

## Etude comparative des Composés phénoliques et activité antiradicalaire des extraits des Graines de *Garcinia kola* (Guttiféreae) et de *Cucumeropsis edulis* (cucurbitacées) du Bénin

### [ Comparative study of phenolic compounds and radical-scavenging activity of the extracts of seeds of *Garcinia kola* (Guttiféreae) and *Cucumeropsis edulis* (cucurbitacées) of Benin ]

Yété Pélagie<sup>1</sup>, Togbé Alexis<sup>1</sup>, Yaya Koudoro<sup>2</sup>, Pascal Agbangnan<sup>2</sup>, Vital Ndahischimiye<sup>1</sup>, Djènonntin T. Sébastien<sup>2</sup>, Dieudonné Wotto<sup>1,2</sup>, Eni-Coffi Azandégbé<sup>1</sup>, and Dominique Sohounhloue<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Chimie Physique, Faculté des Sciences et Technique, Université d'Abomey-Calavi (LCP/FAST/UAC), 01 BP 2009 Cotonou, Benin

<sup>2</sup>Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi (LERCA/EPAC/UAC), Benin

---

Copyright © 2015 ISSR Journals. 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.

**ABSTRACT:** In order to enhance the medicinal plants of our region and in terms of their impact on health by their profusion substances with antioxidant and radical-scavenging properties, a quantitative comparative study of total phenols and flavonoids, anthocyanidins and flavonoid aglycones as well as scavenger effect the DPPH<sup>•</sup> seeds of two plants used in breast cancer treatment in Benin was performed.

The results, it appears that *Garcinia kola* is rich in phenolic compounds *Cucumeropsis edulis*. The ethanol extract of *Garcinia kola* manifest a higher radical scavenging activity than ethanolic and aqueous extracts. Overall, there is a correlation between anti-radical powers and phenolic contents phytoconstituents (polyphenols, flavonoids, anthocyanins, tannins) extracts of the plants studied.

**KEYWORDS:** Medicinal plants, total phenols, quantitative study, DPPH<sup>•</sup>

**RESUME:** Dans le but de valoriser les plantes médicinales de notre terroir et au regard de leur impact sur la santé par leur profusion en substances à vertu antioxydante et antiradicalaire, une étude comparative quantitative des phénols et flavonoïdes totaux, des anthocyanidines et des aglycones flavoniques ainsi que de l'effet scavenger vis-à-vis du DPPH<sup>•</sup> des graines de deux plantes employées dans le traitement du cancer de sein au Bénin a été réalisée.

Des résultats obtenus, il ressort que *Garcinia kola* est plus riche en composés phénoliques que *Cucumeropsis edulis*. L'extrait éthanolique de *Garcinia kola* manifeste une activité antiradicalaire plus importante que les extraits hydroéthanolique et aqueux. Tous les extraits de *Cucumeropsis edulis* ont une activité antiradicalaire moins importante par rapport aux standards utilisés dans la présente étude. Dans l'ensemble, il existe une corrélation entre les pouvoirs anti radicalaire et les teneurs en phytoconstituants phénoliques (polyphénols, flavonoïdes, anthocyanes, tanins) des extraits des plantes étudiées.

**MOTS-CLES:** Plantes médicinales, phénols totaux, étude quantitative, DPPH<sup>•</sup>

## **1 INTRODUCTION**

Les plantes sont depuis toujours une source essentielle de médicaments. Aujourd'hui encore une majorité de la population mondiale, plus particulièrement des pays en voie de développement, se soigne uniquement à base de plantes. De l'aspirine au taxol, l'industrie pharmaceutique moderne elle-même s'appuie encore dans une large mesure sur la diversité des métabolites secondaires des végétaux afin de trouver de nouvelles molécules aux propriétés biologique inédites [1].

L'investigation des plantes met en exergue le potentiel inestimable pour la découverte de nouvelles substances ou de nouveaux "lead compounds". Chacune de ces plantes peut contenir des centaines, voire des milliers de métabolites secondaires [2]. Cette source semble inépuisable puisque seule une infime partie des 400000 espèces végétales connues a été étudiée sur les plans phytochimique et pharmacologique [1]. Au Bénin, plus de 3000 espèces dont 15% endémiques [3] et auxquelles la population fait recours en médecine traditionnelle. Les systématiques portant sur des plantes médicinales issues de sa flore ont été entreprises. Les objectifs fixés sont l'inventaire ainsi que l'évaluation chimique et pharmacologique des plantes médicinales béninoise, dans le double but de valoriser et de rationaliser leurs usages traditionnels et d'isoler des composés d'intérêt thérapeutique potentiel.

Le présent travail qui cadre bien avec les multiples thématiques dans nos laboratoires sur la valorisation des ressources naturelles et de synthèse des substances biologiquement actives, se veut une contribution à l'étude phytochimique et biologique de plantes médicinales de la flore Béninoise. Il se propose de quantifier les teneurs en composés phénoliques et d'évaluer le pouvoir antioxydant de *Garcinia kola* (Guttifereae) et de *Cucumeropsis edulis* (cucurbitacées).

## **2 MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### **2.1 COLLECT ET TRAITEMENT DU MATÉRIELS VEGETAL**

Les graines de *Garcinia kola* et de *Cucumeropsis edulis* ont été récoltées respectivement le 31/12/2012 à Porto-Novo (Bénin) et le 22/10/2013 à Kétou (Bénin). Un spécimen de chaque échantillon est disponible à l'herbier National du Bénin.

Les différentes graines ont été séchées au laboratoire sur des paillasses à la température ambiante. Elles ont été préalablement concassées manuellement avant d'être séchées. Toutes les graines ont été pulvérisées dans un broyeur mécanique de marque Resch type SM2000OSI/1430 pour obtenir des poudres.

### **2.2 MÉTHODES**

#### **2.2.1 SCREENING PHYTOCHIMIQUE DES POUDRES DES GRAINES**

La détermination des grands groupes chimique a été faite par des réactions de caractérisation en tube comme décrite dans la littérature :

##### **Alcaloïdes**

Les alcaloïdes ont été identifiés par le test de Meyer et confirmés par le test de Bouchardat [4].

**Polyphénols:** La détermination des composés appartenant au groupe des polyphénols a été faite par la réaction au chlorure ferrique [5].

**Flavonoïdes:** l'identification des flavonoïdes a été réalisée par le test à la cyanidine [6].

**Tanins:** Ils ont été mis en exergue par le test de Stiasny [7]

**Saponosides:** Les saponosides ont été déterminés par le test de mousse; degré de dilution d'un décocté aqueux donnant une mousse persistante après agitation [5 et 8].

**Anthraquinones :** ils ont été identifiés par le test de Borntrager [8], [9]

**Stérols et terpènes:** Les stérols et les terpènes ont été mis en évidence par le test de Liebermann-Burchard [10].

**Mucilages:** L'obtention d'un précipité floconneux d'un décocté dans l'éther éthylique indique la présence des mucilages [11].

**Coumarines:** Les coumarines ont été mises en évidence par la fluorescence à l'UV à 365nm [7].

**Composés volatils:** Les composés volatils ont été identifiés par la méthode d'hydrodistillation à l'aide d'un extracteur de type Clevenger [12], [13].

### 2.2.2 PRÉPARATION DES EXTRAITS

La technique utilisée est celle de la macération. 50 g de poudre de chaque échantillon ont été introduits dans un flacon de 500 ml contenant 250 ml de solvant d'extraction (Ethanol, eau ou éthanol-eau 50/50). Le flacon est bouché et laissé sous agitation continue pendant 72 heures. Après filtration, les extraits ont été évaporés à sec à 60°C à l'aide d'un rotavapor de type Heidolph.

### 2.2.3 DOSAGE DES COMPOSÉS PHÉNOLIQUE

**Polyphénols totaux :** Les teneurs en composés phénoliques totaux ont été évaluées suivant la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu [14] et [15]. Le réactif de Folin utilisé est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique et phosphomolybdique qui est réduit, lors de l'oxydation des phénols en mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène [16]. L'absorbance a été mesurée au spectrophotomètre (JENWAY 50/60 Hz) à 765 nm. L'acide gallique a été utilisé comme référence et la teneur en polyphénols totaux dans l'extrait a été exprimée en mg équivalent d'acide gallique par g de matière sèche.

**Flavonoïdes totaux :** La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) [17 et 18] a été utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans les extraits.

**Dosage des tanins condensés :** Le dosage des tanins condensés dans les extraits a été effectué par la méthode à la vanilline sulfurique [19], [20].

#### **Dosage des anthocyanidines et aglycones flavoniques**

Les teneurs en anthocyanidines et en aglycones flavoniques ont été déterminées selon la procédure décrite par Lebreton [21].

### 2.2.4 ACTIVITÉ ANTIRADICALAIRE

La capacité de piégeage du radical DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) a été évaluée [22]. Les résultats sont exprimés en pourcentage en utilisant la formule suivante:  $I = [(Ab - Ae) / Ab] \times 100$ ; I: Pourcentage d'inhibition; Ab: Absorbance du contrôle négatif; Ae: Absorbance de l'échantillon.

## 3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 3.1 CRIBLAGE PHYTOCHIMIQUE

Les études phytochimiques ont permis de mettre en évidence la richesse des graines en composés polyphénoliques (les flavonoïdes, les tanins, les anthocyanes), en composés réducteurs, et en saponosides (tableau 1). Les deux graines contiennent en commun des tanins catéchiques, des flavonoïdes des anthocyanes, des leucoanthocyanes, des composés réducteurs et des saponosides. Les composés tels que les stérols et stéroïdes ont été absents dans les graines de *Cucumeropsis edulis* alors que les coumarines ont été absentes dans les graines de *Garcinia kola* (tableau 1). Les flavonoïdes, les tanins, les alcaloïdes présents dans les graines de *Garcinia kola* ont été reportés dans la littérature [23], [24] pour l'espèce acclimatée du Nigéria mais absents dans les échantillons du Cameroun [25]. Aussi les saponosides, les anthraquinones, et les O-hétérosides à génines réduites présents et abondants dans les graines de *Garcinia kola* étudié sont absents dans celui du Nigéria [24]. Par contre les composés tels que : les alcaloïdes, anthraquinones, flavonoïdes, saponosides, tanins, terpènes et stéroïdes, et les composés réducteurs ont été identifiés dans l'écorce, les racines et dans le mésocarpe de *Garcinia* [26], [27]. Les lignanes et les lignines ont été identifiés dans les graines de *Cucumeropsis edulis* [28]. La variation de métabolites secondaires remarquée au niveau de nos échantillons par rapport aux travaux antérieurs pourrait être liée à la période de récolte, à la nature du sol ou aux facteurs climatiques [29], [30].

En effet, les composés polyphénoliques sont des substances reconnues pour leur propriété antioxydante. Les tanins ont un pouvoir de fixation aux protéines avec une tendance à l'imperméabilité des couches externes et la protection des couches sous-jacentes ; leurs effets antiseptiques et leurs propriétés de renouvellement des tissus pourraient expliquer l'utilisation traditionnelle des graines de *Garcinia kola* dans le traitement des plaies, des abcès [31]. Les saponosides, avec un indice de mousse de 134,45 pour les graines de *Garcinia kola* et 110,11 pour les graines de *Cucumeropsis edulis* sont des substances

comme les tanins et peuvent être responsables de l'activité antibactérienne [32]. La présence des leucoanthocyanes pourrait justifier en partie l'action diurétique [33] des plantes étudiées. La présence de coumarines peut conférer à la plante de *Cucumeropsis edulis* des propriétés anticoagulantes. Les triterpènes permettent de lutter contre les inflammations et les holosides pourraient avoir des effets hémostatiques, ce qui justifie l'utilisation traditionnelle des plantes dans le traitement des plaies, des blessures, des anémies et des bronchites [34].

**Tableau 1. Résultats des réactions de caractérisation**

Métabolites secondaires	Résultats	
	<i>Garcinia kola</i>	<i>Cucumeropsis edulis</i>
Phénols	+	+
Hétérosides cyanogénétiques	-	-
Coumarines	-	+
Anthracénosides libres	+	-
Anthracénosides combinés C-hétérosides	+	-
Anthracénosides combinés O-hétérosides	+	-
Flavonoïdes	+	+
Alcaloïdes	+	+
Saponosides	+	+
Tanins	+	+
Tanins cathéchiques	+	+
Tanins galliques	+	+
Composés réducteurs	+	+
Oses et holosides	-	-
Stérols et triterpènes	+	-
Stéroïdes	+	-
Leucoanthocyanes	+	+
Anthocyanes	+	+
Protéines	+	+

(+) = réaction franchement positive ; (-) = réaction négative.

### 3.2 RENDEMENT D'EXTRACTIONS

Le rendement, l'aspect et la couleur des extraits obtenus à partir des graines de *Garcinia kola* et de *Cucumeropsis edulis* sont reportés dans les tableaux 2 et 3. Les extraits éthanoliques et hydréthanoliques ont donné les plus forts rendements d'extraction au niveau des graines de *Garcinia kola* alors que les extraits aqueux et hydroéthanolique ont donné les plus forts rendements dans les graines de *Cucumeropsis edulis*. L'éthanol et le binaire éthanol-eau ont favorisé l'extraction des métabolites au niveau des graines de *Garcinia kola* alors que le solvant eau extrait mieux les métabolites secondaires au niveau des graines de *Cucumeropsis edulis* comparé aux deux solvants éthanol et éthanol-eau.

**Tableau 2. Rendement, aspect et couleur des extraits obtenus à partir de la poudre des graines de *Garcinia kola***

Extraits	Rendement (%)	Couleur	Aspect
Aqueux	8,8	marron	Amorphe
Hydroéthanolique	21,20	marron	Amorphe
Ethanolique	30	Marron foncé	Amorphe

**Tableau 3. Rendement, aspect et couleur des extraits obtenus à partir de la poudre des graines de *Cucumeropsis edulis***

Extraits	Rendement(%)	Couleur	Aspect
Aqueux	14,00	Blanc	Patteux collant
Hydroéthanolique	10,40	Blanc	Collant
Ethanolique	10	Blanc	Collant

### 3.3 QUANTIFICATION DES POLYPHENOLS TOTAUX, DES FLAVONOÏDES TOTAUX, DES TANINS CONDENSES, DES ANTHOCYANIDINES ET DES AGLYCONES FLAVONIQUES DES LES EXTRAITS BRUTS DE *GARCINIA KOLA* ET DE *CUCUMEROPSIS EDULIS*

Les valeurs d'absorbance des diverses solutions d'extrait, ayant réagi avec le réactif de Folin Ciocalteu et comparées à la solution étalon en équivalence d'acide gallique et les résultats de l'analyse colorimétrique des polyphénols totaux, flavonoïdes totaux et tanins condensés, aglycones et des anthocyanidines sont résumés dans le tableau 4 et sont représentés sur les histogrammes des figures 1 à 5.

La teneur en composés phénoliques est exprimée en milligrammes équivalents d'acide gallique par gramme de matière sèche (mgEAG/gMS); celle des flavonoïdes totaux et tanins condensés en milligrammes équivalent à la catéchine par gramme de matière sèche (mgEC/gMS). Les valeurs représentent les moyennes de trois mesures  $\pm$  déviation standard.

La quantité de composés phénoliques totaux aurait varié considérablement à travers les divers extraits et s'est étendu de 0,73 à 1,61 mg d'acide gallique équivalent /g de matière sèche. La quantité de flavonoïdes totaux aurait varié de 17,41 (*Cucumeropsis edulis*) à 32,36(*Garcinia kola*) et celle des tanins de 4,74 à 29,11 (*Garcinia kola*) mg de catéchine équivalent / g de matière sèche selon les valeurs d'absorbance des diverses solutions d'extrait, comparées à la solution étalon en équivalent de catéchine. Parmi les plantes, celle de *Garcinia kola* contenaient la teneur en polyphénols totaux la plus élevée dans tous les extraits; elle est 2 fois plus grande que celle des graines de *Cucumeropsis edulis* qui renfermeraient la plus basse teneur en polyphénols totaux et en flavonoïdes totaux. Dans les trois extraits, *Garcinia kola* renfermerait à la fois la teneur en composés phénoliques et en flavonoïdes totaux la plus élevée. Pour ce qui concerne les graines de *Cucumeropsis*, la teneur la plus élevée en composés phénoliques et en flavonoïdes totaux ont été trouvés dans l'extrait aqueux suivie de celle de l'extrait éthanolique. La plus faible quantité de flavonoïdes a été trouvée dans l'extrait éthanolique.

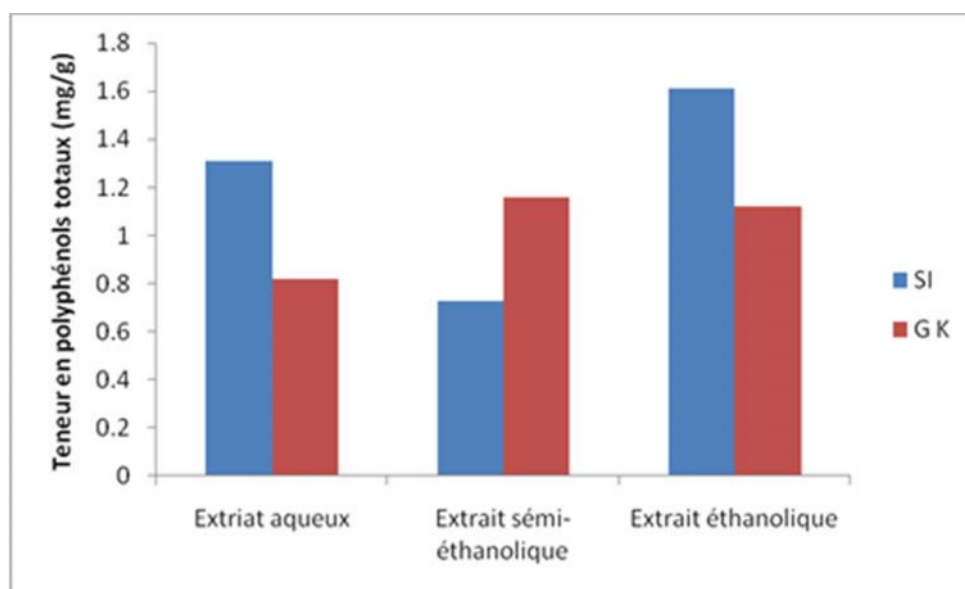
Si l'on compare nos résultats avec ceux obtenus avec les dattes considérées comme riches en composés phénoliques (5660  $\mu\text{g/g}$ ) [35] et ceux des pépins de raisin (7500 à 40400  $\mu\text{g/g}$ ) [36], l'on peut dire que presque tous nos échantillons notamment le *Garcinia kola* sont particulièrement très riches en substances phénoliques. Les phénols totaux sont des métabolites secondaires synthétisés par les plantes pendant leur développement mais aussi comme réponse aux conditions de stress telles que les infections, blessures, radiation UV [37]. Vu l'action bénéfique de ces derniers sur la santé [38] et leur teneur notable dans ces plantes justifieraient leurs nombreux usages traditionnels, notamment dans le traitement du cancer [34] et singulièrement celui du sein [39]. L'espèce la plus riche en flavonoïdes est le *Garcinia kola*. Cette profusion considérable en flavonoïdes dans les graines de cette plante serait responsable de leurs propriétés analgésiques, antifongiques, antimicrobiennes, hémostatiques, aphrodisiaques et astringentes; et justifierait ces utilisations dans le traitement du cancer du sein [40], [41]. Aussi, pouvons-nous faire remarquer que les flavonoïdes sont présents presque partout dans les plantes et peuvent être reconnus comme pigments responsables des propriétés thérapeutiques de celles-ci [42].

Par ailleurs, la plus grande quantité des tanins condensés a été trouvé dans les graines de *Cucumeropsis edulis* dans tous les extraits respectivement l'extrait éthanolique, suivie de l'extrait hydroéthanolique.

Les teneurs en aglycones flavoniques ont varié de  $0,199 \pm 0,004$  à  $0,015 \pm 0,0005\text{mg/g}$  (Figure 4). Les graines de *Garcinia kola* contiennent la plus forte teneur (0,199 mg/g) en aglycones flavoniques. On note que les graines de *Cucumeropsis edulis* en sont également riches. Ce qui est en concordance avec les résultats du criblage phytochimique des extraits des graines rapportés dans nos travaux. De la même manière les graines de *Garcinia kola* ont enregistré la plus forte teneur en anthocyanidines (1,065mg/g). La présence des anthocyanes a été prédite, non seulement par le criblage phytochimique que nous avons réalisé mais également par la couleur brune des extraits éthanoliques issus de la dite espèce. Par ailleurs, nous notons que le *Cucumeropsis edulis* a montré la plus faible teneur en anthocyanidines (0,067 mg/g) (Figure 5). En effet, selon la littérature, les anthocyanes possèdent aussi une propriété antitumorale [43]. Les flavonoïdes contenus dans les graines de *Cucumeropsis edulis* seraient majoritairement des aglycones flavoniques, expliquant ainsi la coloration jaune de leurs extraits. On note par ailleurs, que la coloration rouge-orangé des extraits éthanolique de *Garcinia kola* serait liée à la présence d'anthocyanes représentant la majorité des flavonoïdes qu'ils renferment.

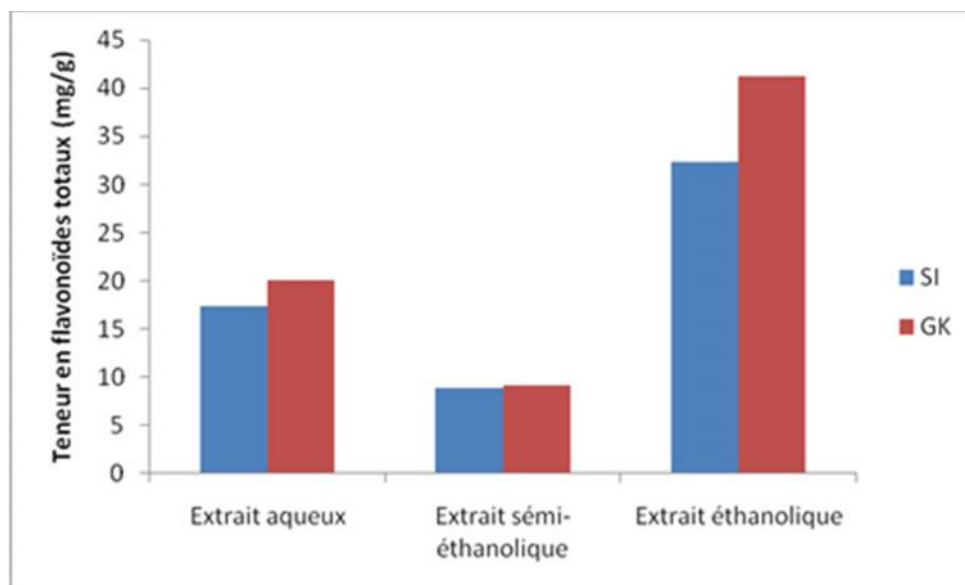
Tableau 4. Résultats de quantification spectrophotométrique

Composés naturels	Extraits			Drogues
	Aqueux	Hydroéthanolique	Ethanolique	
Polyphénols ( mg EAG/gMS)	1,31±0,06	0,73±0,19	1,61±0,06	<i>Cucumeropsis edulis</i>
Flavonoïdes (mgEC/gMS)	17,41±0,98	8,94±0,73	32,36±0,21	
Tanins (mgEC/gMS)	4,74±0,13	4,69±0,32	29,11±0,26	
Anthocyanidines (mg/gMS)	0,15±0,01	0,22±0,30	0,34±0,00	
Aglyconesflavoniques mg/gMS)	0,12±0,01	0,14±0,00	0,19 ± 0,00	
Polyphénols ( mgEAG/gMS) )	0,82±0,04	1,16±0,1	1,20±0,00	
Flavonoïdes (mgEC/gMS)	2,01±0,09	9,16±0,02	11,28±1,09	
Tanins (mgEC/gMS)	0,89±0,00	1,25±0,01	3,87±0,01	
Anthocyanidines (mg/gMS)	0,15±0,00	0,27±0,04	0,56±0,00	
Aglyconesflavoniques(mg/gMS)	1,12±0,03	1,14±0,07	1,44 ± 0,05	



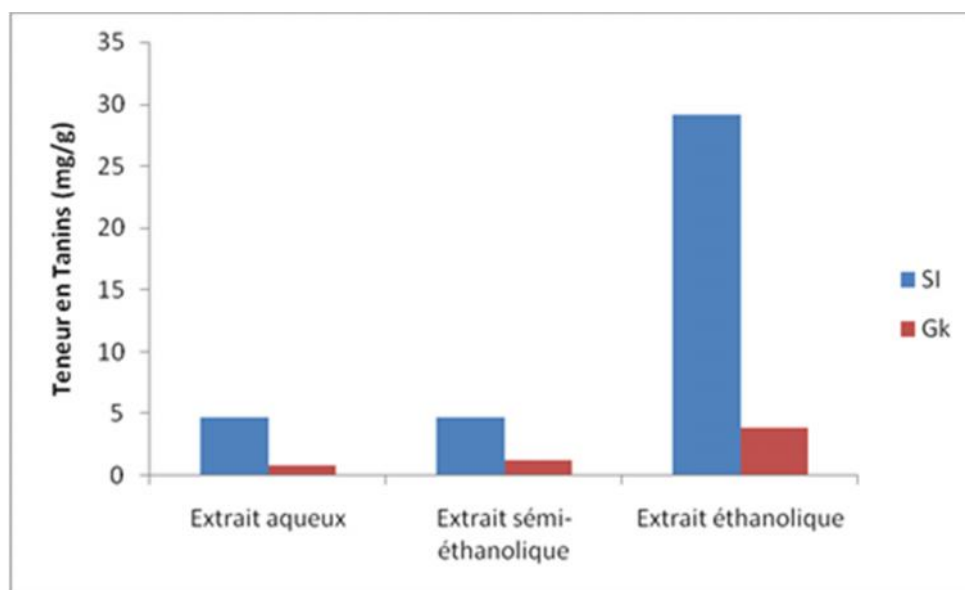
SI= *Cucumeropsis edulis*; GK= *Garcinia Kola*

Fig. 1. Dosage des polyphénols totaux



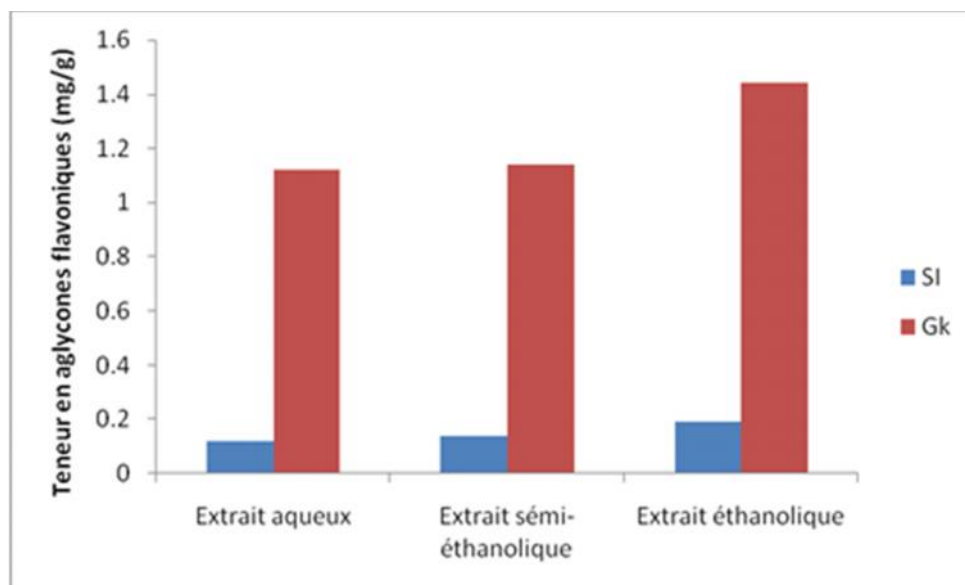
SI= Cucumeropsis edulis; GK= Garcinia Kola

Fig. 2. Dosage des flavonoïdes totaux



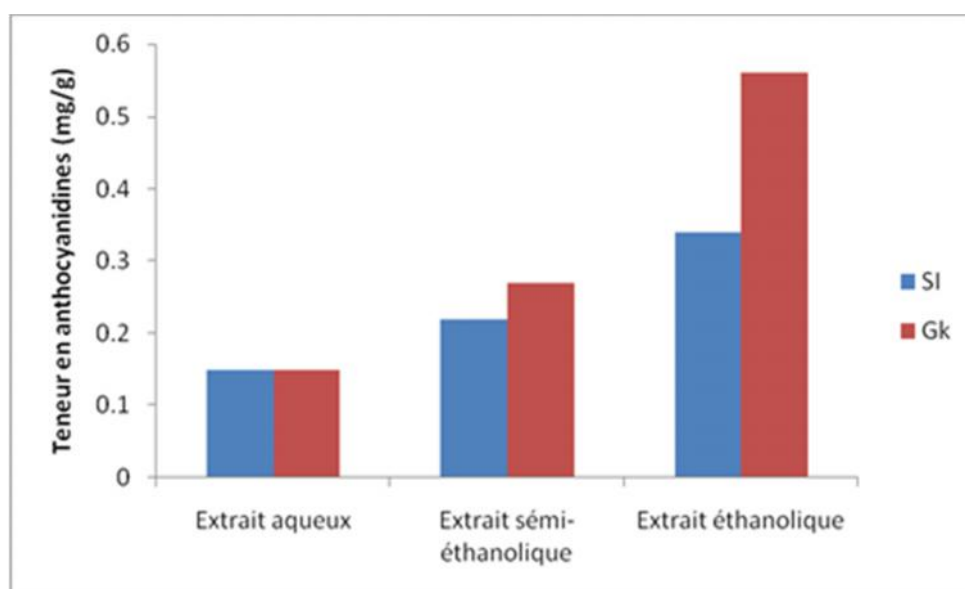
SI= Cucumeropsis edulis; GK= Garcinia Kola

Fig. 3. Teneur en Tanins



SI= *Cucumeropsis edulis* ; GK= *Garcinia Kola*

Fig. 4. Teneur en aglycones flavoniques



SI= *Cucumeropsis edulis* ; GK= *Garcinia Kola*

Fig. 5. Teneur en anthocyanidines

### 3.4 ACTIVITE ANTIRADICALAIRE DES EXTRAITS BRUTS DES GRAINES DE *GARCINIA KOLA* ET DE *CUCUMEROPSIS EDULIS*

L'évaluation de l'activité antiradicalaire par piégeage des radicaux libres a été quantifiée par spectrophotométrie. Le taux de piégeage de radicaux libres en fonction des concentrations des extraits bruts des graines de *Garcinia kola* est indiqué par les courbes de la figure 6.

L'extrait éthanolique des graines de *Garcinia kola* manifeste la plus grande capacité antiradicalaire due à la présence notable de composés phénoliques identifiés par criblage phytochimique. Aussi, les extraits hydroéthanoliques montrent-ils un bon potentiel antiradicalaire; les autres extraits présentent une activité plus ou moins faible dans l'ensemble.



A partir de ces courbes, l'IC50 de chaque extrait a été déterminée et comparée à celle de trois composés de références (Tableau 5). L'activité antiradicalaire des extraits éthanolique (IC50=0.17mg/ml) et hydroéthanolique (IC50=0.87mg/ml) est moins importante que celle de la quercétine (IC50=3µg/ml), du BHA (IC50=4,8µg/ml) et de l'acide gallique (IC50=0,9µg/ml) utilisés comme standards. Il faut noter que l'extrait éthanolique (IC50=0.17mg/ml) a une activité antiradicalaire la plus intéressante que les extraits hydroéthanolique et aqueux. Quelle que soit la nature du pouvoir antiradicalaire de nos extraits végétaux (Figure 6), il est à constater qu'il existe une corrélation entre les pouvoirs antiradicalaires et les teneurs en phytoconstituants phénoliques (polyphénols, flavonoïdes, anthocyanes, tanins) comme l'attestent éloquentement certains travaux [44- 45].

Tous les extraits de *Cucumeropsis edulis* ont montré une activité faible par rapport aux standards utilisés dans la présente étude. Autrement dit, le *Cucumeropsis edulis* a une activité très lente par rapport aux standards utilisés.

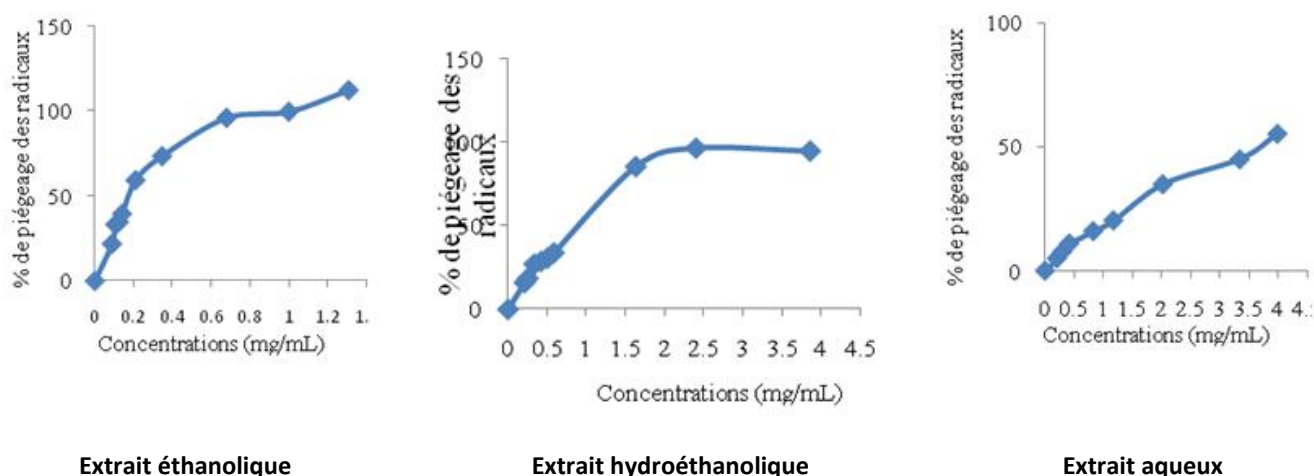


Fig. 6. Activité antiradicalaire des extraits bruts de *Garcinia kola*

#### 4 CONCLUSION

La présente étude s'est proposé de réaliser la quantification des composés polyphénoliques et l'évaluation par spectrophotométrie de l'activité antiradicalaire des extraits des graines utilisées dans le traitement folklorique du cancer de sein au Bénin. Les résultats obtenus permettent de déduire que l'emploi récurrent desdites espèces en tradithérapie du cancer de sein au Bénin serait le fait de la manifestation de leur activité antiradicalaire, laquelle est tributaire de leur richesse relative en constituants polyphénoliques.

#### RÉFÉRENCES

- [1] K.Hostettmann, O. Poterat, & J.L. Wolfender. "The potential of higher plants as a source of drugs ". *Chimia* 52, 10-17, 1998b
- [2] K. Hostettmann, A. Marston. "Twenty years of research into medicinal plants: results and perspectives ".. *Phytochemistry reviews* 1: 275-285, 2002
- [3] H. Gaussen, H. F. Leroy. "Précis de botanique, végétaux supérieurs ". 2ème Ed. 426. 1982
- [4] K. N'Guessan, B. Kadja, G. N. Zirihi, D. Traore, L. Ake-Assi," Screening phytochimique de quelques plantes medicinales ivoiriennes utilisees en pays Krobou (Agboville, Cote-d'Ivoire)", *Sciences & Nature*,Vol. 6, No.1, PP. 1-15, 2009.
- [5] J. Bruneton "Pharmacognosie, phytochimie, Plantes medicinales" (2e edition). Tec et Doc., Lavoisier, Paris, PP.915, 1993.
- [6] J. Bruneton, "Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes medicinales". Lavoisier Technique & Documentation. Paris. 1999.
- [7] T.Y. Soro, F. Traore, J.Y. Datte, A.S. Nene-Bi, "Activite antipyreitique de l'extrait aqueux de *Ximenia americana*", *Phytotherapie*, PP.297-303, 2009.

- [8] N. Dohou, K. Yamni, S. Tahrouch, L. M. I. Hassani, A. Bodoc & N. Gmira, "Screening phytochimique d'une endémique Ibero-marocain, *Thymelaea lytroides*" Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, PP. 61-78. 2003.
- [9] A. M. Rizk, "Constituents of plants growing in Qatar" - *Fitoterapia*, , Vol.52, No. 2, PP. 35-42, 1982.
- [10] Y .A. Bekro, J. A. M. Bekro, B. B. Boua, B. F. H. Tra, E. E . Ehile, " Etude ethnobotanique et screening phytochimique de *Caesalpinia benthamiana* (Baill.) Herend. Et Zarucchi (Caesalpinaceae)", *Re. Sci. Nat*, Vol. 4, No.2, PP. 217-225, 2007.
- [11] F. Traore. Proposition de formulation d'un sirop antipaludique à base d'argémone *mexicana* l. papaveraceae. Médecine, de Pharmacie et d'Odonto Stomatologie du Mali", PP. 94, 2010.
- [12] J.F. Clevenger "Apparatus for the determination of volatile oil", J. Am. Pharm. Associ, Vol. 17, No. 4, PP. 346-351, 1928.
- [13] G. A. Alitonou, A. Y. Koudoro, J. S. Dangou, B. Yehouenou, F. Avlessi, S. Adeoti, C. Menut, D. C.K. Sohounhloue, "Volatil constituents and biological activities of essential oil from *securidaca longepedunculata* fers. growing in benin. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry," Vol. 13, No. 1, PP. 033 – 042, 2012.
- [14] C. C.Wong, H. B.Li, K.W.Cheng, F.Chen. "A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay ". *Food Chem.*, 97: 705-711, 2006
- [15] P. D. C. Agbangnan, C. Tachon, H. Bonin, A. Chrostowka, E. Fouquet, D. C. K. Sohounhloue. "Phytochemical study of a tinctorial plant of benin traditional pharmacopoeia: the red sorghum (*sorghum caudatum*) of benin". *Scientific Study and Research*, 13(2), PP.121-135, 2012.
- [16] P.Ribereau-Gayon, "Les composés phénoliques des végétaux." Editions Dunod, Paris, PP. 254, 1968.
- [17] A. Djeridane, M. Yousfi, B. Nadjemi, D. Boutassouna, P. Stocker, N. Vital. "Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds ". *Food Chemistry* 97, 654-660, 2006.
- [18] K. Boudiaf. "Etude des effets anti-xanthine oxydoréductase et antiradicalaires des extraits des graines de *Nigella sativa* ". Thèse de magistère. Département de biologie. Université Ferhat abbas. (Sétif) Algérie, 2006.
- [19] D.Heimler, P.Vignolini, M. Giulia, V. F.Francesco, A. Rmani. "Antiradical activity and polyphenol composition of local Brassicaceae edible varieties ". *Food Chemistry*, 99:464-469. 2006.
- [20] B. J. Xu and S. K. C. Chang, "A Comparative Study on Phenolic Profiles and Antioxidant Activities of Legumes as Affected by Extraction Solvents," *Journal of Food Science*, Vol. 72, No. 2, PP. 160-161, 2007.
- [21] P. Lebreton, M. Jay, B.Voirin. "Sur l'analyse qualitative et quantitative des flavonoïdes". *Chim. Anal. (Paris)*; 49(7): 375 – 383 pp, 1967
- [22] C. P. D. Agbangnan, J. P. Noudogbessi, A. Chrostowska, C. Tachon, E. Fouquet, D C. K. Sohounhloue, "phenolic compound of benin's red *sorghum* and their antioxidant properties", *Asian J Pharm Clin Res*, Vol. 6, No. 2 , PP. 277-280, 2013.
- [23] S.A. Aderibigbe. "Antimicrobial activities of *Garcinia kola* seed oil against some clinical microbial isolates ". *International Journal of Pharmaceutical*, 2(3), 68-72, 2012
- [24] A.O. Adesuyi. I.K. Elumm, F.B. Adaramola, and A.G.M. Nwokocha, "Nutritional and phytochemical screening of *Garcinia kola* ". *Adv. J. Food Sci. Tech.*, 4(1),pp. 9-14, 2012.
- [25] N. Niemenak, P.E. Onomo, R. Lieberei, D.O. Ndoumou. "Purine alkaloids and phenolic compounds in three cola species and *Garcinia kola* grown in Cameroon ". *South African Journal of Botany* 74, 629-638, 2008.
- [26] A.A. Adebisi. "A case study of *Garcinia kola* nut production to consumption system in J4 area of Omo forest reserve, South-west Nigeria. In: Sunderland, T., and Ndoeye, O. eds. *Forest Products, Livelihood and Conservation (Case study of Non-Timber Forest Product Systems)*". Volume 2, Africa, pp. 115-132, 2004
- [27] C.J.Morabandza, R.P.Ongoka, L.Matini, C.Epa, L.C. Nkounkou and A.A. Abena. "Chemical Composition of the Mesocarp of *Garcinia kola* Heckel (*Clusiaceae*) Fruit". *Research Journal of Recent Sciences*, Vol. 2(1), 53-58, 2013.
- [28] M.Nagashima, Y.Fukuda. "Lignan-phenols of water-soluble fraction from 8 kinds of sesame seed coat according to producing district and their antioxidant activities ". *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 38(2): 45-53, 2004.
- [29] P.E. Daddona, J.L. wright, C. R. Hutchinson, "Alkaloid catabolism and mobilization in *Catharanthus roseus*. *Phytochem*, " PP. 941-945, 1976.
- [30] F. Manolaraki. "Propriétés anthelmintiques du sainfoin (*Onobrychis viciifoliae*). Analyse des facteurs de variations et du rôle des composés phénoliques impliqués", These de Doctorat de l'université de Toulouse III, Toulouse 2011.
- [31] P. Yété, V. Ndayishimiye, P.C. Agbangnan, S.T. Djèontin, V.D. Wotto and D.C.K. Sohounhloué. "Chemical Composition of the Seeds and the Defatted Meal of *Garcinia kola* Heckel (Guttiferae) from Benin ", *Vol. 04, Issue 05, pp. 13-19, (2014)*
- [32] O.A.Adaramoye, E.O.Farombi, E.O. Adeyemi, G.O. Emerole. "Comparative study of the antioxidant properties of flavonoids of *Garcinia kola* seeds ". *Pak. J. Med. Sci.* 21: 142-149. 2005.
- [33] M.M. Iwu, "Antihepatotoxic constituents of *Garcinia kola* seeds". *Experientia*, 41, pp. 699-700, 1985
- [34] B. Ahmed. "Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud algérien " *Mémoire de fin d'étude de cycle* ; Université DjillaliLiabes -Sidi Bel Abbes ; 57p. 2008

- [35] P. Cristina, S. Ilonka, T. Bartek. "Evaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH". *Revue de génie industriel* 4 : 25-39 pp, 2009.
- [36] C.H. Beckman. "Phenolic-storing cells: keys to programmed cell death and periderm formation in wilt disease resistance and in general defense responses in plants". *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 57, 101-110 pp., 2000
- [37] J. Laurence. "Les Antioxydants, un bienfait contre le cancer". 2 p. 2008.
- [38] M.M. Iwu, O.A. Igboko, C.O. Okunji, M.S. Tempesta. "Antidiabetic and aldose reductase activities of biflavanones of *Garcinia kola*". *J. Pharm. Pharmacol.*, 42, 290-292, 1990
- [39] A. H. Adebayo, N. H. Tan, A. A. Akindahunsi, G.Z. Zeng et Y.M. Zhang. "Anticancer and antiradical scavenging activity of *Ageratum conyzoides* L. (ASTERACEAE)". *Pharmacognosy magazine*; 6(21): 62-66 pp, 2010
- [40] E. O. Farombi, O. Ogundipe et J. O. Moody. "Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Mallotus oppositifolius* in model systems". *African journal of medicine and medical science* ;30(3) : 213-5 pp, 2001
- [41] S. Swarnlata, S. Mahendra, Ashawat et S. Shailedra. "Flavonoids : A Nutrition Protection against oxidative and UV induced cellular damages". *Pharmacognosy Reviews* ; 1 : 30-40 pp, 2007.
- [42] M. M. De Oliveira, M. R. P. Sampaio, F. Simon, B. Gilbert et W. B. Mors. "Antitumoral activity of condensed flavonols". *An. Acad. Brasil* 44: 41-44, 1972
- [43] G. Di Carlo, N. Mascolo, A. A. Izzo and F. Capasso "Flavonoids: Old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs". *Life Sciences*, Vol. 65, No. 4, PP. 337-353, 1999.
- [44] G. Waghorn, et W.C. Mc Nabb, "Consequences of plant phenolic compounds for productivity and health of ruminants", *Proc. Nutr. Soc.* PP. 383-392, 2003.
- [45] A. Gehin, C. Guyon, L. Nicod, "Glyphosate-induced antioxidant imbalance in HaCaT: The Protective effect of Vitamins C and E". *Environ. Toxicol.* "Pharmacol", PP. 27-34, 2006.