

## Investigation phytochimique et activité antiradicalaire de quatre plantes utilisées dans la prise en charge traditionnelle du cancer au Mali

DENOU Adama<sup>1,2,3,\*</sup>, TOGOLA Adiaratou<sup>1,3</sup>, DIAKITE Kadidiatou<sup>1</sup>, HAIDARA Mahamane<sup>1,3</sup>, LY Madani<sup>4</sup>, DIALLO Drissa<sup>1,3</sup>, SANOGO Rokia<sup>1,3</sup>.

<sup>1</sup> Département des Sciences Pharmaceutiques, Faculté de Pharmacie, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, BP. 1805, Bamako, Mali

<sup>2</sup> Department of Pharmacognosy and Traditional Medicine, Faculty of Pharmaceutical Sciences, University of Jos, P.M.B 2084, Jos, Nigeria

<sup>3</sup> Département Médecine Traditionnelle, Institut National de Santé Publique, BP. 1746, Bamako, Mali

<sup>4</sup> Service d'Oncologie Médicale, Centre Hospitalo-Universitaire Mère-Enfant le Luxembourg, BP.E4194, Bamako, Mali.

Date de réception : 29 Novembre 2021 ; Date de révision : 18 Décembre 2021 ; Date d'acceptation : 23 Décembre 2021

### Résumé:

Le cancer représente la première ou deuxième cause de mortalité avant l'âge de 70 ans à travers le monde. Les plantes médicinales ont été importantes pour le développement de médicaments surtout dans le domaine des maladies infectieuses et le cancer. Le but de cette étude était de rapporter des preuves scientifiques concernant la phytochimie et le potentiel antiradicalaire de quatre plantes largement utilisées dans la prise en charge traditionnelle du cancer au Mali. Les échantillons investigués étaient *Annona senegalensis* (écorces de tronc), *Cassytha filiformis* (parties aériennes), *Kigelia africana* (feuilles), et *Ximenia americana* (feuilles et écorces de racine). L'analyse physicochimique des échantillons a été réalisée en utilisant des méthodes standards. Le criblage phytochimique a été effectué par des réactions colorées et de précipitation en tubes. Le pouvoir antiradicalaire des extraits a été déterminé grâce au test de réduction du radical 1,1-Diphényl-2-picryl-hydrazyle (DPPH+). Les échantillons avaient des teneurs en eau inférieures à 10 % et des faibles taux de cendres. Les flavonoïdes, tanins, saponosides, stérols et triterpènes étaient les constituants chimiques majoritaires détectés dans les extraits qui ont présenté un potentiel antiradicalaire important. *Ximenia americana* (extrait hydroéthanolique 30% des feuilles) a présenté la plus forte activité antiradicalaire (CI50 = 5,3±0,4 µg/ml) qui était plus faible que celle de la quercétine (substance de référence antiradicalaire avec une CI50 = 3,2±0,1 µg/ml). La richesse de ces plantes en substances antiradicalaires pourrait contribuer à une prévention du cancer et justifierait leurs utilisations dans la prise en charge traditionnelle de cette maladie.

**Mots clés:** *Annona senegalensis*, *Cassytha filiformis*, *Kigelia africana*, *Ximenia americana*, Composés antiradicalaires, Phytochimie, Cancer.

## Phytochemical investigation and antiradical activity of four plants used for the traditional management of cancer in Mali

### Abstract :

Cancer represents the second to first cause of mortality before 70 years of age around the world. Medicinal plants have been important for drug development mainly in the field of infectious diseases and cancer. This current work aimed to carry out scientific evidence concerning phytochemistry and anti-free radical potential of four plants widely used in the traditional management of cancer in Mali. The investigated samples were *Annona senegalensis* (stem bark), *Cassytha filiformis* (aerial parts), *Kigelia africana* (leaves), *Ximenia americana* (leaves and root bark). The physicochemical analysis of samples was performed using standard methods. The phytochemical screening was carried out using colored and precipitated tube reactions. The antiradical potential of extracts was determined using scavenging reaction of the free-radical 1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH+). Samples had moisture contents less than 10% and low ash levels. Flavonoids, tannins, saponins, sterols and triterpenes were major chemical constituents detected in extracts which showed significant antiradical potential. *Ximenia americana* (leaf hydroethanolic extract 30%) exhibited the highest antiradical activity with an IC50 = 5.3±0.4 µg/ml which is lower than the one of quercetin (antiradical reference substance presented an IC50 = 3.2 ± 0.1 µg/ml). The richness of these plants in antiradical substances could contribute to prevent cancer and would justify their traditional use in the management of cancer disease.

**Key words:** *Annona senegalensis*, *Cassytha filiformis*, *Kigelia africana*, *Ximenia Americana*, antiradical compounds, phytochemistry, cancer.

### Introduction

Le cancer est un véritable problème de santé publique partout dans le monde (Diakité, 2015). L'influence des changements démographiques est inquiétante car dans les 50 prochaines années à venir, les prévisions sont en faveur d'une augmentation du nombre total des patients vivant avec le cancer (Soerjomataram et Bray, 2021).

Selon le rapport de Globocan (consulté sur le site [gco.iarc.fr](http://gco.iarc.fr), 26 novembre 2020 à 15h), cette augmentation n'épargnerait pas les pays africains dont le Mali (Globocan, 2020).

Au Mali, la prise en charge des cancers constitue un véritable défi au plan diagnostique, thérapeutique et même de collecte des données

(\*) Correspondance : Denou A. ; e-mail : [denouadamab@gmail.com](mailto:denouadamab@gmail.com) ; tél. : (+223)76-30-95-43.

(Koïta, 2020). Le traitement classique du cancer est basé principalement sur la chirurgie, la radiothérapie et les traitements médicamenteux tels que la chimiothérapie, l'hormonothérapie et la thérapie ciblée (Lenglet, 2010). Selon l'Alliance des Ligues Francophones Africaines et Méditerranéennes (ALIAM) le manque de spécialistes et ces traitements aux coûts élevés, occasionnent l'utilisation des plantes médicinales qui constituent une alternative thérapeutique stratégique car accessible à tous et jugées moins toxiques du fait de leurs utilisations depuis de longues années (ALIAM, 2017). C'est le cas de la vincristine et vinblastine de *Catharanthus roseus* et du le Paclitaxel (Taxol) isolé de *Taxus brevifolia* (If) utilisés dans la prise en charge de certains cancers (Hussaini, 2019 ; Veeresham, 2012). A côté

de ces plantes largement utilisées en médecine traditionnelle, il est indispensable de rechercher de nouvelles espèces, et parmi les 165 espèces végétales disponibles et recensés au Mali par le Département Médecine Traditionnelle (DMT) comme fréquemment utilisées dans le traitement des cancers (Diakitè, 2015), figurent *Annona senegalensis* Pers (Annonaceae), *Cassytha filiformis* L. (Lauraceae), *Kigelia africana* (Lam.) Benth. (Bignoniaceae) et *Ximenia americana* Linn (Olacaceae).

La présente étude avait pour objectif de caractériser les constituants chimiques et antiradicalaires de ces quatre plantes afin de les proposer comme potentiels candidats phytomédicaments pour la prévention et/ou le traitement thérapeutique du cancer.

## Matériel and Méthodes

### 1. Matériel végétal

Il a été composé des échantillons d'écorces de tronc de *Annona senegalensis* Pers (Annonaceae), de parties aériennes de *Cassytha filiformis* L. (Lauraceae), de feuilles de *Kigelia africana* (Lam.) Benth. (Bignoniaceae) et de feuilles et écorces de racine de *Ximenia americana* Linn (Olacaceae). Les échantillons d'écorces de tronc de *A. senegalensis* ainsi que les feuilles et écorces de racine de *X. americana* ont été récoltés en juillet 2013 à Blendio. Les parties aériennes de *Cassytha filiformis* récoltées dans la zone de Wassoulou ont été achetées auprès de l'herboriste Madjan Diarra en mai 2014 au marché de Médine, les feuilles de *Kigelia africana* ont été récoltées en mai 2014 au niveau du jardin du Département Médecine Traditionnelle (DMT). Les échantillons ont été identifiés par un taxonomiste du DMT où ils ont été séchés à l'ombre dans une salle bien aérée et ventilée. Après leur séchage les drogues ont été broyées avec un pulvérisateur Resch de type SM 2000 OSI/1430µpm. Les poudres obtenues ont servi pour faire les différentes analyses.

### -Produits chimiques

DPPH (Sigma-Aldrich, France) ; Quercétine (Merk, France) ; Méthanol (Merk, France) ; Dimethylsulfoxyde (Merk, France) ; Hexane (Merk, France) ; Dichlorométhane (Merk, France).

### 2. Préparation des extraits

Les extraits aqueux, hydroalcooliques et ceux issus en utilisant des solvants à polarité croissante (hexane, dichlorométhane (DCM), méthanol (MeOH)) ont constitué les échantillons de l'étude.

#### Extraits aqueux

##### -Infusé à 10%

Cent grammes (100 g) de poudre végétale ont été mis en contact avec 1000 ml d'eau distillée bouillante pendant 15 mn. Après refroidissement les extraits ont été filtrés à l'aide de compresse (40x40). Les filtrats obtenus ont été concentrés au rotavapor puis congelés et lyophilisés. Le rendement (R) de l'extraction a été calculé par la formule suivante :

$$R(\%) = \frac{\text{masse lyophilisat}}{\text{masse prise d'essai}} \times 100$$

##### -Décocté à 10%

Cent grammes (100 g) de poudre végétale en contact avec 1000 ml d'eau distillée ont été portés à ébullition pendant 15 minutes. Après refroidissement suivi de la filtration sur compresse (40x40), les extraits obtenus ont été concentrés au rotavapor puis congelés et lyophilisés. Le rendement de l'extraction a été calculé comme précédemment

##### -Macéré à 10%

Cent grammes (100 g) de poudre végétale en contact avec 1000 ml d'eau distillée, ont été mélangés sous agitation magnétique pendant 24 heures, puis filtrés sur compresse (40x40). Les macérés obtenus ont été concentrés au rotavapor puis congelés et lyophilisés. Le rendement de l'extraction a été calculé comme précédemment.

##### -Macérés hydroéthanoliques à 70% et 30%

Cinquante grammes (50 g) de poudre végétale ont été macérés séparément dans 500 ml d'éthanol à 70 % (EtOH : 70% / H<sub>2</sub>O : 30%) et de l'éthanol à 30 % (EtOH : 30% / H<sub>2</sub>O : 70%). Après filtration et évaporation de l'éthanol au rotavapor, les phases aqueuses ont été congelées puis lyophilisées. Le

rendement de l'extraction a été calculé comme précédemment.

#### **-Extraits issus de solvants à polarité croissante**

Cinq grammes (5 g) de drogue végétale ont été mélangés successivement avec 50 ml d'hexane, de DCM et de MeOH sous agitation magnétique pendant 30 mn. Le digesté a été obtenu en utilisant 50 ml d'eau distillée à 50°C. Le marc (résidu) de la digestion repris avec 50 ml d'eau ont été portés à 100°C pour obtenir une décoction. Les extraits organiques (hexane, DCM, et MeOH) ont été concentrés au rotavapor puis séchés à l'air libre, alors que le digesté 50°C et le décocté à 100°C ont été concentrés au rotavapor puis lyophilisés. Seuls les digestés et décoctés épuisés ont été utilisés pour l'évaluation du pouvoir antiradicalaire.

### **3. Etudes phytochimiques**

#### **-Détermination des paramètres physicochimiques**

L'eau, les cendres totales et chlorhydriques ont été dosées dans tous les échantillons, selon les méthodes décrites par la pharmacopée Africaine (WHO, 2011). La teneur en eau a été déterminée par la méthode pondérale ainsi que celle des cendres totales obtenues après une calcination des matières non volatiles dans la drogue. La teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique (HCl) à 10% a été déterminée sur les cendres totales puis également sur le résidu calciné.

#### **-Caractérisation des constituants chimiques**

Les principaux constituants chimiques ont été caractérisés dans les extraits des échantillons en utilisant les réactions spécifiques standards décrites par Somboro et al., (2011); à savoir le réactif de Dragendorff pour les alcaloïdes ; la réaction de Bornträger pour les anthracénosides, la solution de chlorure ferrique pour les tanins et autres polyphénols, la réaction de la cyanidine pour les flavonoïdes, la présence de mousse persistante pour les saponosides et la réaction de Lieberman pour les stérols et terpènes. Les résultats selon l'intensité de la coloration ont été exprimés sur une échelle utilisant des croix (+++ = Abondamment positif ; ++ = moyennement positif ; + = louche ; - = test négatif).

### **4. Etude du potentiel antiradicalaire**

Seuls les extraits obtenus avec les solvants polaires ont été analysés pour la mise en évidence du

pouvoir antiradicalaire. La méthode décrite par Choi et al. (2002) ; et adaptée par Dénou et al. (2021) a été utilisée.

**Principe :** Le test a consisté à observer sur le chromatogramme (aspect qualitatif), la réduction de l'espèce réactive DPPH<sup>+</sup> obtenue à partir de la solution du 1,1-Diphényl-2-picryl-hydrazyle (DPPH) à 2 mg/ml par l'apparition d'une tache jaune sur fond violet, suivi de la détermination des substances antiradicalaires (aspect quantitatif) au spectrophotomètre.

**Mode opératoire :** La migration des extraits polaires déposés sur des plaques silicagel 60 F<sub>254</sub>, a été possible en utilisant un mélange d'éluant : Acétate d'éthyle-Méthyle éthyle cétone-Acide formique-H<sub>2</sub>O (50:30:10:10).

Les chromatogrammes obtenus ont été révélés avec une solution méthanolique à 2 mg/ml de 1,1-Diphényl-2-picryl-hydrazyle. L'apparition de taches jaunes sur fond violet révèle la présence de substances antiradicalaires actives dans l'extrait testé.

Quant à la détermination quantitative, elle a été réalisée pour les migrations chromatographiques sur lesquelles il y avait une forte coloration jaune. Les extraits aqueux ont été solubilisés dans l'eau et les extraits hydroalcooliques dans du diméthyle sulfoxyde (DMSO). Pour le dosage des substances antiradicalaires ; 2,95 ml d'une solution méthanolique de DPPH (4 mg/100 ml) ont été introduits dans une cuve contenant 50 µl d'extrait à tester préalablement dissout dans le même solvant. Après agitation puis repos pendant 5 minutes, l'absorbance de la solution obtenue a été mesurée 3 fois à 517 nm, et les concentrations ont été calculées selon la formule suivante:

$$A = 100 \times [A_{\text{stand}} \times (2,95/3) - A_{5\text{min}} / A_{\text{stand}} (2,95/3)]$$

A = Activité antiradicalaire ;

A<sub>stand</sub> = Absorbance standard (DPPH) ;

A<sub>5min</sub> = Absorbance après 5 minutes (DPPH + extrait dissout)

La concentration inhibitrice cinquante pourcent (CI<sub>50</sub>) a été déterminée à partir d'une droite d'étalonnage réalisée avec une gamme de concentration de la quercétine (substance de référence antiradicalaire).

### **Résultats et Discussion**

Les échantillons analysés provenaient de plantes appartenant à différentes familles botaniques. Ainsi nous avons *Annona senegalensis* Pers (Annonaceae), *Cassipouita filiformis* L. (Lauraceae),

*Kigelia africana* (Lam.) Benth. (Bignoniaceae), et *Ximenia americana* Linn (Olacaceae). Cela montre la diversité des plantes médicinales utilisées dans la prise en charge traditionnelle du cancer.

**Paramètres physicochimiques des drogues analysées**

Tous les échantillons avaient une teneur en eau inférieure à 10 %, ce qui est favorable à leur conservation sur une longue période (Bruneton, 1999). La majorité des échantillons testés ont révélé une richesse en éléments minéraux (écorce

de racine de *Ximenia americana*, écorce de tronc *Annona senegalensis* et feuille de *Kigelia africana*) et de silicates (feuille de *Kigelia africana*) (Tableau I). Très peu d'informations concernant la teneur en cendres sur ces espèces végétales ont été retrouvées dans la littérature scientifique.

**Tableau I :** Teneurs des extraits

Substances dosées	Teneur (%)				
	Cf PA	Ka F	As ET	Xa F	Xa ER
Eau	7,5	9	8,4	7,5	7,5
Cendres totales	5,6	12,9	13,4	5,7	13,7
Cendres Chlorhydriques	0,5	2,6	1,2	0,5	0,9
Substances extractibles par l'eau	12	13	5	6	11

Cf PA: *Cassythia filiformis* partie aérienne; Ka F: *Kigelia africana* feuille; As ET: *Annona senegalensis* écorce de tronc; Xa F: *Ximenia americana* feuille ; Xa ER: *Ximenia americana* écorce de racine.

Cependant une récente étude portant sur le fruit de *K. africana* (Yara, 2020) a trouvé des valeurs de cendres inférieures à nos résultats et cette différence trouverait son explication par le fait ces chercheurs ont travaillé sur le fruit tandis que nous avons testé les feuilles de la même plante *Kigelia africana*.

De plus nos résultats ont montré que 13 % des substances contenues dans les feuilles de *K. africana* étaient riches en substances polaires extractibles par l'eau et favorable pour un usage traditionnel. A l'opposé une faible teneur en substances extractibles par l'eau (5 %) a été obtenue avec l'écorce de tronc de *A. senegalensis*.

**Groupes chimiques identifiés**

Les groupes chimiques mis en évidence par les réactions colorées et de précipitations en tubes ont été mentionnés dans le Tableau II. Les échantillons contenaient majoritairement les tanins et les flavonoïdes mais pauvres en alcaloïdes. Plusieurs auteurs ont obtenu les mêmes résultats que les nôtres et ont également signalé dans leurs études la présence d'alcaloïdes dans les quatre plantes, ainsi que les saponosides, les stérols et triterpènes dans *A. senegalensis*, *K. africana* et *X. americana* (Ogunleye et Ibitoye, 2003 ; Nasiru et Oluwasegun, 2014). Une récente étude portant sur le fruit de *K. africana* a montré que les principaux constituants chimiques étaient des polyphénols (Yara, 2020).

**Tableau II :** Constituants chimiques des extraits

Groupes chimiques	Résultats				
	Cf PA	Ka F	As ET	Xa F	Xa ER
Coumarines	-	+++	-	++	-
Flavonoïdes	+	++	++	++	++
Tanins	+++	+++	+++	+++	+++
Mucilages	+++	-	-	-	-
Stérols et triterpènes	++	+	+	-	+
Hétérosides cardiotonique	-	+++	-	-	+++
Leucoanthocyanes	+	-	+++	+++	+++
Saponosides	-	+	++	+++	++

+++ = Abondamment positif ; ++ = moyennement positif ; + = louche ; - = test négatif

Cf PA : *Cassythia filiformis* partie aérienne ; Ka F : *Kigelia africana* feuille ; As ET : *Annona senegalensis* écorce de tronc ; Xa F : *Ximenia americana* feuille ; Xa ER : *Ximenia americana* écorce de racine.

**Rendements des extractions aqueuses et hydroalcooliques**

Les résultats du rendement des extractions sont mentionnés dans le Tableau III. Les extraits hydroéthanoliques des écorces de racines de X.

*americana* ont montré un meilleur rendement comparativement aux infusions.

**Potentiel antiradicalaire**

Les échantillons testés ont révélé une activité antiradicalaire importante par réduction de

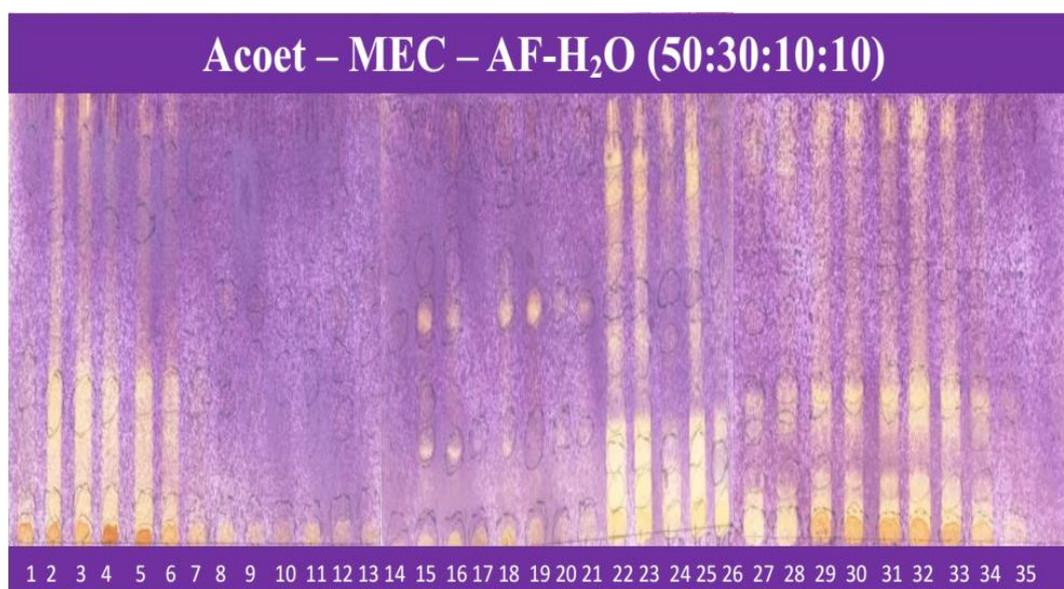
**Tableau III** : Rendements des extractions

Extraits	Rendements (%)				
	Cf PA	Ka F	As ET	Xa F	Xa ER
Infusé 10%	7,6	15,4	8,7	19,2	26,3
Décocté 10%	7,6	16,4	15,2	24,8	27,1
Macéré 10%	7,4	11,7	10,6	17,5	27,3
EtOH 70%	10,6	12,5	14,6	32,4	40
EtOH 30%	12,2	12,9	19,2	29,6	31,1

Cf PA : *Cassythia filiformis* partie aérienne ; Ka F : *Kigelia africana* feuille ; As ET : *Annona senegalensis* écorce de tronc ; Xa F : *Ximения americana* feuille ; Xa ER : *Ximения americana* écorce de racine.

l'espèce réactive DPPH+ (Figure 1). De nombreuses études portant sur l'activité antiradicalaire des extraits de ces plantes (Ajboye et al., 2010 ; Priya et al., 2013 ; Yara, 2020), ont montré des résultats similaires à celles que nous

avons obtenu. L'extrait EtOH 30 % des feuilles de *Ximения americana* a montré la plus forte activité antiradicalaire ( $CI_{50} = 5,3 \pm 0,4 \mu\text{g/ml}$ ) comme celle révélée dans l'étude de Alain et al. (2014) avec le même extrait ( $CI_{50} = 4 \mu\text{g/ml}$ ).



Clés : 1 à 7 : respectivement *A. senegalensis* infusé 10 %, décocté 10 %, macéré 10 %, EtOH 30 %, EtOH 70%, digesté, décocté épuisé.

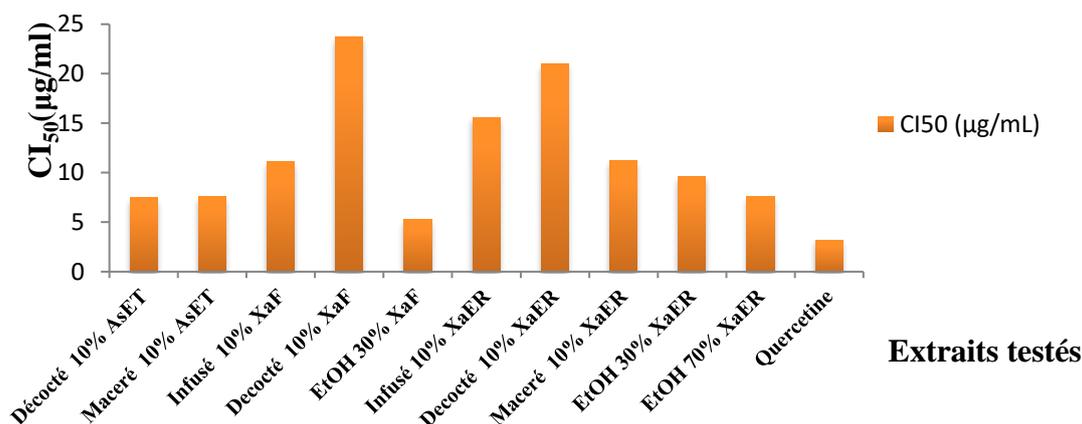
8 à 14 : *C. filiformis*, 15 à 21 : *K. africana*, 22 à 28 : *X. americana* feuille, 29 à 35 : *X. americana* écorce de racine ayant respectivement les mêmes types d'extraits que *A. senegalensis*.

**Figure 1** : Potentiel antiradicalaires des extraits après migration et révélation au DPPH sur chromatogramme.

Le pouvoir anticalcaire de cet extrait était comparable à celle de la quercetine  $CI_{50} = 3,2 \pm 0,1 \mu\text{g/ml}$  (Figure 2).

Les polyphénols à savoir tanins et flavonoïdes majoritairement abondant dans tous les extraits évalués seraient responsables des activités antiradicalaires de ces plantes. L'administration des extraits de ces plantes fourniraient aux

cellules de notre organisme des composés capables d'assurer leur protection contre le cancer. Selon la littérature de nombreuses investigations in vitro ont mis en évidence les propriétés anticancéreuses des polyphénols à travers des cultures cellulaires cancéreuses ou des animaux prétraités par des réactifs chimiques carcinogènes (Achat, 2013).



Clés: As ET: *Annona senegalensis* écorce de tronc; Xa F: *Ximenia americana* feuille; Xa ER: *Ximenia americana* écorce de racine.

Figure 2 : Potentiel antiradicalaire des extraits de plantes exprimée en concentration inhibitrice 50 (CI<sub>50</sub>).

### Conclusion

Les extraits des quatre plantes étudiées étaient riches en composés polyphénoliques comme les tanins et les flavonoïdes, composés sur lesquels reposeraient le potentiel antiradicalaire. Parmi ces 4 plantes *Ximenia americana* (extrait hydroéthanolique à 30 % des feuilles) a présenté la plus forte activité antiradicalaire et les résultats obtenus montrent que les recettes à base de ces plantes pourraient être proposées comme de candidats phytomédicaments dans la prévention des cancers. Cependant des investigations ultérieures s'intéressant à la toxicité de ces préparations pourraient compléter les données disponibles qui serviront à la mise au point d'un

nouveau Médicament Traditionnel Amélioré qu'on pourrait associer à la chimiothérapie conventionnelle pour combattre le cancer.

### Conflits d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

### Remerciements

Les auteurs remercient les techniciens du Département Médecine Traditionnelle pour leur disponibilité. Dans le cadre du dosage des constituants antiradicalaires nous sommes aussi reconnaissants pour l'utilisation du spectrophotomètre, un don au Département Médecine Traditionnelle dans le cadre de la Bourse IFS 3717-2 de Pr Rokia SANOGO, en 2007.

### Références

Achat S., 2013, Polyphénols de l'alimentation : extraction, pouvoir antioxydant et interactions avec des ions métalliques. Autre. Université d'Avignon; Université Abderrahmane Mira-Bejaïa (Bejaïa, Algérie). 261p.

Ajboye T., Yakubu M., Salau A., Oladiji A., Akanji M., et Okogun J., 2010, Antioxidant and drug detoxification potential of aqueous extract of *Annona senegalensis* leaves in carbon tetrachloride-induced hepatocellular damage, *Pharmaceutical Biology*, 48(12), 1361-1370.

Alain K., Yovo M., Boniface Y., Pascal A., Paul T., Alain A., et Dominique S., 2014, Chemical study, antiradical and antibacterial potential of the extracts of *Ximenia americana* and *Cussonia arborea* of Benin., *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1626-1635.

Alliance des Ligues Francophones Africaines et Méditerranéennes (ALIAM) contre le cancer, 2017, Les cancers en Afrique francophone. La Ligue Nationale contre le Cancer (France). 136p.

Bruneton J., 1999, Pharmacognosie, Phytchimie et Plantes médicinales. Lavoisier Technique et documentation, Paris, 1095.

Choi C., Kim S., Hwang S., Choi B., Ahn H., Lee M., Park S., Kim S., 2002, Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoids by assay-guided comparison, *Plant science*, 163(6), 1161-1168.

Cragg G., Newman D., 2013, Natural products: a continuing source of novel drug leads, *Biochimica et Biophysica acta*, 1830, 3670-3695.

Dénou A., Haïdara M., Diakité F., Doumbia S., Dembélé D., Sanogo R., 2021, Phytochemicals and Biological Activities of *Flueggea virosa* (Phyllanthaceae) Used in the Traditional Treatment of Benign Prostatic Hyperplasia in Mali, *Journal of Diseases and Medicinal Plants*, 7(4), 119-126.

Diakité K., 2015, Etude phytochimique et des activités antiradicalaires de quatre plantes utilisées dans la prise en charge traditionnelle du cancer au Mali. *Thèse de*

- pharmacie, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako). 150p.  
go.iarc.fr › populations › 466-mali-fact-sheets. Consulté le 26 Novembre 2021.
- Globocan, 2020**, New Global Cancer Data. Accessed September 10, 2021.  
<https://www.uicc.org/news/globocan-2020-new-global-cancer-data>.
- Hussain I., 2019**, The mining of Nigerian medicinal plants for cancer therapy. Overview. Faculty of Pharmacy, University of Maiduguri, Nigeria. 96p.
- Koïta L., 2020**. Aspects épidémiocliniques des cancers pris en charge médicalement à l'hôpital du Mali. Thèse de médecine, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako. 73p.
- Lenglet G., 2010**, Mécanisme d'action de nouveaux agents alkylants ciblant l'ADN ou les Protéines. Thèse de Biologie moléculaire, Université du Droit et de la Santé-Lille II. 186p.
- Nasiru A., Oluwasegun A., 2014**, In vitro free radical scavenging activity and total phenolic content of *Kigelia africana* (LAM)., *International Journal of Science and Research*, 3(1), 368-70.
- Ogunleye D., Ibitoye S., 2003**, Studies of antimicrobial activity and chemical constituents of *Ximenia americana*, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 2(2), 239-241.
- Priya B., Menkudale A., Gahlot M., Joshi P., et Agarwal M., 2013**, Pharmacognostical study, phytochemical analysis and phenolic content of *Kigelia africana* leaves., *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5, 163-166.
- Soerjomataram I., Bray F., 2021**, Planning for tomorrow : global cancer incidence and the role of prevention 2020-2070, *Nature Reviews Clinical Oncology*, 1-10.
- Somboro A., Patel K., Diallo D., Sidibe L., Chalchat J., Figueredo G., Ducki S., Troin Y., Chalard P., 2011**, An ethnobotanical and phytochemical study of the African medicinal plant *Guiera senegalensis* J. F. Gmel. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(9), 1639-1651.
- Veeresham C., 2012**, Natural products derived from plants as a source of drugs, *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology and Research*, 3(4), 200-1.
- World Health Organization, 2011**, Quality Control Methods for Herbal Materials (2nd edition). WHO Library Cataloguing Publication Data: Malta. 187p.
- Yara A., 2020**, Etude phytochimique et activité antiradicalaire de fruit de *Kigelia africana* Lam Benth (Bignoniaceae). Thèse de pharmacie, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako. 91p.