



Available online at <http://www.ifgdg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 16(6): 2494-2505, December 2022

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

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Evaluation de l'activité cicatrisante de l'extrait aqueux de l'écorce de tronc de *Terminalia superba* (Combretaceae)

Virginie ATTO^{1*}, Stanislas Ouga ZAHUI¹, Fidèle Ziéhi KPAHIE² et
Anthèlme Semi Nene BI¹

¹Laboratoire de Biologie et Santé, Unité de Formation et de Recherche Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan (Côte d'Ivoire), 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

²Laboratoire de Biodiversité et d'Ecologie Tropicale, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail : virginieatto3110@gmail.com ; Tél : 00225 0778006965

Received: 31-05-2022

Accepted: 28-11-2022

Published: 31-12-2022

RESUME

Terminalia superba (Combretaceae) est une plante couramment utilisée en médecine traditionnelle africaine pour traiter plusieurs maladies entre autres les soins des plaies. Le but de notre étude était d'évaluer les propriétés cicatrisantes de l'écorce de tronc de *Terminalia superba* sur des plaies d'incision de second degré chez le rat Wistar. Cette étude s'est réalisée sur 30 rats repartis en 5 lots de 6 rats dont un lot témoin non traité et les 4 autres recevant des applications quotidiennes de substances tests. Les résultats ont montré que l'extrait aqueux d'écorce de tronc de *Terminalia superba* a entraîné une contraction importante des plaies qui atteint au quatorzième jour 96,29%, 92,22% et 90,73% pour les lots traités avec la plante respectivement aux concentrations 800 ; 400 et 200 mg/ml contre 53,32% et 37,91% pour les lots traités avec la Bétadine et le témoin. Cet effet est dû aux substances bioactives présentes au sein de la plante. Ces résultats suggèrent donc que cet extrait a une activité cicatrisante.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Terminalia superba*, plaies d'incision, cicatrisation, rats.

Evaluation of the healing activity of the aqueous extract of the bark of the trunk of *Terminalia superba*

ABSTRACT

In order to contribute to the enhancement of the use of plants used in traditional medicine for improving the health of populations including wound care, the aim of this study was to evaluate the healing properties of *Terminalia superba* bark of the trunk on incision wounds in second degree in Wistar rats. This study was carried out on 30 rats divided into 5 batches of 6 rats, one of which was an untreated control and the other 4 received daily applications of test substances. The results showed a significant contraction reaches

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

9141-IJBCS

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i6.3>

on the fourteenth day 96.29%, 92.22% and 90.73% for the batches treated with the plant respectively at concentrations 800, 400 and 200 mg/ml against 53.32% and 37.91% for the batches treated with Betadine and the control. This effect of the extract is due to the bioactive substances present in the plant. These results therefore suggest that this extract has a healing activity.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Terminalia superba*, incision wounds, cicatrization, rats.

INTRODUCTION

La peau est une barrière naturelle qui assure la protection de l'organisme contre les agressions externes qui peuvent être physiques, chimiques ou infectieuses (Melissopoulos et Levacher, 2012). La perturbation de son intégrité entraîne une plaie. La réparation des plaies ou cicatrisation est spontanée. C'est un processus biologique complexe qui conduit à la formation d'un tissu non fonctionnel connu sous le nom de cicatrice (Velnar et al., 2009).

De nos jours, le traitement des plaies fait encore de nombreuses controverses. Malgré l'existence d'une multitude de produits cicatrisants dont l'efficacité est établie, il n'en demeure pas moins que de nombreux auteurs testent l'activité cicatrisante de produits nouveaux, le plus souvent choisis dans les patrimoines ethno-pharmaceutiques. Les plantes médicinales constituent pour ce faire une alternative aux médicaments. Pour le traitement des plaies, plusieurs plantes médicinales sont utilisées (Mesfin et al., 2009). Au nombre de ces plantes, existe *Terminalia superba* (Combretaceae).

La plante *Terminalia superba* est utilisée comme traitement dans diverses maladies que ce soit des infections cutanées (gale, rage, abcès) ou des infections atteignant le système immunitaire tels que le paludisme, le diabète sucré, hypertension artérielle (Wansi et al., 2007 ; Angaman et al., 2020). Elle est également utilisée dans le traitement de la blennorragie, des infections bactériennes, virales et fongiques (Neuwinger et al., 2000 ; Ahon et al., 2011). Les décoctions et les macérations d'écorces sont employées pour traiter les troubles gastro-intestinaux, les plaies, les lésions, les hémorroïdes, la diarrhée, les vomissements, la gingivite, la bronchite, les aphtes, les œdèmes et les affections ovariennes

(Adjanohoun et al., 1996 ; Allan et al., 2001). La tisane d'écorces est administrée aux femmes stériles, menacées de fausses-couches ou à celles qui présentent des troubles ovariens. Le suc des feuilles soigne la conjonctivite (Neuwinger et al., 2000). Les feuillettes servent de diurétique tandis que les racines sont utilisées comme laxatif (Kimpouni et al., 2001). Eu égard à l'usage thérapeutique traditionnel de *Terminalia superba* (Combretaceae), l'intérêt porté à cette plante est considérable. Cependant peu d'étude scientifique mentionne l'activité cicatrisant. C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail dont l'objectif général a été d'évaluer les propriétés cicatrisantes d'un extrait aqueux d'écorce de tronc de *Terminalia superba* (Combretaceae) sur des plaies induites chez le rat Wistar.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Matériel végétal

Les écorces du tronc de *Terminalia superba* (Combretaceae) ont été utilisées. Elles ont été récoltées à Zagoreta (Daloa) dans le centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Cette plante a été authentifiée au Centre National de Floristique (CNF) de l'Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire) en comparaison avec l'herbier N° 19632/HCN. Après la récolte, a suivi le séchage à l'abri du soleil, à la température de 28°C.

Matériel animal

Des souris (mâles et femelles) de l'espèce *Mus Musculus* (Muridae) de souche Swiss, avec un poids de 17 à 28 g, ont été utilisées pour le test de toxicité. Des rats de l'espèce *Ratus Norvegicus* (Muridae) de souche Wistar albinos de poids corporel

compris entre 190 et 220 g ont été utilisés dans l'étude de la cicatrisation. Ces animaux provenaient de l'animalerie du Vivarium, situé à l'ENS (Ecole Normale Supérieure). Ceux-ci avaient libre accès à la nourriture et à l'eau. Ils étaient nourris au granulé standard fabriqué par IVOGRAIN. La salle avait reçu un éclairage et l'obscurité d'un cycle de (12/12h) avec une température de $28 \pm 3^\circ\text{C}$. Les protocoles expérimentaux ont été suivis conformément aux protocoles de protection des animaux d'expérimentation du Conseil Européen sur la Législation 2012/707 (EU, 2012).

Méthodes

Préparation de l'extrait aqueux d'écorce de tronc de Terminalia superba

Un aliquot de 100 g de poudre d'écorces du tronc de *Terminalia superba* a été mis à macération dans 1000 ml d'eau distillée sur agitateur magnétique pendant 24 heures. L'extrait obtenu a été filtré sur du coton hydrophile puis sur du papier filtre Whatman n°2. Le filtrat recueilli a été séché à l'étuve (Thermo SCIENTIFIC VT 6060 M, Finland) à 50°C pendant 48 heures. Après séchage, l'extrait aqueux se présentait sous forme de poudre. Il a été utilisé pour les tests de toxicité et les études pharmacologiques sur la cicatrisation chez les rats.

Screening phytochimique de l'extrait aqueux d'écorce de tronc de Terminalia superba

La mise en évidence des métabolites secondaires (alcaloïdes, composés phénoliques, terpenoïdes, stérols, coumarines, flavonoïdes, tanins et saponosides) a consisté en des essais de caractérisation des grands groupes de composés chimiques contenus dans l'extrait aqueux. La détection de ces composés basée sur le principe qu'ils induisent des réactions chimiques en présence de réactifs appropriés (Wagner et Bladt, 2001).

Ces tests ont été réalisés par les techniques analytiques décrites dans les travaux de Lazureski et al. (2007) et ceux de Abo (2013).

Etude de la toxicité aiguë par voie intrapéritonéale de l'extrait aqueux d'écorce de tronc de Terminalia superba chez les souris

Des doses estimées en mg/kg de poids corporel de 50 ; 75 ; 100 ; 125 ; 150 ; 175 ; 200 de l'extrait ont été administrées par voie intrapéritonéale (IP) à des groupes de souris ($n = 7$). Chaque souris a reçu 0,5 ml d'une dose unique de la substance. Les souris du lot témoin ont reçu 0,5 ml de solution de NaCl 9‰ par voie intrapéritonéale. Le comportement des animaux a été régulièrement observé. Une attention particulière a été accordée pendant les premières 4 heures et quotidiennement pendant 14 jours après l'administration de l'extrait. Pendant cette période d'observation, les changements corporels, physiques et physiologiques tels que la perte de poils, la prise de nourriture, les tremblements, les convulsions, la salivation, la diarrhée, le sommeil, le coma et la mort ont été enregistrés. Les taux de mortalité ont été déterminés. Les paramètres toxicologiques tels la dose maximale tolérée (DMT) et la dose létale 50% (DL_{50}) ont été déterminés par la méthode graphique Miller et Tainter (1944) et par la méthode de calcul de Dragsted et Lang (1957).

Eude des effets curatifs de l'extrait aqueux d'écorce de tronc de Terminalia superba sur des plaies induites chez les rats Wistar

Induction des plaies

Cette étude a été réalisée à l'aide d'un modèle de cicatrisation cutanée suivant le protocole décrit par Sagliyan et al. (2010). Une incision circulaire de 2 cm de diamètre a été pratiquée dans la région dorso-omoplate de chaque rat anesthésié à l'éther. Il était important de s'assurer que les rats étaient inconscients pendant l'induction de la plaie afin de minimiser la souffrance des animaux pendant l'expérience (Zhang et al., 2019). Cela était réalisé en s'assurant que les réflexes oculaires et de retrait avaient disparu et que la respiration était affaiblie et devenue essentiellement abdominale. Après la réalisation des plaies, celles-ci étaient traitées selon le lot auquel chaque rat appartenait. Les plaies n'étaient pas protégées par un pansement.

Traitement des animaux

Trente (30) rats repartis en 5 lots de 6 animaux ont été utilisés. Ceux-ci ont été répartis en 5 lots de 6 rats dont un lot témoin non traité et les 4 autres recevant des applications quotidiennes de substances pendant 28 jours.

- Le lot 1 : rats avec des plaies sans traitement (NT),
- Le lot 2 : rats avec des plaies traitées avec la substance de référence la Bétadine (TRB),
- Les lots 3 ; 4 et 5 : rats avec des plaies traitées respectivement avec les concentrations 200 ; 400 et 800 mg/ml de la pâte de l'extrait aqueux de *Terminalia superba* (EATs).

Evaluation de la cicatrisation

Les mesures du diamètre des plaies ont été faites tous les deux jours à l'aide d'une règle graduée puis par planimétrie numérique. Les images obtenues ont été traitées avec le logiciel Java ImageJ (Foltynski et al., 2015). Tous les animaux ont été suivis régulièrement jusqu'à la cicatrisation complète des plaies. Ceux-ci avaient accès à la nourriture et à l'eau à volonté.

Le pourcentage (%) de rétraction de la plaie a ensuite été déterminé à l'aide de la formule suivante (Gopinath et al., 2004) :

%Rétraction

$$= \frac{(\text{Taille de la plaie initiale } J_0 - \text{Taille de la plaie } J_n) \times 100}{\text{Taille de la plaie initiale } J_0}$$

Analyse statistique et traitement des données

L'analyse statistique des valeurs et la représentation des données ont été réalisées grâce au logiciel Graph PadPrism 8 (San Diego, Californie, USA). La différence statistique entre les résultats a été réalisée grâce à l'analyse des Variances (ANOVA), suivie du test de comparaison multiple de Tukey-Kramer, avec un seuil de signification $P < 0,05$. Toutes les valeurs ont été présentées sous la forme moyenne \pm ESM (Erreur Standard sur la Moyenne).

RESULTATS

Etude phytochimique

Le screening phytochimique réalisé à partir de l'extrait aqueux d'écorce de tronc de *Terminalia superba* (EATs) a révélé la

présence de polyphénols, de flavonoïdes, de saponosides, de composés quinoniques, d'alcaloïdes et de tanins. Mais il a été noté l'absence de stérols et polyterpènes (Tableau 1).

Toxicité aiguë de l'extrait aqueux de *Terminalia superba* (EATs) par injection intrapéritonéale

L'injection par voie intrapéritonéale de l'extrait aqueux de *Terminalia superba* a provoqué chez les souris une diminution de leur mobilité. Ces animaux sont restés blottis dans un angle de la cage et des torsions du corps au niveau postérieur ont été observées. Les premiers morts étaient survenus environ 5 h et les derniers décès 16 h après injection (Tableau 2). La courbe du taux de mortalité des souris en fonction des différentes doses d'EATs comprises entre 50 et 200 mg/kg de P.C. (Figure 1) ont permis de déterminer par la méthode graphique de Miller et Tainter (1944) la DL_{50} et la dose maximale tolérée (DMT) de l'extrait. Ces valeurs étaient respectivement de 147,33 mg/kg de P.C. et de 105,04 mg/kg de P.C. La DL_{50} déterminée par la méthode par calcul de Dragsted et Lang (1957) était de 151,05 mg/kg de poids corporel.

Effets de l'extrait aqueux d'écorces de tronc de *Terminalia superba* sur la cicatrisation chez les rats Wistar

Effets de l'extrait aqueux d'écorces de tronc de *Terminalia superba* sur l'hémostase chez les rats Wistar

L'hémorragie des plaies des animaux traités avec l'extrait a cessé après 1 min 20s pour le temps le plus long. Tandis que les plaies témoins et de références ont vu leur temps d'hémorragie atteindre 3 min pour le temps maximum soit le double de celui des animaux traités avec l'extrait.

Aspect macroscopique

L'apparition des croûtes a été observée dans les lots traités avec l'extrait après le 1^e jour, par contre dans les lots témoin et référence, l'observation a été faite à partir du 3^e jour.

Les signes d'inflammation (rougeur et œdème) ont été observés sur toutes les plaies 24 h après induction. Ces signes avaient régressé et disparu au bout de 3 jours chez les

rats traités séparément avec l'extrait de plante et la Bétadine (substance de référence) contre 5 jours pour les animaux n'ayant pas reçu de traitement.

Les bourgeons étaient apparus plus tôt et plus nombreux sur les plaies traitées avec l'EATs que celles traitées à la Bétadine. Ces bourgeons étaient apparus après 4 jours chez les animaux des lots traités avec l'extrait contre 6 jours chez ceux traités avec la Bétadine (Figure 2).

Effets de l'extrait aqueux d'écorces de tronc de *Terminalia superba* (EATs) sur la surface des incisions

Une réduction des surfaces moyennes des plaies a été observée chez les rats des différents lots mais de façon inégale (Figures 3). Les plaies traitées avec EATs s'étaient fermées plus vite que celles des animaux traités avec la Bétadine et celles des animaux non traités. En effet, la surface initiale des plaies pour les témoins non traités était égale à $2,67 \pm 0,30 \text{ cm}^2$ contre $2,56 \pm 0,10$, $2,90 \pm 0,08$ et $2,98 \pm 0,04 \text{ cm}^2$ chez les rats traités respectivement avec EATs à 200 ; 400 et 800 mg/ml. Pendant les 3 premiers jours, la surface

des plaies des rats des différents lots n'a pas varié. A l'opposé, une diminution significative à $P < 0,5$ de la surface des plaies a été observée du 6^{ième} jour au 10^{ième} jour. Elle était passée au 6^{ième} jour d'une valeur moyenne de $2,24 \pm 0,09 \text{ cm}^2$ à $1,06 \pm 0,06 \text{ cm}^2$ soit un pourcentage moyen de contraction de $61,70 \pm 3\%$ chez les rats traités avec EATs.

En outre, les plaies traitées avec la concentration 800 mg/ml de l'EATs ont cicatrisé en premier. Avec l'application de EATs à 800 mg/ml, la surface moyenne des plaies qui était $1,87 \pm 0,45 \text{ cm}^2$ correspondant à un pourcentage de contraction de 37,26% au 6^e jour de traitement est passée à $0,11 \pm 0,05 \text{ cm}^2$ soit une contraction de 96,32% au 14^{ième} jour. Chez les rats non traités, la surface des plaies a diminué à partir du 10^{ième} jour avec une moyenne qui est passée de $2,66 \pm 0,30 \text{ cm}^2$ à $0,21 \pm 0,08 \text{ cm}^2$ donnant 53,19% de contraction de la surface des plaies. Le délai de cicatrisation des rats traités avec EATs était environ 16 jours contre 20 jours et 22 jours respectivement pour les rats traités avec la Bétadine et les rats non traités (Figures 4 et 5).

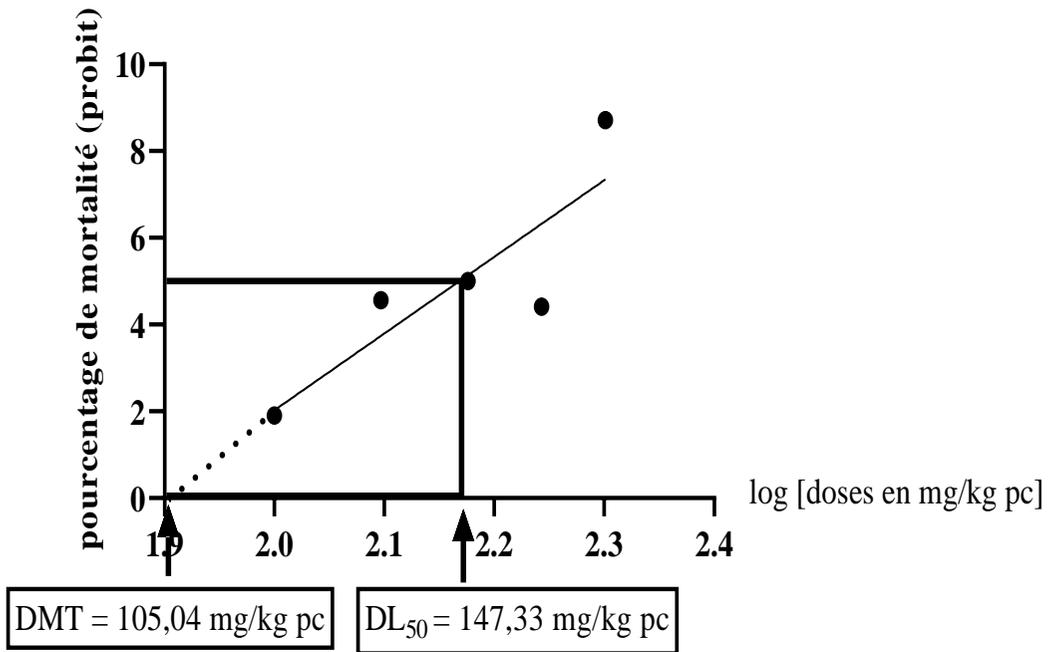
Tableau 1: Composition phytochimique de l'extrait aqueux d'écorce de tronc de *Terminalia superba* (EATs).

Composés recherchés	Test ou réactifs	Résultat
Stérols et polyterpènes	Liebermann	-
Polyphénols	Chlorure ferrique	+
Flavonoïdes	Cyanidine	+
Saponosides	Agitation vigoureuse	+
Composés quinoniques	Borntraeger	+
Alcaloïdes	Dragendorff	+
	Bouchardat	+
	Stiasny	+
Tanins	Catechiques	+
	Galliques	Acide chlorhydrique

(+) : Présence du composé, (-) : Absence du composé

Tableau 2 : Taux de mortalité des souris en fonction de la dose de l'extrait aqueux d'écorce de tronc de *Terminalia superba* (EATs) administrée par voie intrapéritonéale.

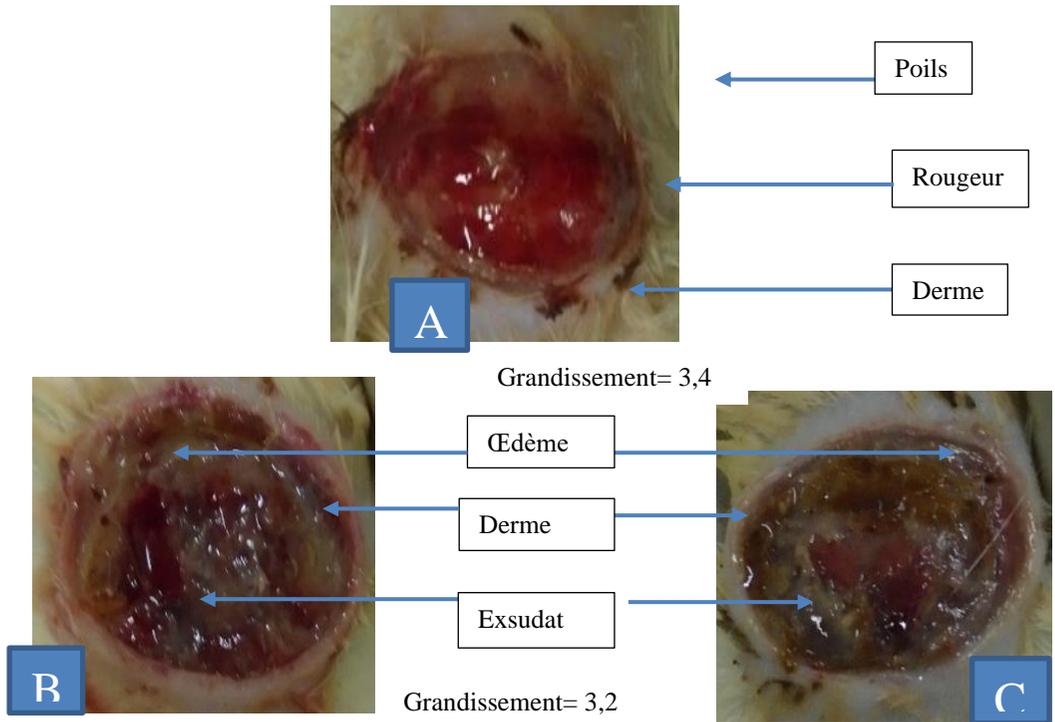
Lot	Nombre d'animaux	Dose (mg/ml)	Nombre de morts par lot	Mortalité (%)	Mortalité (unité probits)
1	6	50	0	0%	1,90
2	6	75	0	0%	1,90
3	6	100	0	0%	1,90
4	6	125	2	33,33%	4,56
5	6	150	3	50%	5
6	6	175	4	66,66%	5,41
7	6	200	6	100%	8,71



DMT : Dose Maximale Tolérée

DL₅₀ : Dose Létale 50%

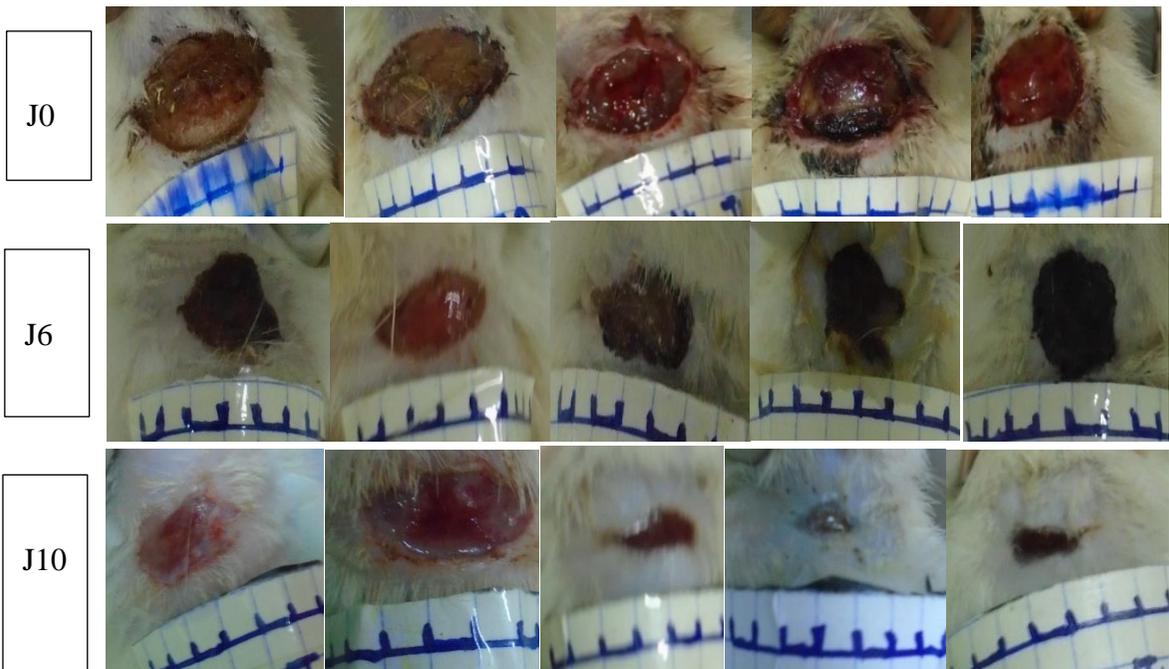
Figure 1 : Courbe du taux de mortalité des souris en fonction de la dose de l'extrait aqueux d'écorce de tronc de *Terminalia superba* (EATs).

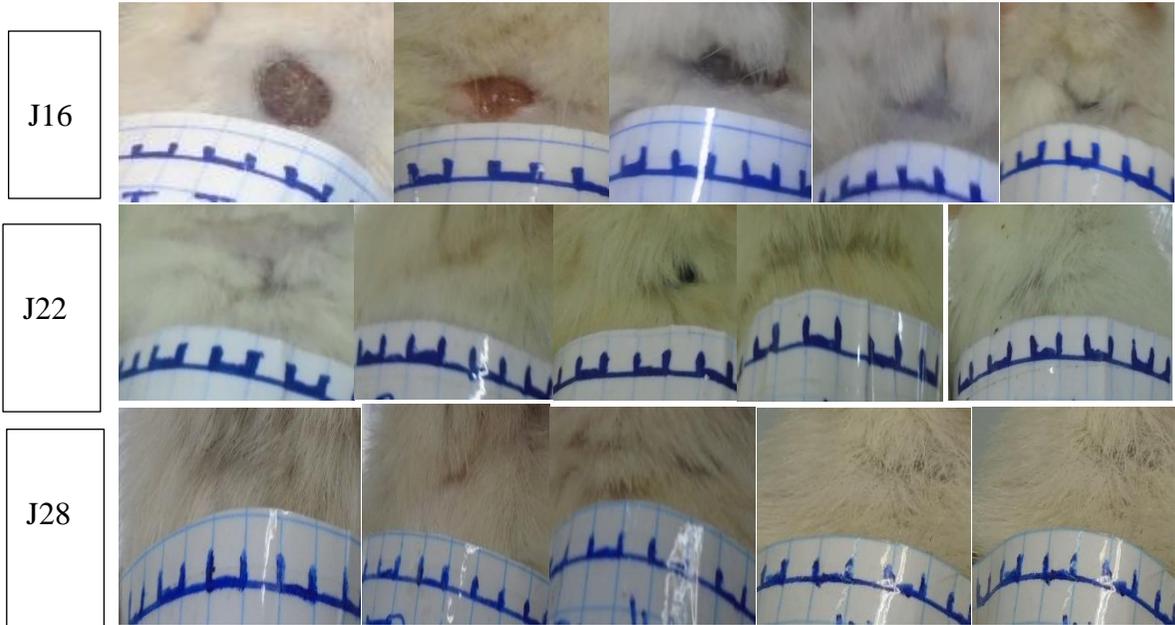


- A- Photographie d'incision des rats non traités après 4 jours
- B- Photographie d'incision des rats traités à la Bétadine après 4 jours
- C- Photographie d'incision des rats traités avec la concentration 800 mg/kg de poids corporel l'extrait aqueux d'écorce de tronc de *Terminalia superba* (EATs) après 4 jours

Figure 2 : Aspect général des incisions chez le rat après 4 jours de traitement.

NT	T.BETADINE	T.EATs200mg/ml	T.EATs400mg/ml	T.EATs800mg/ml
----	------------	----------------	----------------	----------------

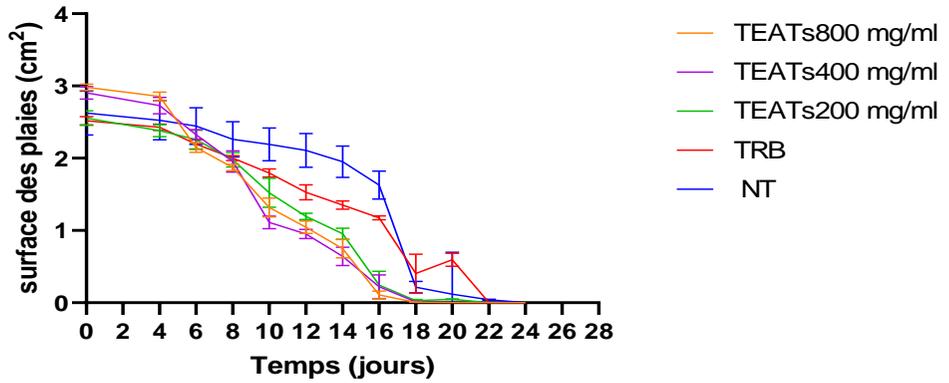




Echelle : 1/2

J : Jour **NT : Non Traité** **T. Bétadine** : traité avec la Bétadine
T. EATs : traité avec extrait aqueux d'écorce de tronc de *Terminalia superba*

Figure 3 : Evolution de la surface des plaies chez le rat pendant 28 jours.

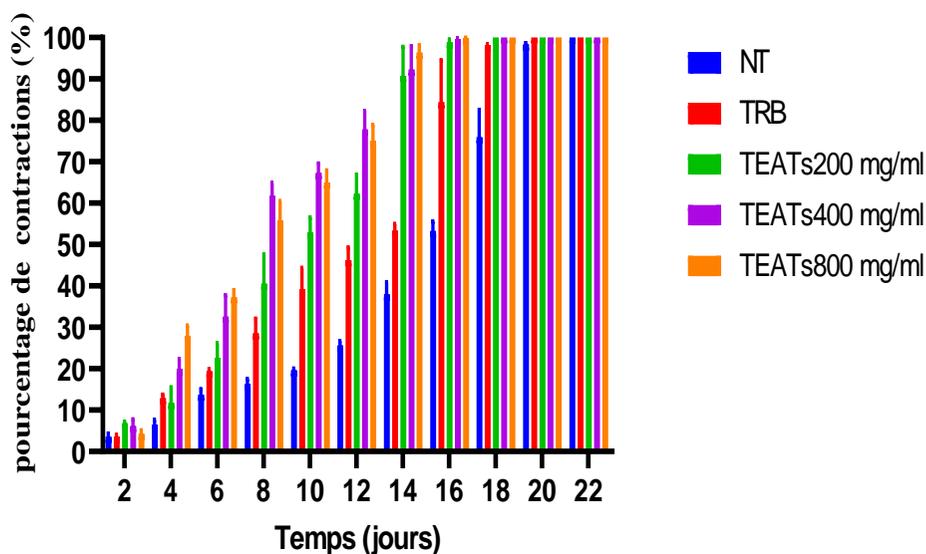


NT : non traité

TRB : traité avec la Bétadine

TEATs : traité avec l'extrait aqueux d'écorce de tronc de *Terminalia superba* à différentes concentrations (200, 400 et 800 mg/ml)

Figure 4: Evolution de la surface des plaies au niveau de la région dorso-homoplantaire.



NT : non traité

TRB : traité avec la Bétadine

TEATs : traité avec l'extrait aqueux d'écorce de tronc de *Terminalia superba* à différentes concentrations de l'extrait (200, 400 et 800 mg/ml)

Figure 5 : Pourcentage de contraction des plaies chez le rat en fonction des jours.

DISCUSSION

Les études de la toxicité aigüe par voie intrapéritonéale ont permis de déterminer une DL_{50} par la méthode graphique de Miller et Tainter (1944) dont la valeur est 147,33 mg/kg de P.C et 151,05 mg/kg de P.C par la méthode par calcul de Dragsted et Lang (1957). Ces valeurs de DL_{50} sont statistiquement très proches, ce qui confirme la fiabilité de l'étude. Selon la classification de Diezi (1989) une substance ayant une DL_{50} comprise entre 50 mg/kg P.C. et 500 mg/kg P.C est rangée dans la gamme des substances toxiques. Selon cette classification l'extrait aqueux d'écorces de tronc de *Terminalia superba* (EATs) est toxique par injection intrapéritonéale.

L'étude pharmacologique de l'extrait aqueux d'écorces de tronc de *Terminalia superba* (EATs) sur la cicatrisation des plaies d'incision chez les rats a montré que l'EATs possède des propriétés cicatrisantes. Après incision l'application immédiate de l'extrait sur les plaies a réduit la durée de saignement et a

accélééré l'apparition des croûtes. Cela suggérerait une action de EATs sur l'hémostase. Cette action sur l'hémostase serait imputable aux métabolites secondaires révélés par le criblage phytochimique. Okoli et al. (2007) ont rapporté que les tanins sont responsables de l'activité hémostatique des extraits de plantes. Les tanins, en précipitant les protéines plasmatiques, favorisent la formation d'un bouchon au niveau de la brèche vasculaire. Ce mécanisme impliquant les tanins pourrait être emprunté par EATs, l'extrait aqueux de d'écorces de tronc de *Terminalia superba*.

Selon Tsuchiya et Linuma (2000), les flavonoïdes et les triterpénoïdes possèdent une propriété antimicrobienne. Des études effectuées par Das (2013) sur l'extrait aqueux de *Stevia rebaudiana* (Asteraceae) chez la souris montrent aussi que les flavonoïdes contenus dans cet extrait sont responsables de son effet anti-inflammatoire et que ces derniers améliorent la vascularisation, empêchant ainsi

la nécrose cellulaire des plaies. D'après Kim et al. (2004), qui ont travaillé sur un extrait de *Argania spinosa* (Sapotaceae), les flavonoïdes possèdent un effet anti-inflammatoire, ils activent les macrophages qui phagocytent les corps étrangers. L'extrait aqueux d'écorces de tronc de *Terminalia superba* (EATs) contenant des flavonoïdes et des triterpénoïdes pourrait participer à la détersion des plaies, ce qui diminue la durée de la phase d'inflammation des plaies traitées avec cet extrait.

L'apparition rapide des granules et le nombre de bourgeons au niveau de la surface des plaies traitées avec EATs étaient supérieurs à ceux des animaux non traités ou traités à la Bétadine. Ces bourgeons sont constitués de néo-vascularisations qui irriguent la zone lésée et les fibroblastes. Ce qui améliorerait l'apport en nutriment et en oxygène nécessaires à l'angiogenèse, à la prolifération des fibroblastes et des kératinocytes au niveau de la plaie. Des études effectuées sur l'extrait de *Verbascum speciosum* (Scrophulariaceae) montrent que les flavonoïdes qu'il contient stimulent la prolifération des fibroblastes et la libération des facteurs de croissances (Kayir et al., 2018). Dans ce sens, EATs pourrait stimuler la prolifération des fibroblastes, ainsi que la néogenèse grâce aux flavonoïdes qu'il contient. L'apparition du tissu épithélial était plus rapide au niveau des plaies traitées avec EATs. L'épithélialisation est due à la migration des kératinocytes à partir des berges de la plaie pour reconstituer l'épiderme lésé (Flanagan, 2000).

Selon les études faites sur un extrait alcoolique de *Kaempferia galanga* (Zingiberaceae), les flavonoïdes stimulent les fibroblastes et les kératinocytes, accélérant ainsi la contraction des plaies ainsi que l'apparition du tissu épithélial (Sulaiman et al., 2008). L'accélération de la fermeture des plaies observée chez les rats traités avec EATs pourrait être due aux flavonoïdes dans cet extrait de plante. A partir de ces résultats obtenus, l'activité cicatrisante de l'EATs pourrait être due à l'action conjuguée des triterpénoïdes, flavonoïdes et tanins qu'il contient.

Conclusion

L'extrait aqueux d'écorces de tronc de *Terminalia superba* (EATs) a été révélé toxique par voie intrapéritonéale, avec une DL₅₀ de 147,33 mg/kg de P.C. La présente étude a montré que l'EATs a des effets cicatrisants. Ces effets seraient liés à l'action conjuguée des composés chimiques contenus dans les écorces de tronc de *Terminalia superba*. Il ressort de cette étude que la plante a une activité cicatrisante en accord avec l'efficacité qui lui est reconnue dans la médecine traditionnelle. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour isoler et identifier les molécules responsables de ces effets, afin de préciser leur mécanisme d'action et faire des études plus approfondies notamment des études histologiques.

CONFLITS D'INTERETS

Il n'y a pas de conflits d'intérêts entre les auteurs de ce manuscrit.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

VA et SOZ ont initié ces travaux. VA et FZK ont réalisé les manipulations, exploité les données. SOZ et ASN ont supervisé les travaux et la rédaction du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Unité de Formation et de Recherche Biosciences de l'Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan (Côte d'Ivoire). Laboratoire de Biologie et Santé, Unité Pédagogique de Recherche Physiologie Animale, Phytothérapie et Pharmacologie.

REFERENCES

- Abo KJC. 2013. De la plante à la molécule : toxicité, effets pharmacologiques et mécanisme d'action de *Justicia secunda* (Acanthaceae), plante antihypertensive, sur le système cardio-vasculaire de mammifères. Thèse de doctorat d'état ès Sciences Naturelles, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, p. 351.
- Adjanohoun JE, Aboubakar N, Dramane K, Ebot ME, Ekpere JA, Enow-Orock E, Wirmum CK. 1996. Contribution to

- ethnobotanical and floristic studies in Cameroon. CSTR/OUA: Cameroon.
- Ahon MG, Akapo-Akue JM, Kra MA, Ackah JB, Zirihhi NG, Djaman JA. 2011. Antifungal activity of the aqueous and hydro-alcoholic extracts of *Terminalia superba* Engl on the in vitro growth of clinical isolates of pathogenic fungi. *Agriculture and Biology Journal of North America*, **2**(2): 250-257. DOI: 10.18006/2015.3 (2).162.173.
- Allan EJ. 2001. Microbiological and chemical analysis of neem (*Azadirachta indica*) extract: New data on antimicrobial activity. *Phytoparasitica*, **29**(5): 441-450. DOI: <http://doi.org/10.1007/BF02981863>.
- Angaman RK, Abo K, Ouattara D, Bosson BMA, Orsot NGZ. 2020. Formulation d'un biofongicide à partir d'extraits de *Terminalia superba* et *Terminalia ivorensis* et évaluation de son activité antifongique in vitro et in vivo sur *Phytophthora capsici* et *Fusarium oxysporum*. *Journal of Applied Biosciences*, **146**:15005-15015. DOI: <https://doi.org/10.35759/JABs.v146.3>.
- Das K. 2013. Wound healing potential of aqueous crude extract of *Stevia rebaudiana* in mice. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, **23**(2): 351-357. DOI: 10.1590/S0102-695X2013005000011.
- Kayir S, Demirci Y, Demirci S, Erturk E, Ayaz E, Dogan A, Sahin F. 2018. The in vivo effects of *Verbascum speciosum* on wound healing. *South African Journal Botany*, **119**: 226-229. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2018.09.013>.
- Diezi J. 1989. Toxicology: Basis principles and clinical repercussions. In *Pharmacology Fundamental concepts to therapeutics applications*. Slatkine: Genève; 33-44.
- Dragsted A, Lang B. 1957. Etude de la toxicité par administration unique d'un nouveau médicament. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 11.
- Flanagan M, Dipn B. 2000. The physiology of wound healing. *Journal Wound Care*, **9**(6): 1-2. DOI: 10.12968/jowc.2000.9.6.25994.
- Foltynski P, Ladyzynsky P, Ciechanowska A, Migalska-Musial K, Judzewicz G, Sabalinska S. 2015. Mesure de la zone de la plaie avec la planimétrie numérique : Précision et précisions améliorées avec un étalonnage basé sur 2 règles. *Plos One*, **10**: 13-46. DOI: 10.1371/journal.pone.0134622.
- Gopinath D, Ahmed MR, Gomathi K, Chitra K, Sehgal PK, Jayakumar R. 2004. Dermal wound healing processes with curcumin incorporated collagen films. *Biomaterials*, **25**(10): 1911-1917. <https://doi.org/10.1016/S0142-9612>.
- Kim HP, Son KH, Chang HW, Kang SS. 2004. Anti-inflammatory plant flavonoids and cellular. Actions mechanisms. *Journal Pharmacological Sciences*, **96**(3) : 229 - 245. DOI : 10.1254/jphs.crj04003x.
- Kimponi V. 2001. Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques de la forêt de Lossi (RP Congo) : les plantes de cueillette à usage alimentaire. *Systematics and Geography of Plants*, **71**(2): 679-686. DOI:10.2307/3668710
- Lazureski GV, Terenteva IV, Chamchurin AA. 2007. Pratiques de travail de chimie soviétique. Vischaya Chkola : Moscou.
- Mélessopoulos A, Levacher C. 2012. *Peau, Structure et Physiologie. Assessment of Cellulite Mechanism of Action in vitro: Measure of Fat Cells Size and of Lipolysis in Human Adipose Tissue Explants* (2nd edn). TEC&DOC/Lavoisier: Paris.
- Mesfin F, Demissew S, Teklehaymanot T. 2009. An ethnobotanical study of medicinal plants in Wonago Woreda, SNNPR, Ethiopia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, **5**(1): 28. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-5-28>.
- Miller C, Tainter ML. 1944. Estimation of the ED50 and its error by means of logarithmic-probit paper. *Proc. Society Experimental Biology and Medicine*, **57**: 261-264. DOI:

- <https://doi.org/10.3181%2F00379727-57-14776>.
- Neuwinger HD. 2000. African Traditional Medicine: a dictionary of plant use and applications. Medpharm Scientific, Stuttgart, Germany.
- Okoli CO, Akah P A, Okoli AS. 2007. Potentials of leaves of *Aspilia african* (Compositae) in Wound care: an experimental evaluation. *BCM Complementary and Alternative Medical*, **7**(1): 24. DOI: <https://doi.10.1186/1472-6882-7-24>.
- Sagliyan A, Ceribasi A, Gunay C, Han MC, Benzer F, Kandemir M. 2010. Effects of dietary supplementation with whey proteins on surgical wound healing in rats. *Revue de Medecine Veterinaire*, **161**(10): 455-462. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103370624>.
- Sulaiman MR, Zakaria ZA, Daud IA, Ng FN, Ng YC, Hidayat MT. 2008. Activités anti nociceptives et anti inflammatoires de l'extrait aqueux de feuilles de *Kaempferia galanga* dans des modèles animaux. *Journal of Natural Medicines Pharmacology*, **62**: 221-227. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11418-007-0210-3>.
- Tsuchiya H, Linuma M. 2000. Reduction of membrane fluidity by antibacterial sphoraflavano neg isolated from *Sophora exigua*. *Phytomedicine*, **7**(2): 161-165. DOI: <https://doi.org/10.1016/S0944-7113>.
- Velnar T, Bailey T, Smrkolj V. 2009. The wound healing process; an overview of the cellular and molecular mechanisms. *Journal International Medical Research*, **37**(5): 1528-1542. DOI: <https://doi.org/10.1177/147323000903700531>.
- Wagner H, Bladt S. 2001. *Plant Drug Analysis. A Thin Layer Chromatography Atlas*. (2ème edn). Springer: Berlin.
- Wansi JD, Lallemand M, Chiozem DD, Toze FA, Mbaze LM, Naharkhan S, Iqbal MC, Tillequin F, Wandji J, Fomum ZT. 2007. Alpha-Glucosidase inhibitory constituents from stem bark of *Terminalia superba* (Combretaceae). *Phytochemistry*, **68**(15): 2096-2100. DOI: [10.1016/j.phytochem.2007.02.020](https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.02.020).
- Zhang S, Yang L, Li L, Zhong K, Wang W, Liu M, Liu X, Yu R, Zhang H, Zheng X, Wang P, Zhang Z. 2019. System-wide characterization of MoArf GTPase family proteins and adaptor protein MoGgal involved in the development and pathogenicity of *magnaporthe oryzae*. *mBio.*, **10**(5): 19. DOI: <http://doi.org/10.1128/mBio.02398-19>.