

Evaluation des activités antibactériennes de 14 espèces végétales utilisées par les populations de Guiglo et Mankono (Côte d'Ivoire) dans le traitement des eaux de consommation.

Blaise Wokapeu Kpan^{1*}, Moyabi Any Georges Armel², Kone Mamidou Witabouna³

¹Unité de Formation et de Recherche Biosciences, Département Changement Climatique et Biodiversité, Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, Unité Pédagogique et de Recherche Botanique, Université Félix HOUPOUËT-BOIGNY, Abidjan, Côte d'Ivoire,

²Département des sciences de l'environnement, Unité de formation et de recherche en gouvernance et développement durable, Université de Bondoukou, Côte d'Ivoire

³Laboratoire de Botanique et Valorisation de la Diversité Végétale, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Nature, Université Nangui ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Correspondant Auteur email : kpan.blaise@ufhb.edu.ci

Mots clés : Plantes médicinales, activités antibactériennes, CMI, CMB, phytocomposés

Keywords: Medicinal plants, antibacterial activities, MIC, MBC, phytocompounds

Submitted 02/06/2026, Published online on 31st August 2026 in the [Journal of Animal and Plant Sciences \(J. Anim. Plant Sci.\) ISSN 2071 – 7024](#)

1 RESUME

Les plantes médicinales, utilisées depuis des millénaires, renferment des phytocomposés capables de neutraliser les matières colloïdales lors de la désinfection de l'eau. Cette étude évalue in vitro l'efficacité des plantes employées à Guiglo et Mankono contre la croissance de souches bactériennes indicatrices de pollution. L'activité antibactérienne des extraits de plante a été évaluée par une étude qualitative (méthodes de diffusion sur disque et en puits) sur six germes responsables des maladies hydriques. Ces activités antibactériennes ont été confirmées par une étude quantitative ayant déterminé les CMI (Concentrations Minimales Inhibitrices) et les CMB (Concentrations Minimales Bactéricides) des extraits étudiés contre les six souches bactériennes (*Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis*, *Salmonella Hadar* et *Salmonella typhimurium*). Les résultats montrent que sur les 42 extraits végétaux testés, 18 extraits soit 43% ont montré un diamètre d'inhibition compris entre 8 et 20 mm. Treize de ces 18 extraits soit 72% ont des activités bactéricides sur les souches bactériennes avec des C.M.I allant de 23 µg/ml à 1500 µg/ml. Les extraits de *Napoleonaea vogelii* ont montré une efficacité sur une plus large gamme de bactéries. Le screening phytochimique a permis de mettre en évidence des composés chimiques important dans la clarification de l'eau et ayant des propriétés antibactériennes. Les résultats de cette étude confirment les potentiels propriétés antibactériennes attribuées à ces différentes plantes.

Evaluation of the Antibacterial Activities of 14 Plant Species Used by the Populations of Guiglo and Mankono (Côte d'Ivoire) in the Treatment of Drinking Water

ABSTRACT

Medicinal plants, used for millennia, contain phytochemicals capable of neutralizing colloidal matter during water disinfection. This study evaluates *in vitro* the effectiveness of plants traditionally employed in Guiglo and Mankono against the growth of bacterial strains indicative of pollution. The antibacterial activity of plant extracts was assessed through a qualitative study (disk diffusion and well diffusion methods) against six pathogens responsible for waterborne diseases. These antibacterial activities were further confirmed by a quantitative study, which determined the MICs (Minimum Inhibitory Concentrations) and MBCs (Minimum Bactericidal Concentrations) of the tested extracts against the six bacterial strains (*Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella Hadar* and *Salmonella typhimurium*). The results show that among the 42 plant extracts tested, 18 extracts (43%) exhibited inhibition zones ranging from 8 to 20 mm. Thirteen of these 18 extracts (72%) demonstrated bactericidal activity against the bacterial strains, with MIC values ranging from 23 µg/ml to 1500 µg/ml. Extracts of *Napoleonaea vogelii* displayed effectiveness against a broader spectrum of bacteria. Phytochemical screening revealed the presence of important chemical compounds involved in water clarification and possessing antibacterial properties. The results of this study confirm the potential antibacterial activities attributed to these different plants.

2 INTRODUCTION

Les plantes médicinales sont utilisées depuis plusieurs milliers d'années comme thérapies alternatives et complémentaires aux médicaments (El-Saadony *et al.*, 2025). Ainsi, les extraits de plantes et des polyphénols associés, sont connus pour leurs bienfaits pour la santé incluant des effets antioxydants et des propriétés antimicrobiennes. Ces phytoconstitués sont des composés chimiques qui se produisent naturellement dans les plantes (BHF, 2014). Certains sont responsables de la couleur et d'autres propriétés organoleptiques et ce sont des produits chimiques qui peuvent avoir une importance biologique (Kumar *et al.*, 2023). Certaines plantes renferment en dehors des molécules classiques, des métabolites secondaires dotés d'une très large gamme d'activités biologiques et d'une très grande diversité de structures chimiques (Li *et al.*, 2007). Ainsi, selon Ali *et al.* (2025), on peut clarifier et en partie désinfecter l'eau en utilisant divers extraits végétaux contenant des polypeptides qui possèdent suffisamment de charges positives

pour neutraliser les charges négatives des matières colloïdales. De nombreuses protéines sont ainsi capables de faire flocculer et précipiter les substances colloïdales par un effet physico-chimique. Il a été rapporté par certains auteurs (Jahn, 1988a ; 1989a ; 1989b ; 2001 ; Koul *et al.*, 2022) que plusieurs composés naturels issus de différents organes de plantes sont des coagulants ou des adjuvants de coagulation. Des travaux menés en Côte d'Ivoire sur les propriétés biologiques, pharmacologiques et phytochimiques des espèces végétales de la flore locale (Kamanzi *et al.*, 2004 ; Koné *et al.*, 2005 ; Dubale *et al.*, 2023 ; Silue *et al.*, 2025) montrent que les plantes médicinales ivoiriennes riches en composés polyphénoliques présentent des activités antimicrobiennes et antiparasitaires. Ainsi 17 plantes indiquées par les populations de Guiglo et de Mankono lors des enquêtes ethnobotaniques et sociologiques (Kpan *et al.*, 2012) pour la purification des eaux de consommation ont fait l'objet de tests antibactériens et de screening phytochimique.

L'objectif de ce travail est d'évaluer in vitro l'efficacité des plantes utilisées par les populations de Guiglo et Mankono sur la

croissance des souches bactériennes indicatrices de pollution des eaux.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Evaluation de l'activité antibactérienne : Pour les essais antibactériens, le matériel biologique est constitué par une sélection de plantes à tester et des souches bactériennes. La sélection des plantes testées s'est faite à la suite d'un travail bibliographique au terme duquel nous avons retenu les taxons qui n'ont pas préalablement fait objet de plusieurs publications scientifiques. Cette première sélection nous a donné 10 plantes sur la liste des 13 plantes citées à Guiglo et 4 sur les 5 de Mankono. C'est donc un total de 14 espèces végétales qui ont été testées sur les souches bactériennes. Ces souches bactériennes de référence et hospitalières fournies par le Laboratoire de Microbiologie du Centre Suisse de Recherches Scientifique de Côte d'Ivoire ont

été utilisées. Les souches de référence sont des cocci à Gram positif (*Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Staphylococcus aureus* CIP et *Enterococcus faecalis* ATCC 29212) et des bacilles à Gram négatif (*Escherichia coli* CIP 54727). Les souches d'origine hospitalière sont, quant à elles, une souche sensible de *Staphylococcus aureus*, une souche de *Staphylococcus epidermis*, une souche sensible et une souche résistante pour *Enterococcus faecalis*, une souche de bacille à Gram négatif de *Salmonella Hadar* (So66) et de *Salmonella typhimurium* (So157). Ces souches ont été choisies non seulement pour leur disponibilité au laboratoire mais aussi et surtout par ce que certaines font partie des germes responsables de maladies hydriques (Tableau 1).

Tableau 1 : Souches bactériennes utilisées

Espèces Bactériennes	Maladies
<i>Enterococcus faecalis</i>	Infections urinaires, septicémie (Ryan et Ray, 2004)
<i>Escherichia coli</i>	Diarrhées, gastro-entérites, infections urinaires, méningite et septicémie (James et al., 2004; D'Ari et Sezonov, 2008)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Intoxications alimentaires se manifestant par de violents vomissements accompagnés de nausées, diarrhées et maux de tête (George et al., 2005)
<i>Staphylococcus epidermis</i>	Infections cutanées (Akiyama et al., 1998)
<i>Salmonella Hadar</i>	Gastro-entérite fébrile avec diarrhée, vomissement et crampes abdominales (Minor et al., 1985)
<i>Salmonella typhimurium</i>	Fièvres typhoïdes (Hu et Kopecko, 2003)

3.1.1 Préparation des extraits végétaux et des antibiotiques : Les essais antibactériens sont réalisés avec les extraits bruts méthanoliques, dichlorométhaniques et aqueux. Ces extraits bruts sont obtenus à partir de la poudre végétale par mélange de 25 g de poudre dans 250 ml de solvant par extraction successive de polarité croissante. L'ensemble est mis sous agitation mécanique pendant 12 à 14 h. Ensuite, ce mélange est filtré et le filtrat obtenu est

évaporé au Rotavapor à 40°C. Pour les extraits dichlorométhaniques (apolaires) le solvant est complètement évaporé pour donner les extraits bruts. Pour les extraits méthanoliques (polaires), aux marcs séchés issus du DCM, nous avons ajouté 250 ml de méthanol. Après agitation mécanique, filtration puis évaporation, le solvant est totalement éliminé, puis un peu d'eau distillée y est ajoutée. La suspension aqueuse d'extrait méthanolique obtenue est congelée puis

lyophilisée. Les extraits aqueux sont obtenus après agitation et filtration; le filtrat obtenu est congelé puis lyophilisé. Les extraits bruts végétaux ainsi constitués sont conservés au réfrigérateur et ont servi aux essais biologiques au cours de ce travail. La préparation des solutions mères d'extraits bruts s'est faite à partir de 30 mg d'extraits bruts dissous dans 1 ml de Diméthylsulfoxyde (DMSO). Quant aux solutions mères d'antibiotiques, des solutions aqueuses de Tétracycline et de Gentamicine à 1 mg/ml ont été préparées.

3.1.2 Etude de la sensibilité des bactéries aux extraits préparés:

Cette étude est faite par la réalisation d'un antibiogramme qui est une technique visant à tester la sensibilité d'une souche bactérienne vis-à-vis d'un ou plusieurs antibiotiques. Cette méthode a été adaptée à l'étude des extraits végétaux. C'est la méthode de diffusion en milieu gélosé (NCCL, 1984, 1987; Courvalin *et al.*, 1985) que nous avons choisie parce qu'elle est facile à réaliser et moins coûteuse. Pour la préparation de l'*inoculum*, à partir d'une culture pure de 18 à 24 heures en boîte de Pétri, au moins 3 colonies bien isolées sont prélevées afin de réaliser une suspension opaque équivalente au standard Mac Farland 0,5; soit $1-3 \cdot 10^8$ Bactéries/ml. Cette suspension est diluée en fonction de la vitesse de multiplication des germes, soit 1/1000 pour *Escherichia coli*, *Salmonella Hadar* et *Salmonella typhimurium*; 1/100 pour *Staphylococcus aureus*, et *Staphylococcus epidermidis* et 1/10 pour *Enterococcus faecalis*. Cette nouvelle suspension, a une concentration comprise entre $1-3 \cdot 10^6$ Bactéries/ml selon les germes. Elle est bien homogénéisée avant ensemencement (Kamanzi, 2002). La technique par inondation a été choisie pour faire l'ensemencement. Elle a consisté à recouvrir la gélose préalablement coulée (18 ml de la gélose de Mueller-Hinton) avec 2 à 4 ml de l'*inoculum*, soit le contenu d'une pipette pasteur. Le surplus est aspiré et les boîtes de Pétri sont séchées pendant 15 mn à 37 °C. Après séchage, les cupules sont creusées à l'aide des pipettes pasteurs dans l'agar, soit 5 à 6 cupules maximum

par boîte de Pétri. Ces cupules sont remplies avec 50 µl d'une dilution de la solution d'extraits bruts à 1500 µg/ml. Les boîtes de Pétri sont laissées 30 minutes à la température du laboratoire, pour une prédiffusion des solutions. Elles sont ensuite incubées à 37°C pendant 18 heures. Pour les entérocoques, l'incubation se fait en atmosphère CO₂ (5%) sur la gélose additionnée de sang frais de mouton (5 %). Pour chaque antibiotique ou extrait végétal, la lecture est faite par mesure du diamètre de la zone d'inhibition (Figure 1).

3.1.3 Détermination des CMI et CMB des extraits actifs :

Les extraits ayant montré des zones d'inhibition supérieure ou égale à 8 mm ont été sélectionnés pour déterminer les concentrations minimales inhibitrices (C.M.I.). Le protocole validé par NCCL (1990) et repris par Kamanzi *et al.* (2002) et Soro *et al.* (2010) a été utilisé. La détermination des C.M.I., s'est faite par la méthode de microdilution en milieu liquide. Il s'agit ici de déterminer les plus petites concentrations auxquelles les extraits présentent encore une activité antibactérienne. Des microplaques comportant chacune 96 puits répartis en 8 rangées de 12 colonnes, sont utilisées (Figure 2). Pour chaque microplaque, la première colonne est remplie avec 100 µl de bouillon Mueller-Hinton; elle sert à contrôler une éventuelle contamination. Les 10 colonnes suivantes reçoivent 50 µl de ce bouillon. La douzième colonne est réservée aux extraits végétaux et antibiotiques témoins. Pour chaque extrait, 2 rangées sont réalisées. Les puits de la douzième colonne sont remplis avec 100 µl des solutions d'extraits à 3000 µg/ml et des antibiotiques à 50 µg/ml. Des dilutions successives en appliquant une progression géométrique de raison 2 à partir de la colonne des solutions des extraits à tester, sont ensuite réalisées. Par la suite, 50 µl d'*inoculum* sont ajoutés au contenu de chaque puits, de la deuxième à la douzième colonne. Le volume final de tous les puits est de 100 µl. Une gamme de dilution allant de 1500 à 3 µg/ml pour les extraits végétaux et de 25 à 0,2 µg/ml pour les antibiotiques, est

réalisée. Les microplaques sont incubées à 37 °C pendant 18 heures. La lecture a été faite à l'œil nu. L'inoculum est préparé à partir d'une culture de 18 heures en brouillon. Dans 10 ml de bouillon Mueller-Hinton, 0,6 ml de culture pour *Enterococcus faecalis*; 0,3 ml pour *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, et 0,1 ml pour *Escherichia coli*, *Salmonella hadar* et *Salmonella typhimurium* sont repiqués. Ces nouvelles suspensions sont mises à incuber à 37 °C pendant 3 à 5 heures, jusqu'à l'apparition d'une légère opalescence. Pour l'inoculum final, 1 ml de ces dernières cultures est versé dans 10 ml de bouillon Mueller-Hinton. Le nombre de bactéries par cupule est estimé à 5.10^4 , sauf dans la première colonne qui n'a pas été inoculée. Nous avons répété l'expérience 3 fois pour chaque extrait végétal. La dernière étape de ces essais antibactériens est la détermination des Concentrations Minimales Bactéricides (C.M.B.). Les C.M.B. sont déterminées après la lecture des C.M.I. La C.M.B. est la plus petite concentration d'antibiotique laissant 0,01% au moins de survivants de l'inoculum initial après 18 heures de culture à 37°C. Cette valeur caractérise l'effet bactéricide ou bactériostatique d'un

antibiotique. Pour la détermination des CMB, l'inoculum, ayant servi à la détermination des CMI, est dilué à 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} , 10^{-5} puis ensemencé sur des stries de 5 cm sur la gélose Mueller-Hinton (Figure 3). Ainsi, après la lecture des CMI, le contenu des colonnes des microplaques sans croissance bactérienne a été aussi ensemencé en stries de 5 cm chacun, sur les boîtes de Pétri contenant la gélose MH. Les boîtes de Pétri ont été incubées à 37°C pendant 18 h. Par comparaison des boîtes correspondant à l'inoculum initial et celles des extraits végétaux actifs, les CMB ont été déterminées. Le rapport CMB/CMI a permis de déterminer les pouvoirs bactéricides et bactériostatiques des extraits végétaux testés. Une substance est bactéricide si ce rapport $CMB/CMI \leq 4$ ou bactériostatique si ce rapport $CMB/CMI > 4$.

3.2 Screening phytochimique : Dans ce travail, les protéines, les alcaloïdes, les terpénoïdes, les saponosides, les mucilages, les tanins, les flavonoïdes, les anthraquinones et les anthocyanes ont été recherchés par la méthode de caractérisation en tubes selon Koné *et al.* (2012) et Kouadio *et al.* (2021).

4 RESULTATS

4.1 Activité antibactérienne des extraits testés : Des 42 extraits végétaux testés, 18 extraits soit 43% ont montré un diamètre d'inhibition compris entre 8 et 20 mm (Tableau 2). Ces extraits sont issus de *Bombax costatum*, *Euadenia trifoliolata*, *Floscopa africana*, *Lophira lanceolata*, *Musanga cecropioides*, *Napoleonaea vogelii*, *Naucllea diderrichii*, *Panda oleosa*, *Pentaclethra macrophylla*, *Phoenix reclinata*, *Raphia hookerii*, *Tiliacora dinkelagei*, *Uapaca heudelotii* et *Vitex*

doniana. La comparaison des diamètres d'inhibition moyens montre une différence hautement significative ($P < 0,001$) entre les effets des extraits végétaux testés sur les différentes souches bactériennes. Les concentrations minimales inhibitrices (C.M.I.) et les concentrations minimales bactéricides (C.M.B.) ont été déterminées pour ces 18 extraits.

**Tableau 2 :** Diamètres (mm) moyens des zones d'inhibition des extraits végétaux testés sur les souches bactériennes.

EXTRAITS	S.EPI. CIP			S.A.CIP			S.A.S.			S.A.ATCC			E.F.R.			E.F.S.			E. COLI CIP			SAL. SO66			SAL. SO157		
BCERAQ	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	11,00	±	1,00e	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00c	0,00	±	0,00a
BCERM	2,00	±	1,00b	11,00	±	1,00e	10,00	±	1,00c	10,00	±	1,00e	0,00	±	0,00a	1,00	±	0,00b	8,00	±	1,00b	0,00	±	0,00c	0,00	±	0,00a
ETFED	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	10,00	±	1,00d	0,00	±	0,00a
FAITA	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	9,00	±	1,00c	0,00	±	0,00a
FAITD	0,00	±	0,00a	9,00	±	1,00d	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00c	0,00	±	0,00a
FAITM	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	7,00	±	1,00c	10,00	±	1,00d	0,00	±	0,00a	15,00	±	1,00f	0,00	±	0,00a
LLFED	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	7,00	±	1,00b	0,00	±	0,00a
LLFEM	10,00	±	1,00e	8,00	±	1,00d	0,00	±	0,00a	7,00	±	1,00c	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00c	0,00	±	0,00a
MCERD	0,00	±	0,00a	7,00	±	1,00c	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	7,00	±	1,00b	0,00	±	0,00a
NVFEA	5,00	±	1,00c	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	6,00	±	1,00b	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00c	0,00	±	0,00a
NVFED	20,00	±	1,00g	20,00	±	1,00g	0,00	±	0,00a	8,00	±	1,00d	16,00	±	1,00g	12,00	±	1,00e	0,00	±	0,00a	13,00	±	1,00e	10,00	±	1,00c
NVFEM	15,00	±	0,00f	15,00	±	1,00f	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	12,00	±	1,00c	7,00	±	0,50b	8,00	±	0,50b
NDERA	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	12,00	±	1,00f	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00c	0,00	±	0,00a
NDERD	6,00	±	1,00d	7,00	±	1,00c	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	10,00	±	1,00d	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00c	0,00	±	0,00a
NDERM	9,00	±	0,00e	11,00	±	1,00e	9,00	±	0,50b	0,00	±	0,00a	1,00	±	0,00b	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00c	0,00	±	0,00a
POGRD	0,00	±	0,00a	9,00	±	1,00d	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00a	0,00	±	0,00c	0,00	±	0,00a



POGRM	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a
PMFED	0,00 ± 0,00a	9,00 ± 0,50d	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a
PRERA	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a
PRERM	0,00 ± 0,00a	1,00 ± 0,00b	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a
PRFEM	0,00 ± 0,00a	9,00 ± 1,00d	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a
UHFRD	0,00 ± 0,00a	11,00 ± 1,00e	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a
PARAMETRE STATISTIQUES D'ANOVA																			
DL	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
F	441,436	935,430	2913,757	787,594	1684,773	1880,219	2002,327	1320,707	2644,861										
P	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001										

S. epi. = *Staphylococcus epidermis*; S.a. = *Staphylococcus aureus*; S.a.s = *Staphylococcus aureus* sensible; E.f.r. = *Enterococcus faecalis* résistant; E.f.s = *Enterococcus faecalis* sensible; E. coli = *Escherichia coli*; Sal. So66 = *Salmonella badar*; Sal. So157 = *Salmonella typhimurium*; Aq = extrait aqueux ; DCM = extrait dichlorométhanique ; MeOH = extrait méthanolique; a = faible activité ; 0 ; 9 ; 10 ; etc = diamètre d'inhibition C.I.P. : Souche de référence du Centre Institut Pasteur; A.T.C.C. = American Type Culture Collection = société privée américaine productrice de souches de références de microorganismes.

Treize extraits soit 72% ont des activités bactéricides sur les souches bactériennes (Tableaux 3 à 6). Ce sont *Bombax costatum* (Aq, MeOH), *Napoleonaea vogelii* (DCM, MeOH), *Raphia bookerii* (MeOH), *Nauclea diderrichii* (Aq, DCM, MeOH), *Lophira lanceolata* (MeOH), *Panda oleosa* (MeOH), *Floscopa africana* (Aq, MeOH) et *Pentaclethra macrophylla* (DCM). Les trois extraits des racines de *Nauclea diderrichii* ont des pouvoirs bactéricides. L'extrait méthanolique est actif sur *Staphylococcus aureus* sensible et *Staphylococcus epidermidis*, avec des C.M.I. respectifs de 188 µg/ml et 750 µg/ml. Il a une activité bactériostatique sur *Staphylococcus aureus* C.I.P. avec une C.M.I. de 23 µg/ml. Quant à l'extrait dichlorométhanique, il a montré un effet bactéricide sur *Enterococcus faecalis* résistant et *Salmonella hadar*, avec des C.M.I. de 750 µg/ml. L'extrait aqueux a un pouvoir bactéricide sur *Enterococcus faecalis* résistant avec une C.M.I. de 1500 µg/ml. Les extraits de feuilles de *Napoleonaea vogelii* ont eu des effets bactéricides ou bactériostatiques sur six des neuf souches bactériennes testées. L'extrait dichlorométhanique a un effet bactéricide sur les souches résistante et sensible de *Enterococcus faecalis*, sur *Staphylococcus aureus* A.T.C.C. et sur *Salmonella hadar* avec des C.M.I. de 1500 µg/ml. Il a un pouvoir bactériostatique contre *Staphylococcus aureus* C.I.P avec une C.M.I. de 23 µg/ml. L'extrait méthanolique a montré un

pouvoir bactériostatique contre la souche *Staphylococcus aureus* C.I.P et *Escherichia coli* C.I.P., avec des C.M.I. respectifs de 3 et 23 µg/ml. Les extraits issus des racines de *Bombax costatum* ont montré des pouvoirs bactéricides contre trois souches bactériennes. L'extrait méthanolique a montré un pouvoir bactéricide contre *Staphylococcus aureus* A.T.C.C. et *Staphylococcus aureus* sensible avec des C.M.I. respectifs de 1500 µg/ml et 23 µg/ml. Contre *Enterococcus faecalis* résistant, l'extrait aqueux a un pouvoir bactéricide, avec une C.M.I. de 375 µg/ml. L'extrait méthanolique a un pouvoir bactériostatique contre *Staphylococcus aureus* C.I.P. et *Escherichia coli* C.I.P., avec des C.M.I. de 3 µg/ml. L'extrait méthanolique des intertiges de *Floscopa africana* a montré un pouvoir bactéricide contre *Salmonella hadar* et *Enterococcus faecalis* sensible, avec une C.M.I. respectifs de 1500 µg/ml. L'extrait aqueux a le même effet sur *Salmonella hadar* avec une C.M.I. de 750 µg/ml. Avec une C.M.I. de 12 µg/ml, l'extrait dichlorométhanique a montré un pouvoir bactériostatique contre *Staphylococcus aureus* C.I.P. *Staphylococcus aureus* A.T.C.C. et *Enterococcus faecalis* sensible ont été inhibés par l'effet bactéricide de l'extrait méthanolique de *Raphia bookerii*, avec des C.M.I. respectifs de 1500 et 750 µg/ml. Ce même extrait a montré un pouvoir bactériostatique contre *Staphylococcus aureus* C.I.P

Tableau 3 : Pouvoirs Bactéricides et Bactériostatiques sur *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus epidermis*

Espèces végétales	Organe végétal	Extrait	Concentration et rapport	<i>Staphylococcus aureus</i>			<i>Staphylococcus epidermis</i>
				A.T.C.C. 29213	Sensible 4-98 (802)	C.I.P. 4.83	CIP 53224
<i>Bombax Costatum</i> Pierre (Bombacaceae)	Er	MeOH	C.M.B.	1500	47	94	
			C.M.I.	1500	23	3	
			C.M.B./C.M.I.	1,00	2,04	31,33	
				Bactéricide	Bactéricide	Bactériostatique	
<i>Napoleonaea vogelii</i> (Lecythidaceae)	Fe	DCM	C.M.B.	1500		1500	-
			C.M.I.	1500		23	-
			C.M.B./C.M.I.	1		65,22	-
				Bactéricide		Bactériostatique	-
	MeOH		C.M.B.			375	-
			C.M.I.			3	-
			C.M.B./C.M.I.			125,00	-
						Bactériostatique	-
<i>Raphia bookeri</i> G. Mann & H. Wendl. (Palmae)	Fe	MeOH	C.M.B.	1500		1500	
			C.M.I.	1500		12	
			C.M.B./C.M.I.	1,00		125,00	
				Bactéricide		Bactériostatique	
<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild. & T. Durand) Merr. (Rubiaceae)	Er	MeOH	C.M.B.		188	1500	1500
			C.M.I.		188	23	750
			C.M.B./C.M.I.		1,00	65,22	2,00
					Bactéricide	Bactériostatique	Bactéricide
<i>Lophira lanceolata</i> (Ochnaceae)	Fe	MeOH	C.M.B.			1500	47
			C.M.I.			23	47
			C.M.B./C.M.I.			65,22	1,00
						Bactériostatique	Bactéricide
<i>Panda oleosa</i> Pierre (Pandaceae)	Gr	DCM	C.M.B.			375	
			C.M.I.			3	
			C.M.B./C.M.I.			125,00	
						Bactériostatique	
<i>Pentaclethra macrophylla</i> Benth (Mimosaceae)	Et	DCM	C.M.B.			1500	
			C.M.I.			47	
			C.M.B./C.M.I.			31,91	
						Bactériostatique	
<i>Floscopa africana</i> (P.	It	DCM	C.M.B.			1500	



Bauv.) C. B. Clarke (Commelinaceae)			C.M.I.			12	
			C.M.B./C.M.I.			125,00	
<i>Uapaca</i> <i>hendelotii</i> (Euphorbiaceae)	Fr	DCM				Bactériostatique	
			C.M.B.			47	
			C.M.I.			3	
			C.M.B./C.M.I.			15,66	
						Bactériostatique	

Tableau 4: Pouvoirs Bactéricides et Bactériostatiques sur *Enterococcus faecalis*

Espèces végétales	Organe végétal	Extrait	Concentration et rapport	<i>Enterococcus faecalis</i>	
				Résistant	Sensible 4-98 (802)
<i>Bombax</i> <i>costatum</i> Pierre (Bombacaceae)	Er	Aq	C.M.B.	375	
			C.M.I.	375	
			C.M.B./C.M.I.	1,00	
				Bactéricide	
<i>Napoleonaea vogelii</i> (Lecythidaceae)	Fe	DCM	C.M.B.	1500	1500
			C.M.I.	1500	1500
			C.M.B./C.M.I.	1,00	1,00
				Bactéricide	Bactéricide
<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild. & T. Durand) Merr. (Rubiaceae)	Er	Aq	C.M.B.	1500	
			C.M.I.	1500	
			C.M.B./C.M.I.	1,00	
				Bactéricide	
		DCM	C.M.B.	1500	
			C.M.I.	750	
			C.M.B./C.M.I.	2,00	
				Bactéricide	
<i>Phoenix reclinata</i> Jacq. (Arecaceae)	Er	Aq	C.M.B.	-	
			C.M.I.	-	
			C.M.B./C.M.I.	-	
				-	
<i>Panda oleosa</i> Pierre (Pandaceae)	Gr	MeOH	C.M.B.		188
			C.M.I.		188
			C.M.B./C.M.I.		1,00
					Bactéricide
<i>Floscopa africana</i> (P. Bauv.) C. B. Clarke (Commelinaceae)	It	MeOH	C.M.B.		1500
			C.M.I.		1500



			C.M.B./C.M.I.		1,00
					Bactéricide
<i>Raphia bookeri</i> G. Mann & H. Wendl. (Palmae)	Fe	MeOH	C.M.B.		1500
			C.M.I.		750
			C.M.B./C.M.I.		4,00
					Bactéricide

Tableau 5 : Pouvoirs Bactéricides et Bactériostatiques sur les Salmonelles

Espèces végétales	Organe végétal	Extrait	Concentration et rapport	<i>Salmonella hadar</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>
<i>Floscopa africana</i> (P. Bauv.) C. B. Clarke (Commelinaceae)	It	Aq	C.M.B.	750	
			C.M.I.	750	
			C.M.B./C.M.I.	1,00	
				Bactéricide	
		MeOH	C.M.B.	1500	
			C.M.I.	1500	
			C.M.B./C.M.I.	1,00	
				Bactéricide	
<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild. & T. Durand) Merr. (Rubiaceae)	Er	DCM	C.M.B.	1500	
			C.M.I.	1500	
			C.M.B./C.M.I.	1,00	
				Bactéricide	
<i>Napoleonaea vogelii</i> (Lecythidaceae)	Fe	DCM	C.M.B.	1500	-
			C.M.I.	1500	-
			C.M.B./C.M.I.	1,00	-
				Bactéricide	-
		MeOH	C.M.B.		-
			C.M.I.		-
			C.M.B./C.M.I.		-
					-

**Tableau 6:** Pouvoirs Bactéricides et Bactériostatiques sur *Escherichia coli*

Espèces végétales	Organe végétal	Extrait	Concentration et rapport	<i>Escherichia coli</i> C.I.P. 54727AF
<i>Bombax costatum</i> Pierre (Bombacaceae)	Er	MeOH	C.M.B.	375
			C.M.I.	3
			C.M.B./C.M.I.	125,00
				Bactériostatique
<i>Napoleonaea vogelii</i> (Lecythidaceae)	Fe	MeOH	C.M.B.	1500
			C.M.I.	23
			C.M.B./C.M.I.	65,22
				Bactériostatique
<i>Pentaclethra macrophylla</i> Benth. (Mimosaceae)	Et	DCM	C.M.B.	1500
			C.M.I.	23
			C.M.B./C.M.I.	65,22
				Bactériostatique

$CMB/CMI \leq 4$ = activité bactéricide ; $CMB/CMI > 4$ = activité bactériostatique

D'autres effets notables d'extraits sont à signalé. Ce sont ceux de l'extrait méthanoliques des feuilles de *Lophira lanceolata* qui a un pouvoir bactériostatique contre *Staphylococcus aureus* C.I.P et *Staphylococcus epidermis*, avec des C.M.I. respectifs de 23 et 47 µg/ml. Ensuite, il y a l'extrait dichlorométhanique de l'écorce de *Pentaclethra macrophylla* qui a montré un pouvoir bactériostatique contre *Staphylococcus aureus* C.I.P. (C.M.I. = 47 µg/ml) et contre *Escherichia coli* C.I.P (C.M.I. = 23 µg/ml). Enfin, les extraits dichlorométhanique et méthanolique des graines de *Panda oleosa* ont respectivement montré des pouvoirs bactériostatique et bactéricide contre *Staphylococcus aureus* C.I.P. (C.M.I. = 3 µg/ml) et *Enterococcus faecalis* sensible (C.M.I. = 188 µg/ml). Les extraits de *Napoleonaea vogelii* ont été les plus actifs car ayant montré une efficacité sur une plus large gamme de bactéries.

4.2 Screening phytochimique : Les résultats de la recherche des différentes classes chimiques sont indiqués dans le Tableau 7. 16 extraits contiennent des protéines dans des proportions variables. Ce sont ceux des intertiges de *Floscopa africana*, des tiges feuillées de *Tiliacora dinklagei*, des racines de *Nauclea diderrichii*, *Musanga cecrepioides* (Figure 4),

Tamarindus indica, *Phoenix reclinata*, *Bombax costatum*, des feuilles de *Baphia nitida*, *Euadenia trifoliolata*, *Napoleonaea vogelii*, *Lophira lanceolata*, *Raphia hookeri* et *Zanthoxylum gillettii*, des graines de *Panda oleosa* et des écorces de tiges de *Pentaclethra macrophylla* et de *Piper guineense*. Seuls les fruits de *Uapaca heudelotii* et les feuilles de *Vitex doniana* n'ont pas montré la présence de protéines. Les mucilages sont présents dans 14 extraits avec une abondance dans les intertiges de *Floscopa africana*, les feuilles de *Euadenia trifoliolata* (Figure 5), *Lophira lanceolata*, *Napoleonaea vogelii* et les fruits de *Uapaca heudelotii*. Ces métabolites sont absents chez les graines de *Panda oleosa*, les feuilles de *Zanthoxylum gillettii*, les écorces de tige de *Pentaclethra macrophylla* et les tiges feuillées de *Tiliacora dinklagei*. Les polyphénols ont été identifiés dans tous les 18 extraits testés avec une abondance dans 12 extraits soit 67%. L'un de ces 12 extraits est celui des feuilles de *Napoleonaea vogelii* (Figure 6). Les graines de *Panda oleosa*, les feuilles de *Zanthoxylum gillettii*, les racines de *Tamarindus indica* et de *Phoenix reclinata* ont montré une présence de tanins avec une formation de précipité blanc moins volumineux que les autres extraits (Figure 7).

**Tableau 7:** Quelques classes de composés chimiques présents dans les organes des plantes étudiées

Espèce végétal	Organe utilisé	Protéines			Alcaloïdes			Terpénoïdes et Stéroïdes	Saponosides	Mucilages	Polyphénols	Tanins	Type de tanin	Flavonoïdes	Type de flavonoïdes	Anthraquinones	Anthocyanes
		Biuret	Xanthoprotéique	Réaction du soufre	VM	DRA	BOU										
<i>Baphia nitida</i>	Fe	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	catéchiques	+	isoflavones	+	+
<i>Bombax costatum</i>	Rac	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	catéchiques	+	isoflavones	+	+
<i>Euadenia trifoliolata</i>	Fe	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	catéchiques	+	flavones	+	+
<i>Floscopa africana</i>	Int (Ec)	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	galliques	+	isoflavones	-	+
<i>Lophira lanceolata</i>	Fe	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	catéchiques	+	flavones	-	+
<i>Musanga vekrepioides</i>	Rac	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	catéchiques	+	isoflavones	-	-
<i>Napoleonaea vogelii</i>	Fe	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	galliques	+	flavones	-	+
<i>Nuclea diderrichii</i>	Rac	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	galliques	+	isoflavones	+	+
<i>Panda oleosa</i>	Gr	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	catéchiques	+	isoflavones	-	+
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	Ec	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	catéchiques	-	-	-	-
<i>Phoenix reclinata</i>	Rac	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	catéchiques	+	isoflavones	+	+
<i>Piper guineense</i>	Ec	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	galliques	+	isoflavones	+	-
<i>Raphia bookeri</i>	Fe	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	catéchiques	+	leucoanthocyanes	+	+
<i>Tamarindus indica</i>	Rac	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	catéchiques	+	isoflavones	-	+
<i>Tiliacora dinklagei</i>	Tf	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	catéchiques	+	isoflavones	+	+
<i>Uapaca beudelotii</i>	Fr	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	catéchiques	+	isoflavones	-	+
<i>Vitex doniana</i>	Fe	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	galliques	+	flavones	-	+
<i>Zanthoxylum gillettii</i>	Fe	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	catéchiques	+	isoflavones	+	+

- = absence ; + = présence

Les tanins identifiés sont dans 69% des cas des tanins catéchiques contre 31% de tanins galliques. Les alcaloïdes ont été rencontrés dans 13 extraits. Ils ont été présents dans les racines de *Musanga cecrepioides* et de *Nauclea diderrichii*, les écorces de tige de *Pentaclethra macrophylla* et *Piper guineense*, les intertiges de *Floscopa africana* (Figure 8), les tiges feuillées de *Tiliacora dinklagei* et les fruits de *Uapaca heudelotii*. Ils sont absents dans les racines de *Tamarindus indica*, les feuilles de *Raphia bookeri*, *Vitex doniana* et *Lophira lanceolata* et les graines de *Panda oleosa*. Dix extraits ont montré une présence de terpénoïdes et stéroïdes. Parmi eux, les extraits aqueux de racines de *Nauclea diderrichii*, *Bombax costatum* et de feuilles de *Euadenia trifoliolata* (Figure 9), *Napoleonaea vogelii* et *Baphia nitida* en contiennent. Les saponosides sont contenus dans neuf extraits au total sur les 18 testés. Il s'agit entre autres des extraits de *Nauclea diderrichii* (Figure 10), de *Phoenix reclinata* et des feuilles de *Napoleonaea vogelii*. Les flavonoïdes ont été identifiés dans la moitié des extraits analysés. Ce sont les racines

de *Nauclea diderrichii*, *Musanga cecrepioides*, *Phoenix reclinata*, les intertiges de *Floscopa africana*, les écorces de tige de *Piper guineense*, les feuilles de *Euadenia trifoliolata*, *Lophira lanceolata* (Figure 11), *Napoleonaea vogelii*, *Raphia bookeri* et *Vitex doniana*. Douze extraits contiennent des isoflavones, quatre des flavones et un des leucoanthocyanes. Seul l'extrait des écorces de tige de *Pentaclethra macrophylla* n'a pas montré la présence de flavonoïdes. Les anthraquinones ont été trouvés dans les écorces de tige de *Piper guineense*, les racines de *Phoenix reclinata*, les feuilles de *Baphia nitida*, *Raphia bookeri* et *Zanthoxylum gillettii*. Les anthocyanes ont été identifiés en grande quantité dans les extraits de racines de *Bombax costatum*, *Nauclea diderrichii*, *Phoenix reclinata*, *Tamarindus indica*, les tiges feuillées de *Tiliacora dinklagei*, les feuilles de *Euadenia trifoliolata*, *Lophira lanceolata*, *Napoleonaea vogelii*, *Raphia bookeri*, *Vitex doniana* et *Baphia nitida*. Dans les extraits de *Musanga cecrepioides*, *Pentaclethra macrophylla* et *Piper guineense*, les anthocyanes ont été absents (Figure 12).

5 DISCUSSION

Cette étude a consisté dans un premier temps à évaluer l'efficacité antibactérienne des extraits des plantes utilisées pour traiter les eaux; dans un second temps à rechercher dans les extraits, la présence non seulement des métabolites primaires sources de coagulants mais aussi de composés phénoliques responsables des activités antibactériennes. Douze extraits ont montré la présence de protéines et 5 ceux des mucilages. Ces métabolites primaires, jouent avec les tanins un rôle très important dans la clarification des eaux. Ils constituent des coagulants qui sont des polyélectrolytes cationiques ou anioniques (Jahn, 1989a, 1989b, 2001 ; Koul et al., 2022). Ceux-ci, comme les coagulants synthétiques, contribuent à l'abaissement de la turbidité à travers la précipitation des substances colloïdales en suspension, clarifiant ainsi l'eau traitée. Une présence de protéines a été identifiée dans les extraits aqueux de *Raphia bookeri* (Arecaceae),

Musanga cecrepioides (Moraceae), *Panda oleosa* (Pandaceae) et *Baphia nitida* (Fabaceae) qui ont été très actives sur la clarification. *Floscopa africana*, *Euadenia trifoliolata*, *Lophira lanceolata*, *Napoleonaea vogelii* et *Uapaca heudelotii* ont présenté une richesse en mucilages. Le screening phytochimique des extraits aqueux indique pour les 5 plantes qui ont montré une large gamme d'activité antibactérienne comparativement aux autres, la présence de composés phénoliques. Ces composés sont spécifiquement des tanins et, ou des flavonoïdes, des alcaloïdes, des terpénoïdes, des saponosides, des anthraquinones et des anthocyanes. Dans les cas de *Napoleonaea vogelii* et *Nauclea diderrichii* des études antérieures (Akah et al., 2007; Enye et al., 2010; Gilles et al., 2007; Hugues et al., 2009; Jhansi et al., 2010; Lamidi et al. 1995 ; Olounladé et al., 2020 ; Aderibigbe et al., 2020) ont montré la présence de ces composés. Il faut noter également que les composés phénoliques

identifiés dans ces extraits actifs seraient responsables des activités antimicrobiennes de ceux-ci (Bassene *et al.*, 1995; Baba *et al.*, 1998; Kolodzie *et al.*, 1999; Chung *et al.*, 1998; Hatano *et al.*, 2005; Song *et al.*, 2006 ; Brunet, 2008). Les résistances de 9 souches bactériennes ont été testées. *Enterococcus faecalis* est la bactérie dont les souches ont été inhibées par le plus grand nombre d'extraits. En effet 7 extraits sur 13 ayant montré des pouvoirs bactéricides soit 54 %, ont inhibé *Enterococcus faecalis*, avec des C.M.I. comprises entre 188 et 3000 µg/ml. Elle est suivie de *Staphylococcus aureus* (4 extraits) et *Salmonella badar* (4 extraits). Aucune activité bactéricide n'a été effectuée sur *Escherichia coli*. Dix extraits sur 18, soit 56% des extraits testés avec des C.M.I. allant de 3 à 47 µg/ml ont montré des pouvoirs bactériostatiques contre *Staphylococcus aureus* C.I.P. Les extraits de *Napoleonaea vogelii*, *Bombax costatum*, *Nauclea diderrichii*, *Floscopa africana* et *Raphia hookerii*, ont eu des effets bactéricides ou bactériostatiques respectivement sur 67% des souches pour le premier, 55% pour le deuxième et le troisième et

33% pour le quatrième et le cinquième. Dix-neuf activités bactéricides et 13 activités bactériostatiques ont été montrées par les extraits sur les souches bactériennes. Dix des activités bactéricides ont été montrées par les extraits méthanoliques contre 6 pour les extraits dichlorométhaniques et 3 pour les extraits aqueux. En ce qui concerne les activités bactériostatiques, 7 ont été exécutées par les extraits méthanoliques contre 6 par les extraits dichlorométhaniques et aucune par les extraits aqueux. Les extraits organiques semblent être donc les plus efficaces dans ces tests antibactériens in vitro. Ce résultat montre une différence d'activité pharmacologique non seulement entre les différents extraits d'une même plante mais aussi entre les extraits des différentes plantes. C'est la confirmation de l'importance du solvant d'extraction dans la variation des résultats pharmacologiques (Hoefler *et al.*, 1987; Kouassi *et al.*, 2025). En outre, les extraits aqueux les plus efficaces ont développé essentiellement que des pouvoirs bactéricides.

6 CONCLUSION

Notre objectif était d'évaluer in vitro l'efficacité des plantes utilisées par les populations de Guiglo et Mankono sur la croissance des souches bactériennes indicatrices de pollution des eaux. *Napoleonaea vogelii*, *Bombax costatum*, *Nauclea diderrichii*, *Floscopa africana* et *Raphia hookerii* ont montré dans l'ordre décroissant un effet plus marqué sur l'inhibition de la croissance des bactéries dans leur ensemble. Les extraits aqueux de ces plantes, sont riches en phénols. Ces phénols sont dominés par les tanins (69% de tanins catéchiques et 31% de tanins galliques) et les flavonoïdes (71% d'isoflavones, 24% de flavones et 5% de leucoanthocyanes) qui sont présents pratiquement dans tous les extraits étudiés. Trois des 5 espèces végétales contenant les tanins galliques font partie des taxons qui ont montré une plus grande activité antibactérienne. Il s'agit de *Napoleonaea vogelii*, *Nauclea diderrichii* et *Floscopa africana*.

Au delà de ces composés phénoliques, les organes des plantes étudiées contiennent dans leur majorité des protéines (89%) et des mucilages (78%) dans des proportions variables dues à l'intensité de la coloration. Les protéines sont présentes dans les extraits aqueux de *Floscopa africana*, *Tiliacora dinklagei*, *Nauclea diderrichii*, *Musanga cecropioides*, *Tamarindus indica*, *Phoenix reclinata*, *Bombax costatum*, *Baphia nitida*, *Euadenia trifoliolata*, *Napoleonaea vogelii*, *Lophira lanceolata* et *Raphia hookeri*. Les mucilages ont été identifiés en quantités significatives dans les extraits de *Floscopa africana*, *Euadenia trifoliolata*, *Lophira lanceolata*, *Napoleonaea vogelii* et *Uapaca hendelotii*. Ces plantes, contenant des protéines ou des mucilages ou des tanins en abondance sont des sources potentielles de coagulants ou adjuvants de coagulation. Celles qui sont riches en ces 3 groupes de composés chimiques pourraient être prometteuses.

7 REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont aux chefs de village, aux conseillers communautaires, pour leur accessibilité, leur disponibilité et leur franche collaboration dans cette étude. Nous remercions également le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS) et le

Fonds pour la Science, la Technologie et l'Innovation pour leur appui logistique et scientifique, ainsi que le Centre National Floristique (CNF) de l'Université Félix Houphouët-Boigny pour sa contribution à l'identification des espèces végétales recensées.

7 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aderibigbe SA, Oyeniran OS, Idowu SO : 2020. Anthelmintic activity of *Nauclea diderrichii* leaf extracts and fractions against adult *Haemonchus placei*. *Nigerian Journal of Pharmaceutical Research*, 16(1) : 81-86.
- Akiyama H, Kanzaki H, Tada J, Arata J : 1998. - Coagulase-negative staphylococci isolated from various skin lesions. *Journal of Dermatology*, 25 : 563-568.
- Ali SK, Abdou MM, Emara MM, Farag RS, Mubarak MF : 2025. Eco-friendly solutions: a comprehensive review of natural coagulants for sustainable water treatment. *Environmental Geochemistry and Health*, 47(12) : 535.
- Baba MF, Akpagana K, Bouchet P : 1998. Comparaison de l'activité antifongique des feuilles et écorces de tronc de *Pteleopsis suberosa* G. Don (Combretaceae). *Acta botanica gallica*, 145 (3) : 223-288.
- Bassene E, Mahamat B, Lo M, BOYE CB, Faye B : 1995. Comparaison de l'activité antibactérienne de trois Combretaceae: *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis* et *Terminalia avicennioides*. *Fitoterapia*, 66(1) : 86-87.
- Brunet S : 2008. Analyse des mécanismes d'action antiparasitaire de plantes riches en substances polyphénoliques sur les nématodes du tube digestifs des ruminants. Thèse doctorat de l'université de Toulouse, 246 p.
- Chung KT, Wei CI, Johnson MG : 1998. Are tannins a double-edged sword in biology and health. *Trends in Food Science & Technology*, 168-175.
- Courvalin GF, Philippon A, Sirot, J : 1985. L'antibiogramme. MPC. BruXELLES.
- D'ari R. et Sezonov G. 2008. - Biologie et génétique d'*Escherichia coli*. Belin, Volume 1, Paris (France), 361 p.
- Dubale S, Kebebe D, Zeynudin A, Abdissa N, Suleman S : 2023. Phytochemical screening and antimicrobial activity evaluation of selected medicinal plants in Ethiopia. *Journal of experimental pharmacology*, 51-62.
- El-Saadony MT, Saad AM, Mohammed DM, Korma SA, Alshahrani MY, Ahmed AE, Ibrahim E, Salem HM, Alkafaas SS, Saif AM, Elkafas SS, Fahmy MA, El-Mageed TAA, Abady MM, Assal HY, El-Tarabily MK, Mathew BT, AbuQamar SF, El-Tarabily KA, Ibrahim SA : 2025. Medicinal plants: bioactive compounds, biological activities, combating multidrug-resistant microorganisms, and human health benefits-a comprehensive review. *Frontiers in immunology*, 16 : 1491777.
- Enye JC, Chineke HN, Onubeze DP, Nweke I : 2010. Wound Healing Effect of Methanol Leaf Extract of *Napoleonaea vogelii* Family (Lecythidaceae). *Journal of Dental and Medical Sciences*, 8(6) : 31-34.
- George YL, Anthony E, John TB, Vivekanand D, Hal MH, John FB, Joshua F, Victor N : 2005. - *Staphylococcus aureus* golden pigment impairs neutrophil killing and promotes virulence through its antioxidant activity. *Journal of Experimental Medicine*, 202(2) : 209-215.
- Gilles ID, Julius EO, Claudia EN,

- Damarisenyegue M : 2007. Phytochemical constituents and antioxidant potential of some Cameroonian medicinal plants. *Pharmacologyonline*, 2 : 436-452.
- Hatano T, Kusuda M, Inada K, Ogawa TO, Shiota S, Tsuchiya T, Yoshida T : 2005. Effects of tannins and related polyphenols on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Phytochemistry*, 2047-2055.
- Hoefer C, Fleurentin J, Mortier F, Pelt JM, Gulemain J : 1987. Journal of Ethnopharmacology, 133-143.
- Hu L. and Kopecko D : 2003. Typhoid salmonella, Bier J. International Handbook of Foodborne pathogens. *Milottis N*, New York (USA) 151-165.
- Hugues AA, Jean DT, Simon KA, Achille Y, Leonce OS : 2009. Inventory, folk classification and pharmacological properties of plant species used as chewing stick in Benin Republic. *Journal of Medicinal Plants Research*, 382-389.
- Jahn SA : 1988a. Using moringa seeds as coagulants in developing countries. *Journal of the American Water Works Association*, 43-50.
- Jahn SA : 1989a. Synopsis on natural coagulants for water treatment. In: Proceedings of international seminar on the use of natural coagulants for water treatment, Yogyakarta, Indonesia, 25 p.
- Jahn SA : 1989b. Différents rôles des coagulants naturels dans la clarification de l'eau, dans les technologies appropriées à usage domestique et dans les installations communales d'épuration. In : Proceedings of international seminar on the use of natural coagulants for water treatment, Yogyakarta, Indonesia, 11 p.
- Jahn SA : 2001. Drinking water from Chinese rivers: challenges of clarification. *Journal of water supply*, 15-27.
- James BK, James PN, Harry LT : 2004. - « Pathogenic *Escherichia coli* », Nature Reviews Microbiology 2 : 123-140.
- Jhansi RM, Mohana LS, Saravana KA : 2010. Review on herbal drugs for anti-ulcer property. *International Journal of Biological & Pharmaceutical Research*, 20-26.
- Kamanzi AK, Kone WM, Terreaux C, Traore D, Hostettmann K, Dosso M : 2002. Evaluation of the antimicrobial potential of medicinal plants from the Ivory Coast. *Phytotherapy Research*, p. 497-502.
- Kamanzi AK, Schmid C, Brun R, Kone WM, Traore D : 2004. Antitrypanosomal and antiparasitic activity of medicinal plants from Côte d'Ivoire. *Journal of Ethnopharmacology*, p. 221-227.
- Kolodzie J, Kayser O, Latte KP, Ferreira D : 1999. Evaluation of the antimicrobial potency of tannins and related compounds using the microdilution both method. *Planta medica*, p.444-446.
- Kone MW, Azokou A, Bakayoko A, Tra Bi FH : 2012. Preliminary study on polysaccharides and certain secondary metabolites of medicinal plants used in Cote d'Ivoire for wound healing. *Research Journal of Medicinal Plant*, p. 214-224.
- Kone MW, Kamanzi AK, Traore D, Betschart B : 2005. Anthelmintic activity of medicinal plants used in Northern Côte d'Ivoire against intestinal helminthiasis. *Pharmaceutical Biology*, p. 72-78.
- Kouadio KB, Kablan ALC; Ahoua ARC, Konan DJ; Oussou KR; Attioua KB, Dongui BK : 2021. Criblage phytochimique, dosages des polyphénols totaux et flavonoïdes totaux, et évaluation de l'activité antibactérienne des feuilles de *Turraea heterophylla* Smith (Meliaceae). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 33(2), 405-413.
- Kouassi KG, Aka A-G, Konan GK, Odoh AE, Zirihi GN : 2025. "Phytochemical Study and In Vitro Antibacterial Activities of Extracts from Three Ivorian Medicinal Plants Traditionally Used to Treat

- Inflammatory Dermatoses in the Mé Area, South-East of Ivory Coast". *European Journal of Medicinal Plants*, 36 (1) : 27-44.
- Koul B, Bhat N, Abubakar M, Mishra M, Arukha AP, Yadav D : 2022. Application of natural coagulants in water treatment: a sustainable alternative to chemicals. *Water*, 14(22) : 3751.
- Kumar AP, Kumar M, Jose A, Tomer V, Oz E, Charalampos P, Maomao Z, Tahra E, Sneha K, Oz F : 2023. Major phytochemicals: recent advances in health benefits and extraction method. *Molecules*, 28(2) : 887.
- Lamidi M, Martin-Lopez T, Ollivier E, Crespina-Maillard E, Nze EL, Balansard G : 1995. Separation of Saponins and Determination of Quinovic Acid 3-O-a-L-Rhamnopyranoside from *Nauclea diderrichii* (de Wild) Merr. Bark by High Performance Liquid Chromatography. *Chromatographia*, p. 9-10.
- Li HB, Cheng KW, Wong CC, Fan KW, Chen F, Tian Y : 2007. Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fraction of selected microalgae. *Food Chemistry*, p 771-776.
- Minor LI, Minor SL, Grimont P.A-D : 1985.-Rapport quadrienal du Centre National des Salmonella sur l'origine et la répartition en sérotypes des souches isolées en France continentale au cours des années 1980 à 1983. *Revue d'épidémiologie et de Santé publique*, 33 : 13-21.
- National Committee For Clinical Laboratory Standards : 1984. Approved standard: M2A3. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests, 3rd Ed, NCCLS, Villanova, Pa.
- National Committee For Clinical Laboratory Standards : 1987. Second informational supplement : M100-S2. Performance standard for antimicrobial susceptibility testing, NCCLS, Villanova, Pa.
- National Committee For Clinical Laboratory Standards : 1990. Methods for dilution antimicrobial susceptibility test for bacteria that grow aerobically. Approved standard M7-A2; NCCLS, Villanova, Pa.
- Olounladé PA, Dansou CC, Songbé O, Houménou TG, Aboh AB, Lagnika L : 2021. Zootechnical, pharmacological uses and chemical composition of *Napoleonaea vogelii* Hook & Planch (Lecythidaceae) in West Africa-a review. *American Journal of Plant Sciences*, 12 : 1288-1303.
- Ryan KJ. and Ray CG, 2004. - Sherris Medical Microbiology, 4^{ème} edition, McGraw Hill, p. 294-295.
- Silue K, Moyabi AGA, Yéo SO, Doumbia I. 2025. Phytochemical screening and evaluation of the antibacterial activity of *Atractogyne bracteata* (Rubiaceae) bark extracts. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 28(03) : 619-627.
- Song JH, Kim SK, Chang KW, Han SK, Yi HK, Jeon JG : 2006. *In vitro* inhibitory effects of *Polygonum cuspidatum* on bacterial viability and virulence factors of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus*. *Archives Oral Biology*, p. 1131-1140.
- Soro D, Kone MW, Kamanzi K : 2010. Evaluation des activités antimicrobiennes et anti-radicaux Libres de quelques taxons bioactifs de Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, 40(2): 307-317.