

Evaluation de l'activité antioxydante et quantification des polyphénols totaux d'extraits de feuilles et de racines de *Jatropha chevalieri* (Euphorbiaceae)

Pape Issakha DIEYE¹, Elhadj Ousmane FAYE¹,
Thierno Mouhamed WANE¹, Sokhna NDAO DIAO¹,
Rokhaya GUEYE¹, Amadou DIOP¹, Bara NDIAYE¹,
Yerim Mbagnick DIOP¹, Serigne Omar SARR^{1*},

Résumé

Objectif : La présente étude avait pour objectif la mise en évidence de la capacité antioxydante et de la teneur en polyphénols totaux des extraits de feuilles et de racines de *Jatropha chevalieri*.

Méthodologie : L'activité antioxydante des extraits bruts et de leurs fractions a été évaluée par des méthodes de piégeage du 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyle (DPPH) et de l'acide 2,2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) (ABTS) à l'aide de la spectrophotométrie moléculaire. La teneur en polyphénols totaux a été déterminée par la méthode universelle Folin-Ciocalteu.

Résultats : Les concentrations des extraits et fractions permettant d'obtenir un pourcentage d'inhibition de 50% (CI₅₀) sont comprises entre (0,115±0,002) et (1,516±0,065) mg/mL pour le piégeage du DPPH. Elles sont comprises entre (7,740±0,895) et (72,020±11,028) x10⁻³ mg/mL pour le piégeage de l'ABTS. L'acide ascorbique, utilisé comme témoin, a présenté des CI₅₀ de (0,0140±0,0002) et de (0,920±0,017) x10⁻³ mg/mL, respectivement pour le DPPH et l'ABTS. Les teneurs en polyphénols totaux sont comprises entre (42,67±6,51) et (147,67±21,08) mg EAT/g d'extrait pour les feuilles. Pour les racines, elles varient de (22,33±12,10) à (36,33±10,78) mg EAT/g d'extrait suivant la nature de l'extrait.

Conclusion : Ces résultats décrivent une forte activité antioxydante des extraits de feuilles et de racines de *Jatropha chevalieri*.

Mots clés : *Jatropha chevalieri*, activité antioxydante, Teneur en polyphénols, Spectrométrie UV-visible

Evaluation of antioxidant activity and quantification of total polyphenols from extracts from leaves and roots of *Jatropha chevalieri* (Euphorbiaceae)

Abstract

Objective: The objective of this study was to demonstrate the antioxidant capacity and the total polyphenols content of extracts of leaves and roots from *Jatropha chevalieri*.

Methodology: The antioxidant activity of the crude extracts and their fractions were

¹ Laboratoire de Chimie Analytique et Bromatologie, Département de Pharmacie, Université Cheikh Anta DIOP, tel : + 221 33 824 13 81, Dakar-Fann, Sénégal. E-mail : serigne.sarr@ucad.edu.sn

evaluated by scavenging methods 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis- (3-ethylbenzothiazoline)-6-sulfonic acid (ABTS) using molecular spectrophotometry. The content of total polyphenols was determined by the universal Folin-Ciocalteu method.

Results: The concentrations of the extracts and fractions allowing to obtain a percentage inhibition of 50% (IC₅₀) are between (0.115±0.002) mg/mL and (1.516±0.065) mg/mL with DPPH. They are between (7.740±0.895) and (72.020±11.028) x10⁻³ mg/mL with ABTS. Ascorbic acid, used as a control, showed IC₅₀ of (0.0140 ± 0.0002) and (0.920± 0.017) x10⁻³ mg/mL, respectively for DPPH and ABTS. The total polyphenols content is between (42.67±6.51) and (147.67±21.08) mg EAT/g of extract for the leaves. For the roots, it varies from (22.33±12.10) to (36.33±10.78) mg EAT/g of extract depending on the nature of the extract.

Conclusion: These results describe a strong antioxidant activity of the extracts of leaves and roots of *Jatropha chevalieri*.

Keywords: *Jatropha chevalieri*, antioxidant activity, Polyphenol content, UV-visible spectrometry

Introduction

De nombreuses pathologies telles que l'obésité, le diabète de type 2, l'athérosclérose, le cancer, les maladies infectieuses bactériennes et virales ou le vieillissement peuvent augmenter la production des radicaux libres (1-4). Cette surproduction est parfois l'œuvre du stress oxydant résultant d'un déséquilibre entre la production d'espèces réactives de l'oxygène (ERO) et les capacités de défense antioxydante de l'organisme. Les espèces réactives de l'oxygène (ERO) sont à l'origine de modifications irréversibles de lipides, de protéines et d'acides nucléiques (5). Pour rétablir l'équilibre entre la production d'espèces réactives de l'oxygène (ERO) et les capacités de défense de l'organisme, les praticiens de la médecine moderne et traditionnelle font appel à des remèdes antioxydants qui sont de plus en plus présents. Toutefois, l'activité antiradicalaire d'un composé est associée à sa capacité à empêcher ou à retarder au maximum l'oxydation.

Les polyphénols par conséquent, dont les principales sources sont les espèces végétales, contribuent à la régulation du stress oxydatif (6, 7). Ils sont aussi bénéfiques pour la régulation de la restriction calorifique, de l'inflammation, de l'autophagie, du métabolisme, du rythme circadien, de la fonction musculaire squelettique, de la biogenèse des mitochondries et du dysfonctionnement endothélial (6). Les produits naturels issus de plantes médicinales ont joué un rôle très important

dans les soins de santé et la prévention des maladies. Ils ont d'ailleurs conduit à la conception et à la production de nombreux produits pharmaceutiques.

La présente étude porte sur l'espèce végétale *Jatropha chevalieri*. Il s'agit d'un arbuste peu ramifié atteignant 1 mètre de haut. Il est rencontré en Mauritanie, au Sénégal, au Mali et au Niger. *Jatropha chevalieri* se développe sur les sols sableux (8). Il appartient au genre *Jatropha* et à la famille des Euphorbiacées. Il est utilisé en médecine traditionnelle pour traiter les dermatoses, la lèpre, les abcès, les problèmes prostatiques, les aménorrhées, mais aussi pour des vertus hémostatiques (9-13). Sabandar *et al.* (11) rapportent que des travaux scientifiques sur le plan de la phytochimie, ont abouti à l'isolement de plus de 150 composés (dont des alcaloïdes, des peptides cycliques, des terpènes, des flavonoïdes, des lignanes, des coumarines, des glycosides et des acides gras) issus du genre *Jatropha*. Cependant, seuls les chevalierines A, B, et C ont été isolés de *Jatropha chevalieri*, leurs activités antipaludiques ont été examinées (14). *Jatropha chevalieri* n'a pas été soumis à de nombreuses recherches chimiques ou pharmacologiques, malgré ses usages divers en phytothérapie. Cette étude avait pour objectif la mise en évidence de la capacité antioxydante et de la teneur en polyphénols totaux des extraits de feuilles et de racines de *Jatropha chevalieri*.

I. Matériel et méthodes

I.1 Matériel

Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué des feuilles et des racines de *Jatropha chevalieri*. Il a été récolté au début du mois d'Août à Mbadiar Ndiaye (commune de Gueoul de coordonnées géographiques 15°28'53.6"N 16°20'39.8"W) dans la région de Louga (au Sénégal). Le matériel a été identifié au Laboratoire de Pharmacognosie et Botanique de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Un herbier (code : IFAN ; numéro : 62909) a été déposé à l'herbarium de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire (IFAN, UCAD). Le séchage a été effectué à la température ambiante, à l'ombre, dans une salle aérée. Après séchage, les feuilles et les racines ont été pulvérisées séparément à l'aide d'un mortier, puis broyées à l'aide d'un moulin électrique (Retsch KG, West-Germany).

Réactifs et solvants utilisés

Le 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyle (DPPH), l'acide 2,2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) (ABTS), le réactif de Folin-Ciocalteu, le persulfate de potassium et l'acétate d'éthyle ont été fournis par Sigma-Aldrich (France). L'acide ascorbique, l'acide tannique et le butanol provenaient respectivement de l'UCB Pharma (Belgique), Merck (Allemagne) et Prolabo (Suisse). L'éthanol 95° de qualité analytique provient de la société Valdafrique (Sénégal).

Appareil de mesure des absorbances

Les mesures des absorbances ont été effectuées en utilisant un spectrophotomètre UV/Vis Thermo scientific™ Evolution 300.

I.2 Méthode d'extraction

Extraction brute

Une quantité de 100 g de chaque poudre a été macérée dans 1L de solvant éthanol 95°-eau (1:1, v :v) pendant trois Jours. Les homogénats obtenus ont été filtrés successivement sur coton hydrophile, puis sur papier filtre Whatman. Les filtrats sont ensuite concentrés à sec à l'aide d'un évaporateur rotatif pour obtenir les extraits bruts.

Extraction liquide-liquide

Une prise d'essai de 3g de chaque extrait brut, dissoute dans de l'eau pure, a été extraite à trois reprises avec de l'acétate d'éthyle. Les phases acétatiques rassemblées ont été évaporées pour constituer la fraction acétate d'éthyle. La phase aqueuse résiduelle a été extraite à nouveau avec du butanol à trois reprises. La phase aqueuse résiduelle, ainsi que la phase butanolique ont été évaporées séparément afin d'obtenir une fraction butanolique et une fraction aqueuse.

I.3 Mesure de l'activité antioxydante

Les méthodes utilisées pour mesurer l'activité antioxydante par l'inhibition du 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyle (DPPH) et de l'acide 2,2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) (ABTS) sont celles décrites par Sarr *et al.* (15). Les mesures ont été effectuées pour une gamme de concentration de chacun des extraits.

Mesure de l'activité antioxydante par le test DPPH

Une quantité de 4 mg de poudre de 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyle (DPPH) a été dissoute dans 100 mL d'éthanol et la solution obtenue a

été conservée à l'abri de la lumière pendant 12 h. Dans chaque tube à essai contenant 0,8 mL d'une solution hydro-éthanolique (1:1, v :v) de l'extrait à tester, 3,2 mL de la solution de DPPH ont été rajoutés. L'acide ascorbique, utilisé comme antioxydant de référence, a également été testé dans les mêmes conditions. La lecture de l'absorbance a été faite au bout de 30 minutes au spectrophotomètre à 517 nm en utilisant le mélange de solvants Eau-éthanol (1:9, v :v) comme blanc. Trois mesures de l'absorbance ont été effectuées pour chaque concentration testée (n=3).

Mesure de l'activité antioxydante par le test ABTS

Une quantité de 38,40 mg d'acide 2,2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) (ABTS) a été préalablement dissoute dans 10 mL d'eau avant ajout de 6,75 mg de persulfate de potassium. Le mélange obtenu a été conservé à l'obscurité et à température ambiante pendant 12 h avant usage. Il a été par la suite dilué avec de l'éthanol afin d'obtenir une absorbance de l'ordre de 0,7 à 734 nm. L'activité antioxydante a été mesurée en additionnant 2 mL d'une solution hydro-éthanolique (1:1, v :v) de l'extrait testé à 2 mL de la solution d'ABTS. Les extraits ont été testés à différentes concentrations. L'acide ascorbique, utilisé comme antioxydant de référence, a été testé dans les mêmes conditions. La lecture de l'absorbance a été faite au bout de 2 minutes au spectrophotomètre à 734 nm en utilisant le mélange éthanol-eau (3:1, v :v) comme blanc. Trois mesures de l'absorbance ont été effectuées pour chaque concentration testée (n=3).

Calcul de pourcentage d'inhibition

Le mode de calcul des pourcentages d'inhibition (PI) a été ceux récemment décrit par Sarr *et al.* (16). Le pourcentage d'inhibition (PI) de l'absorbance du radical correspond à :

$$PI = [(A_0 - A_1) \times 100] / A_0$$

A₀ : absorbance de la solution d'ABTS ou de DPPH pure ;

A₁ : absorbance de la solution d'ABTS ou de DPPH après ajout de l'extrait testé à une concentration initiale et un temps donné.

Détermination de la CI₅₀

Les courbes d'évolution de l'inhibition (en pourcentage) de l'absorbance du 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyle (DPPH) et de l'acide 2,2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) (ABTS) par les

extraits ont été tracées par Excel (office 2013). Les opérations de régression (polynomiale ou linéaire) ayant les coefficients de corrélation (R^2) les plus élevés ont été adoptées pour chaque extrait. Celles-ci ont permis, à partir de leurs équations de trajectoire de déterminer les concentrations inhibant de moitié l'absorbance des radicaux libres (CI_{50}).

I.4 Dosage des polyphénols totaux

La concentration des extraits en polyphénols totaux est estimée par la spectrophotométrie d'absorption UV-Visible en utilisant le test de Folin-Ciocalteu (17). Les différents extraits sont préalablement dissouts dans de l'éthanol aqueux (1:1, v :v). On prélève 25 μ L de chaque solution et on l'introduit dans trois tubes. On ajoute à chaque tube 125 μ L de réactif de Folin-Ciocalteu et 2 mL d'eau distillée. Après 5 minutes de repos, on additionne 375 μ L de carbonate de sodium (10 %) et on maintient le système à 37 °C durant 2 heures. On mesure l'absorbance du contenant de chaque tube à la longueur d'onde $\lambda = 760$ nm. Le blanc est constitué de 25 μ L d'éthanol, 125 μ L de réactif de Folin-ciocalteu, de 2 mL d'eau distillée et 375 μ L de carbonate de sodium (10 %).

Les concentrations des polyphénols totaux contenus dans les extraits sont calculées en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide tannique comme standard ($R^2=0,9957$). Les résultats sont exprimés en mg équivalent en acide tannique (EAT) /g d'extrait.

II. Résultats

II.1 Rendements des extractions

Les rendements des extractions brutes sont inscrits dans le *Tableau I* ci-dessous.

Tableau I : Rendements des extractions brutes hydro-éthanoliques

| Matières végétales | Rendements (%) |
|--------------------|----------------|
| Feuilles | 10,41 |
| Racines | 11,46 |

Les extractions liquide-liquides des extraits bruts ont permis d'obtenir des extraits aqueux, d'acétate d'éthyle et butanolique aux rendements inscrits dans le *Tableau II* ci-dessous.

Tableau II : Rendements des extractions liquide-liquides

| Matières végétales | Fractions | Rendements (%) |
|--------------------|------------------|----------------|
| Feuilles | Aqueuse | 52,33 |
| | Acétate d'éthyle | 11,33 |
| | Butanolique | 26,00 |
| Racines | Aqueuse | 61,67 |
| | Acétate d'éthyle | 6,00 |
| | Butanolique | 15,00 |

II.2 Résultats de la mesure de l'activité antioxydante

Les concentrations des extraits et fractions permettant d'obtenir un pourcentage d'inhibition de 50% (CI₅₀) sont comprises entre (0,115±0,002) mg/mL et (1,516±0,065) mg/mL pour le DPPH. Elles sont comprises entre (7,74±0,895) x10⁻³ mg/mL et (72,02±11,028) x10⁻³ mg/mL pour l'ABTS. L'acide ascorbique, utilisé comme témoin, a présenté dans les deux cas des CI₅₀ plus faibles que celles des extraits et fractions. Elles sont de (0,0140±0,0002) x10⁻³ mg/mL et de (0,9200±0,0170) x10⁻³ mg/mL, respectivement pour le DPPH et l'ABTS. Le *Tableau III* ci-dessous résume l'ensemble des CI₅₀ des extraits et fractions testés.

Tableau III : Concentration des extraits inhibant 50% (CI₅₀) de l'absorbance des radicaux DPPH et ABTS

| Matières végétales | Extraits Fractions | et | CI ₅₀ | |
|----------------------------------|---------------------------|----|------------------|-------------------------------|
| | | | DPPH (mg/mL) | ABTS (10 ⁻³ mg/mL) |
| Feuilles de <i>J. chevalieri</i> | Fraction Aqueuse | | 0,525 ± 0,006 | 33,840 ± 3,236 |
| | Fraction Acétate d'éthyle | | 0,115 ± 0,002 | 9,610 ± 0,610 |
| | Fraction Butanolique | | 0,134 ± 0,002 | 7,740 ± 0,895 |
| | Extrait Total | | 0,195 ± 0,003 | 9,400 ± 0,765 |
| Racines de <i>J. chevalieri</i> | Fraction Aqueuse | | 1,516 ± 0,065 | 47,650 ± 9,493 |
| | Fraction Acétate d'éthyle | | 0,782 ± 0,049 | 10,260 ± 1,676 |
| | Fraction Butanolique | | 1,216 ± 0,092 | 72,020±11,028 |
| | Extrait Total | | 1,318 ± 0,042 | 35,560 ± 1,500 |
| Acide ascorbique | | | 0,0140 ± 0,0002 | 0,920 ± 0,017 |

II.3 Teneurs en polyphénols totaux

Les teneurs en polyphénols totaux ont été déterminées à l'aide de la droite d'étalonnage de l'acide tannique de la *Figure 1* ci-dessous. Son équation de droite est $y=0,0016x+0,132$ avec un coefficient de régression $R^2=0,9957$.

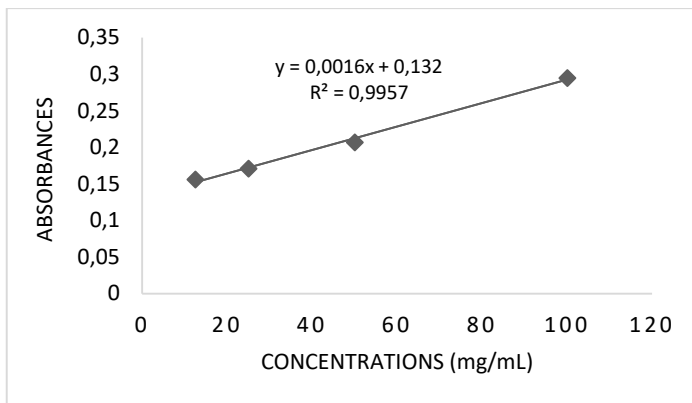


Figure 1 : Droite d'étalonnage de l'acide tannique pour la quantification des polyphénols totaux

Les teneurs en polyphénols totaux sont mentionnées dans le *Tableau IV* ci-dessous, en mg équivalent acide tannique par gramme d'extrait sec (mg EAT/g d'extrait).

Tableau IV : Teneurs en phénols totaux des différents extraits de *J. chevalieri*

| Parties de plante | Extraits et Fractions | Teneurs en phénols totaux en mg EAT/g d'extrait |
|----------------------------------|---------------------------|---|
| Feuilles de <i>J. chevalieri</i> | Fraction Aqueuse | 42,67±6,51 |
| | Fraction Acétate d'éthyle | 120,33±47,61 |
| | Fraction Butanolique | 147,67±21,08 |
| | Extrait Total | 69,33±2,89 |
| Racines de <i>J. chevalieri</i> | Fraction Aqueuse | 29,00±19,70 |
| | Fraction Acétate d'éthyle | 36,33±10,78 |
| | Fraction Butanolique | 27,67±12,58 |
| | Extrait Total | 22,33±12,10 |

Les teneurs en polyphénols totaux des extraits de feuilles (*Tableau IV*) sont comprises entre $(42,67 \pm 6,51)$ mg EAT/g et $(147,67 \pm 21,08)$ mg EAT/g d'extrait. Pour les racines, elles varient de $(22,33 \pm 12,10)$ mg EAT/g à $(36,33 \pm 10,78)$ mg EAT/g d'extrait suivant la nature de l'extrait.

III. Discussion

Les propriétés antioxydantes des extraits des différentes parties de *Jatropha chevalieri* ne semblent pas avoir été préalablement étudiées selon les publications scientifiques disponibles. Mais des travaux sur d'autres espèces de *Jatropha* ont révélé une activité antioxydante. L'extrait méthanolique des feuilles de *Jatropha unicostata* a présenté une CI_{50} inférieure à 0,5 mg/mL avec la méthode de DPPH (18). Les extraits de $CHCl_3/MeOH$ (3:2 ; v :v) des feuilles et des racines de *Jatropha gaueri* ont été aussi positifs à la pulvérisation d'une solution à 0,2% de DPPH après élution des solutions d'extraits sur des plaques de chromatographie sur couche mince (CCM) (19).

Dans cette étude, l'activité antioxydante a été évaluée en mesurant l'inhibition des solutions de DPPH et de l'ABTS avec un spectrophotomètre UV-Vis. Malgré qu'elles soient jugées intéressantes pour les extraits totaux et fractions non pures, les CI_{50} obtenues restent supérieures à celles obtenues avec l'antioxydant de référence, l'acide ascorbique dont les CI_{50} étaient de $(0,014 \pm 0,0002)$ mg/mL et $(0,920 \pm 0,017) \times 10^{-3}$ mg/mL, respectivement avec le DPPH et l'ABTS. Néanmoins, il a été remarqué que l'extrait de feuilles de *Jatropha chevalieri* et ses fractions ont inhibé plus fortement l'absorbance du DPPH et de l'ABTS (*Tableau III*). En effet, les valeurs de leurs CI_{50} étaient inférieures ou égales à $(0,525 \pm 0,006)$ mg/mL et $(33,840 \pm 3,236) \times 10^{-3}$ mg/mL, vis-à-vis du DPPH et de l'ABTS, respectivement. Ces valeurs correspondent aux CI_{50} de la fraction aqueuse qui a montré la plus faible activité. Pour la méthode de DPPH, la fraction acétate d'éthyle des extraits de feuilles a montré la plus forte inhibition avec une CI_{50} de $(0,115 \pm 0,002)$ mg/mL, suivie de la fraction butanolique dont la CI_{50} est de $(0,134 \pm 0,002)$ mg/mL. Par contre, la plus forte inhibition de la solution d'ABTS a été obtenue avec la fraction butanolique de l'extrait de feuilles qui a donné une CI_{50} de $(7,740 \pm 0,894) \times 10^{-3}$ mg/mL. Une CI_{50} de $9,610 \pm 0,610 \times 10^{-3}$ mg/mL a été obtenue avec la fraction acétate d'éthyle.

L'inhibition de la solution de DPPH avec les extraits de racines de *Jatropha chevalieri* a suivi la même évolution qu'avec les extraits de feuilles selon la nature de l'extrait (extrait total, fraction aqueuse, fraction acétate d'éthyle ou fraction butanolique). Avec l'ABTS, la fraction butanolique de l'extrait total des racines a montré la plus grande valeur de CI_{50} de $(72,020 \pm 11,028) \times 10^{-3}$ mg/mL.

La différence de l'activité antioxydante des extraits de feuilles et de racines pourrait être engendrée par une teneur en composés antioxydants qui serait plus importante chez les feuilles (16). En effet, les polyphénols sont beaucoup plus concentrés chez les extraits de feuilles avec une teneur supérieure à $(42,67 \pm 6,51)$ EAT/g que chez les extraits de racines de *Jatropha chevalieri* dont la teneur est inférieure à $(36,33 \pm 10,78)$ EAT/g (*Tableau IV*). Les polyphénols totaux beaucoup plus concentrés dans ces derniers sont probablement responsables de ces plus grandes activités. Cette corrélation est en phase avec les résultats obtenus par Amamra *et al.* (20). Chez les feuilles, la quantité de polyphénols la plus élevée est obtenue avec la fraction butanolique $(147,67 \pm 20,08)$ EAT/g. Ceci corréle avec l'inhibition de la solution d'ABTS. Mais avec les racines, la teneur en polyphénols de la fraction aqueuse $(29,00 \pm 17,70)$ EAT/g est supérieure à celle de l'extrait total $(22,33 \pm 12,10)$ EAT/g et de la fraction butanolique $(27,67 \pm 12,58)$ EAT/g. Cette composition beaucoup plus concentrée en polyphénols pourrait être l'explication d'une CI_{50} de la fraction butanolique $(72,02 \pm 11,02) \times 10^{-3}$ mg/mL plus élevée que la CI_{50} de la fraction aqueuse $(47,650 \pm 9,493) \times 10^{-3}$ mg/mL, vis-à-vis de l'ABTS.

De façon globale, les résultats de la quantification des polyphénols totaux sont beaucoup plus corrélés à la capacité antioxydante par le test ABTS. Cependant, la quantification des polyphénols totaux ne saurait suffire pour expliquer la différence de l'activité antioxydante des extraits. En plus de l'évaluation de la toxicité, des études moléculaires sur la composition chimique pourraient aider à élucider la nature de certaines de ces variations.

Conclusion

Cette étude a permis de décrire une forte activité antioxydante des extraits de feuilles et de racines de *Jatropha chevalieri* corrélée à la teneur en polyphénols totaux.

Des études supplémentaires sur cette espèce pourraient garantir une

utilisation sans risque en phytothérapie. Des essais d'isolement et de caractérisation sur la plante en cours pourraient aboutir à la découverte de nouveaux principes actifs et la mise au point de phytomédicaments ou d'alicaments.

Références bibliographiques

1. Courties A, Berenbaum F, Sellam J. Approche phénotypique de l'arthrose: le cas de l'arthrose associée au syndrome métabolique. *Revue du Rhumatisme* 2019 ; 86 (3) : 249-254.
2. Favier A. Stress oxydant et pathologies humaines. *Annales pharmaceutiques françaises* 2006 ; 6 (64) : 390-396.
3. Leger T. Influence de l'acide eicosapentaénoïque sur l'activité cardiaque et sa modulation par le stress oxydant-Perspectives pour l'obésité et l'endocardite aiguë humaines. PhD thesis, Université Clermont Auvergne, Clermont ; 2019, p. 296.
4. Rebai R. Corrélations entre le comportement dépressif, le profil lipidique et les paramètres du stress oxydatif au cours du diabète expérimental. PhD thesis. Université des frères MENTOURI, Constantine ; 2017, p.142.
5. Dubois C, Fradin C, Boulanger E. Axe AGE-RAGE: conséquences physiopathologiques et inflammaging. *Médecine des Maladies Métaboliques* 2019 ; 13 (7) : 595-601.
6. Chung S, Yao H, Caito S, Hwang JW, Arunachalam G, Rahman I. Régulation de SIRT1 dans les fonctions cellulaires: rôle des polyphénols. *Archives de biochimie et biophysique* 2010 ; 501 (1) : 79-90.
7. Scalbert A, Johnson IT, Saltmarsh M. Polyphénols: antioxydants et au-delà. *Le journal américain de la nutrition clinique* 2005 ; 81 (1) : 215-217.
8. Schmelzer GH, Gurib-Fakim A. *Ressources végétales de l'Afrique tropicale 11 (1), Plantes médicinales 1*. Fondation PROTA : Pays-Bas ; 2008, p. 869.
9. Chevalier A. Une Enquête sur les Plantes médicinales de l'Afrique Occidentale. *Revue d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée* 1937 ; 187 : 165-175.

10. Cisse A, Gueye M, Ka A, Ndiaye F, Koma S, Akpo LE. Ethnobotanique des plantes médicinales chez les bergers peuls de Widou Thiengoly de la commune de Téssékéré (Ferlo-Nord Sénégal). *Journal of Applied Biosciences* 2016 ; 98: 9301-9308.
11. Sabandar CW, Ahmat N, Jaafar FM, Sahidin I. Propriété médicinale, phytochimie et pharmacologie de plusieurs espèces de *Jatropha* (Euphorbiaceae) : une revue. *Phytochemistry* 2013 ; 85 : 7-29.
12. Arbonnier M. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, CRAD-MNHN-UICN, Paris, France ; 2000, 541 p.
13. Gueye A. Remèdes naturels et perception par la population: Enquête dans la commune de Mpal. PharmD thesis, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar ; 2017, p. 76.
14. Baraguey C, Auvin-Guette C, Blond A, Cavelier F, Lezenven F, Pousset JL, Bodo B. Isolement, structure et synthèse des chevalierines A, B et C, peptides cycliques à partir du latex de *Jatropha chevalieri*. *Journal de la société chimique, Perkin Transactions 1*, 1998 ; 18 : 3033-3040.
15. Sarr SO, Fall AD, Gueye R, Diop A, Diatta K, Diop N, Diop YM. Etude de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Vitex doniana* (Verbenaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 2015 ; 9 (3): 1263-1269.
16. Sarr SO, Fall AD, Gueye R, Diop A, Sene B, Diatta K, Diop YM. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Aphania senegalensis* (Sapindaceae) et de *Saba senegalensis* (Apocynaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 2016 ; 9 (6): 2676-2684.
17. Tajini F, Bouali Y, Ouerghue A. Etude de la qualité nutritionnelle de fruit de *Phoenix dactylifera L*: mesure des paramètres biochimiques. *Nature & Technology* 2020 ; 12 (2) : 39-49.
18. Mothana RAA. Activités anti-inflammatoires, antinociceptives et antioxydantes de l'endémique *Soqotraen Boswellia elongata Balf. F.* et *Jatropha unicostata Balf. F.* dans différents modèles expérimentaux. *Toxicologie alimentaire et chimique* 2011 ; 10 (49) : 2594-2599.
19. Sánchez-Medina A, García-Sosa K, May-Pat F, Peña-Rodríguez LM. Évaluation de l'activité biologique d'extraits bruts de plantes

utilisées en médecine traditionnelle du Yucatécan Partie I, Activités d'inhibition des antioxydants, des antimicrobiens et de la β -glucosidase. *Phytomédecine* 2001 ; 8 (2): 144-151.

20. Amamra S, Charef N, Arrar L, Belhaddad O, Khennouf S, Zaim K, Baghiani A. Phenolic Content, Antioxidant and Antibacterial Effects of Fruit Extracts of Algerian Ash, *Fraxinus excelsior*. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences* 2018 ; 80 (6) : 1021-1028.

Conflit d'intérêts

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

Remerciements

Les auteurs remercient le personnel technique du Laboratoire de Chimie Analytique et Bromatologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar.