretum collinum* et d'écorces de racines de *Anogeissus leiocarpus* sur des souches de *Staphylococcus aureus* résistantes aux antibiotiques conventionnels.

Par ailleurs un criblage phytochimique a été réalisé en vue de caractériser la nature des grands groupes de composés chimiques présents dans ces plantes.

### MATERIEL ET METHODES

Les extraits de plantes ont été produits à partir des poudres de feuilles de *Combretum collinum* et d'écorce de racines de *Anogeissus leiocarpus* récoltées à Touba, localité située dans le Nord-Est de la Côte d'Ivoire à 610 Km d'Abidjan. Ces organes ont été récoltés tôt le matin puis séchés sous climatisation à 26 °C

pendant deux semaines avant d'être pulvérisés en poudre fine à l'aide d'une broyeuse de type RETSCH puis conservés dans des enveloppes en papier kraft. A partir de ces poudres végétales, nous avons obtenu les extraits en faisant macérer 20 grammes (g) de poudre de chaque plante dans 100 millilitres (ml) de méthanol. Le mélange a été mis sous agitation mécanique pendant 24 heures, puis filtré sous vide. Le marc a été repris deux fois de suite selon le même procédé. Les macérés ont été évaporés à l'évaporateur rotatif, pour obtenir les extraits bruts méthanoliques qui ont servi à réaliser un screening de l'activité antibactérienne.

### Souches bactériennes

Les souches bactériennes utilisées pour cette étude sont des souches de *Staphylococcus aureus* toutes issues du laboratoire de microbiologie de la faculté de pharmacie de l'université Lille en France. Les tests ont été réalisés sur sept (07) souches de *Staphylococcus aureus* dont quatre (04) souches infectieuses, deux (02) souches sauvages et une souche de référence (Tableau 1).

### Réalisation des tests antibactériens.

Elle a été effectuée par la méthode de diffusion en milieu solide, avec l'utilisation d'un inoculateur automatique ou stierce (Amine, 2013 ; Ramla, 2016). Selon ce protocole, un extrait est dit actif, si la concentration minimale inhibitrice (CMI) est inférieure ou égale à 1,25 mg/ml (Amine, 2013 ; Ramla, 2016).

#### - Préparation de la gamme de concentrations des extraits

La gamme de concentrations a été obtenue à partir d'une concentration initiale de 25 mg/ml en faisant dissoudre 50 mg de chaque extrait dans 2 ml de DMSO. On procède ensuite à des dilutions successives pour obtenir la gamme de 7 concentrations, dans l'ordre décroissant: C1=25 mg/ml; C2=12,5 mg/ml; C3=6,25 mg/ml; C4=3,125 mg/ml ; C5=1,5625 mg/ml et C6=0,78125 mg/ml ; C7=0,390625 mg/ml. Ces différentes concentrations ont servi à préparer les milieux de culture en ajoutant 1 ml de chacune de ces concentrations à 19 ml de milieu Müller-Hinton –Agar (MHA) liquéfié, soit une dilution au 20<sup>ème</sup>, pour donner la nouvelle gamme de

concentrations à tester qui comme suite : C1=1,25 mg/ml; C2=0,625 mg/ml; C3=0,3125 mg/ml; C4=0,15625 mg/ml; C5=0,78125 mg/ml et C6=0,0390625 mg/ml; C7=0,01953125 mg/ml, transférées dans des boîtes de pétri.

#### - Préparation des inocula

Des souches jeunes de 24 H ont été émulsionnées dans une solution de Ringer-cysteine (R-C) et transférées dans les puits du stierce à raison de 10<sup>4</sup> bactéries/ml et une souche par puits.

#### - Ensemencement des boîtes de pétri

Il s'est fait en commençant par la plus petite concentration, par l'application de l'inoculateur à la surface du milieu de culture imprégné d'extrait. L'ensemble a été incubé à 37 °C pendant 24 H et la croissance des bactéries a été appréciée par simple observation à l'œil nu (Figure 1).

### Criblage phytochimique

La mise en évidence des différents composés chimiques dans les extraits s'est faite par chromatographie sur couche mince (CCM). Cette méthode permet de révéler plusieurs groupes de métabolites secondaires par des colorations spécifiques des spots soit dans le visible ou à des longueurs d'onde (Christelle et al., 2009). Une solution de concentration de 10 mg/ml a été préparée en faisant dissoudre 10 mg de chaque extrait dans 1 ml de méthanol absolu. Dix microlitres (10 µl) de chaque solution ont été déposés en spot sur une plaque de silicagel F254 (phase stationnaire) à l'aide d'un tube micropillaire. Les plaques ont ensuite été mises dans des cuves préalablement saturées d'éluant ou phase mobile : AcOet/MeOH/H2O (100 :30 :10) puis séchées. Ces plaques ont été observées avant et après révélation, soit dans le visible ou sous une lampe UV à une longueur d'onde de 366 nm. Les rapports frontaux (Rf) des différentes tâches observées ont été calculés selon la formule suivante :

$$Rf = \frac{\text{Distance parcourue par le composé}}{\text{Distance parcourue par le solvant composé}}$$

#### - Terpénoïdes et flavonoïdes

Les terpénoïdes et des flavonoïdes ont été mis en évidence avec le réactif de Godin. Après pulvérisation de la plaque au réactif de Godin suivi du chauffage à 100 °C pendant 10 min,

l'on observe des diverses colorations. Dans le visible, l'apparition des taches violettes, bleues et rouge indique la présence des monoterpènes (Amelie, 2007). A l'UV 366 nm, des fluorescences jaune ou orange indiquent la présence de flavonoïdes (Fatima, 2004).

- **Alcaloïdes**

Après pulvérisation au réactif de Dragendorff et chauffage du chromatogramme à 100 °C pendant 10 min, les alcaloïdes apparaissent sous forme de taches orangées dans le visible.

- **Polyphénols**

Après pulvérisation du Chromatogramme par le réactif de Folin-Ciocalteu 10%, puis chauffage à 100 °C pendant 10 min, les taches bleues observées dans le visible attestent de la présence des polyphénols (Mallikharjuna et al., 2007).

- **Flavonoïdes et lactones sesquiterpéniques**

Après pulvérisation du chromatogramme avec du chlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) à 5% (m/v) et chauffage, la présence de flavonoïdes est indiquée par les taches jaunes observables dans le visible ou sous UV à 366 nm (Amelie, 2007). Quant aux lactones sesquiterpéniques, elles

sont indiquées par des fluorescences de diverses couleurs à 366 nm (Lagnika, 2005 ; Lhuillier, 2007).

- **Coumarines**

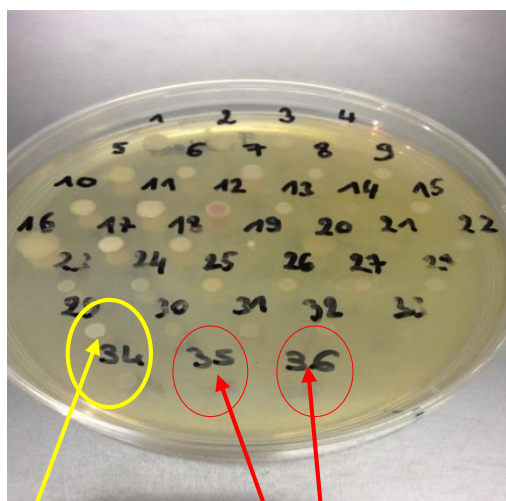
L'acétate de plomb basique (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> Pb à 5% (m/v) a été utilisé pour pulvériser le chromatogramme. Les spots de colorations vertes et bleues sous UV à 366 nm indiquent la présence des coumarines.

- **Tanins**

L'apparition de taches de diverses couleurs (bleues, vertes, noires), observables dans le visible, après pulvérisation du chromatogramme par une solution de FeCl<sub>3</sub> à 10%, montre la présence de tanins.

- **Anthraquinones et anthrones**

Une solution éthanolique de KOH à 5% a été giclée sur le chromatogramme. Les taches rouges observables dans le visible et à 366 nm confirme la présence des anthraquinones. Les anthrones par contre sont visibles à 366 nm sous forme de taches jaunes (Esperance et al., 2017). Après chauffage de la plaque, les terpènes sont indiqués en violet et les saponines en bleu.



Souche bactérienne résistantes  
(Présence de colonies)

Souches bactériennes sensibles  
(Absence de colonies)

**Figure 1** : Dispositif de détermination de la sensibilité des souches bactériennes aux extraits de plantes par la méthode de stierce.

## RESULTATS

### Effet antibactérien des extraits de plantes

Les extraits des feuilles de *Combretum collinum* et des écorces de racines d'*Anogeisus leiocarpus* inhibent la croissance de toutes les souches bactériennes testées (Tableau 1).

Les concentrations minimales inhibitrices sont toutes inférieures ou égales 1,25 mg/ml. Elles sont comprises entre 0,625 et 1,25 mg/ml pour les feuilles *Combretum collinum*. La plus grande valeur de CMI qui est de 1,25 mg/ml est obtenue sur la souche de 8149. Pour l'extrait d'écorce de racines, la concentration minimale inhibitrice est égale à 0,312 mg/ml (Tableau 2). Les extraits de ces deux plantes sont donc efficaces sur toutes les souches bactériennes étudiées car selon le

protocole utilisé pour cette étude, une substance est dite efficace sur un germe donné, si la concentration minimale inhibitrice est inférieure ou égale à 1,25mg/ml (Figure 1).

### Composés phytochimiques caractérisés dans les extraits de plantes

Le screening phytochimique des feuilles de *C. collinum* montre une présence de plusieurs tanins dont des proanthocyanidine et des catéchines. Cette plante contient aussi des flavonoïdes et d'autres composés non déterminés. L'extrait d'écorce d'*A. leiocarpus* contient également des acides phénoliques et de nombreux composés non identifiés (Tableau 4).

**Tableau 1 :** Souches bactériennes testées.

Souches bactériennes	Profils/Nature
<i>Staphylococcus aureus 8148</i>	MetR
<i>Staphylococcus aureus 8240</i>	MetR
<i>Staphylococcus aureus 8143</i>	MetR, KanaR, TobraR
<i>Staphylococcus aureus 8241</i>	MetR, KanaR, TobraR, FQR
<i>Staphylococcus aureus 8147</i>	Sauvage
<i>Staphylococcus aureus 8149</i>	Sauvage
<i>Staphylococcus aureus ATCC</i>	Référence

**MetR** : Résistance à la méticilline ; Kana R : Résistance à la kanamycine ;

**Tobra R** : Résistance à la tobramycine ; FQR : Résistance aux fluoroquinolones

**ATCC** : American Type Culture Collection.

**Tableau 2 :** Sensibilité des souches de *S. aureus* aux extraits de plantes

+ : extrait actif

Plantes	<i>A. leiocarpus</i>	<i>C. collinum</i>
<b>Souches bactériennes</b>		
<i>Staphylococcus aureus 8148</i>	+	+
<i>Staphylococcus aureus 8240</i>	+	+
<i>Staphylococcus aureus 8143</i>	+	+
<i>Staphylococcus aureus 8241</i>	+	+
<i>Staphylococcus aureus 8147</i>	+	+
<i>Staphylococcus aureus 8149</i>	+	+
<i>Staphylococcus aureus ATCC</i>	+	+

**Tableau 3 :** Concentrations minimales inhibitrices des extraits.

Plantes	CMI (mg/ml)	
	<i>A. leocarpus</i>	<i>C. collinum</i>
<b>Souches bactériennes</b>		
<i>Staphylococcus aureus 8148</i>	0,625	0,312
<i>Staphylococcus aureus 8240</i>	0,625	0,312
<i>Staphylococcus aureus 8143</i>	0,625	0,312
<i>Staphylococcus aureus 8241</i>	0,625	0,312
<i>Staphylococcus aureus 8147</i>	0,625	0,312
<i>Staphylococcus aureus 8149</i>	1,25	0,312
<i>Staphylococcus aureus ATCC</i>	0,625	0,312

**Tableau 4** : Composés mis en évidence dans les extraits de plante.

Plantes	Spots (Rf)	Sans réactif			Réactifs							Composés probables		
		Visible	UV		Godin	Drag	KOH	FeCl3	Godin	DMACA	Drag	Neu		
			254nm	365nm	Pc	Pc	Pc	bleu	Pc	bleu	Pc	Pc		Tanin (proanthocyan)
<i>C. collinum</i>	00	marron	noir	brun	Pc	Pc	Pc	bleu	Pc	bleu	Pc	Pc		Tanin (proanthocyan)
	0,03	trainée	noir	brun	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	vert	Pc	Pc		Tanin (catéchine)
	0,035	trainée	noir	brun	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc		Pc	Pc		flavonoïde
	0,04	trainée	noir	brun	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc		Pc	Pc		flavonoïde
	0,28	trainée	noir	brun	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc		Pc	Pc		
	0,66	trainée	noir	brun	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc		Pc	Fluo jaune		flavonoïde
	0,67	Orange	noir	brun	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc		Pc	Fluo orange		flavonoïde
	0,71	Orange	noir	brun	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc		Pc	Fluo orange		flavonoïde
0,73	Orange	noir	brun	Pc	Pc	Pc	pc	Pc		Pc	Fluo orange		flavonoïde	

	0,75	Orange	noir	brun	Pc	Pc	Pc	pc	Pc	Pc	Fluo	flavonoïde orange
	0,80	violet	noir	brun	Pc	Pc	Pc		Pc	Pc	Fluo rose	Nd
	0,85	incoloré	noir	brun	Pc	Pc	Pc			pc	brun	Nd
	00	Amas marron	Amas noir	brun	Pc	Pc	Pc				brun	Nd
	0,21	trainée	noir	brun	Pc	Pc	Pc				brun	Nd
	0,25	trainée	noir	brun	Pc	Pc	Pc					Nd
	0,28	trainée	noir	brun	Pc	Pc	Pc					Nd
<b>A.</b>	0,45	trainée	noir	brun	Pc	Pc	Pc				Fluo bleu	Ac phénol
<b>leocarpus</b>	0, 54	trainée	noir	brun	Pc	Pc	Pc				Fluo bleu	Ac phénol
	0,71	marron	noir	brun	Pc	Pc	Pc					Nd
	0,71	marron	noir	brun	Pc	Pc	Pc					Nd
	0,73	orange	noir	brun	Pc	Pc	Pc					Nd

**Rf** : Rapport frontal, **Pc** : Pas de composé **Nd** : Non déterminé, **proanthocyan** : Proanthocyanidol, **Fluo** : fluorescence



## DISCUSSION

Les résultats de Cette étude ont montré que les extraits des deux plantes sont actifs sur toutes les souches étudiées. Ce pouvoir antibactérien pourrait donner un fondement scientifique à la large utilisation traditionnelle de ces plantes dans de nombreux pays africains comme le Kenya et l'Ouganda pour traiter plusieurs pathologies dont certaines sont d'origine bactérienne (Bethwell et Kisangau, 2006). C'est le cas de *Combretum collinum* dont la décoction des feuilles de *C. collinum* est utilisée pour traiter les infections auriculaires (Grace et al., 2004).

En Côte d'Ivoire, la gomme de *C. collinum* est utilisée dans le traitement des caries dentaires qui bien que causer par *Streptococcus mutans* peut avoir des complications dues à *Staphylococcus aureus* (Marie-Rosine, 2017).

Le screening phytochimique de *C. collinum* a révélé la présence de tanins et des flavonoïdes. La présence des flavonoïdes qui sont dotés d'un fort pouvoir antibactérien pourraient être responsables de l'activité antibactérienne mise en évidence dans cette étude (Park et al., 2008). Les flavonoïdes peuvent aussi justifier certains usages thérapeutiques traditionnels de cette plante notamment dans le traitement de l'épilepsie car les flavonoïdes jouent un rôle déterminant dans l'entretien des neurones (Muazu et Kaita, 2008).

La présence des tanins peut aussi être à l'origine de cette activité bactérienne (Klaus et Herbert, 2001 ; Denise et al., 2005). Ces composés, de par leur pouvoir cicatrisant et coagulant pourraient justifier l'utilisation de *C. collinum* dans le traitement post-partum (Johanna, 2007)

L'activité antibactérienne d'*Anogeisus leocarpus*, comme dans le cas de *C. collinum* pourrait justifier certains de ses usages en médecine traditionnelle comme c'est le cas au Burkina Faso où le décocté d'écorce de tronc pilée traite les furoncles et différentes formes d'ulcères (Dayok et al., 2018), Il en est de même au Niger où le décocté de feuilles est utilisé contre les maladies de la peau qui sont

majoritairement causées par *S. aureus* (Achille et al., 2008).

Cette étude a révélé la présence d'acides phénoliques dans l'extrait dans l'écorce de racines de *Anogeisus leocarpus*. Comme les polyphénols en général, l'acide phénolique est doté de pouvoir bactéricide, ce qui pourrait justifier cette activité antibactérienne mise en évidence dans cette étude.

## Conclusion

En définitive, cette étude a permis de montrer l'effet inhibiteur de la croissance *in vitro* des feuilles de *C. collinum* et d'écorce de racine de *Anogeisus leocarpus* sur des souches de *S. aureus* résistantes à la pénicilline. La détermination des CMI a montré que ces deux plantes sont efficaces sur toutes les souches bactériennes étudiées. Par ailleurs, les groupes de composés chimiques, probablement responsables de cette activité ont été mis en évidence. Ces travaux doivent se poursuivre afin de prouver l'innocuité de la plante et réaliser un fractionnement bioguidé afin d'isoler la ou les molécules responsables de cette activité biologique.

## CONFLIT D'INTÉRÊTS

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

MM : a rédigé le protocole de l'enquête ethnobotanique, mené les travaux à la paille des tests phytochimiques et l'activité antibactérienne. CN : responsable du laboratoire de microbiologie a fait le don des souches bactériennes étudiées et vérifié l'exactitude des résultats. SB a effectué le suivi technique des tests phytochimiques à la paille et veillé au respect du protocole. SD a été le guide, pour la reconnaissance des plantes sur le terrain. JKN a contribué à la récolte des plantes sur le terrain et effectué la constitution de l'herbier. SY ethnobotaniste, a contribué à la récolte des plantes sur le terrain. JS a effectué l'appui technique aux tests bactériologiques, la préparation des souches et la confections des milieux de culture. AZBT a apporté de nombreux conseils utiles aux études

phytochimiques. HTBF a suivi des travaux ethnobotaniques ayant permis l'obtention des plantes et choisi la zone d'enquête. SS a fourni la plupart des réactifs et plaques chromatographiques et solvants utilisés.

## REMERCIEMENTS

Le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, pour nous avoir octroyé une bourse pour la conduite de la présente à Lille, en France.

Les tradipraticiens de la région du Bafing, pour nous avoir accordé une sincère et fructueuse collaboration.

Les autorités universitaires de l'Université Lille2, pour notre acceptation dans leur prestigieuse institution et pour leur soutien financier, à travers la bourse CABRI de mobilité internationale.

Le Centre National de Recherche Scientifique de France, pour L'appui financier, à travers l'appel à projets exploratoires de première expérience Scientifique (PEPS)

Le laboratoire de microbiologie de la faculté de pharmacie de Lille pour le don des souches bactériennes et le plateau techniques pour les expériences.

## REFERENCES

Achille YL, Joachim GD, Christian RJ, Djego JG, Claude Z, Moudachirou M, Joëlle Q-L, Bigot A, Portaels F. 2008. Identification et étude phytochimique de plantes utilisées dans le traitement traditionnel de l'ulcère de Buruli au Bénin. *Ethnopharmacol*, **42**: 48-55. DOI : <https://www.researchgate.net/publication/284144210>

Alanis AJ. 2005. Resistance to antibiotics: are we in the post-antibiotic era? *Arch. Med. Res.*, **36**: 697-705. DOI: 10.1016/j.arcmed.2005.06.009

Amelie L. 2007. Contribution à l'étude phytochimique de quatre plantes malgaches : *Agauria salicifolia* Hook. F ex Oliver, *Agauria polyphylla* baker (Ericaceae), *Tambourissa trichophylla* Baker (Monimiaceae) et *Embelia concinna* Baker (Myrsinaceae). Institut

national polytechnique de Toulouse, Toulouse, p. 214.

Amine AA, Vincent RV, Severine M, Murielle BM, Annie S-V, Céline R, Sevser S, François B, Christel N, Thierry H. 2013. Rosmarinic Acid and Its Methyl Ester as Antimicrobial Components of the Hydromethanolic Extract of *Hyptis atrorubens* Poit. (Lamiaceae). *Ev-Bas Comp. Alt Med*, (1) 1: 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/604536>

Bethwell OO, Kisangau DP. 2006. Kenyan medicinal plants used as antivenin: a comparison of plant usage. *J. Ethnobot. & Ethnomed.*, **2**: 7-15. DOI: 10.1186/1746-4269-2-7

Christelle NK, Yves-Alain B, Janat M-B, Stéphane GB. 2009. Sur la composition en métabolites secondaires et l'activité antioxydante d'extraits bruts de *Gmelina arborea* Roxb. (Verbenaceae) de côte d'ivoire, Afrique de l'Ouest : Analyse par chromatographie en couche mince. *Eur. J. Sc. Res.*, **36**(2) : 161-171. DOI: <http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>

Clémentine AK, Nathalie GK, Valerie G, Hortense F-K, Mireille D. 2004. Methicillini-resistant of *S. aureus* activity in Abidjan (1998-2001): A new hospital problem. *Med. Mal. Infect.*, **34**(3): 132-136. DOI: 10.1016/j.medmal.2003.12.001.

Dayok O, Dawang DN, Da'am CE, 2018. Antimicrobial Activity of Leaf Extract of *Anogeissus leiocarpus* (African Birch) On Some Selected Clinical Isolates. *J. Pharm. Biol. Sci.*, **13**(4): 36-40. DOI: 10.9790/3008-1304063640.

Denise PSL, Polizello ACMP, Ysabelle YI, Augusto CCS. 2005. Antibacterial screening of anthocyanic and proanthocyanic fractions from cranberry juice. *J. Med. Food.*, **8** (1): 36-40. DOI: <https://doi.org/10.1089/jmf.2005.8.36>.

Esperance SM, Pascal ADC, Pascal SA, Sophie Reine BG, kossivi D, Tchazou K, Agbonon A, Hyacinthe A, Dominique S. 2017. Antipyretic and antianemic activities of three anti-malaria recipes from South Benin on wistar rats. *Am. J. Pharmacol. Scie*, **5**(3) : 57-62. DOI : 10.12691/ajps-5-3-1.

- Fatima CK. 2004. Investigation phytochimique d'une brosse à dents africaine *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Lam.) Zepernick et Timler (Syn. *Fagara zanthoxyloides* L.) (Rutaceae). Thèse de Doctorat en Faculté de Sciences Université de Lausanne, Lausanne, p. 200.
- Johanna FP. 2007. Traditional medicinal uses and biological activities of some plant extracts of African *Combretum* Loefl., *Terminalia* L. and *Pteleopsis* Engl. Species (Combretaceae). Dissertation académique de la faculté de biosciences de l'Université de Helsinki, Helsinki, p.184.
- Marie-Rosine A. 2017. Investigation phytochimique, microbiologique et antioxydante des extraits d'organes de *Schrankia leptocarpa* D.C. (Mimosaceae). Thèse de Doctorat, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, p.150.
- Grace NN, Rainer BW, Barbara G, Éric NL, Victoria NW. 2004. Utilization of weedy species as source of traditional medicines in central Kenya. *Lyo.*, **7**: 71-87. DOI : <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.314.1>.
- Klaus PL, Herbert K. 2001. Antifungal effects of hydrosable tanins and related compounds on dermatophytes mould fungi and yeasts. *Naturfor.*, **5**(6): 467-472. DOI: 10.1515/znc-2000-5-625.
- Lagnika L. 2005. Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes Béninoises. France/Bénin: Thèse de Doctorat de l'Université Louis Pasteur Strasbourg/Université d'Abomey Calavi, Cotonou, p. 280.
- Lin RD, Chin YP, Lee MH. 2005. Antimicrobial activity of antibiotics in combination with natural flavonoids against clinical extended- spectrum  $\beta$ -lactamase (ESBL) - producing *Klebsiella pneumoniae*. *Phyther. Res.*, **19**(7): 612-617. DOI: 10.1002/ptr.1695
- Mallikharjuna PB, Rajanna LN, Seetharam YN, Sharanabasappa GK. 2007. Phytochemical studies of *Stychnos potatorum* L. a *Med Plant*. *E. J. Chem.*, **4**: 510-518. DOI: 10.1155/2007/687859
- Muazu J, Kaita AH. 2008. A review of traditional plants used in the treatment of epilepsy amongst the Hausa/Fulani tribes of northern Nigeria. *Afr. J. Trad. CAM*, **5**(4): 387 - 390. DOI: 10.4314/ajtcam.v5i4.31294.
- OMS. 2002. Stratégie de l'OMS pour la Médecine Traditionnelle ; Organisation Mondiale de la Santé ; Rapport de l'OMS : Genève.
- Park H, Lee S, Son HY, Park SB, Kim MS, Choi EJ, Singh TS, Ha JH, Lee MG, Hyun MC, Kwon TK, Kim YH, Kim SH. 2008. Flavonoids inhibit histamine release and expression of proinflammatory cytokines in mast cells. *Arch. Pharm. Res.*, **31**(10): 1303-1311. DOI: 10.1007/s12272-001-2110-5
- Ramla S, Céline R, Christel N, Berod J, Sahuc M-E, Smaoui A, Beaufayd C, Vincent R., Thierry H, Yves R, Joelle Q-LJ, Karin SK, Riadh K, Sevser S. 2017. An ecological approach to discover new bioactive extracts and products: the case of extremophile plants. *J. Pharma. Pharmacol.*, **69**(8): 1041-1055. DOI: 10.1111/jphp.12728
- Allison M. 2017. Bon usage des antibiotiques : résultats d'actions dans différents types d'établissements de santé. Thèse de Doctorat de L'Université de Bourgogne Franche-Comté, Bourgogne Franche-Comté, p. 193.