

Étude phytochimique et activité antibactérienne des extraits de fruits de *Acacia nilotica* Var. (Guill et Per.) sur des souches cliniques des infections urinaires à Bamako au Mali

Singou KEITA^{1*}, Yaya BOUARE³, Méminata DIAKITÉ¹, Lassana SISSOKO¹, Moriba Doumbia²
et Mamadou WELE²

¹ Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Laboratoire de biochimie Végétale Alimentaire de Biotechnologie (LBVA-B), BP 3206, Bamako, Mali

² Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Laboratoire de Biologie Tropicale Intégrative et Exploratoire, BP 3206, Bamako, Mali

³ Université des Sciences des Techniques et des Technologie de Bamako, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Laboratoire de Microbiologie et de Virologie, BP 3206, Bamako, Mali

* Correspondance, courriel : SingouKeita@gmail.com

Résumé

Ce travail porte sur des extraits de la macération et de la décoction des pulpes de *Acacia nilotica*, sur lesquelles sont réalisées des réactions de coloration, des analyses qualitatives par chromatographie sur couche mince, et des tests d'activité antibactérienne sur des souches cliniques. Les réactions de coloration ont montré la présence des sucres, des protéines, des acides aminés libres dans les extraits de pulpe, ainsi que les tanins, les flavonoïdes, les coumarines, les anthocyanes, les leucoanthocyanes et les mucilages ont été trouvés abondants dans les extraits de pulpe. La teneur des extraits bruts de décoction est de $6,12 \pm 0,03 \mu\text{g EAG/mg}$ et celle des extraits de macération est de $5,45 \pm 0,02 \mu\text{g EAG/mg}$. La chromatographie sur couche mince (CCM) d'extraits de tanin totaux a montré deux taches et celle des extraits de flavonoïdes a montré trois taches. Les extraits ont une activité bactériostatique. Les extraits bruts de décoction et de macération sont actifs sur les quatre souches testées; les extraits de tanin totaux des macérations sont plus actifs que ceux de la décoction. La concentration de 5 mg/mL d'extraits de flavonoïdes a donné les diamètres d'inhibition les plus élevés sur *Salmonella typhi* et *Staphylococcus aureus* avec respectivement $19 \pm 0,3 \text{ mm}$ et $18 \pm 0,2 \text{ mm}$. La concentration minimale inhibitrice des extraits bruts et des extraits de tanins totaux est de 0,5 mg/mL sur *Escherichia coli*, sur *Salmonella typhi*, sur *Staphylococcus aureus* et sur *Streptococcus ss*.

Mots-clés : *Acacia nilotica*, composés phénoliques, activités biologiques, diffusion, dilution.

Abstract

Phytochemical study and antibacterial activity of fruit extracts of *Acacia nilotica* Var. (Guill et Per.) On clinical strains of urinary tract infections in Bamako, Mali

This work is about extracts of the maceration and the decoction of the pulps of *Acacia nilotica*, on which were carried out of coloring reactions, qualitative analysis by thin-layer chromatography, and of tests of antibacterial activity on of clinical strains. The coloring reactions showed the presence of the sugars, the proteins, the free amino acids in the pulp extracts, as well as the tannins, the flavonoids, the coumarins, the anthocyanins, the leucoanthocyanins, and the mucilages were found abundant in the pulp extracts. The content of the crude decoction extracts is $6.12 \pm 0.03 \mu\text{g EAG /mg}$ and that of the maceration extracts is $5.45 \pm 0.02 \mu\text{g EAG/mg}$. Thin-layer chromatography (CCM) of total tannins extracts showed two spots and that of flavonoid extracts showed three spots. The raw decoction and maceration extracts are active for the four strains tested; the total tannin extracts from the macerations are more active than those from the decoction. The concentration of 5 mg /mL of flavonoid extracts gave the highest inhibition diameters than those of the two other extracts. The flavonoids of the maceration extracts gave respectively $19 \pm 0.3 \text{ mm}$ and $18 \pm 0.2 \text{ mm}$ in diameter of inhibition on *Salmonella typhi* and on *Staphylococcus aureus*. The minimum inhibitory concentration of the extracts the raw extracts and total tannins extracts is 0.5 mg/mL on *Escherichia coli*, on *Salmonella typhi*, on *Staphylococcus aureus*, and on *Streptococcus ss*.

Keywords : *Acacia nilotica*, phenolic compounds, biological activities, diffusion, tannins.

1. Introduction

Acacia nilotica Var. Adanson est une plante utilisée dans l'artisanat, dans la construction des bâtiments, des bateaux [1], dans l'alimentation de l'homme les graines grillées servent de condiment, les jeunes gousses sont consommées comme légume [2], les feuilles et les rameaux sont des fourrages dont la consommation augmenterait la production et la qualité du lait des chèvres, des moutons et même des chameaux [3]. En médicinale traditionnelle *Acacia nilotica* Var. Adanson est cité dans la prise en charge des infections diarrhéiques [4], dans le traitement du paludisme [5, 6] dans l'activité larvicide [7], les graines sont utilisées pour combattre les démangeaisons, la perte blanche, les mauvaises odeurs [2]. Au Mali la pulpe est utilisée dans la prise en charge des infections buccales dentaires. En Afrique la médecine traditionnelle est considérée comme un patrimoine culturel et économique d'une importance incontestable. Une meilleure organisation du secteur, des études phytochimiques des recettes [8, 9] et l'évaluation des activités biologiques des extraits [10], contribueraient à améliorer les recettes formulées et à ouvrir des nouvelles horizons pour la médecine moderne notamment la production des nouvelles molécules d'origine naturelle ou prévenir les maladies par la production de vaccin [11]. Des études ont montré la présence des tanins, des flavonoïdes, les coumarines, dans les feuilles, l'écorce, les fruits immature et mature, les fleurs de *Acacia nilotica* [8, 9]. D'autres ont montré la toxicité des recettes de certaines plantes pour l'homme ou pour les animaux comme l'étude de la toxicité aiguë et subchronique de l'extrait aqueux de *Passiflora foetida* Linn. (Passifloraceae) chez les rats et les souris [12], ainsi que celle faite sur la l'activité cytotoxique des extraits de *Acacia nilotica* [13] l'étude faite sur des plantes à alcaloïdes au Cameroun [14] ce qui limite leurs usages; de nos jours la résistance des agents pathogènes aux antibiotiques est fréquente sur tous les continents en particulier en Afrique [15] la résistance aux céphalosporines de 3^e génération, à la pénicilline de *Escherichia coli*, et de *Staphylococcus aureus* à la méticilline [13 - 16] des arguments qui sont en faveur de la production des nouvelles alternatives aux antibiotiques notamment des médicaments traditionnels améliorés ou des nouvelles molécules [17, 18]. Compte tenu de ses intérêts nutritionnel, artisanal, fourrager et thérapeutique, une étude a été réalisée sur les extraits de la pulpe de *Acacia nilotica* Var. Adanson avec comme objectifs d'identifier quelques métabolites majeurs et d'évaluer l'activité antibactérienne de ces extraits.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

2-1-1. Le matériel végétal

Le matériel végétal est composé de la poudre de pulpe de *Acacia nilotica* Var. Adanson obtenu dans le marché de Sabalibougou à Bamako (*Photo 1*).



Photo 1 : Fruits de *Acacia nilotica* Var. Adanson

2-1-2. Matériel biologique

Est composé des souches de *Escherichia coli* de *Salmonella typhi* de *Staphylococcus aureus* et de *Streptococcus ss*, ont été fournies par le laboratoire de bactériologie de l'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP).

2-2. Méthodes

2-2-1. Extraction et caractérisation des tanins

Les tanins ont été extraits par la macération dans cinq (5) grammes de poudre de pulpe compléter à 100 mL par l'eau distillée dans un bécher. Les lipides, les pigments, ont été éliminés dans l'extrait aqueux par le dichlorométhane [19], l'extrait aqueux a été traité par l'acétate d'éthyle puis concentré au rotavapor et lyophiliser. Les tanins totaux ont été caractérisés par le chlorure ferrique à 2 %, à 1 mL d'extrait a été ajouté 1 mL de chlorure ferrique [20].

2-2-2. Extraction et caractérisation des flavonoïdes

Dans ce travail deux méthodes d'extraction ont été utilisées l'extraction par macération dans le mélange éthanol/eau 70 %, et l'extraction par la décoction pendant 30 min dans l'eau [21]. À la fin de cette manipulation, les deux extraits secs obtenus ont été recueillis dans le méthanol. Cette phase obtenue est traitée successivement à l'éther diéthylique, à l'acétate d'éthyle et au n-butanol et concentrée au Rotavapor ($T^{\circ} = 45^{\circ}\text{C}$, R 3). L'extrait concentré a été lyophilisé et conserver à la 30°C jusqu'à son utilisation (test antibactérien) [22]. Les flavonoïdes ont été caractérisés dans 0,5 mL d'extrait plus 10 gouttes d'acide chlorhydrique 37 % et quelques milligrammes de tournures de magnésium. Après trois minutes d'incubation on observe la coloration [23].

2-2-3. Extraction et caractérisation des anthocyanes et des leucoanthocyanes

À 1 g de poudre d'organes a été ajouté 10 mL de dichlorométhane et mis en macération pendant 24 heures. La solution est filtrée puis concentrée au rotavapor. Les anthocyanes ont été caractérisés dans cinq (5) mL d'infusé plus cinq (5) mL d'acide sulfurique puis cinq (5) mL de NH_4OH . L'apparition de la coloration caractéristique indique la présence des anthocyanes. [18], Par contre l'apparition de la coloration rouge cerise ou violacée indique la présence de leucoanthocyanes [20 - 23].

2-2-4. Extraction et caractérisation des mucilages

À 1 mL de décocté aqueux à 10 % a été ajouté cinq (5) mL d'alcool absolu, laissé au repos pendant 10 mn. L'apparition d'un précipité floconneux indique la présence de mucilages [24].

2-2-5. Extraction et caractérisation des coumarines

Cinq (5) mL d'extrait éthérique par macération pendant 24 heures ont été évaporés dans un tube à l'air libre. Le résidu a été récupéré dans 2 mL d'eau chaude et partager entre 2 tubes. À l'un des tubes a été ajouté 0,5 mL de NH_4OH à 25 %. L'observation de la fluorescence sous UV_{366} nm après l'addition de NH_4OH indique la présence de coumarines, l'autre tube sert de témoin [19 - 23].

2-2-6. Extraction et caractérisation des sucres réducteurs

À cinq (5) g de broyat ont été ajoutée vingt-cinq (25) mL d'eau distillée dans un bécher de 50 mL, homogénéisée et porter à ébullition pendant 30 mn. Après refroidissement la solution a été filtrée puis le volume final a été complété à vingt-cinq (25) mL avec de l'eau distillée. Préparation du réactif : une solution de 0,5 g de thymol a été préparée dans 95 mL d'éthanol puis cinq (5) mL d'acide sulfurique concentré ont été ajoutés. La plaque a été pulvérisée et chauffer la plaque de CCM à 110°C pendant 15 minutes environ. Les sucres apparaissent sous forme de taches rose [24]. Les sucres réducteurs ont été caractérisés par la liqueur de Fehling à chaud. Pour cela nous avons mélangé à volume égal un (1) millilitre de réactif de Liqueur et d'extrait d'organes puis porté le tube à ébullition à 80°C pendant cinq (5) minutes [16].

2-2-7. Extraction et caractérisation des acides aminés et des protéines

À 1 gramme de poudre de pulpe a été ajouté 1,5 mL d'eau distillée puis mélanger jusqu'à obtenir une pâte. Le mélange a été congelé au réfrigérateur pendant 30 min puis décongelé avec cinq (5) mL d'eau distillée tiède. Le volume a été ajusté à 15 mL dans un tube de centrifugation et centrifugé à 3500 rpm pendant 10 minutes. Le surnageant S_1 a été récupéré dans un bécher de 25 mL. L'opération est répétée avec cinq (5) mL d'eau distillée et le surnageant S_2 est ajouté au surnageant S_1 . Les acides aminés libres ont été précipités dans le surnageant X ($S_1 + S_2$) par d'acétone froid et centrifuger à 3500 rpm /10 min. Le culot obtenu constitué d'acides aminés libres a été recueilli dans un (1) mL de tampon citrate et placés dans un tube à eppendorf [24]. Au résidu obtenu après extraction des acides aminés, 10 mL d'acide chlorhydrique à 6 M ont été ajouté dans un tube à essai, bien agiter et la solution a été placée à 110°C dans l'étuve pendant 24 heures. La solution a été filtrée et évaporée dans un bain marie à 80°C . Les protéines ont été recueillies dans un (1) mL de tampon acétate puis caractérisées par la ninhydrine à 1 %.

2-2-8. Rendement des extraits bruts, de tanins totaux et de flavonoïdes

Après extraction et lyophilisation les rendements des extraits bruts, de tanins totaux, de flavonoïdes ont été calculés dans cinq (5) g de poudre végétale par la **Formule** suivante [25]

$$R = \frac{\text{Poids de la poudre lyophilisée en gramme} \times 100}{5} \quad (1)$$

2-2-9. Chromatographie sur couche mince (CCM) des extraits

La CCM des extraits phénoliques a été faite sur une plaque de Polygram silicagel de 5 cm de long et deux (2) cm de large. Un mélange butanol- acide acétique-eau (60-15-25) a été utilisé comme éluant. Deux (2 µL) d'extrait a été déposés sur la plaque. Les spots ont été observés à l'UV₂₅₄ nm et marqués avec le crayon. La plaque a été giclée avec le chlorure ferrique pour révéler les spots renfermant les tanins. L'acide gallique a été utilisé comme étalon [19].

2-2-10. Activité antibactérienne des extraits bruts, de tanins totaux et de flavonoïdes

Les extraits de pulpe ont été testés sur *Escherichia coli*, *Streptococcus*, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella typhi* par la méthode de diffusion [19]. Des standards ont été testés sur les souches bactériennes. Une colonie isolée dans la boîte de pétri a été prélevée et placée dans 10 mL d'eau physiologique stérile, la turbidité bactérienne a été ajustée à celle de 0,5 McFarland. [19]. Puis des boîtes de pétri contenant le milieu Muller Hinton ont été inoculées. Des disques stériles en papier Wathman ont été imprégnés de concentrations décroissantes 5 mg/mL, 1 mg/mL et 0,5 mg/mL d'extraits. Les disques secs sont ensuite déposés à la surface du milieu de culture inoculé de bactéries. Les boîtes de pétri sont incubées pendant 24 heures à 37°C et l'activité antibactérienne est déterminée en mesurant à l'aide d'une règle le diamètre de la zone d'inhibition de l'extrait [26].

3. Résultats

3-1. Réactions de caractérisation des extraits de pulpe

Tableau 1 : Métabolites identifiés dans les extraits de la pulpe

Métabolites	Décoction	Macération
Tanins	+++	+++
Flavonoïdes	++	+++
Coumarines	+++	++
Mucilage	++	+
Anthocyanes	++	+++
Leucoanthocyanes	++	+++
Sucres	+++	+++
Acides aminés	++	+++
Protéines	+++	+++

Légende +++ abondance, ++ peu abondant, + faible

On note de l'analyse de ce **Tableau 1** la présence des tanins, des flavonoïdes, des coumarines, des mucilages, des anthocyanes, des leucoanthocyanes, des sucres réducteurs et des protéines dans la pulpe de *Acacia nilotica*.

3-2. Rendement

Les rendements des extraits testés ont été déterminés dans 5 g de poudre d'organes. Les résultats sont consignés dans le **Tableau 2**

Tableau 2 : Rendement des extraits de tanins, de flavonoïdes et des extraits bruts

Extraits	Teneurs en pourcentage	
	Décoction	Macération
Tanins totaux	4,62 ± 0,01	2,69 ± 0,05
Extraits de flavonoïdes	1,03 ± 0,01	1,67 ± 0,02
Extraits bruts	6,12 ± 0,03	5,45 ± 0,02

L'analyse du **Tableau 2** montre que les rendements des extraits bruts et des extraits de tanins de décoction sont plus importants que ceux des extraits de macération dans la pulpe.

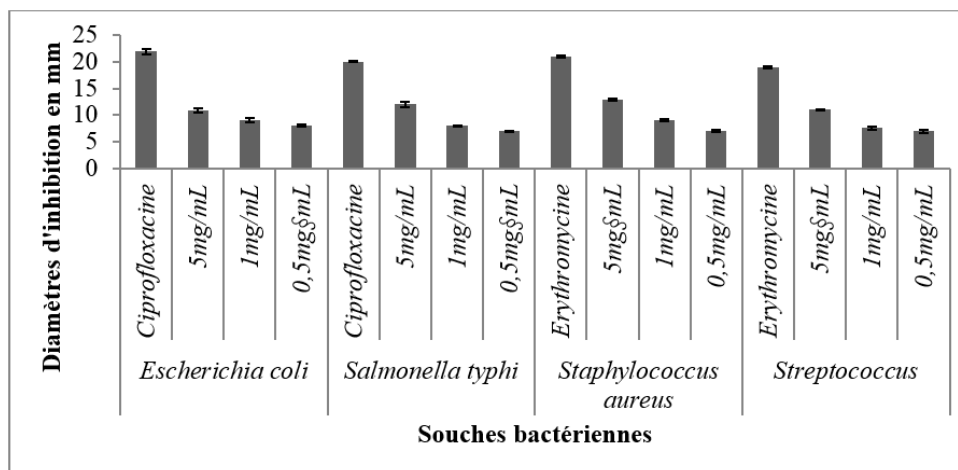
3-3. Analyse qualitative par CCM des extraits de tanins totaux et de flavonoïdes

**Figure 1 : CCM des extraits de tanins totaux****Figure 2 : CCM des extraits de flavonoïdes**

L'analyse des **Figures** montre la présence de tanins et de flavonoïdes dans les extraits de macération et de décoction.

3-4. Activités antibactériennes

3-4-1. Des extraits bruts de macération et des extraits bruts de décoction

**Figure 3 : Diamètres d'inhibition des extraits bruts de macération**

De l'analyse de la **Figure 3** il ressort que toutes les souches testées sont sensibles aux différentes concentrations des extraits bruts de macération.

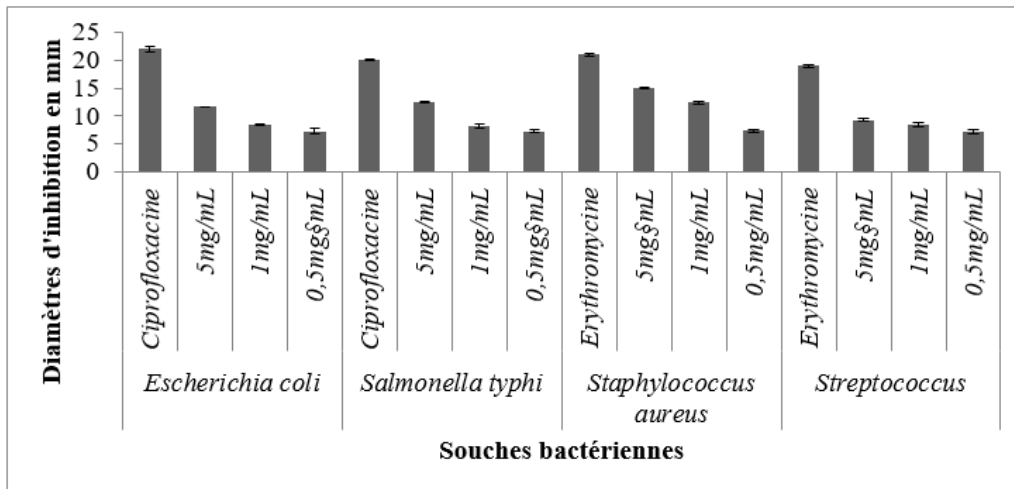


Figure 4 : *Diamètres d'inhibition des extraits bruts de décoction*

De l'analyse de la **Figure 4** il ressort que toutes les souches testées sont sensibles aux différentes concentrations des extraits bruts de décoction mais sont moins actifs que les antibiotiques testés.

3-4-2. Des extraits de tanins totaux de macération et de décoction

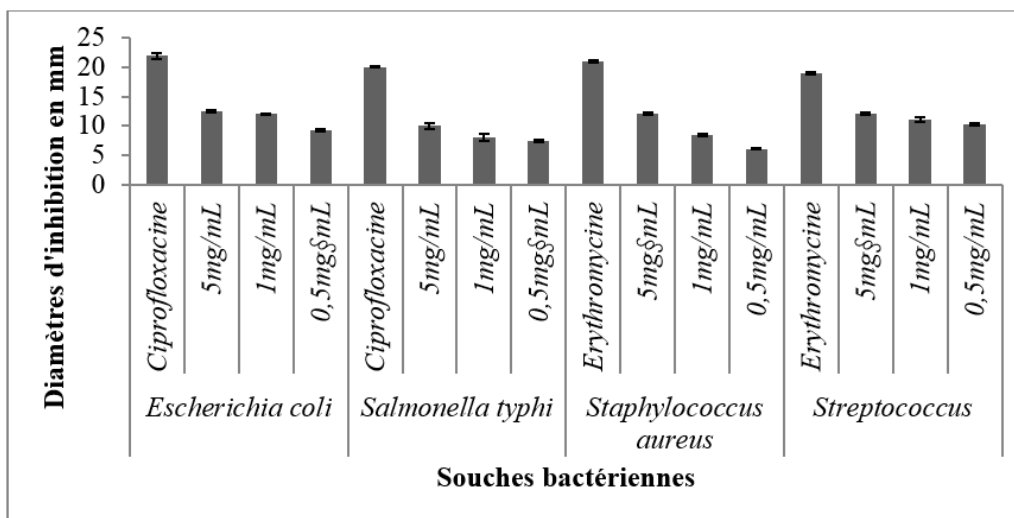


Figure 5 : *Diamètres d'inhibition des extraits de tanins des macérations*

De l'analyse de la **Figures 5** on note que les tanins totaux des extraits de macération sont actifs sur les quatre souches testées.

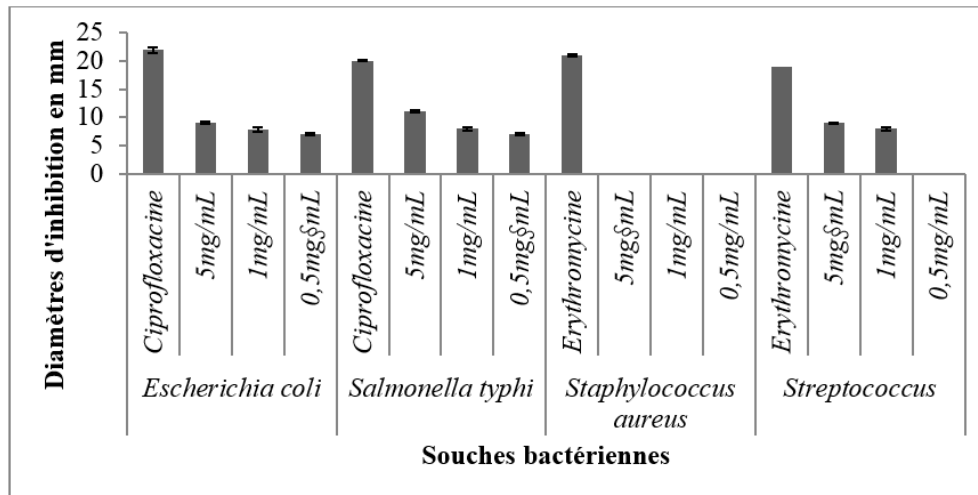


Figure 6 : Diamètres d'inhibition de tanins des décoctions

De l'analyse de la **Figure 6** on note que les tanins totaux des extraits de décoction sont actifs sur les trois souches testées et sans effet sur *Staphylococcus aureus*.

3-4-3. Activité antibactérienne des extraits de flavonoïdes de macérations et de décoctions

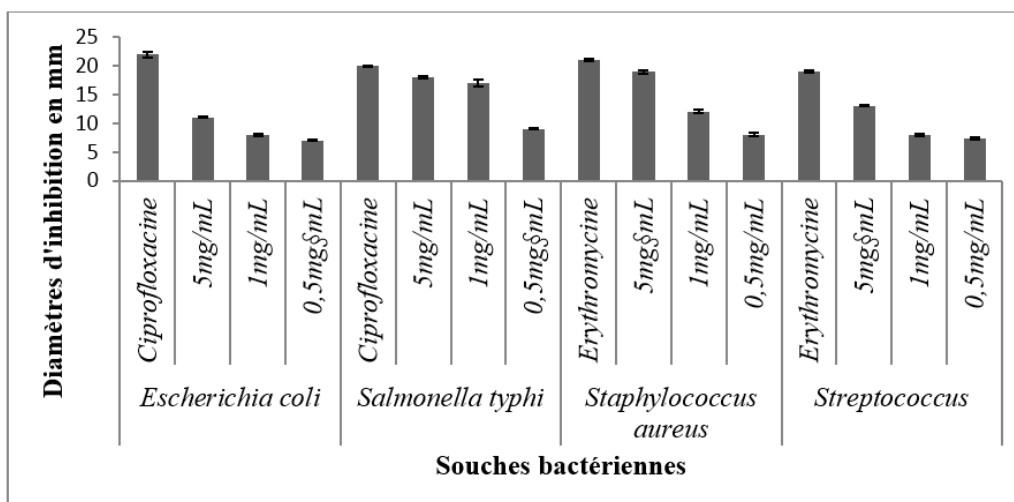


Figure 7 : Diamètres d'inhibition des extraits de flavonoïdes de macération

L'examen de la **Figure 7** montre que les extraits de flavonoïdes de macération sont beaucoup plus actifs sur les quatre souches testées.

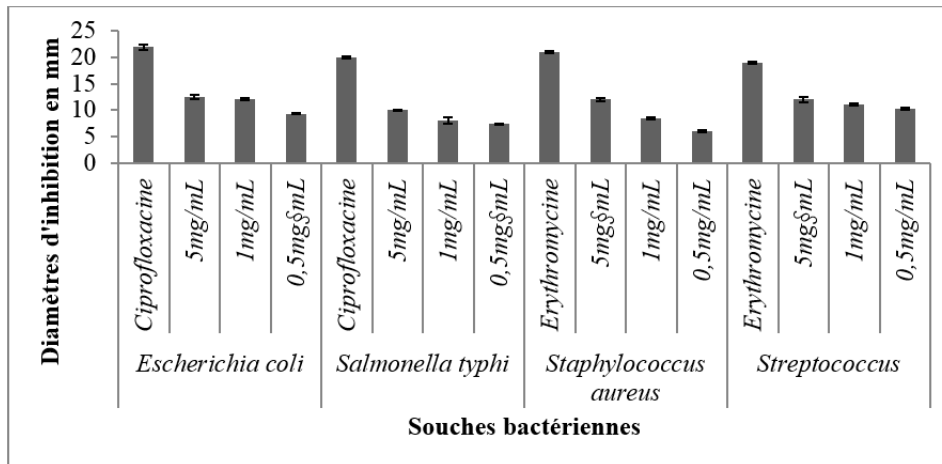


Figure 8 : Diamètres d'inhibition des extraits de flavonoïdes de décoction

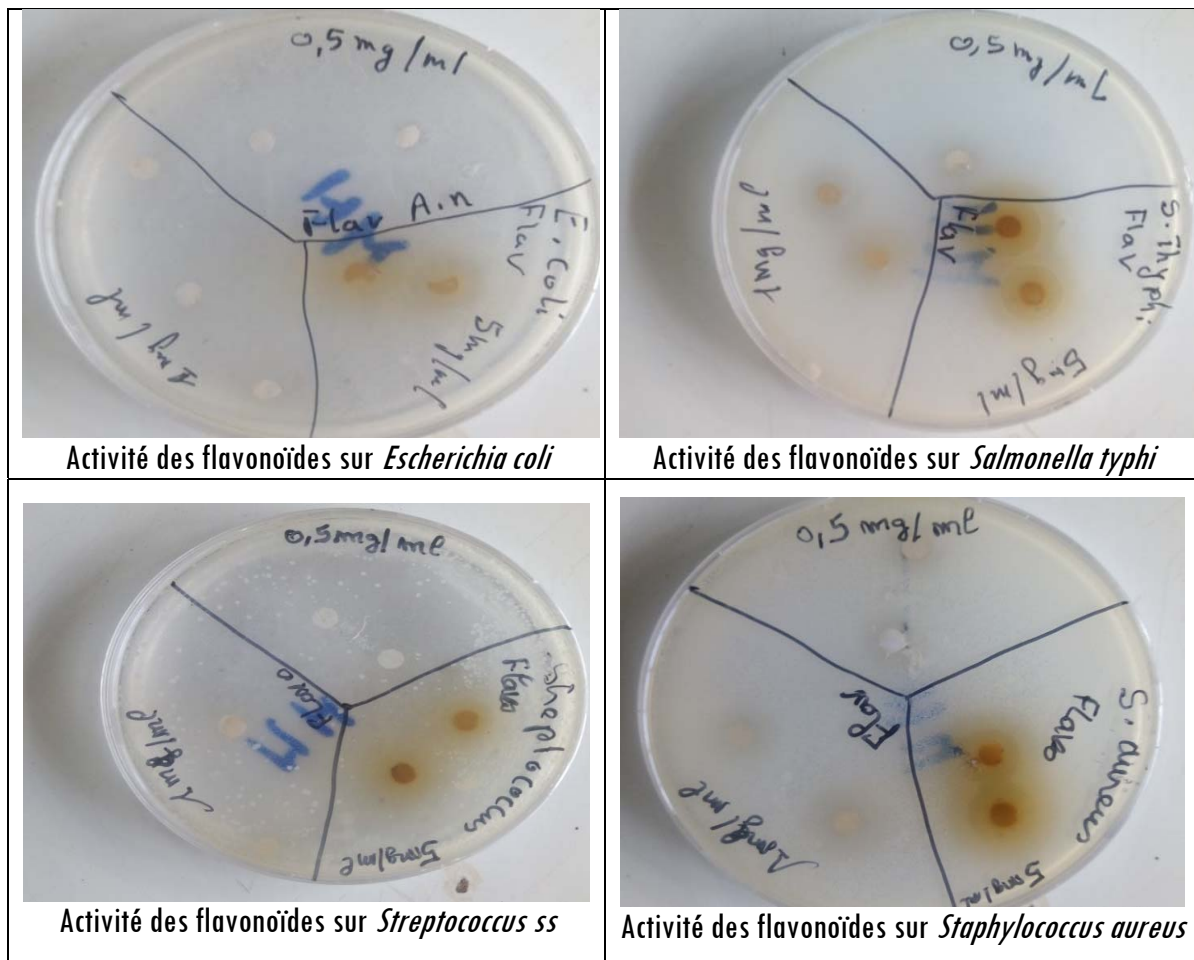


Figure 9 : Photo de l'activité antibactérienne des extraits de flavonoïdes de macération sur des souches testées

L'examen de la **Figures 8** montre que les extraits de flavonoïdes de décoction sont moins actifs sur les souches testées que ceux des extraits de macérations. La **Figure 9** montre l'activité antibactérienne des différentes concentrations des extraits de flavonoïdes des macérations sur les souches testées.

4. Discussion

Les objectifs sont d'identifier des métabolites et d'évaluer leurs activités biologiques.

4-1. Analyse phytochimique

La caractérisation des extraits montrent la présence dans les pulpes d'*Acacia nilotica* des tanins, des flavonoïdes, des anthocyanes, des coumarines, des stérols terpènes **Tableau 1** comme indiqué par [1 - 10], mais aussi des sucres et des protéines confirmant ceux de [3 - 9]. Les saponosides et les c-hétérosides sont absents dans la pulpe comme indiquent par [13]. Les teneurs des extraits bruts et de tanins totaux dans la décoction **Figure 5** sont plus élevées que celles des extraits de macérations **Figure 4** par contre les extraits de flavonoïdes des extraits de macération sont plus importants que ceux des extraits de décoctions. Nos résultats confirment ceux obtenus par Okoro et collaborateurs dans les extraits aqueux des feuilles 6 %, des racines 3,8 % et d'écorce de tronc 3,2 % [9], de ceux obtenus dans les extraits d'*Acacia Melanoxylon*, d'*Acacia Dealbata* par [27]. L'abondance des tanins, des flavonoïdes, des coumarines des anthocyanes dans la pulpe pourrait expliquer son activité antibactérienne.

4-2. Évaluation de l'activité antibactérienne

Les souches bactériennes testées sont sensibles aux extraits de macération et de décoction, leur activité est bactériostatique et inhibent la croissance bactérienne. Les diamètres d'inhibition les plus importants obtenus sont, au niveau des extraits bruts de macération $12 \pm 0,2$ mm sur *Salmonella typhi* et $13 \pm 0,2$ mm sur *Staphylococcus aureus* niveau des extraits bruts de décoction $12,5 \pm 0,2$ mm sur *Salmonella typhi* et $15,1 \pm 0,2$ mm sur *Staphylococcus aureus*, la concentration minimale inhibitrice est au tour de 0,5 mg/mL **Figure (4, 5)**. Au niveau des extraits de tanins totaux de macération les diamètres d'inhibition obtenus sur les quatre souches sont de $12,5 \pm 0,02$ mm, de $10 \pm 0,05$ mm, de $12 \pm 0,02$ mm et de $12 \pm 0,02$ mm **Figure 6**, au niveau des extraits de tanins totaux de décoction la souche de *Salmonella typhi* est plus sensible **Figure 7**. Au niveau des extraits de flavonoïdes de macération les diamètres d'inhibition les plus importants obtenus sont $18 \pm 0,2$ mm sur *Salmonella typhi* et $19 \pm 0,3$ mm sur *Staphylococcus aureus* ces résultats sont proches de ceux de nos Standards à savoir le ciprofloxacine et l'érythromycine qui ont donné respectivement $20 \pm 0,1$ mm sur *Salmonella typhi* et $21 \pm 0,2$ mm sur *Staphylococcus aureus* **Figure 8**, les flavonoïdes de décoction sont actifs sur les souches **Figure 9**. Les résultats de nos extraits bruts et de tanins totaux confirment ceux de Aditi et collaborateurs qui ont obtenu 13 mm de diamètres d'inhibition avec les extraits acétonique et 10 mm avec l'extrait méthanoliques sur *Escherichia coli* [10]. Nos résultats sont similaires à ceux de Riaz et collaborateurs avec les extraits de lysats de *Acacia. Nilotica* sur *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* [13], de ceux Okoro et collaborateurs qui ont obtenu 10 mm de diamètre d'inhibition sur *Escherichia coli*, sur *Salmonella typhi*, et sur *Staphylococcus aureus* avec des extraits chloroformiques [9] ainsi que de ceux de [28]. Nos résultats sont aussi similaires à ceux d'Aisha et collaborateurs qui ont obtenu avec les extraits de méthanol de *Zizyphus mauritiana* sur *Escherichia coli* $12,3 \pm 0,1$ mm, sur *Staphylococcus aureus* $14,6 \pm 1,2$ mm [29]. Au niveau des extraits de flavonoïdes nos résultats sont proches de ceux de Riaz et collaborateurs qui ont obtenu $17, \pm 0,2$ mm sur *Escherichia coli* $14,00 \pm 1,70$ mm sur *Staphylococcus aureus* de diamètre d'inhibition sur avec les extraits éthanoliques de *Sebastiania chamaelea* (L.) Müll.Arg [13].

5. Conclusion

Cette étude a démontré la présence d'éléments nutritives comme des sucres, des protéines, des acides aminés dans les pulpes des fruits de *Acacia nilotica* Var. Adanson mais aussi des métabolites secondaires comme les tanins, les flavonoïdes, les coumarines, les mucilages, les stérols et terpènes des substances dont les propriétés biologiques sont connues et expliqueraient son utilisation dans la médecine traditionnelle. La CCM des extraits de tanins totaux a montré deux spots et celle des extraits de flavonoïdes trois spots. Les extraits de macération, de décoction de tanins totaux et de flavonoïdes ont une activité bactériostatique sur les souches testées. Les extraits de flavonoïdes ont montré une activité antibactérienne comparable à celui du ciprofloxacine sur *Escherichia coli* et *Salmonella typhi* et de celui de l'érythromycine sur *Staphylococcus aureus* et sur *Streptococcus* ss. On peut dire que l'usage de cette drogue en décoction ou macération contre les infections urinaires est justifié, des investigations plus approfondies sur ces extraits pourraient conduire à l'obtention d'une molécule bioactive en vue de produire des nouveaux antibiotiques.

Remerciements

Les auteurs sont reconnaissants à la direction de l'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP) pour l'accès au service bactériologie et obtention des souches bactériennes.

Références

- [1] - A. A. SENCHI and A. G. BELLO, Contribution of *Acacia nilotica* products to the rural livelihood of people in Wamako community of Sokoto state, Nigeria Journal of Research in Forestry, Wildlife & Environment, Vol. 9, (1) (2017) 1 - 10, (29 Décembre 2020) <http://www.ajol.info>
- [2] - ATIF ALI NAVEED, AKHTAR and HAJI MUHAMMAD S KHAN, Enhancement of Human Cheek Skin Texture by *Acacia Nilotica* Bark Extract Cream. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12 (3) (2013) 323 - 327
- [3] - T. TSHABALALA, J. L. N. SIKOSANA & E. CHIVANDI, Nutrient intake, digestibility and nitrogen retention in indigenous goats fed on *Acacia nilotica* fruits treated for condensed tannins *South African Journal of Animal Science*, 43 (N° 4) (2013) 458 - 463
- [4] - B. UMARU, P. A. ONYIYILI and S. SAKA, Anti-Diarrhoeic and antibacterial Effects of Aqueous Pod Extract of *Acacia nilotica* in *Albino Rats Nigerian Veterinary Journal*, Vol. 32, (1) (2011) 30 - 35
- [5] - KOUAKOU BRICE BLA, JEAN NOEL DAVID TREBISSOU, ALAIN DIT PHILIPPE BIDIE, YAPO JEAN ASSI, NOEL IRIHI-GUÈDE, ALLICO JOSEPH DJAMAN, Étude ethnopharmacologique des plantes antipaludiques utilisées chez les Baoulé- N'Gban de Toumodi dans le Centre de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 85 (2015) 7775 - 7783
- [6] - BASHIR LAWAL, OLUWATOSIN KUDIRAT SHITTU, ADAMU YUSUF KABIRU, ALI AUDU JIGAM, MAIMUNA BELLO UMAR, Potential antimalarials from African natural products : A review. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, Vol. 4, (2015) 1 - 26 (28 Septembre 2020) www.jicep.com
- [7] - ALAIN AZOKOU, MAMIDOU W. KONÉ, BENJAMIN G. KOU DOU & HONORA F. TRABI, Larvicidal potential of some plants from West Africa against *Culex quinquefasciatus* (Say) and *Anopheles gambiae* Giles (Diptera : Culicidae). *J Vector Borne Dis* 50, June (2011) 103 - 110
- [8] - BRAHIMA KANDE, KONAN YAO, EMILE ALLAH-KOUADIO, MAMIDOU WITABOUNA KONÉ, Enquête sur l'utilisation et l'effet des médicaments à base de plantes chez les patients hépatiques hospitalisés au Service de médecine et d'hépatogastroentérologie du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Cocody en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 130 (2018) 13220 - 1331

- [9] - S. O. OKORO, A. H. KAWO and A. H. ARZAI, Phytochemical screening, antibacterial and toxicological activities of *acacia nilotica* extracts. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, Bajopas, Vol. 7, N°1, 7 (1) (2014) 105 - 115
- [10] - ADITI SINGH, PARUL TRIPATHI, APEKSHA SRIVASTAVA, S. MARZIA ALI and LA VIE REKHI, Antibacterial activity of six indigenous Indian plants : *Acacia nilotica* (Fabaceae), *Albizia saman* (Fabaceae), *Azadirachta indica* (Meliaceae), *Carica papaya* (Caricaceae), *Cymbopogon citratus* (Poaceae) and *Mangifera indica* (Anacardiaceae), Vol. 15 (16) (2016) 666 - 669
- [11] - OGOBARA K DOUMBO, *Plasmodium vivax* en Afrique épidémiologie et défis d'élimination, Malaria Research and Training Center (MRTC)/DEAP/FMPOS ICER -NIAID, PER-AUF, WANETAM, WANECAM, UMI-CNRS 3189 Société pathologie exotique, (2013) 1 - 39
- [12] - MICHEL BLEU GOME, KOFFI KOUAKOU, ALASSANE TOURE et FLAVIEN TRAORE, Étude de la toxicité aiguë et subchronique de l'extrait aqueux de *Passiflora foetida* Linn. (Passifloraceae) chez les rats et les souris, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5 (5) (October 2011) 1777 - 1789, (24 Septembre 2014) Available online at <http://ajol.info>
- [13] - SABA RIAZ MUHAMMAD FAISAL, SHAHIDA HASNAIN and NAVEED AHMED KHAN , Antibacterial and Cytotoxic Activities of *Acacia nilotica* Lam (Mimosaceae) Methanol Extracts Against Extended Spectrum Beta-Lactamase Producing *Escherichia coli* and *Klebsiella* Species. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research December*, 10 (6) (2011) 785 - 791
- [14] - J. YINYANG, E. MPONDO, M. TCHATAT, RC. NDJIB, OTTOU PB MVOGO, SD. DIBONG, Les plantes à alcaloïdes utilisées par les populations de la ville de Douala (Cameroun). *Journal of Applied Biosciences*, 78 (2014) 6600 - 6619
- [15] - JEAN-FABRICE YALA, ROLANDE MABIKA MABIKA, DANIELLE BOUCKA BOUCKA, ALEXIS NICAISE LEPENGUE, ALAIN SOUZA, Étude phénotypique de la résistance des bactéries isolées des eaux des lacs et rivières de la ville de Franceville aux céphalosporines de troisième génération, *Journal of Applied Biosciences*, 119 (2017) 11954 - 11972
- [16] - PIERRE AUBRY, BERNARD-ALEX GAÜZÈRE, Les Salmonelloses. *Médecine tropicale des pays de l'océan Indien*, (2015) 1 - 6
- [17] - M. S. ISMAILA and S. A. ADAMU, The impact of traditional methods of managing snake bite in humans and livestock among the Hausa-Fulani communities of Sokoto State (North-western Nigeria). Usmanu Danfodiyo University. *Journal of Medicinal Plants Research*, Vol. 6, (28) (2012) 4489 - 4493
- [18] - ALI OULAI, IBRAHIM CISSÉ, EMMANUEL KOFFI N'DRI, ATCHIBRI ANIN LOUISE, AMISSA ADIMA AUGUSTIN, Composition phytochimique, nutritionnelle et activité antioxydante des feuilles de baobab de Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 141 (2019) 14391 - 14399
- [19] - SINGOU KEITA, MAMADOU WÉLÉ, CHEICKNA CISSE NOUHOUM DIARRA, LAURA KIRKMAN and LAMINE BABA-MOUSSA, Antibacterial and Antiplasmodial Activities of Tannins Extracted from *Zizyphus mauritiana* in Mali. *International Journal of Biochemistry Research & Review*, 24 (2) (2018) 1 - 8
- [20] - KAHNDO PRUDENCE DEFFAN LOUISE AKANVOU, RENE AKANVOU, GNONPO JEAN NEMLIN et PATRICE LUCIEN KOUAMÉ, Évaluation morphologique et nutritionnelle de variétés locales et améliorées de maïs (zea mays L.) produites en Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 11 (3) (2015) 181 - 196, (14 Décembre 2020) <http://www.afriquescience.info>
- [21] - GUY ROGER MIDA KABRAN, N'TA CHRISTELLE AMBEU, BEKRO JANAT AKHANOVNA MAMYRBÉKOVA, YVES-ALAIN BÉKRO, Phenols et Flavonoïdes Totaux Dans Les Extraits Organiques de Dix Plantes Utilisées Dans la Tradithérapie du Cancer du Sein en Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, Vol. 68, N°2 (2012) 182 - 190

- [22] - KARIM ARAB, OUAHIBA BOUCHENAK et KARIMA YAHIAOUI, Évaluation de l'activité biologique des feuilles de l'olivier sauvage et cultivé. *Afrique Science*, 09 (3) (2013) 159 - 166, (19 Juillet 2017) <http://www.afriquescience.info>
- [23] - KHADY BA, EMMANUEL TINE, JACQUELINE DESTAIN, NDIAGA Cissé, PHILIPPE THONART, Étude comparative des composés phénoliques, du pouvoir antioxydant de différentes variétés de sorgho sénégalais et des enzymes amylolytiques de leur malt. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 14 (1) (2010) 131 - 139
- [24] - ANNIE FLEURIET, CHRISTIANE UHEL & FABIENNE DÉDALDÉCHAMP, Les composés phénoliques et la qualité des produits d'origine végétale consommés par l'homme. *Acta Botanica Gallica*, (2017) 2166 - 3408 (Online) *Journal homepage* : (28 Août 2017) <http://www.tandfonline.com/loi/tabg>
- [25] - JALILA EL AMR, KHALID ELBADAoui, TOURIA ZAIR, HAYATE BOUHARB, SAÏD CHAKIR, TAJ LMOLK ALAoui, Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Teucrium capitatum* L et l'extrait de *Silène vulgaris* sur différentes souches testées. *Journal of Applied Biosciences*, 82 (2014) 7481 - 7492
- [26] - B. DRO, D. SORO, M. W. KONÉ, A. BAKAYOKO, K. KAMANZI, Evaluation de l'abondance de plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 17, Issue 3 (2013) 2631 - 2646
- [27] - LUÍSA ANGELO, GILB NUNO, EMÍLIA MARIA, C. AMARALB, PAULA DUARTE ANA, Antioxidant activities of extracts from *Acacia melanoxylon*, *Acacia dealbata* and *Olea europaea* and alkaloids estimation. *Academis sciences, International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 1- Vol. 4, (2011) 225 - 231
- [28] - MAMADOU WELE, LAURA KIRKMAN, NOUHOUM DIARRA, YAYA GOITA, MORIBA DOUMBIA, KASSIM TRAORE and DRISSA DIALLO, Antiplasmodial Potential and Phytochemical Screening of Ten Plants Used as Antimalarial in Mali. *European Journal of Medicinal Plants*, 19 (4) (2017) 1 - 9
- [29] - ASHRAF AISHA, ADIL SARFRAZ RAJA, ANWAR FAROOQ, SHAHID SHAUKAT ALI and M. ALKHARFY KHALID, Chemical composition and biological activities of leaves of *Ziziphus mauritiana* L. native to Pakistan. *Pak. J. Bot.*, 47 (1) (2015) 367 - 376