



ISSN: 2230-9926

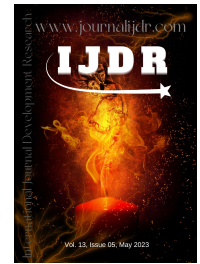
Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 13, Issue, 05, pp. 62671-62678, May, 2023

<https://doi.org/10.37118/ijdr.26729.05.2023>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

ACTIVITÉ ANTI OXYDANTE DES COMPOSÉS PHÉNOLIQUES DES FRUITS DES CULTIVARS LOCAUX D'AUBERGINE CULTIVÉS À BRAZZAVILLE (CONGO)

*Mbon Nguékou Chrichina, Mpika Joseph, Etou Ossibi Grâce Jockael,
Ngondo Blaise Pascal and Attibayéba

Laboratoire de Biotechnologie et physiologie végétale; Faculté des sciences et Techniques,
L'université Marien Nguabi

ARTICLE INFO

Article History:

Received 22nd March, 2023

Received in revised form

03rd April, 2023

Accepted 19th April, 2023

Published online 24th May, 2023

KeyWords:

Aubergine, Fientes de poulets,
Flavonoïdes, Polyphénols, Solvants.

*Corresponding author:

Mbon Nguékou Chrichina

RESUME

L'aubergine est riche en micronutriments, souvent méconnus par de consommateurs. Le but de l'étude est d'évaluer l'activité anti oxydante des composés phénoliques des fruits d'aubergine. Les fruits de *Solanum eathropicum* (C1, C2 et C3) et *Solanum macrocarpon* (C4) sont récoltés sur les plants fertilisés avec 100 g, 200 g et 300 g de fientes de poulets par poquet. Ces fruits sont séchés, broyés et tamisés pour obtenir une poudre homogène. L'extraction des composés phénoliques est faite à partir des solvants aqueux, éthanolique et hydro-éthanolique. La teneur en polyphénols et flavonoïdes totaux est déterminée par la méthode spectrophotométrique avec des solutions standardisées d'acide gallique et de quercétine. L'activité anti oxydante de ces composés est évaluée avec le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl du taux d'inhibition à 50 % (CI50) à 0,312 ; 0,625 ; 1,25 ; 2,5 et 5 mg/ml. Dans l'extrait hydro-éthanolique, le cultivar C4 a une forte teneur en polyphénols totaux de 18,74 mgEAG/g MS et la plus forte teneur de 21,29 mgEQuer/g MS en flavonoïdes avec le cultivar C2. La forte activité anti oxydante de 0,312 mg/ml est enregistrée chez cultivar C3 à 1,32 mg/ml dans l'extrait hydro éthanolique. Les aubergines locales sont riches en composés phénoliques à forte valeur anti oxydante.

Copyright©2023, Mbon Nguékou Chrichina et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Mbon Nguékou Chrichina, Mpika Joseph, Etou Ossibi Grâce Jockael, Ngondo Blaise Pascal and Attibayéba. 2023. "Activité anti oxydante des composés phénoliques des fruits des cultivars locaux d'aubergine cultivés à Brazzaville (Congo)". *International Journal of Development Research*, 13, (05), 62671-62678.

INTRODUCTION

Le plant d'aubergine locale (*Solanum sp*) est cultivé pour ses feuilles et ses fruits. Le fruit immature de l'aubergine est consommé lorsqu'il a une couleur agréable. Ces légumes fruits constituent une composante importante des régimes alimentaires quotidien en Afrique, et des sources importants de revenus, surtout dans les zones urbaines et périurbaines (James *et al.*, 2010). Ces fruits comestibles procurent aux consommateurs des nutriments dont les carotènes, les diverses vitamines (B et C), l'acide folique, les sels minéraux et les protéines (Stevens, 1990). L'aubergine contient de nombreux métabolites secondaires, notamment les polyphénols. Sa valeur nutritionnelle est comparable à celle de la tomate (Apak *et al.*, 2007). L'aubergine est aussi largement utilisée à des fins médicinales. Les fruits frais ont la réputation de soigner les maux de ventre (De Bon, 1984). Compte tenu de sa consistance molle après cuisson, l'aubergine est toujours conseillée en médecine traditionnelle dans le traitement des ulcères d'estomac, la constipation et des colites. *S. melongena* est recommandée aux diabétiques (Blay, 1978). Outre les fruits, le jus des feuilles est utilisé en externe contre les piqures d'insectes et scorpions en Afrique centrale. Différentes parties de la plante sont utilisées en décoction, sous forme de poudre ou de cendres

pour soigner des maladies telles que le diabète, le choléra, la bronchite, la dysurie, la dysenterie, l'otite, les maux de dents, les infections de la peau, l'asthénie et les hémorroïdes (Prota, 2015). Cependant, l'aubergine africaine amère utilisée comme plante médicinale et alimentaire ne satisfait pas les besoins des consommateurs Congolais. Cultivée en maraîchage ou vivrière, la production des fruits de l'aubergine est faible. Cette faiblesse est due à un rendement des fruits et feuilles largement tributaire de saison et une faible utilisation d'engrais et d'amendements pour compenser les exportations à la récolte. Les engrais de synthèse sont onéreux pour les producteurs, d'où la nécessité d'amender l'aubergine africaine avec les résidus agropastoraux à valeur économique. La disponibilité des fientes de poulets serait un atout majeur pour les producteurs à condition de maîtriser le mode d'apport et surtout la dose. Outre la dose, il est prioritaire de cerner l'apport des fientes de poulets sur la valeur nutritionnelle notamment en composés phénoliques des fruits et feuilles. Les composés phénoliques sont des substances naturellement présentes dans les fruits, les légumes, les graines, les fleurs et aussi les herbes où ils contribuent à la pigmentation et aux propriétés sensorielles telles que l'amertume et l'astringence. Ils sont impliqués aussi dans des fonctions essentielles telles que la reproduction, la croissance et la protection contre les pathogènes (Ribereau-Gayon, 1968). Ces composés sont réputés pour leur caractère antioxydant, neutralisant les radicaux libres et limitant ainsi

certaines dommages oxydatifs, responsables de nombreuses maladies. Ces maladies à l'origine du stress oxydatif sont dues généralement à la suite de la production excessive des espèces réactives d'oxygène (ERO) et les espèces réactives d'azote (ERN). Ces composés pourraient devenir toxiques pour les composants majeurs de la cellule ; les lipides, les protéines et les acides nucléiques (Valko *et al.*, 2006). Les composés phénoliques sont une source importante en antioxydants naturels favorable pour la tonification de l'organisme humain. Au Congo, cette source en antioxydants d'aubergine est méconnue par ses consommateurs. En République du Congo en effet, peu études ou presque pas, sont réalisées sur les fruits des cultivars locaux d'aubergine, tant dans le domaine médicinal que dans le volet alimentaire. Le but de l'étude est de déterminer la teneur en composés phénoliques des fruits récoltés à maturité gustative sur les plants fertilisés avec les doses des fientes de poulets.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal: Le matériel végétal est constitué des fruits de deux espèces de cultivars locaux d'aubergine. Il s'agit de *Solanum aethiopicum* L. C1 (a), *Solanum aethiopicum* L. C2 (b), *Solanum aethiopicum* L. C3 (c) et *Solanum macrocarpon* L C4 (d) (Figure 1). Ces fruits ont été fraîchement récoltés à maturité gustative sur des plants fertilisés ou non avec les doses de 100g, 200 g et 300 g des fientes de poulets par poquet.



Fig. 1. Fruits des cultivars locaux d'aubergine à maturité gustative (*Solanum aethiopicum* L. C1 (a), *Solanum aethiopicum* L. C2 (b), *Solanum aethiopicum* L. C3 (c) et *Solanum macrocarpon* L C4 (d))

Réactifs utilisés: Folin ciocalteu (1N); carbonate de sodium (NaCO₃); Nitrite de Sodium (NaNO₂); Trichlorure d'Aluminium (AlCl₃); Hydroxyde de Sodium (NaOH); DPPH (diphénylpicrylhydrazyl)

MÉTHODES

Préparation des poudres d'aubergine et dosage des composés phénoliques: Les fruits fraîchement récoltés au champ, ont été séchés à l'étuve à 70 °C pendant 5 jours. Après leur refroidissement, les

fruits séchés ont été broyés dans un mortier en porcelaine. La poudre fine a été obtenue à l'aide d'un tamis de 500 µm. La poudre de chaque cultivar d'aubergine a été conservée dans des flacons bruns teintés, à la température ambiante pour les extractions des composés phénoliques. L'extraction des composés phénoliques a été faite selon une méthode adaptée de celle décrite par Olakunle *et al.* (2005). Trois types solvants sont utilisés pour extraire les composés phénoliques: le solvant éthanolique, hydro éthanolique (50/50 v/v) et aqueux. Les macérées des différents solvants des fruits secs ont été préparés comme suit : une masse de 1g de la poudre des fruits de chaque cultivar a été macérée dans 10 ml de solvant. Le mélange a été mis sous agitation douce, à la température ambiante pendant 24 heures. Après macération, le mélange a été filtré à l'aide d'un coton hydrophile. Le filtrat a été laissé à l'étuve pour évaporation à une température de 70 °C. L'extrait sec a été récupéré. Ainsi, 0,1g de l'extrait a été dissout dans 10 ml de solvant constituant l'extrait mère. Celui-ci est conservé au froid à 4° C jusqu'à l'utilisation. Les Polyphénols totaux sont des composés qui possèdent plusieurs groupements hydroxyles. La colorimétrie des phénols met en évidence, la formation de complexes (complexations sélectives) avec l'ion ferrique. La coloration de l'ion complexé est verdâtre, bleu-noirâtre ou brun-noirâtre (N'Guessan Bra *et al.*, 2017). Le dosage des polyphénols totaux a été déterminé par spectrophotométrie, selon la méthode colorimétrique utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (Singleton *et al.*, 1999). Ce dosage est basé sur la quantification de la concentration totale des groupements hydroxyles présents dans l'extrait. Le protocole utilisé est basé sur celui décrit par Singleton et Ross (1965). Brièvement, dans des tubes à essai en verre, un volume de 0,2 ml de chaque extrait a été ajouté, avec un mélange de 1,8 ml de réactif Folin-Ciocalteu (1N), et 0,2 ml d'une solution de carbonate de sodium à 7,5 %. Les tubes ont été ensuite agités et incubés pendant 40 min à l'obscurité. L'absorbance est lue à 725 nm. La coloration de l'ion complexé a été verdâtre, bleue-noirâtre ou brun-noirâtre. Une courbe d'étalonnage a été réalisée concomitamment, dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide gallique comme molécule de référence à différentes concentrations (0 à 1000 µg/ml).

La teneur en polyphénols totaux a été calculée selon l'équation de la courbe d'étalonnage suivante : $Y = 0,141x + 0,254$

Avec Y= densité optique de l'extrait

X= concentration de polyphénols totaux de l'extrait.

$$X = \frac{y - 0,254}{0,141}$$

La valeur trouvée a été multipliée par 4 (facteur de dilution). La teneur en polyphénols s'exprime en E.A.G mg/g MS. Les flavonoïdes totaux sont des pigments végétaux, en particulier, jaune et orange. La méthode employée a été celle de SHIBATA ou réaction à la cyanidine. Quelques milligrammes de l'extrait à étudier sont dissouts dans du méthanol à 50°. On y ajoute un fragment de chlorure de magnésium puis quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl) concentré. La présence des flavonoïdes est confirmée par l'apparition d'une couleur rouge ou orange (Karumi *et al.*, 2004). La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode basée sur la formation d'un complexe très stable, entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène présents sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes (Lagnika, 2005). Le protocole utilisé a été basé sur celui décrit par Zhishen *et al.*, (1999) et Kim *et al.*, (2003). Dans un tube à essai, 400 µl d'extrait, ou d'étalon, ou de l'eau distillée pour le témoin, ont été ajoutés à 0,3 ml de NaNO₂ à 5 %. Après 5 minutes, 0,3 ml d'AlCl₃ à 10 % a été additionné, et le milieu a été mélangé vigoureusement. Après 6 minutes, un volume de 2 ml de NaOH à 1 M a été ajouté au milieu. Les extraits ont été incubés pendant 30 min à l'obscurité. L'absorbance a été lue immédiatement à 510 nm contre le témoin. Une solution éthanolique de quercétine comme molécule de référence, a été préparée. Des solutions filles préparées à partir de la solution mère à différentes concentrations comprises entre 0 et 1000 µg/ml, permettront de tracer la courbe d'étalonnage.

Evaluation de l'activité antioxydante par le DPPH: La mesure du potentiel antioxydant a été réalisée en déterminant les produits résultant de l'oxydation ou en évaluant l'aptitude à piéger des

radicaux de modèles réactionnels. Pour évaluer l'activité antioxydante, la méthode utilisée est celle du test du radical DPPH (diphénylpicrylhydrazyl). C'est la méthode quantitative de mesure de l'activité inhibitrice par la méthode spectrométrie UV-Visible. Le test DPPH est une méthode largement utilisée dans l'analyse de l'activité antioxydante. En effet, le DPPH se caractérise par sa capacité à produire des radicaux libres stables. Cette stabilité est due à la délocalisation des électrons libres au sein de la molécule. La présence de ces radicaux DPPH donne lieu à une coloration violette foncée de la solution, qui absorbe aux environs de 517 nm. La réduction des radicaux DPPH par un agent antioxydant entraîne une décoloration de la solution (Blois, 1958). Pour étudier l'activité antiradicalaire des différents extraits, nous avons opté pour la méthode qui utilise le DPPH comme un radical libre relativement stable qui absorbe dans le visible à la longueur d'onde de 515 à 528 nm. Le test consiste à mettre le radical DPPH (de couleur violette), en présence des molécules dites antioxydantes afin de mesurer leur capacité à le réduire. La forme réduite (diphénylpicryl-hydrazine : de couleur jaune) n'absorbe plus à 515 nm, ce qui se traduit par une diminution de l'absorbance (Sanchez-Moreno, 2002). Selon le protocole décrit par Mansouri *et al.*, (2005), la solution de DPPH est préparée par solubilisation de 2,4 mg de DPPH dans 1000 ml d'éthanol. En effet, 0,1ml de la solution d'extrait est ajouté à 10 ml de solution éthanolique de DPPH, le mélange est laissé à l'obscurité pendant 30 min et la décoloration par rapport au contrôle contenant la solution de DPPH et d'éthanol est mesurée au spectrophotomètre à 517 nm.

L'activité antiradicalaire est estimée selon l'équation ci-après :

$$\% \text{ d'activité antiradicalaire} = \frac{[\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon}]}{\text{Abs contrôle}} \times 100$$

Nous avons utilisé les concentrations 0,31 ; 0,62 ; 1,25 ; 2,50 et 5,00 mg/ml des échantillons en même temps que le contrôle acide négatif.

RÉSULTATS

Teneur en polyphénols totaux des fruits à maturité gustative des cultivars locaux d'aubergine: La Figure 2 présente les teneurs en polyphénols totaux de quatre cultivars d'aubergine locaux en fonction de différents solvants d'extraction et des doses apportées aux plants. Les teneurs en polyphénols totaux chez les différents cultivars locaux d'aubergine sont déterminées à partir des solvants aqueux, éthanolique et hydro-éthanolique. Elle montre que les cultivars locaux d'aubergine récoltés sur les pieds fertilisés présentent des teneurs en polyphénols totaux plus élevées par rapport à ceux récoltés sur les pieds témoins. Les fruits récoltés sur les pieds du cultivar C4 sont ceux qui présentent les teneurs en polyphénols totaux les plus élevés. Ceux du cultivar C1 et C3 quant à eux ont des teneurs en polyphénols totaux les plus faibles qu'il soit récolté sur les pieds fertilisés que sur les pieds témoins et aussi quel que soit le solvant d'extraction.

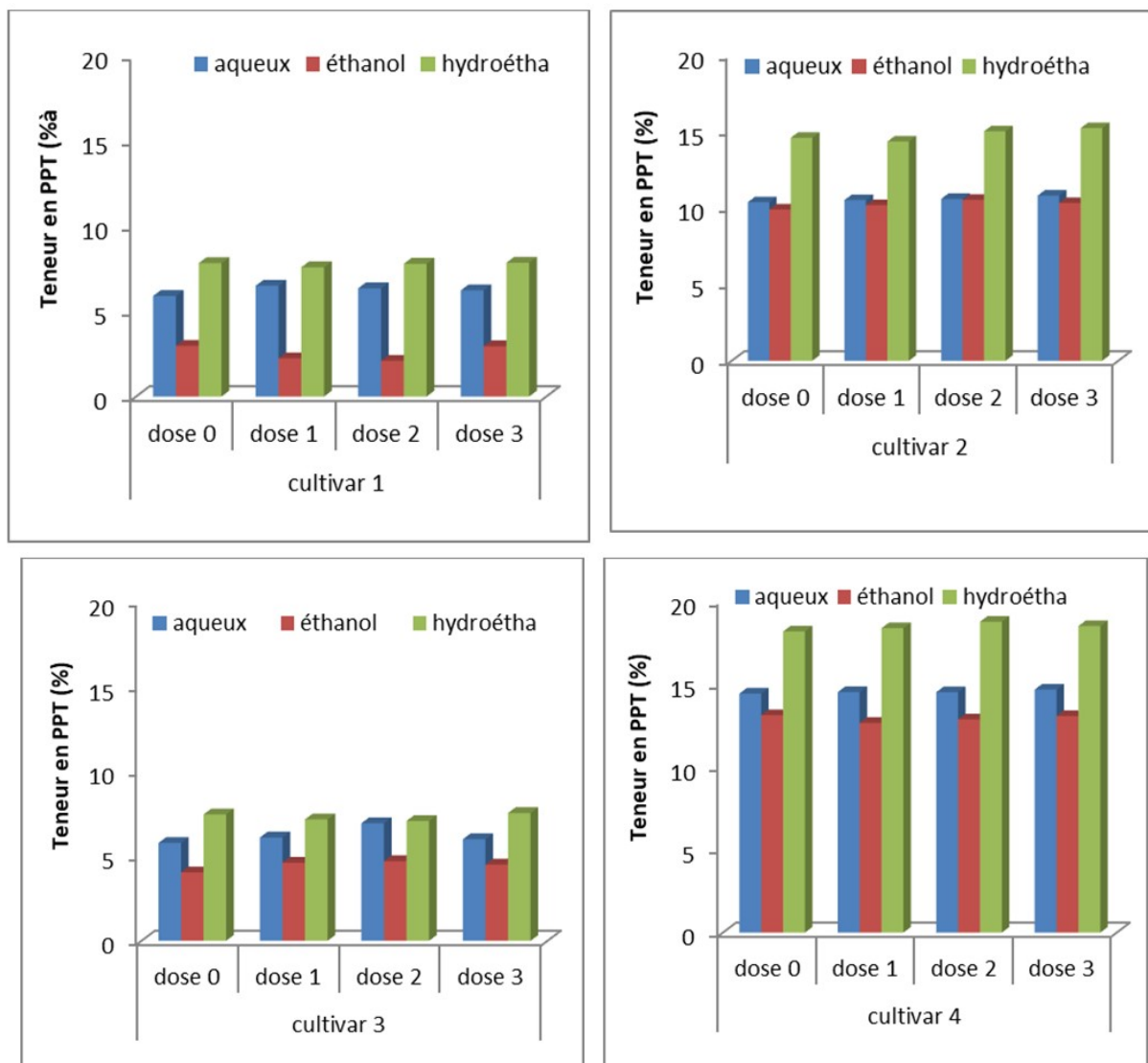


Figure 2. Teneur en polyphénols totaux des fruits des cultivars locaux d'aubergine fertilisés avec les fientes de poulets

En effet, les teneurs en polyphénols totaux sont de 18,74 mgEAG/g MS ; 14,50 mgEAG/g MS et 12,86 mgEAG/g MS noté respectivement lorsqu'ils sont extraits dans les solvants hydro-éthanolique, aqueux et éthanolique avec l'apport de 200 g de fientes de poulets. Les teneurs en polyphénols totaux les plus faibles sont celles des fruits du cultivar C3 avec des valeurs de 7,08 ; 6,95 et 4,71 mgEAG/g MS obtenues respectivement avec les extrais hydro-éthanoliques, aqueux et éthanolique lorsque ceux-ci sont fertilisés avec 200g de fientes de poulets. De tous les cultivars testés et les solvants d'extraction utilisés, ce sont les fruits du cultivar C4 avec l'apport de 200g de fientes de poulets par poquet qui sont plus riches en polyphénols totaux (18,74 mgEAG/g MS), le meilleur rendement est obtenue avec le solvant hydro-éthanolique. Le tableau I présente les résultats statistiques des teneurs en polyphénols totaux de quatre cultivars locaux d'aubergine en fonction de la dose apportée aux plants. Les résultats révèlent qu'il y a des différences significatives entre les cultivars et des doses de fertilisation apportées aux plants car, la P-valeur est inférieure au seuil de 5%. Sept groupes ont été enregistrés (a, b, c, d, e, f et g), le groupe 1 représenté par le cultivar 1 sans fertilisation (témoin) avec une teneur en polyphénols totaux de 3,45 mgEQuer/g MS ; le groupe 2 représenté toujours par le cultivar 4 sans fertilisation (témoin) avec une teneur en polyphénol totaux de 4,81mgEQuer/g MS ; le groupe 3 représenté par cultivar 2 sans fertilisation (témoin) avec une teneur de 7,67 mgEQuer/g MS ; le groupe 4 représenté par le cultivar 4, dose de 100g avec une teneur de 10,49 mgEQuer/g MS ; le groupe 5 représenté par le cultivar 2, dose de 100g avec une teneur de 11,23 mgEQuer/g MS ; le groupe 6 représenté par le cultivar 2, dose de 100g avec une teneur de 11,23 mgEQuer/g MS ;le groupe 7 représenté par le cultivar 2, dose de 300g avec une teneur de 13,50 mgEQuer/g MS.

Tableau 1. Classification de la teneur en polyphénols totaux des fruits des cultivars d'aubergine fertilisés avec les fientes de poulets (C1 : cultivar 1 ; C2 : cultivar 2 ; C3 : cultivar 3 ; D0 : plants non fertilisés ; D1 : plants fertilisés avec 100 g ; D2 : plants fertilisés avec 200 g ; D3 : plants fertilisés avec 300 g ; CV : coefficient de variation

Variable	Traitement	Moyenne	CV (%)
	C1D0	3,458a	8,878
	C1D1	3,478a	8,827
Polyphénols totaux	C1D2	7,428c	3,581
	C1D3	11,36 e	3,310
	C2D0	7,67c	4,003
	C2D1	11,23 e	2,734
	C2D2	13,467g	2,280
	C2D3	13,507g	2,273
	C3D0	6,768c	4,536
	C3D1	8,67d	3,541
	C3D2	12,815f	2,396
	C3D3	13,426g	2,253
	C4D0	4,81b	6,383
	C4D1	10,498d	2,924
	C4D2	11,767ef	2,609
	C4D3	12,891g	2,382

Les moyennes non suivies par une même lettre minuscule sont statistiquement différentes au seuil de 5% ($P < 0,05$)

Teneur en flavonoïdes totaux des fruits à maturité gustative des cultivars locaux d'aubergine: La figure 3 présente les teneurs en flavonoïdes totaux des fruits de quatre cultivars d'aubergine locaux en fonction de différents solvants d'extraction et des doses apportées aux plants. Les teneurs en flavonoïdes totaux chez les différents cultivars locaux d'aubergine sont déterminées dans les extraits aqueux, éthanolique et hydro-éthanolique. Les résultats montrent que les fruits du cultivar 2 présentent des teneurs les plus élevées, suivies du cultivar C4 qu'il soit fertilisé ou non par rapport à ceux des fruits des autres cultivars. En effet, les teneurs en flavonoïdes totaux des fruits du cultivar C2 sont de 21,29 ; 15,76 et 8,28 mgEQuer/g MS obtenues respectivement sur les extraits hydro-éthanolique, aqueux et éthanolique enregistré sur les plants fertilisés avec 200 g de fientes de poulets. Celles des fruits du cultivar C4 ont les mêmes tendances que ceux du cultivar C2 avec 15,42 ; 14,45 et 8 mgEQuer/g MS respectivement pour les extraits hydro-éthanolique, aqueux et

éthanolique enregistré sur les plants fertilisés avec 200g de fientes de poulets. Les fruits du cultivar C3 quant à eux ont des teneurs en flavonoïdes totaux les plus faibles avec 8,58 ; 6,31 et 3,81 mgEQuer/g MS noté sur les extraits aqueux, hydro-éthanolique et éthanolique. Le solvant hydro-éthanolique extrait mieux les flavonoïdes totaux par rapport aux deux autres extraits aqueux et éthanolique. De tous les cultivars testés et les solvants d'extraction utilisés, ce sont les fruits du cultivar C2 avec l'apport de 200 g de fientes de poulets par poquet qui sont les plus riches en flavonoïdes totaux (21,29 mgEQuer/g MS).

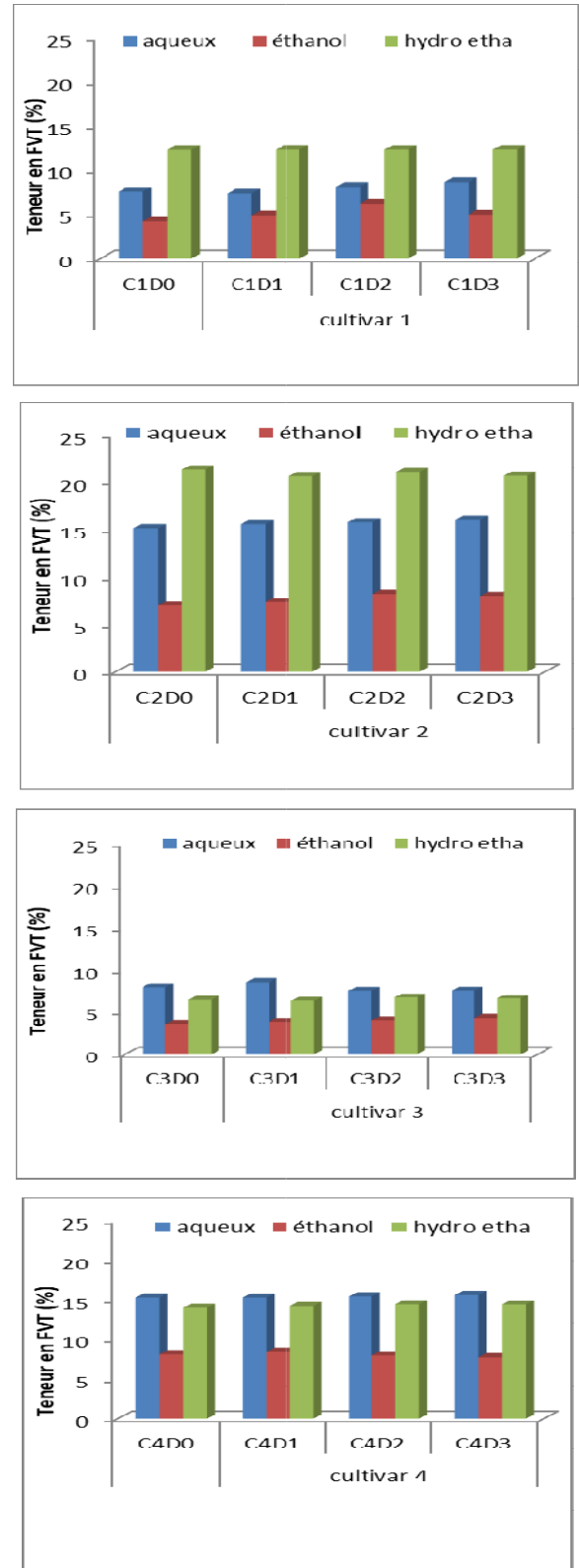


Figure 3. Teneur en flavonoïdes totaux des fruits des cultivars locaux d'aubergine fertilisés avec les fientes de poulets (C1 : cultivar 1 ; C2 : cultivar 2 ; C3 : cultivar 3 ; D0 : plants non fertilisés ; D1 : plants fertilisés avec 100 g ; D2 : plants fertilisés avec 200 g et D3 : plants fertilisés avec 300 g)

Le tableau II présente les résultats statistiques des teneurs en flavonoïdes totaux de quatre cultivars locaux de *solanum* en fonction de la dose apportée aux plants. Les résultats révèlent qu'il y a une différence significative entre les cultivars et des doses de fertilisation apportées aux plants car la P-valeur est inférieure au seuil de 5%. Six groupes ont été enregistrés (a, b, c, d, e, et f), le groupe 1 représenté par le cultivar 3 sans fertilisation (témoin) avec une teneur en flavonoïdes totaux de 5,99 mgEQuer/g MS ; le groupe 2 représenté par le cultivar 1 sans fertilisation, avec une teneur en flavonoïdes totaux de 7,95 mgEQuer/g MS ; le groupe 3 représenté par cultivar 1, dose de 200g avec une teneur de 8,71 mgEQuer/g MS ; le groupe 4 représenté par le cultivar 4, dose de 100g avec une teneur de 13,14 mgEQuer/g MS ; le groupe 5 représenté par le cultivar 2, dose de 100g avec une teneur de 14,51 mgEQuer/g MS ; le groupe 6 représenté par le cultivar 2, dose de 200g avec une teneur de 15,03 mgEQuer/g MS.

Tableau 2. Classification de la teneur en flavonoïdes totaux des fruits des cultivars d'aubergine après l'apport des fientes de poulets (C1 =cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3= cultivar 3 ; C4 = cultivar 4 ; D0 : plants non fertilisés ; D1 : plants fertilisés avec 100 g ; D2 : plants fertilisés avec 200 g et D3 : plants fertilisés avec 300 g

Variable	Traitement	Moyenne	CV(%)
	C1D0	7,95b	1,497
	C1D1	8,06b	1,476
	C1D2	8,714c	1,182
Flavonoïde totaux	C1D3	8,554c	1,695
	C2D0	14,488 ^c	0,821
	C2D1	14,518 ^c	0,820
	C2D2	15,03f	0,792
	C2D3	14,918f	0,798
	C3D0	5,998a	1,984
	C3D1	6,236a	1,908
	C3D2	6,097a	1,952
	C3D3	6,16a	1,932
	C4D0	12,779d	0,931
	C4D1	13,146d	0,905
	C4D2	13,092d	0,909
	C4D3	12,805d	0,929

Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents au seuil de 5% ($p < 0,05$)

Réduction du radical libre 2,2-Diphényl-1 picrylhydrazyl (DPPH) par les extraits de *Solanum spp*: La présence de ces radicaux (DPPH•) donne lieu à une coloration violette foncée de la solution. Les activités anti oxydantes de quatre cultivars de *Solanum spp* sont évaluées dans les extraits aqueux, éthanolique et hydro-éthanolique. La variation de la concentration du pourcentage d'inhibition à 50 % (CI50 ou IC50) est exprimée en mg/ml, en fonction du milieu d'extraction et de cultivars. Le DPPH se caractérise par sa capacité à produire des radicaux libres stables. La concentration d'inhibition à 50% la plus importante a été enregistrée avec l'extrait éthanolique et hydro-éthanolique avec la concentration de 0,312 mg/ml avec 0,3 mg/ml (Figure 4).

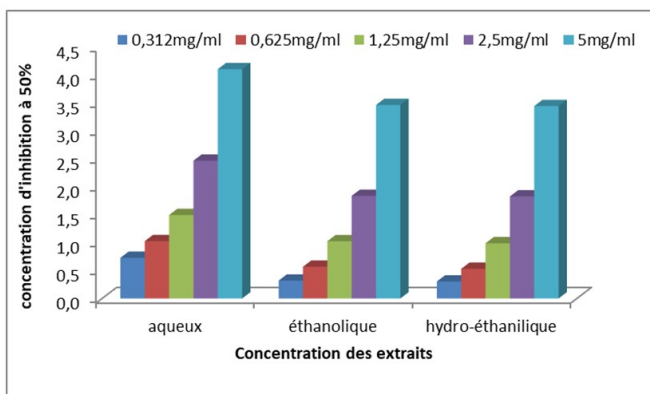


Figure 4. Concentration d'inhibition du radical DPPH en fonction des extraits

Les valeurs CI50 sont déterminées en mg/ml exprimant la concentration efficace de l'extrait antioxydant nécessaire pour le piégeage et la réduction de 50% de moles de DPPH en solution dans l'éthanol (tableau III).

Tableau 3. Classification de concentration d'inhibition à 50% en fonction des extraits de cultivars locaux d'aubergine

Extrait	CI50 (mg/ml)
Aqueux	2,46d
Ethanolique	0,30a
Hydro-éthanolique	0,32a

Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents au seuil de 5% ($p < 0,05$)

Selon les résultats enregistrés, l'extrait aqueux est doté d'un pouvoir antioxydant modéré avec 2,46 mg/ml, mais relativement faible que ceux d'extraits éthanolique et hydro-éthanolique dont les valeurs sont de 0,32 et 0,30 mg/ml respectivement. Les polyphénols contenus dans les extraits de *Solanum spp* sont responsables de l'activité antioxydante de ces extraits.

Pourcentage d'inhibition des radicaux libres par les extraits de cultivar locaux d'aubergine: La figure 5 présente les pourcentages d'inhibition des radicaux libres. De tous les cultivars testés, le cultivar 1 inhibe 66,28% des radicaux libres DPPH obtenu avec l'extrait éthanolique, suivi du cultivar 3 avec un pourcentage de 64,91 % obtenu avec l'extrait hydro-éthanolique. Le plus faible pourcentage est enregistré chez le cultivar 4 avec 53,47 % obtenu avec l'extrait aqueux.

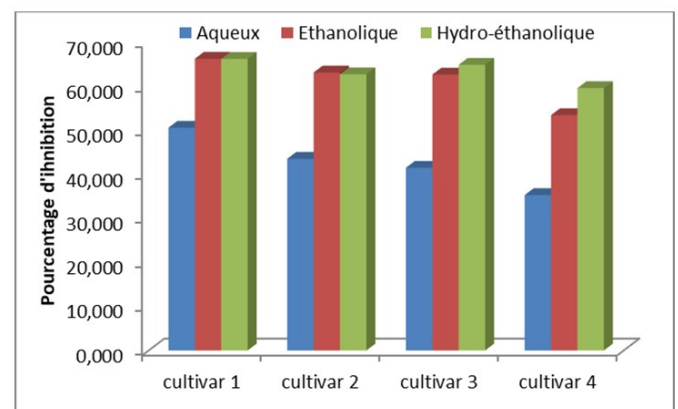


Figure 5. Pourcentage d'inhibition des extraits de poudre des cultivars locaux d'aubergine

Le résultat des analyses statistiques révèle qu'il y a des différences significatives ($P < 0,05$) entre les cultivars testés et les solvants d'extraction utilisés. Les résultats de l'analyse de variance mettent en évidence l'existence de 4 groupes homogènes (a, b, bc et c). L'effet le plus marquant est le groupe (c) enregistré chez le cultivar 1 (*Solanum eathiopticum gilo anguivi*) avec 66,28% obtenu avec l'extrait éthanolique (Tableau IV).

Tableau 4. Classification du pourcentage d'inhibition des extraits de poudre des cultivars locaux d'aubergine

cultivar	Pourcentage d'inhibition		
	Aqueux	Ethanolique	Hydro-éthanolique
cultivar 1	50,61a	66,28c	66,24c
cultivar 2	43,55b	63,15b	62,74b
cultivar 3	41,52b	62,68bc	64,91b
cultivar 4	35,31c	53,47a	59,61a

Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents au seuil de 5% ($p < 0,05$)

Capacité des extraits de fruits de quatre cultivars de *solanum spp* à piéger 50% les radicaux libres DPPH: Les activités anti oxydantes de quatre cultivars de *Solanum spp* sont évaluées dans les

extraits aqueux, éthanologique et hydro-éthanologique. La variation de la concentration (0,312 ; 0,625 ; 1,25 ; 2,5 et 5 mg/ml) du pourcentage d'inhibition à 50 % (CI50 ou IC50) exprimée en mg/ml, en fonction du milieu d'extraction et de cultivars. Pour les quatre cultivars locaux de *Solanum spp*, les faibles concentrations (0,312 et 0,625 mg/ml) d'inhibition à 50 % exprimant des fortes activités antioxydantes sont observées avec l'extrait éthanologique avec 1,32 ; 1,42 ; 1,33 et 1,49 mg/ml respectivement pour le cultivar 1 ; 2 ; 3 et 4, car l'activité antioxydante des extraits est exprimée en IC50, qui définit la concentration efficace du substrat qui cause la perte de 50 % de l'activité du radical DPPH (figure 6). Plus la valeur de l'IC50 est petite plus l'extrait est considéré comme un antioxydant puissant. Ces activités des fruits des quatre cultivars sont faibles dans les extraits aqueux et hydro éthanologique. Sur l'extrait aqueux, la concentration d'inhibition 50 % du cultivar 1, 2, 3 et 4 est plus élevée avec 1,61 ; 1,86 ; 1,99 et 2,37 mg/ml respectivement par rapport aux extraits éthanologique et hydro-éthanologique. Parmi les quatre cultivars, l'activité anti oxydante la plus importe a été enregistré avec le cultivar 1 avec 1,32mg/ml.

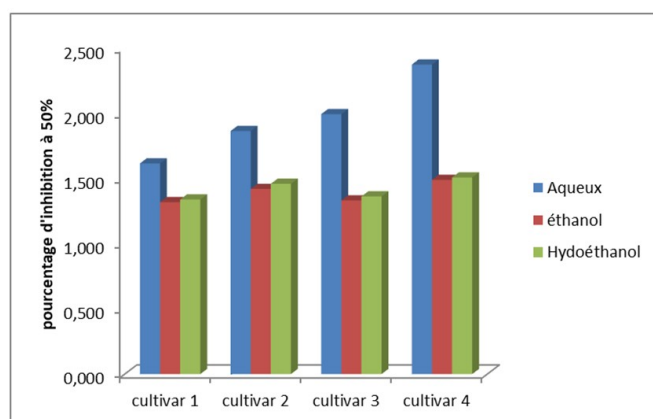


Figure 6. Concentration d'inhibition à 50 % de quatre cultivars de *Solanum sp* en fonction des extraits

Les résultats des analyses révèlent que les activités antioxydantes des fruits varient significativement en fonction du milieu d'extraction et du cultivar local. L'éthanol améliore de manière significative l'activité antioxydante des fruits des cultivars locaux éprouvés. L'analyse statistique de quatre cultivars locaux d'aubergine montre une différence significative de l'activité antioxydante des fruits d'aubergine sur les extraits aqueux, éthanologique et hydro éthanologique au seuil de 5%. Elle se distingue de trois groupes homogènes (a ; b et c). Les plus fortes activités antioxydantes sont observées sur les extraits éthanologiques pour trois les cultivars locaux d'aubergine avec 1,32 ; 1,42 et 1,39 mg/ml notamment pour le cultivar 1, 2 et 3. Le cultivar 1 a révélé, au plan statistique, pas de différence significative (au seuil de 5%) par rapport au milieu d'extraction de l'activité antioxydante exprimée en concentration de pourcentage d'inhibition 50 % une forte activité anti oxydante par rapport aux cultivars 2 ; 3 et 4 (Tableau V).

Tableau 5. Concentration d'inhibition de à 50% des quatre cultivars locaux de *Solanum sp* selon le milieu d'extraction

	CI50% (mg/ml)		
Cultivar	Aqueux	éthanol	Hydro-éthanol
Cultivar 1	1,617a	1,320a	1,341a
Cultivar 2	1,866b	1,421a	1,461a
Cultivar 3	1,996b	1,395a	1,364b
Cultivar 4	2,376c	1,634b	1,510b

Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents au seuil de 5% ($p < 0,05$)

DISCUSSION

Composés phénoliques: L'utilisation de trois solvants : aqueux, éthanologique et hydro-éthanologique a permis d'extraire des composés

phénoliques, à partir des fruits des cultivars locaux d'aubergine à maturité gustative. En effet, des composés polaires tels que les polyphénols font partie des principaux composants des plantes à activité antioxydante (Akanni *et al.*, 2014; Fall *et al.*, 2015; Sarr *et al.*, 2015). La solubilité des composés phénoliques dépend de leur nature chimique dans la plante, qui varie de composés simples à fortement polymérisés. Les matières végétales peuvent contenir des quantités variables d'acides phénoliques, phénylpropanoïdes, anthocyanines et tanins (Garcia-Salas *et al.*, 2010). Cette diversité structurale est responsable de la grande variabilité des propriétés physicochimiques influençant l'extraction des polyphénols (Koffi *et al.*, 2010a). La solubilité des composés phénoliques est affectée par la polarité du solvant utilisé. Par conséquent, il est très difficile de développer un procédé d'extraction approprié à l'extraction de tous les composés phénoliques de la plante (Garcia-Salas *et al.*, 2010). Dans nos travaux, les teneurs en polyphénols totaux varient entre 4,67 et 18,44 mg EAG/gMS. L'extraction à partir du solvant hydro éthanologique a permis d'obtenir des teneurs les plus élevées en polyphénols totaux chez le cultivar C4 (*Solanum macrocarpon* L.) avec 18,44 mg EAG/g. Les plus faibles teneurs sont obtenues chez le cultivar C3 (*Solanum eathiopticum gilo*), avec 4,67 mg EAG/g, lorsque l'extraction est conduite avec l'extrait éthanologique. En revanche, chez les flavonoïdes totaux, les teneurs varient entre 4,02 et 20,88 mg EAG/gMS. Elles sont les plus élevées lorsque l'extraction est conduite avec le solvant hydro éthanologique, mais cette fois-ci, avec le cultivar C2 (*Solanum eathiopticum gilo anguivi*), avec 20,88 mg EAG/gMS. Comme pour le cas des polyphénols totaux, les plus faibles teneurs sont obtenues chez le cultivar C3 (*Solanum eathiopticum gilo*), avec 4,02 mg EAG/gMS, lorsque l'extraction est conduite avec l'extrait éthanologique. Ces résultats révèlent que les teneurs en polyphénols sont inférieures à celles des flavonoïdes. Les teneurs en flavonoïdes supérieures à celles des polyphénols totaux ont déjà été rapportées par (Ayoola *et al.*, 2008 ; Athamena *et al.*, 2010; Hammoudi, 2015). Ces résultats pourraient être expliqués par la différence des unités d'expression des résultats et aussi par le fait que les deux méthodes de dosage utilisées folin-Ciocalteu et trichlorure d'aluminium ne sont pas spécifiques ; et qu'ils peuvent donner des résultats peu proches en réagissant avec d'autres composés, y compris les protéines, les sucres, les amines aromatiques, etc. (Prior *et al.*, 2005). Ces différences entre les teneurs chez ces espèces végétales pourraient être dues à la composition phénolique des extraits (Hayouni *et al.*, 2007), aux solvants utilisés, à la méthode d'extraction ainsi qu'à la température d'extraction (Ayoola *et al.*, 2006 ; Eva *et al.*, 2016).

Test du radical DPPH: L'évaluation de l'activité antioxydante a été faite à partir du test du radical DPPH, puisque chaque composé possède un mécanisme d'action propre à lui (Wong *et al.*, 2006). Le test DPPH^o est souvent utilisé pour la rapidité de ses résultats comme il est employé pour le ciblage des molécules dotées d'activité antioxydante présentes dans les extraits végétales (Gulçin *et al.*, 2003). Le DPPH est un radical libre stable de couleur violet en solution, cette couleur disparaît rapidement lorsque celui-ci est réduit en diphényl dicryl hydrazine par un composé à propriété anti radicalaire entraînant ainsi une coloration jaune claire (DPPH-H). L'intensité de la couleur est proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons et elle est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre (Siddhuraju & Becker, 2007). Le test du radical DPPH sur l'extrait aqueux permet de montrer que ces derniers possèdent un pouvoir réducteur moyennement faible en comparaison avec celui de l'extrait éthanologique et hydro-éthanologique. Nos résultats ont en accord avec ceux dans les travaux de (Gulçin *et al.*, 2003; Dorman & Hiltunen, 2011; Christova-Bagdassarian *et al.*, 2013). Le pouvoir réducteur de la plante peut être dû probablement à la présence de groupements hydroxyles dans les composés phénoliques qui peuvent donner des électrons, ainsi les antioxydants naturels sont considérés comme des réducteurs des oxydants (Siddhuraju & Becker, 2007). La variabilité de l'activité anti oxydante des extraits éthanologiques de fruits de différents cultivars d'aubergine peuvent être expliquée par la différence dans les teneurs en métabolites secondaires. Les résultats obtenus avec les trois solvants

d'extraction : aqueux, éthanologique et hydro-éthanologique à partir des fruits à maturité gustative ont montré que l'extrait éthanologique des fruits du cultivar 1 (*Solanum eathropicum gilo anguivi*) est plus actif que ceux des cultivars 4, 2 et 3 sur l'ensemble des tests effectués avec des CI50 plus bas. En effet, la CI50 est inversement lié au pouvoir antioxydant d'un composé. Il exprime la quantité d'antioxydant requise pour réduire la concentration du radical libre (DPPH) de 50%. Plus cette concentration (CI50) est faible, plus l'effet antioxydant est très élevé (Morel *et al.*, 2018). Ces différents extraits montrent que ce pourcentage est en augmentation avec la concentration de l'extrait ; la variation du taux d'inhibition est presque stable aux alentours de 70 %. La richesse en phénols totaux de nos extraits serait donc à la base de leur activité antioxydante. Des résultats similaires ont été rapportés par N'guessan *et al.* (2007) et Morel *et al.* (2018). Selon ces auteurs, le pouvoir antioxydant d'un extrait de plante est lié à sa teneur en composés phénoliques. Ces activités antioxydantes pourraient également s'expliquer par la présence de groupement hydroxyle dans les composés phénoliques pouvant piéger les radicaux libres (Gulcin *et al.*, 2010; Morel *et al.*, 2018). Toutefois, une meilleure synergie et la diversité des composés des extraits pourraient aussi contribuer à cette bonne activité antioxydante (Eva *et al.*, 2016). Selon la littérature, les polyphénols représentent les composés majoritaires dans les plantes puisqu'ils agissent comme des antioxydants primaires contre les radicaux libres (Moussa *et al.*, 2011), ces données sont en cohérence avec nos résultats. Cependant, les flavonoïdes sont naturellement présents dans les plantes ainsi sont considérés d'avoir des effets positifs sur la santé humaine.

CONCLUSION

Cette étude a révélé que les fruits des cultivars locaux d'aubergine testés sont riches en métabolites secondaires. L'extraction des composés phénoliques à partir des différents solvants montre que l'extrait hydro-éthanologique est meilleur solvant pour l'extraction des composés phénoliques. Les cultivars C2 et C4 se sont révélés plus riches en composés phénoliques avec 18,44 mg EAG/gMS en polyphénols totaux et 20,88 mg Qer/gMS en flavonoïdes totaux respectivement.

RÉFÉRENCES

- Akanni, O. O., Owumi, S. E. and Adaramoye, O. A. 2014. *In vitro* studies to assess the antioxidative, radical scavenging and arginase inhibitory potentials of extracts from *Artocarpus altilis*, *Ficus exasperata* and *Kigelia africana*. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.*, 4 (1): 492-499.
- Arimboor, R. and Arumughan, C. 2011 "Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) proanthocyanidins inhibit *in vitro* enzymatic hydrolysis of protein." *Journal of Food Science*, 76 (6): 130-137.
- Athamena, S., Chalghem, I., Kassah-laouar, A., Laroui, S., and Khebri, S. 2010. Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese Science Journal*, 11: 69-81.
- Ayoola, G. S., Ipav, S. S., Sofidiya, O. M., Adepoju-bello, A. A., Hab, C., and Odugbemi, T. O. (2008) Phytochemical screening and free radical scavenging activities of the fruits and leaves of *Allanblackia floribunda* Oliv. (Guttiferae). *International Journal of Health Research*, 1: 87-93.
- Blay E. 1978. Improvement of solanaceous crops in Ghana. IN In crop improvement in Ghana. Proceeding of a symposium at university of Ghana.
- Blois M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200
- Christova-bagdassarian, V. L., Bagdassarian, K. S., and Atanassova, M. S. 2013.00 Phenolic compounds and antioxidant capacity in Bulgarian plants (dry seeds). *International Journal of Advanced Research*, 1 (9): 186-197.
- De Bon H. 1984. Description et culture d'une solanacée légumière de l'ouest africain: le djackattou. (*Solanum aethiopicum* L.). *L'agron. Trop*, 39 (1): 67-75.
- Dorman, D.H. J and Hiltunen, R. 2011. Antioxidant and pro-oxidant *in vitro* evaluation of water-soluble food-related botanical extracts. *Food Chemistry*, 129: 1612-1618.
- Eva, B.M., Maša, K.H., Mojca, Š., Željko, K. and Urban B. 2016. Polyphenols: Extraction methods, antioxidative action, Bioavailability and anticarcinogenic effects. *Molecules*, 21: 901
- Fall, A.D., Sy A.N., Fokou, J.B.H., Fomi, J.O.N., Dieng, M., Dieng, S.I.M., and Bassene E. 2015. Phytochemical screening, polyphenols content and antioxidant studies of ethanol leaf extract of *Combretum aculeatum* Vent. *European Journal of Medicinal Plants*, 10 (3): 1-7
- Garcia-salas, P., Morales-soto, A., Segura-carretero, A. and Fernández-gutiérrez A. 2010. Phenolic-compound-extraction systems for fruit and vegetable samples. *Molecules*, 15: 8813-8826.
- Gulcin I., Oktay M., and Kireççi E. 2003. Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry*, 83: 371-382.
- Gulcin, I., Huyut, Z., Elmastas, M. and Aboul-enein, H. Y. 2010. Radical scavenging and antioxidant activity of tannic acid. *Arabian Journal of Chemistry*, 3: 43-53.
- Hammoudi, R. 2015. Activités biologiques de quelques métabolites secondaires extraits de quelques plantes médicinales du Sahara méridional Algérien. Thèse de doctorat, Sciences biologiques Université Kasdi Merbah-Ouargla, Algérie. 147p
- James, B., Atcha-Ahowé, C., Godonou, I., Baimey, H., Goergen, G., Sikirou, R., et Toko, M., 2010. Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère : Guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest. Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Ibadan, Nigeria. 120 p
- Karumi, Y., Onyeyili, P. A., and Ogugbuaja, V. O. (2004) Identification of active principles of *M. balsamina* (Balsam Apple) Leaf Extract. *Journal of Medical Sciences*, 4 (3): 179-182.
- Katalinic, V., Mozina, S., Skroza, D., Generalic, I., Abramovic, H., Milos, M., Ljubenkovic, I., Piskernik, S., Pezo, I., and Terpin, P. 2010 Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). *J. Food. Chem.*, 119: 715-723.
- Kim, D., Chun, O., Kim, Y., Moon, H., and Lee, C. 2003. Quantification of phenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. *J. Agric. Food Chem.*, 51: 6509.
- Koffi, E., Sea, T., Dodehe, Y., and Soro, S. 2010a. Effect of solvent type on extraction of polyphenols from twenty-three Ivorian plants. *J. Animal & Plant Sci*, 5: 550-558.
- Lagnika, L. 2005. Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes béninoises. Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur, Strasbourg. 249p.
- Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., and Kefalas, P. 2005. Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry*, 89: 411-420.
- Mohammedi, Z., and Atik, F. 2011. Impact of solvent extraction type on total polyphenols content and biological activity from *Tamarix aphylla* (L.) karst. *Inter. J. Pharma. Bio. Sci.*, 2: 609-615.
- Morel, S., Arnould, S., Vitou, M., Boudar, F., Guzman, C., Pouchet, P., Fons, F., and Rapior, S. 2018. Antiproliferative and antioxidant activities of wild Boletales mushrooms from France. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 20 (1): 13-29.
- Moure, A., Franco, D., Sineiro, J., Dominguez, H., Nunez, M.J., and Lema, J.M. (2000) Evaluation of extracts from *Gevuina avellana* hulls as antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (9): 3890-3897.
- Moussa, A. M., Emam, A.M., and Diab, Y.M. 2011. Evaluation of antioxidant potential of 124 Egyptian plants with emphasis on the action of *Punica granatum* leaf extract on rats. *International Food Research J.*, 18: 535-542.
- Mulinacci, N., Prucher, D., Peruzzi, M., Romani, A., Pinelli, P., Giaccherini, C., and Vincieri, F.F. 2004. Commercial and laboratory extracts from artichoke leaves: estimation of caffeoyl

- esters and flavonoidic compound content. *J. Pharm. and Biomed. Anal.*, 34: 349-357.
- N'guessan bra, Y.F., Kouakou, L.P.M. S., Kiyinlma, C., Sanogo, R., and Diénéba, K.B. 2017. Composition en sels minéraux et en métabolites secondaires de *Ziziphus mauritiana* Lam., une plante antihyperglycémiant. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, 44: 30 - 35.
- N'guessan, J.D., Zirih, G.N., Kra, A.K.M., Kouakou, K., Djaman, A.J., and Guede-guina, F. 2007. Free radical scavenging activity, flavonoid and phenolic contents of selected Ivoirian plants. *International Journal of Natural and Applied Sciences*, 4: 425-429.
- Prior, R.L., Wu, X., and Schaich, K. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and diet ary supplements. *J. Agric. Food Chem*, 53: 4290- 4302.
- Ribereau-gayon, P. 1968. Les composés phénoliques des végétaux. 210p.
- Sanchez-moreno, C. 2002. Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *International Journal of Foods Science and Technology*, 8: 121-137.
- Sarr, S.O., Fall, A.D., Gueye, R., Diop, A., Diatta, K., Diop, N., Ndiaye, B., and Diop, Y.M. 2015. Etude de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Vitex doniana* (Verbenaceae). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (3): 1263-1269.
- Siddhuraju, P., and Becker, K. 2007. The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Seed extracts. *Food Chemistry*, 101 (1): 10-19.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., and Lamuela-raventos, M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods Enzymol.*, 41: 152-177.
- Sripad, G., Prakash, V., and Narasinga rao, M.S. 1982. Extractability of polyphenols of sunflower seed in various solvents. *J. Biosci.*, 4: 145-152.
- Stevens, J.M.C. 1990. Solanaceae. In légumes traditionnels du Cameroun, une étude agrobotanique. Wageningen Agricu. Univ., 90 (1): 201-220.
- Trabelsi, N., Megdiche, W., Ksouri, R., Falleh, H., Oueslati, S., Soumaya, B., Hajlaoui, H., and Abdelly, C. 2010. Solvent effects on phenolic contents and biological activities of the halophyte *Limoniastrum monopetalum* leaves." *LWT Food Science and Technology*, 43 (4): 632-639
- Valko, M., Rhodes, C. J., Moncol, J., Izakovic, M., and Mazur, M. 2006. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chem. Biol. Interact*, 160: 1-40.
- Wong, S.P., Leong, L.P., and Koh, J.H. 2006. Antioxidant activities of aqueous extract of selected plants. *Food Chemistry* 99: 775-783.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., and Jianming W. 1999 The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *J Food Chem.*, 64: 555.
