

Available online at <http://www.ifg-dg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(6): 2676-2684, December 2015

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

**International Journal
of Biological and
Chemical Sciences**

Original Paper<http://ajol.info/index.php/ijbcs><http://indexmedicus.afro.who.int>

Evaluation de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Aphania senegalensis* (Sapindaceae) et de *Saba senegalensis* (Apocynaceae)

Serigne Omar SARR^{1*}, Alioune Dior FALL², Rokhaya GUEYE¹, Amadou DIOP¹,
Bécaye SENE¹, Kady DIATTA², Bara NDIAYE¹ et Yérim Mbagnick DIOP¹

¹ Laboratoire de Chimie Analytique et Bromatologie, Université Cheikh Anta DIOP,
B.P. 5005, Dakar-Fann, Sénégal.

² Laboratoire de Pharmacognosie et Botanique, Université Cheikh Anta DIOP,
B.P. 5005, Dakar-Fann, Sénégal.

*Auteur correspondant ; E-mail : sosarr1@yahoo.fr ; serigne.sarr@ucad.edu.sn

RESUME

Les plantes traditionnelles présentent généralement de nombreuses propriétés thérapeutiques. L'objectif de la présente étude consistait à évaluer l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Aphania senegalensis* et de *Saba senegalensis* par spectrophotométrie moléculaire au moyen des méthodes de piégeage des radicaux libres 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyle (DPPH^{*}) et acide 2,2'-azino-bis(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) (ABTS⁺⁺). Une extraction éthanolique des feuilles de ces deux plantes a été effectuée au Soxhlet. Les deux extraits secs, redissouts dans de l'eau, ont été fractionnés en utilisant successivement l'hexane, le dichlorométhane et l'acétate d'éthyle. Les propriétés antioxydantes des extraits et celles de leurs différentes fractions ont été évaluées à différentes concentrations : 5, 10, 25 et 150 µg/ml. Les pourcentages d'inhibition (PI) expriment l'effet antioxydant mesuré. Une activité de piégeage des deux radicaux libres a été associée aux deux extraits et à l'ensemble des fractions. Pour les tests d'inhibition de l'absorbance du radical DPPH^{*}, les PI ont varié de (22,20±0,03)% à (91,30±0,08)%. Avec le radical ABTS⁺⁺, les PI ont varié de (54,37±0,02)% à (99,13±0,01)%. Les extraits éthanoliques des feuilles de *Aphania senegalensis* et de *Saba senegalensis* et leurs différentes fractions présentent ainsi un pouvoir antioxydant.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Plante médicinale, ABTS (2,2'-azino-bis(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)), DPPH (2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyle), spectrophotométrie moléculaire.

Antioxidant activity of leaves extracts of *Aphania senegalensis* (Sapindaceae) and *Saba senegalensis* (Apocynaceae)

ABSTRACT

Several therapeutic properties are often associated with traditional plants. The antioxidant properties of *Aphania senegalensis* and *Saba senegalensis* leaf extracts were evaluated by molecular spectrophotometry and using two radical scavenging methods: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay and 2,2'-azino-bis(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) assay. The leaves of each plant were extracted with ethanol

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.
DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i6.13>

2578-IJBSC

using a Soxhlet extractor apparatus. The two dry ethanolic extracts were dissolved in water then fractionated using successively hexane, dichloromethane and ethyl acetate. The antioxidant activities of the extracts and their different fractions were determined at various concentrations: 5, 10, 25 and 150 µg/ml. The antioxidant capacity was expressed as percent inhibition (PI). The extracts and their different fractions scavenged DPPH[•] and ABTS^{•+} free radicals. The DPPH assay showed PI varying from 22.20±0.03% to 91.30±0.08%. With the ABTS^{•+} radical, the PI varied from 54.37±0.02% to 99.13±0.01%. The ethanolic extracts of *Aphania senegalensis* and *Saba senegalensis* as well as their fractions showed antioxidant capacities.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Medicinal plant, ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)), DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), molecular spectrophotometry.

INTRODUCTION

L'oxygène, « source de vie », est à l'origine de la production physiologique de radicaux libres utiles dans certains métabolismes (Babatunde et al., 2014). Les radicaux libres constituent une forme particulière d'espèce chimique (atome ou molécule) qui possède un électron non apparié telles que les espèces réactives de l'oxygène (ERO) (Awah et al., 2010). En cas de surproduction dépassant les capacités d'élimination de l'organisme, ces radicaux s'attaquent à des composantes cellulaires normales comme les lipides, les protéines et les acides nucléiques.

L'activité antiradicalaire d'un composé est associée à sa capacité à empêcher ou à retarder au maximum l'oxydation (Merouane et al., 2014). Cette oxydation, susceptible d'engendrer le phénomène du stress oxydant, peut être l'œuvre des radicaux libres dont la production est augmentée lors du développement de nombreuses pathologies telles que l'obésité, le diabète de type 2, l'athérosclérose, le cancer, les maladies infectieuses bactériennes et virales ou le vieillissement (Al-Laith, 2010 ; Codoñer-Franch et al., 2011 ; Rashid et al., 2013 ; Sarr et al., 2015).

L'acide ascorbique (vitamine C), le tocophérol (vitamine E) et les composés phénoliques font partie des antioxydants les plus répandus (Kulawik et al., 2013). Le concept d'une thérapie à base d'antioxydants,

dans l'objectif de renforcer la défense antioxydante endogène pour une protection plus efficace contre le stress oxydant, représente un enjeu thérapeutique important d'intérêt scientifique et public (Agboola, 2014). En effet, plusieurs études démontrent que la défense antioxydante peut être diminuée ou compromise dans certaines conditions physiologiques (Kulawik et al., 2013 ; Sen et Chakraborty, 2011).

C'est dans ce contexte qu'il est intéressant d'étudier l'activité antioxydante d'extraits de plantes médicinales appartenant à la flore sénégalaise. Récemment, il a été montré le pouvoir antioxydant associé aux extraits des feuilles de *Vitex doniana* (Verbenaceae), plante utilisée dans le traitement de pathologies impliquant le stress oxydant (Sarr et al., 2015).

La présente étude avait pour objectif la mise en évidence de la capacité antioxydante des extraits des feuilles de deux autres plantes, *Aphania senegalensis* (Sapindaceae) et *Saba senegalensis* (Apocynaceae). Cette activité n'est pas encore décrite pour ces deux plantes. Des propriétés vulnérables et vermifuges sont attribuées aux feuilles de *Aphania senegalensis*. Les feuilles de *Saba senegalensis* sont indiquées pour le traitement de la dysenterie, des intoxications alimentaires, de la schistosomiase urinaire, de la dysenterie amibienne ainsi que pour stopper le vomissement ; elles possèdent également

des propriétés hémostatique et antiseptique (Eklun-Natey et al., 2012).

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de feuilles de *Aphania senegalensis* et de celles de *Saba senegalensis*. Les feuilles ont été récoltées au Jardin Botanique de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, puis identifiées au Laboratoire de Pharmacognosie et Botanique de la même Faculté où un échantillon a été déposé. Le séchage a été effectué à la température ambiante (25 à 30 °C), à l'ombre, dans une salle aérée dudit Laboratoire pendant quatre semaines. Après séchage, les feuilles ont été pulvérisées mécaniquement à l'aide d'un broyeur à couteaux.

Réactifs et solvants utilisés

Les solvants utilisés (éthanol, hexane, dichlorométhane, acétate d'éthyle) ont été fournis par Technical House (Dakar, Sénégal). L'ABTS provenait de Applichem (Darmstadt, Germany). Le DPPH[•] et le persulfate de potassium ont été fournis par Sigma-Aldrich (Saint-Quentin Fallavier, France). La quercétine provenait de Extrasynthèse (Genay, France). L'acide ascorbique a été fourni par Panreac (Lyon, France).

Mesure de l'activité antioxydante par le test ABTS et le test DPPH

Dans ces travaux, l'effet antioxydant des extraits a été évalué par spectrophotométrie moléculaire en utilisant les méthodes de piégeage des radicaux libres acide 2,2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) (ABTS^{•+}) et 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyle (DPPH[•]).

Les principes des deux tests ont été ceux récemment décrits par Sarr et al. (2015). Le PI de l'absorbance du radical correspond à :

$$PI = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100$$

A₀ : absorbance de la solution d'ABTS^{•+} ou de DPPH[•] pure

A₁ : absorbance de la solution d'ABTS^{•+} ou de DPPH[•] après ajout de l'extrait testé à une concentration initiale et un temps donné.

Appareil de mesure des absorbances

Les mesures des absorbances ont été effectuées en utilisant un spectrophotomètre UV/Vis Jasco, modèle V-570.

Extractions éthanoliques

Une quantité de 150 g de poudre des feuilles de *Aphania senegalensis* ou de *Saba senegalensis* a été extraite par chauffage à reflux pendant une heure avec 2 l d'éthanol 96°. Après filtration avec du papier Whatman N°5, les extraits éthanoliques recueillis ont été évaporés sous pression réduite, à l'évaporateur rotatif, pour produire deux résidus secs.

Fractionnement liquide/liquide des extraits éthanoliques

L'extrait sec éthanolique de chaque plante, dissout dans de l'eau chaude, a été extrait à trois reprises avec de l'hexane. Les phases hexaniques rassemblées ont été évaporées pour constituer la fraction hexanique. La phase aqueuse résiduelle a été extraite successivement avec du dichlorométhane et de l'acétate d'éthyle, à trois reprises pour chaque solvant. Les phases dichlorométhane et d'acétate d'éthyle ainsi que la phase aqueuse résiduelle ont été évaporées séparément afin d'obtenir : une fraction dichlorométhane ; une fraction d'acétate d'éthyle et une fraction aqueuse.

Mesure de l'activité antioxydante par le test DPPH et le test ABTS

Les deux méthodes utilisées ainsi que les protocoles opératoires mis en œuvre sont identiques à ceux décrits précédemment (Sarr

et al., 2015). Dans la présente étude, les concentrations initiales des différents extraits et celles des deux antioxydants de référence, la quercétine et l'acide ascorbique, testés étaient de 5, 10, 25 et 150 µg/ml.

Analyse statistique et expression des résultats

Les analyses statistiques ont été réalisées par analyse de la variance (ANOVA) suivie des tests de Fisher et de Scheffe. La différence était considérée comme significative lorsque $p < 0,05$ par rapport au témoin négatif. Ces analyses ont été effectuées en utilisant le logiciel Statview (version 5.0).

Screening phytochimique

Un screening chimique qualitatif a été réalisé sur l'ensemble des extraits et fractions afin d'identifier divers phytoconstituants selon les protocoles décrits par Bassène (2012). La caractérisation des tanins a été effectuée à l'aide du chlorure ferrique et de l'acide chlorhydrique. Celle des saponosides a été mise en œuvre par la méthode du pouvoir moussant (Bassène, 2012).

RÉSULTATS

Rendements des extractions

L'extraction des 150 g de la poudre des feuilles de *Aphania senegalensis* a produit un extrait sec de 20,27 g. Le fractionnement de 10 g de cet extrait a permis d'obtenir 0,17 g de fraction hexanique, 0,26 g de fraction dichlorométhanique, 0,45 g de fraction d'acétate d'éthyle et 0,88 g de fraction aqueuse.

L'extraction des 150 g de la poudre des feuilles de *Saba senegalensis* a produit un extrait sec de 26,34 g. Le fractionnement de 13 g de cet extrait a permis d'obtenir 2,35 g de fraction hexanique, 0,23 g de fraction dichlorométhanique, 0,79 g de fraction d'acétate d'éthyle et 1,92 g de fraction aqueuse.

Activité antioxydante

Test avec le radical DPPH^{*}

Les résultats des tests d'inhibition de l'absorbance du radical DPPH^{*}, par l'extrait éthanolique des feuilles de *Aphania senegalensis* ou de *Saba senegalensis*, leurs fractions, et les antioxydants de référence sont présentés dans les Tableaux 1 et 2.

Les deux extraits éthanoliques et leurs fractions hexanique, dichlorométhanique, d'acétate d'éthyle et aqueuse ont inhibé l'absorbance du radical DPPH^{*} de manière globalement dose dépendante. Les échantillons de *Aphania senegalensis* ont présenté une activité moins importante par rapport à ceux de *Saba senegalensis*. Les PI associés à ces derniers se rapprochaient de ceux obtenus pour les molécules de référence à 150 µg/ml. Pour les échantillons de plante, la fraction aqueuse de *Saba senegalensis*, à 150 µg/ml, a inhibé de manière plus importante l'absorbance du radical DPPH^{*}.

Test avec le radical ABTS⁺⁺

Les résultats des tests d'inhibition de l'absorbance du radical ABTS⁺⁺, par l'extrait éthanolique des feuilles de *Aphania senegalensis* ou de *Saba senegalensis*, leurs fractions, et les antioxydants de référence sont présentés dans les Tableaux 3 et 4.

Les deux extraits éthanoliques et leurs fractions hexanique, dichlorométhanique, d'acétate d'éthyle et aqueuse ont inhibé l'absorbance du radical ABTS⁺⁺ de manière globalement dose dépendante. A la concentration de 150 µg/ml, les activités des échantillons de *Aphania senegalensis*, notamment celle de l'extrait éthanolique, étaient très proches des résultats obtenus pour les molécules de référence. Les échantillons de *Saba senegalensis* ont inhibé de manière comparable l'absorption du radical dès 10 µg/ml. La fraction d'acétate d'éthyle de *Saba senegalensis*, à 25 µg/ml, a présenté l'effet antioxydant le plus important par rapport à l'ensemble des échantillons et aux deux molécules de référence testés.

Screening phytochimique

Les résultats du screening phytochimique de l'extrait éthanolique des feuilles de *Aphania senegalensis* ou de *Saba senegalensis* et ceux de leurs fractions sont présentés dans les Tableaux 5 et 6.

Les alcaloïdes n'ont été identifiés dans aucun extrait ni aucune fraction des deux plantes. La présence de saponosides n'a également pas été détectée dans l'extrait et les fractions de *Aphania senegalensis*.

Tableau 1 : Pourcentage d'inhibition (moyenne \pm ESM) de l'absorbance du radical DPPH^{*} par les différents échantillons de *Aphania senegalensis* et les composés antioxydants de référence.

Echantillons	Concentrations ($\mu\text{g/mL}$)			
	5	10	25	150
Inhibition (%)				
Extrait éthanolique	24,10 \pm 0,01	24,30 \pm 0,01	24,90 \pm 0,05	34,40 \pm 0,01
Fraction hexanique	30,00 \pm 0,01	31,00 \pm 0,01	30,50 \pm 0,18	25,00 \pm 0,01
Fraction dichlorométhanique	26,10 \pm 3,05	31,80 \pm 0,01	34,00 \pm 0,01	45,50 \pm 0,04
Fraction d'acétate d'éthyle	28,20 \pm 0,02	31,80 \pm 0,02	34,10 \pm 0,02	51,80 \pm 0,10
Fraction aqueuse	23,50 \pm 0,02	33,10 \pm 0,01	30,80 \pm 0,03	38,10 \pm 0,01
Quercétine	91,50 \pm 0,02	97,80 \pm 0,02	97,80 \pm 0,01	99,40 \pm 0,01
Acide ascorbique	96,10 \pm 0,04	95,00 \pm 0,13	97,70 \pm 0,01	98,30 \pm 0,03

n = 3 pour chaque échantillon testé, p < 0,05 versus témoin négatif.

Tableau 2 : Pourcentage d'inhibition (moyenne \pm ESM) de l'absorbance du radical DPPH^{*} par les différents échantillons de *Saba senegalensis* et les composés antioxydants de référence.

Echantillons	Concentrations ($\mu\text{g/mL}$)			
	5	10	25	150
Inhibition (%)				
Extrait éthanolique	33,20 \pm 0,05	38,70 \pm 0,01	57,60 \pm 0,04	86,80 \pm 0,05
Fraction hexanique	22,20 \pm 0,03	30,80 \pm 0,01	38,70 \pm 0,03	79,60 \pm 0,05
Fraction dichlorométhanique	22,50 \pm 0,08	31,20 \pm 0,06	45,70 \pm 0,01	80,70 \pm 0,01
Fraction d'acétate d'éthyle	24,20 \pm 0,01	51,70 \pm 0,01	85,30 \pm 0,04	87,40 \pm 0,07
Fraction aqueuse	28,80 \pm 0,01	37,50 \pm 0,02	58,20 \pm 0,02	91,30 \pm 0,08
Quercétine	91,50 \pm 0,02	97,80 \pm 0,02	97,80 \pm 0,01	99,40 \pm 0,01
Acide ascorbique	96,10 \pm 0,04	95,00 \pm 0,13	97,70 \pm 0,01	98,30 \pm 0,03

n = 3 pour chaque échantillon testé, p < 0,05 versus témoin négatif.

Tableau 3 : Pourcentage d'inhibition (moyenne \pm ESM) de l'absorbance du radical ABTS^{•+} par les différents échantillons de *Aphania senegalensis* et les composés antioxydants de référence.

Echantillons	Concentrations ($\mu\text{g/mL}$)			
	5	10	25	150
Inhibition (%)				
Extrait éthanolique	61,00 \pm 0,13	58,81 \pm 0,04	71,11 \pm 1,73	97,37 \pm 0,02
Fraction hexanique	55,74 \pm 0,13	58,95 \pm 0,06	65,42 \pm 6,46	87,34 \pm 2,07
Fraction dichlorométhanique	56,15 \pm 0,03	71,57 \pm 0,08	90,63 \pm 2,58	95,39 \pm 0,02
Fraction d'acétate d'éthyle	56,40 \pm 0,05	65,04 \pm 0,11	85,74 \pm 0,36	96,18 \pm 0,03
Fraction aqueuse	54,37 \pm 0,02	57,56 \pm 0,01	64,56 \pm 0,46	96,37 \pm 0,05
Quercétine	97,90 \pm 0,01	98,02 \pm 0,05	97,95 \pm 0,01	92,80 \pm 0,01
Acide ascorbique	97,16 \pm 0,01	94,94 \pm 0,05	98,88 \pm 0,06	98,20 \pm 0,05

n = 3 pour chaque échantillon testé, p < 0,05 versus témoin négatif.

Tableau 4 : Pourcentage d'inhibition (moyenne \pm ESM) de l'absorbance du radical ABTS^{•+} par les différents échantillons de *Saba senegalensis* et les composés antioxydants de référence.

Echantillons	Concentrations ($\mu\text{g/mL}$)			
	5	10	25	150
Inhibition (%)				
Extrait éthanolique	54,44 \pm 0,05	86,06 \pm 0,08	98,73 \pm 0,01	96,99 \pm 0,03
Fraction hexanique	58,70 \pm 0,03	62,70 \pm 0,02	88,59 \pm 0,69	92,33 \pm 0,78
Fraction dichlorométhanique	61,36 \pm 0,06	73,49 \pm 0,09	94,55 \pm 0,24	95,21 \pm 0,02
Fraction d'acétate d'éthyle	62,28 \pm 0,01	98,15 \pm 0,11	99,13 \pm 0,01	96,75 \pm 0,03
Fraction aqueuse	62,07 \pm 0,02	85,89 \pm 0,12	98,63 \pm 0,04	95,06 \pm 0,63
Quercétine	97,90 \pm 0,01	98,02 \pm 0,05	97,95 \pm 0,01	92,80 \pm 0,01
Acide ascorbique	97,16 \pm 0,01	94,94 \pm 0,05	98,88 \pm 0,06	98,20 \pm 0,05

n = 3 pour chaque échantillon testé, p < 0,05 versus témoin négatif.

Tableau 5 : Constituants phytochimiques de l'extrait et des fractions de *Aphania senegalensis*.

Composés phytochimiques	Extrait éthanolique	F. hexanique	F. dichlorométhanique	F. AE	F. aqueuse
Tanins non hydrolysables	+	+	+	+	+
Alcaloïdes sels	-	-	-	-	-
Saponosides	-	-	-	-	-
Flavonoïdes	+	-	-	+	+

+: présence, -: absence ; AE : acétate d'éthyle ; F : fraction

Tableau 6 : Constituants phytochimiques de l'extrait et des fractions de *Saba senegalensis*.

Composés phytochimiques	Extrait éthanolique	F. hexanique	F. dichlorométhanique	F. AE	F. aqueuse
Tanins non hydrolysables	+	+	+	+	+
Alcaloïdes sels	-	-	-	-	-
Saponosides	+	+	+	-	+
Flavonoïdes	+	-	-	+	+

+: présence, -: absence ; AE : acétate d'éthyle ; F : fraction.

DISCUSSION

La composition phytochimique des feuilles des deux plantes étudiées a été très peu décrite. Les propriétés antioxydantes de ces feuilles ne semblent pas avoir été préalablement étudiées. La présence de flavonoïdes, tanins et saponosides avait été mise en évidence au niveau des feuilles de *Aphania senegalensis* par Faye (2008). Il a été décrit que l'espèce entière *Saba senegalensis* contient, en plus de ces trois familles de composés, des quinones, des triterpènes, des stéroïdes et des alcaloïdes (Nassirou et al., 2015). Des propriétés antioxydantes ont été attribuées à tous ces composés qui sont de polarités différentes (Inanami et al., 2001 ; Atawodi et al., 2014). Dans la présente étude, les tanins ont été mis en évidence au niveau de l'ensemble des extraits et fractions des deux plantes. La présence de saponosides a été détectée dans l'extrait éthanolique et les fractions hexanique, dichlorométhanique et aqueuse de *Saba senegalensis*. Les flavonoïdes ont été identifiés dans l'extrait éthanolique et les fractions aqueuse et d'acétate d'éthyle des deux plantes. L'ensemble des extraits et fractions des deux plantes contiennent ainsi une ou plusieurs familles de molécules à activité antioxydante, en fonction de la polarité du solvant d'extraction.

L'extrait et les fractions de *Saba senegalensis* ont inhibé plus fortement l'absorbance des radicaux DPPH[•] et ABTS^{•+}.

La teneur en composés antioxydants des feuilles de cette plante serait donc supérieure à celle de *Aphania senegalensis*. Les saponosides ont été identifiés dans l'extrait et les trois fractions de *Saba senegalensis* mais pas chez *Aphania senegalensis*.

Les PI obtenus avec le radical DPPH[•] étaient généralement plus faibles que ceux mesurés avec le radical ABTS^{•+}. Ceci pourrait s'expliquer par la présence, dans les différents échantillons, de substances qui présentent des bandes d'absorption à 517 nm, engendrant ainsi une augmentation de la densité optique et une diminution du PI. Ce phénomène avait été observé lors de l'évaluation de la capacité antioxydante des extraits des feuilles de *Vitex Doniana* (Sarr et al., 2015).

Les meilleurs PI ont été obtenues avec les extraits éthanoliques et les fractions aqueuse et d'acétate d'éthyle, notamment dès 25 µg/ml. Ceci peut être associé aux molécules polaires, parmi lesquels les flavonoïdes qui n'ont été détectés que dans ces extraits et fractions.

Conclusion

Il ressort de cette étude que les extraits éthanoliques des feuilles de *Aphania senegalensis* et de *Saba senegalensis* ainsi que leurs différentes fractions sont dotés d'un pouvoir antioxydant. Les feuilles de ces deux plantes pourraient être utilisées dans la formulation des phytomédicaments. Par ailleurs, ce travail sera poursuivi en vue

d'isoler et de caractériser les composés chimiques responsables de l'activité antioxydante des différents extraits et fractions.

CONFLIT D'INTERET

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

SOS et ADF ont conçu, conduit le projet, participé aux manipulations et à la rédaction de l'article. RG, AD et BS ont participé aux manipulations et à la rédaction de l'article. KD, BN et YMD ont relu et corrigé l'article.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le personnel technique du Laboratoire de Chimie Analytique et Bromatologie, du Laboratoire de Pharmacognosie et Botanique et du Laboratoire National de Contrôle des Médicaments pour leur assistance.

REFERENCES

- Agboola OS. 2014. Antioxidant potentials of local fruits and foreign wines sold in Ile-Ife, Nigeria. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(2): 699 - 704. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i2.26>
- Al-Laith AAA. 2010. Antioxidant components and antioxidant/antiradical activities of desert truffle (*Tirmania nivea*) from various Middle Eastern origins. *J. Food Compos. Anal.*, **23**(1): 15-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2009.07.005>
- Atawodi SE, Olowoniyi OD, Adejo GO, Liman ML. 2015. Review of the antioxidant potential of African medicinal and food plants. In *Plants as a Source of Natural Antioxidants*, Dubey NK (ed). CPI Group: Croydon; 34-96.
- Awah FM, Tufon E, Uzoegwu PN. 2010. Free radical scavenging activity and phenolic contents of *Anthocleista djalensis* (Loganiaceae) leaf extract. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4**(6): 2314-2323. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i6.64933>
- Babatunde SB, Moyinoluwa OO, Oluwatosin A, Eigege W, Shreyans JK. 2014. Bioguided isolation of an antioxidant compound from *Combretum racemosum* P. Beav leaf. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(5): 2339-2346. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.36>
- Bassène E. 2012. Tests de caractérisations phytochimiques. In *Initiation à la Recherche sur les Substances Naturelles. Extraction - Analyse - Essais Biologiques*. Presses Universitaires de Dakar: Dakar; 91-104.
- Codoñer-Franch P, Valls-Bellés V, Arilla-Codoñer A, Alonso-Iglesias E. 2011. Oxidant mechanisms in childhood obesity: the link between inflammation and oxidative stress. *Translational Res.*, **158**(6): 369-384. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trsl.2011.08.004>
- Eklun-Natey RD, Balet A. 2012. *Pharmacopée Africaine. Dictionnaire et Monographies Multilingues du Potentiel Médicinal des Plantes Africaines. Afrique de l'Ouest* (vol 2). Editions d'en bas - Traditions et Médecine T&M: Genève.
- Faye M. 2008. Contribution à l'étude de la composition chimique, de la toxicité aiguë et subaiguë des feuilles d'*Aphania senegalensis* (Juss. Ex Poir) Radlk Sapindaceae. PharmD thesis, Université Cheikh Anta DIOP, Dakar, p. 29.
- Inanami O, Yamamori T, Shionoya H, Kuwabara M. 2001. Antioxidant activity of quinone derivatives from

- freeze-dried powder of the ascidians. In *The Biology of Ascidians*, Sawada H, Yokosawa H, Lambert CC (eds). Springer Japan: Tokyo; 457-462.
- Kulawik P, Özogul F, Glew R, Özogul Y. 2013. Significance of antioxidants for seafood safety and human health. *J. Agric. Food Chem.*, **61**(3): 475-491. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf304266s>
- Merouane A, Noui A, Medjahed H, Nedjari Benhadj Ali K, Saadi A. 2014. Activité antioxydante des composés phénoliques d'huile d'olive extraite par méthode traditionnelle. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(4): 1865-1870. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i4.45>
- Moon J-K, Shibamoto T. 2009. Antioxidant assays for plant and food components. *J. Agric. Food Chem.*, **57**(5): 1655-1666. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf803537k>
- Nassirou RS, Ibrahim ML, Ilagouma AT, Mahamadou A, Mamoudou M, Abdoulaye A, Oukem-Boyer OOM, Ikhiri K. 2015. Evaluation *in vitro* de l'activité antiplasmodiale d'extraits de plantes issues de la pharmacopée traditionnelles du Niger. *J. Appl. Biosci.*, **89**: 8291-8300. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v89i1.8>
- Osman AM, Wong KKY, Fernyhough A. 2006. ABTS radical-driven oxidation of polyphenols: isolation and structural elucidation of covalent adducts. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **346**(1): 321-329. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbrc.2006.05.118>
- Rashid K, Sinha K, Sil PC. 2013. An update on oxidative stress-mediated organ pathophysiology. *Food Chem. Toxicol.*, **62**: 584-600. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2013.09.026>
- Sarr SO, Fall AD, Gueye R, Diop A, Diatta K, Diop N, Ndiaye B, Diop YM. 2015. Etude de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Vitex Doniana* (Verbenaceae). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(3): 1263 - 1269. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.11>
- Sen S, Chakraborty R. 2011. The role of antioxidants in human health. In *Oxidative Stress: Diagnostics, Prevention and Therapy*, Andreescu S, Hepel M (eds). ACS symposium series: Washington, DC; 1-37.