

***Borreria verticillata* plante médicinale sénégalaise : Étude de l'activité antioxydante d'extraits méthanoliques, chloroformiques, aqueux et acétates de la plante entière (racine, tige, feuille, fleurs)**

Dougoutigui TANGARA^(1,2), Amadou DIOP¹, Harouna TIRERA¹, Benoît Yaranga KOUMARE², Mohamed El Bechir NACO², Djibril FALL¹, Serigne Omar SARR¹, Yérém Mbagnick DIOP¹

¹ Laboratoire de Chimie Analytique et Bromatologie, Université Cheikh Anta DIOP (UCAD), B.P. 5005, Dakar, Sénégal.

² Laboratoire de Chimie Analytique et Bromatologie, Faculté de Pharmacie, Université des Sciences Techniques et Techniques, B.P.1805, Bamako, Mali

*Auteur correspondant, Email : jobangara@yahoo.fr (+223 66 83 13 40/+221 78 533 56 59)

Submitted on 11th January 2022. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 31st March 2022
<https://doi.org/10.35759/JABs.171.4>

RÉSUMÉ

Objectifs : Le but principal de notre étude était de contribuer à la valorisation du potentiel thérapeutique par étude de l'activité antioxydante d'extraits (méthanoliques, chloroformiques, aqueux, acétates) de la plante entière (racine, tige, feuille, fleurs) de *Borreria verticillata*, plante médicinale sénégalaise.

Méthodologie et résultats : L'activité antioxydante des extraits de *Borreria verticillata* a été déterminée par le test d'inhibition du DPPH utilisant l'acide ascorbique comme standard. Les absorbances ont été mesurées à la spectrophotométrie UV/Vis. L'acide ascorbique a inhibé plus fortement le radical DPPH avec une valeur de CI₅₀ de 0,15 µg/ml. Les extraits acétate d'éthyle, aqueux, méthanolique et chloroformique avaient présenté respectivement des CI₅₀ de 4,44 µg/ml, 5,23 µg/ml, 5,39 µg/ml et 8,82 µg/ml. Cette étude a montré que les extraits d'acétate d'éthyle, aqueux et méthanolique se sont révélés plus actifs sur l'inhibition du DPPH que l'extrait chloroformique.

Conclusion et applications : Ces extraits inhibent l'absorbance du DPPH• selon des concentrations attestant que les extraits de cette plante contiennent des antioxydants. Les extraits de *Borreria verticillata* ont présenté des capacités antioxydantes importantes. Ces potentiels antioxydants pourraient justifier son utilisation en médecine traditionnelle. La connaissance de cette plante pourrait être utilisée pour construire une stratégie de conservation appropriée pour cette espèce. Des essais d'isolement de molécules actives à partir des extraits les plus actifs sur l'inhibition du DPPH pourraient permettre d'élucider la nature chimique des principes actifs. En perspective, il serait nécessaire de poursuivre ce travail en vue de l'identification des substances responsables des activités observées par les utilisateurs en médecine traditionnelle sénégalaise.

Mots clés : *Borreria verticillata*, plante médicinale sénégalaise, DPPH, activité antioxydante,

***Borreria verticillata* Senegalese medicinal plant: Study of the antioxidant activity of methanolic, chloroform, aqueous and acetate extracts from the whole plant (root, stem, leaf, flowers).**

ABSTRACT

Objectives: The main goal of our study was to contribute to the enhancement of the therapeutic potential by studying the antioxidant activity of extracts (methanolic, chloroformic, aqueous, acetates) of the whole plant (root, stem, leaf, flowers) of *Borreria verticillata*, Senegalese medicinal plant.

Methodology and Results: The antioxidant activity of *Borreria verticillata* extracts was determined by the DPPH inhibition test using ascorbic acid as a standard. The absorbances were measured by UV / Vis spectrophotometry. Ascorbic acid inhibited the DPPH radical more strongly with an IC50 value of 0.15 µg / ml. The ethyl acetate, aqueous, methanolic and chloroform extracts had respectively shown IC50s of 4.44 µg / ml, 5.23 µg / ml, 5.39 µg / ml and 8.82 µg / ml, This study showed that the ethyl acetate extracts, aqueous and methanolic were found to be more active on the inhibition of DPPH than the chloroform extract.

Conclusion and application of results: These extracts inhibit the absorbance of DPPH • according to concentrations attesting that the extracts of this plant contain antioxidants. *Borreria verticillata* extracts have shown significant antioxidant capacities. These potential antioxidants could justify its use in traditional medicine. Knowledge of this plant could be used to construct an appropriate conservation strategy for this species. Tests for the isolation of active molecules from the extracts that are most active in inhibiting DPPH could help to elucidate the chemical nature of the active ingredients. In perspective, it would be necessary to continue this work with a view to identifying the substances responsible for the activities observed by users in traditional Senegalese medicine.

Keywords: *Borreria verticillata*, Senegalese medicinal plant, DPPH, antioxidant activity

INTRODUCTION

La famille des Rubiacées comprend l'une des plus grandes familles d'angiospermes, avec 650 genres (Steyermark, *et al.*, 1995).et environ 13 000 espèces (Bremeret Manen, 2000) réparties principalement non seulement dans les régions tropicales et subtropicales, mais également dans les régions tempérées et froides d'Europe et du nord du Canada (Pereira *et al.*, 2006). Cette famille est actuellement classée en trois sous-familles et plus de 43 tribus. (Bremer, et Manen, 2000). La tribu Spermaceae (sous-famille Rubioideae), qui appartient aux genres *Borreria* et *spermaceo* L., est caractérisé par un habitat herbacé, avec plus de 1000 espèces ayant une distribution principalement pantropicale, mais quelques genres s'étendent dans les régions tempérées, à l'exception de la Nouvelle-Zélande (Chaw et Sivarajan 1989 ; Kårehed *et al.*, 2008). Les

genres *Borreria* et *Spermaceo*, le plus grand de la tribu Spermaceae, comprennent environ 280 espèces réparties en Amérique tropicale et subtropicale, en Afrique, en Asie et en Europe (Dessein *et al.*, 2006). Au Brésil, 36 espèces de *Borreria* ont été enregistrées, dont 22 sont endémiques (Chiquieri *et al.*, 2004 ; Gamarra-Rojaset *al.*, 2006). L'utilisation des plantes dans le monde remonte à 5000 ans avant Jésus-Christ. En effet, ces dernières, en plus de leur valeur écologique, revêtent aussi une importance cruciale dans la vie des êtres (*Schlienger et al.*, 2014). L'être humain continue de rechercher dans son environnement les plantes pour soulager ses maux. La médecine moderne occidentale a rejeté la plupart de ses recours pour développer les médicaments chimiques et une technique de soins sophistiqués. Elle

continue, cependant, d'utiliser certains remèdes à base de plantes (Sofowora, 2010). En effet, deux tiers des espèces végétales du monde auraient une valeur médicinale. C'est ainsi que, l'observation des propriétés thérapeutiques de certaines plantes, fût à la base des pharmacopées (africaine, française, américaine, britannique) (Landry *et al.*, 2014). Donc il faut accorder à la médecine traditionnelle « le respect et la place qu'elle mérite » comme déclare Sambo (Pousset,

2006). Ceci passe par une valorisation des plantes médicinales utilisées dans cette médecine non conventionnelle. C'est dans cet ordre d'idée qu'il a été initié ce travail de recherche sur le *Borreria verticillata* (Rubiaceae), une plante très répandue dans la zone tropicale Ouest africaine et américaine. L'objectif principal est de mettre en évidence le potentiel antioxydant de *Borreria verticillata*.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Matériel végétal : Le matériel végétal était constitué par la plante entière (feuilles, tiges, racines, fleurs). L'échantillon a été récolté en février 2020 dans la commune de Keur Massar à l'est de Dakar. L'identification a été faite au Laboratoire de Pharmacognosie et Botanique de Université Cheikh Anta Diop. L'échantillon a été séché à l'ombre, à la température ambiante (25°C) dans l'enceinte du Laboratoire de Chimie Analytique et Bromatologie de Dakar. Après séchage, un broyeur électrique de marque AGREX a été utilisé. Ainsi, une poudre a été obtenue et conditionnée dans un sachet propre pour des analyses physicochimiques.

Méthodes

Préparations des extraits : Trois extractions ont été effectuées avec des solvants organiques (acétate d'éthyle, chloroforme, méthanol). Pour chaque extraction, une masse de 50 g de poudre de *Borreria verticillata* a été macérée dans 500 ml de solvants organiques. Une quantité de 50 g de poudre a été également infusée dans 500 ml d'eau distillée (chauffée à 100°C) pendant 24 heures. Cette opération a été effectuée à trois reprises afin d'épuiser totalement les poudres de leurs composés phytochimiques. Les solutions obtenues ont été filtrées et concentrées à l'aide d'un évaporateur rotatif (Buchi B-480, Suisse). Les résidus d'évaporation ont été ensuite séchés à l'étuve ventilée (à 37 °C) et pesés pour le calcul des rendements d'extraction.

Détermination de l'activité antioxydante (DPPH•) : Le test d'inhibition du DPPH• a été effectué selon la méthode décrite par Sarr *et al.* (2015), légèrement modifiée.

Préparation de la solution du DPPH• et des solutions à tester : Une solution mère de DPPH• est préparée en faisant dissoudre 4 mg de poudre de ce radical dans 100 mL d'éthanol. Après dissolution complète, la solution est immédiatement enveloppée avec du papier aluminium et conservée pendant 12 heures à 4°C avant l'utilisation. La solution ainsi préparée a une concentration de 40 µg/mL ($1,014 \times 10^{-4}$ mol/L) (Guillouty, 2016). Dans les cas où l'absorbance de la solution mère de DPPH• (4%) est supérieure à 1, une dilution a été réalisée.

Préparation des solutions à tester : Une solution mère de 0,5g/10mL de chaque extrait de *Borreria verticillata* a été préparée dans l'éthanol. Une série de dilutions a été faite pour obtenir des concentrations de 1,51, 2,94 et 5,55 µg/mL. De la même manière, une solution d'acide ascorbique a été préparée en faisant une série de dilutions pour obtenir des concentrations de 0,0365, 0,1 et 0,2 µg/ml.

Mesure du potentiel antioxydant : Le DPPH• (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl) est un radical libre et peu stable de couleur violacée qui absorbe à 517 nm. En présence de composés antioxydants, ce radical se réduit et change de couleur. La formation des produits de réaction entraîne une atténuation de son

absorbance après un temps réactionnel de 30 min (Popovici et al., 2010 ; Niass et al., 2017). Pour évaluer l'inhibition du DPPH, dans chaque tube à essai contenant 0,8 mL de la solution à tester (à une concentration donnée), est introduite une quantité de 3,8 mL de la solution de DPPH. Les tubes sont ensuite incubés pendant 30 min à la température ambiante et à l'abri de la lumière. Les absorbances sont mesurées au spectrophotomètre (Thermo Fisher Scientific Evolution 300, Madison, Switzerland) à 517 nm. Trois répétitions sont réalisées pour chaque niveau de concentration (Popovici et al., 2010 ; Niass et al., 2017).

Expression des résultats : Les résultats sont d'abord exprimés en pourcentage d'inhibition (PI) de l'activité antiradicalaire puis en CI_{50} « concentration permettant de piéger 50% des radicaux libres ». Ils sont présentés sous forme de moyenne \pm écart standard à la moyenne (esm).

Calcul du pourcentage d'inhibition (PI)

$$PI(\%) = \frac{(A0 - A1)100}{A0}$$

$A0$: absorbance de la solution de DPPH seul ; $A1$: absorbance après ajout au DPPH du produit testé à concentration donnée ;

Ensuite, la moyenne des PI est calculée pour chaque niveau de concentration à l'aide de la formule ci-dessus :

$$PI_m = \frac{PI_1 + PI_2 + PI_3}{3}$$

Les concentrations inhibitrices à 50% (CI_{50}) : Elle a été effectuée grâce au logiciel Excel à partir du graphique représentant le pourcentage de piégeage (PI) en fonction de la concentration du radical DPPH ($\mu\text{g/ml}$). Pour ce faire, nous avons porté en ordonnée les PI moyens et en abscisse les concentrations. Les équations des droites de régression correspondantes ont permis de calculer les CI_{50} selon la formule de Ak et Gülçin (2008).

$$CI_{50} = \frac{(50 - b)}{a}$$

b : est l'ordonnée à l'origine ; a : la pente de la droite ;

RESULTATS

Les pourcentages d'inhibition (PI en %) des différents extraits de *Borreria verticillata* sont présentés dans le **tableau 1**.

Tableau 1 : Pourcentages d'inhibition (%) en fonctions des concentrations des extraits.

Concentrations extraits ($\mu\text{g/ml}$)	Pourcentages d'inhibition (%)			
	Acétate d'éthyle	Méthanol	Chloroforme	Eau
5,55	56,31	50,32	40,69	54,10
2,94	42,74	38,96	35,49	26,34
1,51	33,60	25,24	28,54	18,14

Des pourcentages d'inhibition (**Tableau 1**) augmentant selon la concentration de l'extrait ont été retrouvés avec les solvants testés. L'extrait acétate d'éthyle a fourni les PI les plus élevés à toutes les concentrations étudiées «5,55 ; 2,94 ; 1,51($\mu\text{g/ml}$) ». À faible

concentration (1,51 $\mu\text{g/ml}$) l'extrait aqueux a fourni les PI les plus faibles. Ces pourcentages d'inhibition étaient cependant inférieurs à ceux de l'acide ascorbique utilisé comme référence (3,61-72,89 % à 0,036 -0,2 $\mu\text{g/ml}$). La **figure 1** représente les CI_{50} des différents extraits.

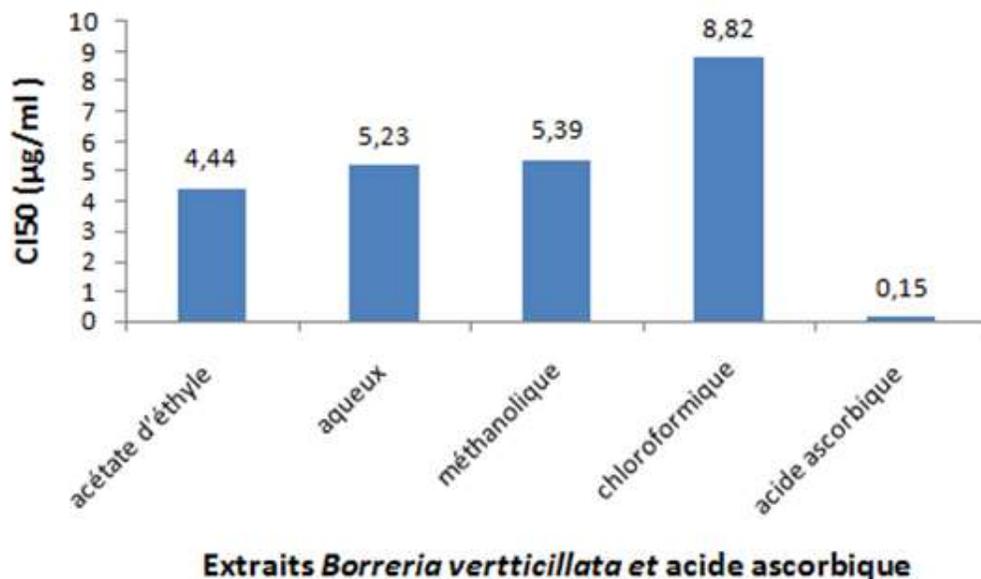


Figure 1 : CI₅₀ (µg/ml) des extraits de *Borreria verticillata* et de l'acide ascorbique

Parmi les extraits (**Figure 1**), celui obtenu avec l'acétate d'éthyle (4,44 µg/ml) a présenté une plus importante capacité antioxydante. Il s'en suit l'extrait aqueux (5,23 µg/ml), suivi de l'extrait méthanolique (5,39 µg/ml). L'extrait

chloroformique a présenté la plus grande CI₅₀ (8,82 µg/ml). Toutefois, l'antioxydant de référence a présenté la plus faible CI₅₀ (0,15 µg/ml).

DISCUSSION

L'extrait acétate d'éthyle a fourni les PI les plus élevés à toutes les concentrations étudiées suivi de l'extrait méthanolique. Ces pourcentages d'inhibition étaient cependant inférieurs à ceux de l'acide ascorbique utilisé comme référence (3,61- 72,89 % à 0,036 -0,2 µg/mL). Par ailleurs, la plus faible CI₅₀ a été obtenue avec l'extrait acétate d'éthyle. Ces résultats montrent qu'en général les fractions polaires étaient les plus actives et que les composés phytochimiques responsables de cette activité sont plus solubles dans les solvants polaires et justifie l'utilisation de l'eau en médecine traditionnelle pour la macération, la décoction et l'infusion. Ces composés phytochimiques correspondraient aux polyphénols qui sont polaires et par conséquent, solubles dans l'eau qui est également un solvant polaire. En effet, ils sont porteurs de nombreux groupements hydroxyles dans leurs structures chimiques

directement liés à un noyau phényle et sont par conséquent de potentiels donneurs de protons aux radicaux contribuant fortement à l'augmentation de l'activité antiradicalaire (Tiburski *et al.*, 2011 ; Kang *et al.*, 2003). Une autre étude a été réalisée par Parthasarathy, *et al.*, en (2009) sur une autre plante (*Mitragyna Speciosa*) de la même famille que *Borreria verticillata* (Famille Rubiaceae). Les extraits alcaloïdes et aqueux avaient présenté des valeurs de CI₅₀ de 104,81 µg/mL et 213,45 µg/mL, respectivement. Toutefois, la valeur de CI₅₀ de l'extrait méthanolique était faible par rapport à ces dernières. Elle était cependant plusieurs fois supérieure à celle du composé de référence butylhydroxytoluène (BHT) qui avait une valeur de CI₅₀ de 4,5 µg/mL. L'activité antioxydante de l'extrait méthanolique était relativement élevée par rapport à l'extrait aqueux. Selon Parthasarathy *et al.* (2009), la teneur élevée en composés

phénoliques dans l'extrait méthanolique pourrait expliquer sa capacité antioxydante

plus élevée par rapport à celle des autres extraits.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RÉSULTATS

Le continent africain est doté d'une biodiversité végétale immense, qui reste à découvrir et une grande partie de cette flore est constituée par des espèces médicinales. L'étude des plantes médicinales est une étape incontournable pour la valorisation de la médecine traditionnelle africaine qui regorge d'énormes potentialités. Le présent travail avait pour objectif de contribuer à la valorisation du potentiel thérapeutique des plantes médicinales sénégalaises en vue de promouvoir la médecine traditionnelle locale. *Borreria verticillata*, plante herbacée de la

famille des Rubiaceae a été choisie à cet effet sur la base de résultats d'enquêtes ethnobotaniques. L'étude de l'activité antioxydante *in vitro* a révélé que les extraits de *Borreria verticillata* possédaient un certain pouvoir antioxydant avec une CI_{50} de 4,44 $\mu\text{g/ml}$ pour l'extrait d'acétate d'éthyle qui était la plus faible. En perspective, il serait nécessaire de poursuivre ce travail en vue de l'identification de toutes les substances responsables des activités observées par les utilisateurs en médecine traditionnelle sénégalaise.

RÉFÉRENCES

- Ak, T., & Gülçin, İ. (2008). Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin. *Chemico-biological interactions*, 174(1), 27-37.
- Al-Laith, A. A. A. (2010). Antioxidant components and antioxidant/antiradical activities of desert truffle (*Tirmania nivea*) from various Middle Eastern origins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(1), 15-22.
- Anvari, E., Wikström, P., Walum, E., & Welsh, N. (2015). Le nouvel inhibiteur de la NADPH oxydase 4 GLX351322 contrecarre l'intolérance au glucose chez les souris C57BL/6 traitées par un régime riche en graisses. *Recherche sur les radicaux libres*, 49 (11), 1308-1318.
- Badiaga, M. (2011). *Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de Nauclea latifolia Smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali* (Doctoral dissertation, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II), 184p.
- Baldé, AM, Pieters, LA, Gergely, A., Wray, V., Claeys, M., & Vlietinck, AJ (1991). Spermacoceine, un alcaloïde bis-indole de *Borreria verticillata*. *Phytochimie*, 30 (3), 997-1000.
- Banerjee, M., & Vats, P. (2014). Métabolites réactifs et polymorphismes des gènes antioxydants dans le diabète de type 2. *Biologie redox*, 2, 170-177.
- Barouki, R. (2006). Vieillesse des radicaux libres et du stress cellulaire. *Sciences de la médecine : M/S*, 22 (3), 266-272.
- Bassene, E. (2012). *Initiation à la recherche sur les substances naturelles : Extraction-Analyse-Essais Biologiques*. Presses Universitaires de Dakar. ISBN : 2-913184-74-X ; 150p.
- Bremer, B., & Manen, JF (2000). Phylogénie et classification de la sous-famille des Rubioideae (Rubiaceae). *Systématique et évolution des plantes*, 225 (1), 43-72.
- Garait, B. (2006). *Le stress oxydant induit par voie métabolique (régimes alimentaires) ou par voie gazeuse (hyperoxie) et effet de la*

- GliSODin*® (Doctoral dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I).
- Bjelakovic, G., Nikolova, D., Gluud, LL, Simonetti, RG et Gluud, C. (2007). Mortalité dans les essais randomisés de suppléments antioxydants pour la prévention primaire et secondaire : revue systématique et méta-analyse. *Jama*, 297 (8), 842-857.
- Chaw, SM et Sivarajan, VV (1989). Micromorphologie du tégument de quelques spermatozoïdes asiatiques (Rubiaceae). *Bot Bull Acad Sin*, 30, 15-24.
- Chiquieri, A., Maio, FRD et Peixoto, AL (2004). La répartition géographique des Rubiacées Juss dans Flora Brasiliensis de Martius. *Rodriguesia*, 55, 47-57.
- Conserva, L. M., & Jesu Costa Ferreira, J. (2012). *Borreria* and Spermaceo species (Rubiaceae): A review of their ethnomedicinal properties, chemical constituents, and biological activities. *Pharmacognosy reviews*, 6(11), 46.
- Davies, KJ (2000). Stress oxydatif, défenses antioxydantes et systèmes d'élimination, de réparation et de remplacement des dommages. *IUBMB life*, 50 (4-5), 279-289.
- Dessein, S., Robbrecht, E. et Smets, E. (2006). Une nouvelle espèce hétérophylle de Spermaceo (Rubiaceae) des hautes terres de Marungu, en République démocratique du Congo. *Novon : A Journal for Botanical Nomenclature*, 16 (2), 231-234.
- Dessein, S., Huysmans, S., Robbrecht, E., & Smets, E. (2002). Morphologie et aspects évolutifs du pollen des espèces africaines de Spermaceo (Rubiaceae). *Grana*, 41 (2), 69-89.
- Djemilath S. (2012). Monographie de *Borreria verticillata* (G.F.W. Mey, Rubiaceae) au Sénégal. Thèse de pharmacie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, N° 66.
- Enda. (1998) : *Borreria verticillata* L. Rubiaceae-fiche N°4
- Ettien Y.C.A. (2018). Étude des fractions antioxydantes de l'extrait hydro-alcoolique des feuilles de *Solanuma ethiopicum* L (Solanacées) par la méthode FRAP. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, N° 53, p.13.
- Eyango, M. T. (2016). Étude ethnobotanique des plantes médicinales commercialisées dans les marchés de la ville de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 99, 9450-9466.
- Fortin, D., Lô, M., Maynard, G., & Arseneault, C. (1990). Plantes médicinales du Sahel édition CECI, p.280.
- Gamarra-Rojas, C. F. L., & Mesquita, A. C. (2006). Checklist das plantas do Nordeste brasileiro: angiospermas e gymnospermas. *Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasília*. 75p.
- Ghedadba, N., Hambaba, L., Ayachi, A., Aberkane, M. C., Bousselsela, H., & Oueld-Mokhtar, S. M. (2015). Polyphénols totaux, activités antioxydante et antimicrobienne des extraits des feuilles de *Marrubium deserti* de Noé. *Phytothérapie*, 13(2), 118-129.
- Guillouty, A. (2016). *Plantes médicinales et antioxydants* (Doctoral dissertation, Université Toulouse III-Paul Sabatier.). N° 2016/TOU3/2103, p.102.
- Gulluce, M., Sahin, F., Sokmen, M. Ü. NEVVER, Ozer, H., Daferera, D., Sokmen, ATALAY, &
- Kang, D. G., keun Yun, C., & Lee, H. S. (2003). Screening and comparison of antioxidant activity of solvent extracts

- of herbal medicines used in Korea. *Journal of Ethnopharmacology*, 87(2-3), 231-236.
- Kårehed, J., Groeninckx, I., Dessein, S., Motley, TJ et Bremer, B. (2008). L'utilité phylogénétique des marqueurs chloroplastiques et nucléaires et la phylogénie de la tribu des Rubiacées Spermaceae. *Phylogénétique moléculaire et évolution*, 49 (3), 843-866.
- Kerharo, J., & Adam, JG (1974). La pharmacopée sénégalaise traditionnelle : plantes médicinales et toxiques édition Vigot, Paris, p.1011.
- Landry Y., Gies J.P. (2014). Les armes contre les organismes pathogènes. In *Pharmacologie : des cibles à la thérapeutique*. 3ième édition. Dunod, Paris : 447-466.
- Lehucher-Michel, MP, Lesgards, JF, Delubac, O., Stocker, P., & Durand, P. (2001). Stress oxydant et pathologies humaines : Bilan et perspectives préventives. *La Presse médicale* (1983), 30 (21), 1076-1081.
- Maynard G. (1980) : Contribution à l'étude d'une plante spontanée sénégalaise en médecine traditionnelle : *Borreria verticillata*. Thèse de Doctorat en pharmacie Dakar N°31).
- Moreira, VF, Oliveira, RR, Mathias, L., Braz-Filho, R. et Curcino Vieira, IJ (2010). Nouveaux constituants chimiques de *Borreria verticillata* (Rubiaceae). *Helvetica Chimica Acta*, 93 (9), 1751-1757.
- Niass, O., Diop, A., Mariko, M., Géye, R., Thiam, K., Sarr, S. O., & Diop, Y. M. (2017). Comparative Study of the Composition of Aqueous Extracts of Green Tea (*Camellia Sinensis*) in Total Alkaloids, Total Flavonoids, Total Polyphenols and Antioxidant Activity With the Leaves of *Combretum Glutinosum*, *Combretum Micranthum* and the Red Pulps of *Hibiscus Sabdariffa*. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 5(2), 71-75.
- Parthasarathy, S., Bin Azizi, J., Ramanathan, S., Ismail, S., Sasidharan, S., Said, MIM et Mansor, SM (2009). Évaluation des activités antioxydantes et antibactériennes d'extraits aqueux, méthanoliques et alcaloïdes de feuilles de *Mitragyna speciosa* (famille des Rubiacées). *Molécules*, 14 (10), 3964-3974.
- Pereira, ZV, Carvalho-Okano, RMD, & Garcia, FCP (2006). Jus de rubiacées de la réserve forestière de Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brésil. *Acta Botanica Brasilica*, 20, 207-224.
- Popovici, C., Saykova, I., & Tylkowski, B. (2010). Évaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de génie industriel*, 4(1) : 25-39.
- Pousset J.L. (2006). Place des médicaments traditionnels en Afrique, *Edition médecine tropicale* N° 66 : 606-609.
- Sainty, D., Bailleul, F., Delaveau, P., & Jacquemin, H. (1981). Iridoides du *Borreria verticillata*. *Planta medica*, 42(07), 260-264.
- Sarr S.O., Fall A.D., Gueye R., Diop A., Diatta K., Diop N., et Diop Y. M. (2015). Etude de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Vitex doniana* (Verbenaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3), 1263-1269.
- Sofowora A. (2010) : Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique, édition Paris, KARTHALA-378p.

Steyermark, J. A., Berry, P. E., Holst, B. K., & Yatskievych, K. (1995). *Flora of the venezuelan Guayana* (Vol. 1, p. 320). St. Louis: Missouri Botanical Garden.

Tiburski, J. H., Rosenthal, A., Deliza, R., (2011). Nutritional properties of yellow mombin (*Spondiasmombin* L.) pulp. *Food Research International*, 44(7): 2326-2331.