

Type of the Paper (review)

Propriétés biologiques et pharmacologiques de *Terminalia superba* Engl. et Diels (Combretaceae): Synthèse bibliographique

Fifamè KOUGNIMON¹, Victorien DOUGNON^{*1,2}, Eugénie ANAGO¹, Honoré BANKOLE¹, Mohamed SOUMANOU³, Frédéric LOKO¹

¹Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée (LARBA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 2009 Cotonou, Bénin.

²Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable (CIFRED), Laboratoire d'Hygiène-Assainissement, d'Ecotoxicologie et d'Environnement Santé (HECOTES), ex-Laboratoire de Toxicologie et de Santé Environnementale, Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 1463 Cotonou, Bénin.

³Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Laboratoire de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 2009 Cotonou, Bénin.

* E-Mail: victorien88@hotmail.com

Received: 03/03/2015 Revised : 30/04/2015 /Accepted:08/05/2015

Résumé: *Terminalia superba* Engl. et Diels (Combretaceae) est une plante largement répartie en Afrique. Elle est beaucoup employée en pharmacopée indigène. Le présent travail a pour objectif de réaliser une synthèse bibliographique et une analyse des résultats de recherche portant sur la composition phytochimique ainsi que les propriétés biologiques et pharmacologiques de *T. superba*. Ce travail a permis de noter que cette plante est riche en tanins, saponosides, coumarines, mucilages, dérivés anthracéniques, anthocyanes, polyterpènes, polyphénols, flavonoïdes, alcaloïdes, quinones, stérols, composés réducteurs ; acide gallique et gallate de méthyle, époxylignanes, triterpènes glucosides, acide ellagique. Ces groupements chimiques peuvent seuls ou dans une possible synergie d'action, être responsables d'activités biologiques et pharmacologiques notamment des activités anti-diabétiques, anti-parasitaires, anti-microbiennes, anti-hypertensives, anti-oxydantes, anti-ulcéreuses, anti-diarrhéiques et analgésiques. En conclusion, par ses vertus, *T. superba* est une potentielle source de recettes médicinales.

Mots-clés : *Terminalia superba*, composition phytochimique, propriétés biologiques et pharmacologiques.

I. Introduction

L'utilisation des plantes en médecine traditionnelle est très ancienne et connaît actuellement un regain d'intérêt auprès du public. La médecine traditionnelle est la somme de toutes les connaissances, compétences et pratiques reposant sur les théories, croyances et expériences propres à différentes cultures, qu'elles soient explicables ou non, et qui sont utilisées dans la préservation de la santé, ainsi que dans la prévention, le diagnostic, l'amélioration ou le traitement de maladies physiques ou mentales [1]. La médecine traditionnelle est couramment utilisée par diverses populations dans le monde. En Afrique, son utilisation varie de 70 % au Bénin à 90 % au Burundi et en Éthiopie [2]. Malgré les progrès de la médecine moderne, les traditions thérapeutiques ancestrales se perpétuent en Afrique [3]. Il existe deux types de pharmacopée traditionnelle: la pharmacopée spécialisée qui est pratiquée par les guérisseurs traditionnels pour des problèmes de santé difficiles, et la pharmacopée populaire ou générale qui est de notoriété publique dans une communauté donnée et est utilisée par des personnes principalement pour le

traitement des affections ordinaires telles que la fièvre, le paludisme et les diarrhées. Les médicaments traditionnels sont généralement vendus dans les marchés et les lieux publics ou administrés par les guérisseurs traditionnels dans les cliniques [4-6].

Cette utilisation largement répandue s'explique par l'accessibilité et la disponibilité de la pharmacopée traditionnelle dans les pays en voie de développement d'une part, ainsi que le manque de médicaments conventionnels, l'insuffisance des soins de santé, le coût élevé et la fréquence d'effets indésirables causés par les médicaments de synthèse d'autre part [7]. Par ailleurs, ces situations ont amené l'Organisation Mondiale de la Santé à encourager le recours à la médecine traditionnelle [8]. Tous ces constats justifient toutes les actions actuellement menées en vue de développer la médecine traditionnelle et d'assurer son intégration dans les systèmes nationaux de soins de santé modernes. Dans cette optique de valorisation de la médecine traditionnelle, les plantes médicinales qui présentent des utilisations thérapeutiques intéressantes sont identifiées, étudiées et valorisées pour aider ces populations démunies à tirer un réel avantage de l'usage des plantes de leur pharmacopée. C'est dans ce cadre que s'inscrit l'étude sur *T.superba* qui est une plante de la famille des Combretaceae utilisée dans la médecine traditionnelle pour le traitement de plusieurs affections. Le présent article se propose de répertorier, à travers une synthèse bibliographique, l'utilité de cette plante dans le but de fournir un document référentiel pour les chercheurs qui s'impliquent dans la recherche sur *Terminalia superba*.

II. Description Botanique, noms vernaculaires et étude ethno-pharmacologique de *terminalia superba*

III. II.1. Description botanique de *terminalia superba*

L'espèce *Terminalia superba* appartient à la famille des *Combretaceae*. Cette famille compte environ 18 genres renfermant approximativement 450 espèces [9]. Mais selon Thiombiano et al [10], cette famille est composée de 20 genres et environ 475 espèces dans le monde dont 9 genres et environ 244 espèces en Afrique tropicale. Parmi eux, environ 200 appartiennent au genre *Terminalia* [9, 11, 12] ce qui en fait le deuxième plus grand genre de la famille après *Combretum* [11].

La dénomination *Terminalia superba* est due à la prestance de l'arbre : sa large cime feuillée soutenue par un tronc droit dont la base est ornée de grands contreforts [9,13,]. C'est un arbre caducifolié de taille moyenne à grande atteignant 50 m de haut [8,12,13,14]. Il est dépourvu de branches sur 30 à 35 m de haut, généralement rectiligne et cylindrique, jusqu'à 150 cm de diamètre, à gros contreforts assez épais, semblables à des madriers, atteignant 8 m de haut. Les Ecorces sont lisses et grises chez les jeunes arbres. Mais elles sont superficiellement sillonnées et à écailles allongées gris brunâtre. Les écorces interne sont tendres-fibreuses, jaune pâle ; cime étagée à branches verticillées, étalées ; jeunes ramilles brun-roux couvertes d'une pubescence courte, rameaux à nettes cicatrices arrondies à l'emplacement des feuilles tombées [12,14].

Les feuilles sont alternes et groupées au sommet des rameaux. Pétiole long de 2 à 7 cm. Les limbes sont obovales de 12 à 18 cm de long sur 5 à 8 cm de large avec 7 à 8 nervures latérales très arquées [12,13,14]. Selon Akoegninou et al [8], les feuilles sont spiralées et groupées au sommet des rameaux et le pétiole est muni dans sa moitié supérieure d'une paire de glandes marginales. Les stipules sont absentes [12]. Les fleurs sont disposées en épis axillaires de 7 à 15 cm. Les fruits ailés sont larges de 4 à 5 cm, haut de 15 mm. Les ailes s'étendent en largeur et sont atténuées aux extrémités donnant au fruit un profil de pyramide écrasée [13].

II.2. Noms vernaculaires de *Terminalia superba*

Les noms vernaculaires de *T. superba* dans différents pays africains sont groupés dans le tableau

1.

Tableau 1. Noms vernaculaires de *T. superba* selon quelques régions du monde

Pays	Noms vernaculaires	Auteurs
Allemagne	Limba	[14]
Bénin	Azinii (fon), Afan (Yoruba, Nago) Afara (Yoruba, Nago)	[8,15]
Cameroun	Akom	[15,16]
Côte d'Ivoire	Frake	[14,15,16]
Espagne	Akom	[14]
France	Frake, Korina, Limba, Limbo, Limba blanc, Limba rouge, Noyer du Mayombe	[14,15,16]
Ghana	Ofram	[16]
Gabon	Fraké, Limba (français)	[15]
Guinée	Akom,	[15]
Equatoriale		
Nigéria	Afara (Yoruba), White afara (anglais)	[14,15,16]
République de	N'ganga	[15]
Centrafrique		
République	Limba	[15]
Démocratique du		
Congo (Kinshasa)		
Sierra léone	Kojagei	[15]
USA	Korina	[15]

II.3. Etude ethno-pharmacologique de *Terminalia superba*

En médecine traditionnelle, *T. superba* est généralement utilisée dans le traitement des infections bactériennes, virales et fongiques [17]. Les écorces auraient des propriétés émétiques ou expectorantes : seules, ou en mélange, elles servent à soigner les affections broncho-pneumoniques [4, 13]. La macération d'écorces est utilisée contre les gonflements et les douleurs généralisées [13], elle est également utilisée dans le traitement de la blennorragie et des infections orales [18]. Les décoctions et les macérations d'écorces sont employées pour traiter les plaies, les lésions, les hémorroïdes, la diarrhée, le paludisme, les vomissements, la gingivite, la bronchite, les aphtes, les œdèmes et les affections ovariennes [12]. La tisane d'écorces est administrée aux femmes stériles, menacées de fausses-couches ou à celles qui présentent des troubles ovariens [4, 13,18]. L'écorce de cette plante est utilisée pour éliminer les vers intestinaux et traiter les troubles gastro-intestinaux tels que l'entérite [19], douleurs abdominales [4, 19]. L'écorce du tronc est utilisée dans le traitement de la fièvre, maux de tête, conjonctivite [19], du diabète, et comme antiseptique [4]. L'écorce de la tige de *Terminalia superba* est utilisée comme agents anti-ulcéreux dans la médecine populaire [20]. Les feuillets servent de diurétique tandis que les racines sont utilisées comme laxatif [12]. Le suc des feuilles soigne la conjonctivite [18]. Cette plante est aussi utilisée dans le traitement de l'hypertension artérielle [21].

IV. Etudes des activités biologiques et pharmacologiques

III.1. Activités anti-microbiennes et pharmacologiques

Quelques activités antimicrobiennes de *Terminalia superba* sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 2. Données phytochimiques et propriétés antimicrobiennes de *T. superba*

Organes	Solvants d'extraction	Familles chimiques	Souches microbiologiques	Auteurs
Ecorce	Ethanolique	Tanins, coumarines, saponosides, mucilages, dérivés anthracéniques, anthocyanes	<i>Escherichia coli</i> productrices de bêta-lactamases	[22]
Ecorce	hydro-éthanolique	Polyterpènes, polyphénols, alcaloïdes, saponine	<i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i> <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	[17]
Ecorce	Aqueux	polyterpènes, polyphénols, flavonoïdes, saponines	<i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i> <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	[17]
Ecorce	Méthanol	Acide ellagique : 3,4'-di-O-methylellagic acid 3'-O-β-D-xylopyranoside (1) 4'-O-galloyl-3,3'-di-O-methylellagic acid 4-O-β-D-xylopyranoside (2)	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Shigella dysenteriae</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Salmonella typhi</i> , <i>Citrobacter freundii</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Candida glabrata</i> , <i>Microsporium audouinii</i> , <i>Trichophyton rubrum</i> , <i>Micobacterium smegmatis</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> H37Rv (ATCC27294), <i>Mycobacterium tuberculosis</i> MTCS1, <i>Mycobacterium</i> MTCS2	[23]
Racines et tiges	Ethanol	acide gallique, gallate de méthyle	<i>Trypanosoma congolense</i> , <i>Trypanosoma brucei</i>	[12]
Ecorces	Méthanol	Triterpene glucosides: 2 alpha,3 beta-dihydroxyolean-12-en-28-oic acid 28-O-beta-D-glucopyranoside (1), 2 alpha,3 beta, 21 beta-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid 28-O-beta-D-glucopyranoside (2), 2 alpha,3 beta, 29-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid 28-O-beta-D-glucopyranoside (3) 2 alpha,3 beta,23,27-tetrahydroxyolean-12-en-28-oic acid 28-O-beta-D-glucopyranoside (4) triterpene 2 alpha,3 beta,23-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid (5).	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Shigella flexneri</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Salmonella typhi</i>	[24]
Feuilles, écorces	Méthanol		<i>Trypanosoma brucei</i>	[25]
Racines	Ethanolique	-	<i>E. coli</i> ATCC 25922 <i>S. aureus</i> ATCC 25923.	[26]
Ecorce	Méthanol		<i>Plasmodium falciparum</i> F32	[27]

Anago et al [22] ont remarqué que l'extrait éthanolique de l'écorce de *T.superba* inhibe à 100% les souches de *Escherichia coli* productrices de bêta-lactamases. Ahon et al [17] ont signalé que les extraits aqueux et hydro-alcooliques de l'écorce de *T.superba* ont une activité antifongique sur *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, *Cryptococcus neoformans* et *Trichophyton*. Kuete et al [23] ont remarqué que l'extrait méthanolique de l'écorce de *T.superba* inhibe la croissance de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Citrobacter freundii*, *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Microsporum audouinii*, *Trichophyton rubrum*. *Micobacterium smegmatis*, *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv (ATCC27294), *Mycobacterium tuberculosis* MTCS1, *Mycobacterium tuberculosis* MTCS2. Kimpouni, 2009 [12] a signalé que l'extrait éthanolique de la racine et de la tige de *T.superba* inhibe la croissance de *Trypanosoma congolense*, *Trypanosoma brucei*. Tabopda et al (2009) [24] signalent que l'extrait méthanolique de l'écorce de *T.superba* inhibe la croissance de *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*. Antia et al (2009) [25] ont signalé que l'extrait méthanolique des feuilles, écorces et racines de *T.superba* inhibe la croissance de *Trypanosoma brucei*. Titanji et al et al (2008) [27] a signalé que l'extrait méthanolique de la feuille de *T.superba* inhibe la croissance *Plasmodium falciparum* F32.

III.2. Activités antidiabétiques

Terminalia superba possède des activités anti-diabétiques groupées dans le tableau 3.

Tableau 3. Données photochimiques et propriétés anti-dibétiques de *T. superba*

Organes	Solvant d'extraction	Familles chimiques	Mécanisme d'action	Organes biologiques	Auteurs
Ecorces	Chlorure de méthanol	(7S,8R,7'R,8'S)-4'-hydroxy-4-methoxy-7,7'-epoxylignan et <i>meso-(rel 7S,8R,7'R,8'S)-4,4'-dimethoxy-7,7'-epoxylignan</i> . Acide gallique, methyl gallate	inhibitrice de la α -glucosidase		[28]
Ecorces	Methanol	Acide ellagique : 3,4'-di-O-methylellagic acid 3'-O-beta-D-xylopyranoside 4'-O-galloxy-3,3'-di-O-methylellagic acid 4-O-beta-D-xylopyranoside 3,3'-di-O-methylellagic acid, 3,3'-di-O-methylellagic acid 4'-O-beta-D-xylopyranoside.	activité inhibitrice de l' α -glucosidase		[29]
Ecorces	Méthanol/ chlorure de méthylène			Rats atteints de diabète induit à la streptozotocine	[30]
Ecorces	Méthanol			Rats atteints de diabète induit à la streptozotocine	[31]
					[32]
Racines	Aqueuse, éthanolique, hydroéthanolique et Méthanol	Tanins, phénol saponosides, flavonoïdes, glycosides, triterpènes.	réduction du stress oxydative et inhibition de l'activité de l'enzyme α -amylase		
Feuilles	méthanol/ chlorure de méthylène			Rats atteints de diabète induit à la streptozotocine	[33]

L'activité anti-diabétique de *T. superba* a été mise en évidence dans les racines, feuilles et écorces. Cette plante inhibe l'activité de l'alpha-glucosidase, de l'enzyme α -amylase et réduit le stress oxydative. Kamtchouing *et al* [30] et Padmashree *et al* [33] ont remarqué que l'extrait au méthanol/chlorure de méthylène de l'écorce et de la feuille a conduit à la normalisation du taux de sucre dans le sang et à la réduction de polyphagie et de polydipsie. Selon Dzeufiet *et al* [31], cette activité résulte de la capacité de l'extrait à stimuler de façon directe et importante la production d'insuline induite par le glucose. Les essais ont été réalisés sur des rats atteints de diabète induit à la streptozotocine [30,31, 33].

III.3. Activités hypotenseur et antihypertenseur

Un extrait au méthanol de l'écorce de la tige a montré des effets vaso-relaxants sur une aorte de rat isolée [34]. L'extrait au chlorure de méthylène de l'écorce de la tige a aussi présenté des effets vaso-relaxants. Cet extrait réduit en fait les flux calciques intra et extracellulaires au niveau des cellules musculaires lisses vasculaires [36].

Tableau 4. Propriétés antihypertenseur de *T. superba*

Organes	Solvant d'extraction	Organes biologique	Mécanisme d'action	Auteurs
Ecorce	Méthanol	Aorte isolée de rat	Vasorelaxant	[34]
Ecorce	Aqueux	Anneaux d'aorte isolés de rat	Vasorelaxant	[35]
Ecorce	chlorure de méthylène	Anneaux d'aorte isolés de rat	Vasorelaxant	[36]
Ecorce	Aqueux	Anneaux d'aorte isolés de rat	Antioxydant améliore le profil lipidique et le taux des transaminases	[21]
Ecorces	Chlorure de methylene	Anneaux d'aorte isolés de rat	réduction du stress oxydatif	[37]

L'extrait aqueux exerce un effet hypotenseur et un effet anti-hypertenseur puis améliore le profil lipidique et le taux des transaminases. Les effets bénéfiques de l'extrait aqueux sur la pression artérielle se sont accompagnés d'une réduction du stress oxydatif [21]. Les extraits aqueux, au méthanol et au chlorure de méthylène ont un effet endothélium-indépendant alors que l'extrait au méthanol/chlorure de méthylène a un effet endothélium-dépendant ; ce qui associe l'effet anti-hypertenseur à une diminution du stress oxydatif [37].

III.4. Autres activités biologiques et pharmacologique de *T. superba*

Plusieurs autres activités non moins importantes des extraits de *T. superba* ont été rapportées dans la littérature.

Tableau 5. Autres Propriétés pharmacologiques et données phytochimiques de *T. superba*

Propriétés	Organes	Solvant d'extraction	Familles chimiques	Organes biologique	Auteurs
Anti-diarrhéique	Feuilles	Aqueux	saponines, cardenolides, triterpenes, flavonoides, steroïdes, phenoliques, tanins,	Rats Wistar	[38]
Anti-ulcéreuse	Ecorces	Hydro-éthanolique à	quinones, les stérols, les	Rats Wistar albinos	[39]

		70%	composés réducteurs ; l'acide gallique et du gallate de méthyle		
Analgésiques	Ecorces	MeOH-H ₂ O	Terpénoïdes, flavonoïdes, tanins	Souris albinos Swiss	[40]
Anti-spasmodique	Ecorces	n-butanol-water	Tanins, flavonoïdes, quinones, saponines, Sucres réducteurs, stérols polyterpènes	Duodénum du lapin	[41]

V. Propriétés biologiques et pharmacologiques d'autres espèces de *Terminalia*

IV.1. Activités antimicrobiennes

Quelques activités antimicrobiennes d'autres espèces de *Terminalia* sont résumées dans le tableau 6.

Tableau 6. Propriétés anti-microbiennes d'autres espèces de *Terminalia*

Espèces	Organe s	Propriétés biologiques et pharmacologiques	Auteurs
<i>Terminalia avicennioides</i> Guill et Perr	Racines	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> et <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	[42]
<i>Terminalia bellerica</i>	Fruits	<i>E.coli</i> , <i>B. subtilis</i> et <i>S. Aureus</i>	[43]
<i>T. catappa</i>	Feuilles	<i>Pythium ultimum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i>	[44]
<i>T. catappa</i>	Feuilles	<i>Listeria monocytogenes</i> ; <i>Staphylococcus albus</i> ; <i>Bacillus cereus</i> ; <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923; <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC29737; <i>Micrococcus flavus</i> ; <i>Corynebacterium rubrum</i> ; <i>Escherichia coli</i> ; <i>Proteus morgani</i> ; <i>Proteus vulgaris</i> ; <i>Citrobacter frundii</i> ; <i>Klebsiella aerogenes</i> ; <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ; <i>Salmonella typhimurium</i> ; <i>Enterobacter aerogenes</i> ; <i>Klebsiella pneumoniae</i> ; <i>Proteus mirabilis</i> .	[45]
<i>T. catappa</i>	Feuilles	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Shigella dysenteriae</i> , <i>Escherichia coli</i> was	[46]
<i>T chebula</i>	Fruits	<i>Salmonella typhimurium</i>	[47]
<i>T chebula</i>	Feuilles	<i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Shigella sp</i> , <i>vibrio cholerae</i>	[48]
<i>T chebula</i>	Fruits	<i>Salmonella typhi</i> SSFP 4S, <i>Staphylococcus epidermidis</i> MTCC 3615, <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923, <i>Bacillus subtilis</i> MTCC 441 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	[49]
<i>T. chebula</i>	Feuilles	<i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Shigella sp</i> , <i>vibrio cholerae</i>	[50]
<i>T. Chebula</i>	Fruits	Uropathogenic <i>Escherichia Coli</i> (UPEC)	[51]
<i>T. glaucescens</i>	Feuilles	<i>S. typhimurium</i> , <i>S. typhi</i> <i>P.aeruginosa</i> .	[52]
<i>T ivorensis</i>	Ecorces	<i>Aspergillus fumigatus</i>	[42]

IV.2. Autres activités d'autres espèces de Terminalia

D'autres espèces appartenant au genre Terminalia présentent différentes activités biologique qui sont résumées dans le tableau 7.

Tableau 7. Autres activités d'autres espèces de Terminalia

Espèces	Organes	Propriétés biologiques et pharmacologiques	Auteurs
T. arjuna	Écorces	Anti – inflammatoire, immunomodulatory, antinociceptive	[53]
T. arjuna	Ecorces	Antidyslipidémique	[54]
Terminalia Arjuna	-	Antioxydant	[54,55]
Terminalia Arjuna	-	antidyslipidémique	[54]
T. belerica,	Ecorces	Utilité thérapeutique dans les troubles d'origine immunologique.	[56]
T. bellerica	Fruit	Activité analgésique	[57]
Terminalia bellirica (Baheda)	Fruits	de bronchite, maux de gorge et une inflammation des yeux	[58]
T. chebula	Fruits	Antiulcéreux	[59]
Terminalia catappa	Feuilles	dermatite, l'hépatite, les maladies inflammatoires, le diabète et d'autres maladies	[60]
Terminalia catappa	Feuilles	Antidiabétique	[61]
Terminalia catappa		Antipaludique (<i>P. falciparum</i>)	[62]
Terminalia catappa	Feuilles	d'antioxydants naturels et des antimicrobiens	[45]

VI. Analyse des données bibliographiques

Les organes fréquemment utilisés pour la détermination de la composition phytochimique sont :

- l'écorce : [12,17, 22, 23, 28, 29, 39, 40]
- la racine : [12, 32]
- les feuilles : [38]

Il ressort de ceci que l'écorce est largement utilisée pour la détermination de la composition chimique. La justification se trouve dans l'étude comparative de la constitution chimique de ces organes qui révèlent que l'écorce contient plus de familles chimiques. Il s'agit de : tanins, coumarines, saponosides, mucilages, dérivés anthracéniques, anthocyanes [22] ; Terpénoïdes, flavonoïdes, tannins [40] ; (7S,8R,7'R,8'S)-4'-hydroxy-4-methoxy-7,7'-epoxylignan ; meso-(rel 7S,8R,7'R,8'S)-4,4'-dimethoxy-7,7'-epoxylignan, Acide gallique, methyl gallate [28] ; Acide ellagique : 3,4'-di-O-methylellagic acid 3'-O-beta-D-xylopyranoside , 4'-O-galloyl-3,3'-di-O-methylellagic acid 4-O-beta-D-xylopyranoside ; 3,3'-di-O-methylellagic acid, 3,3'-di-O-methylellagic acid 4'-O-beta-D-xylopyranoside [29] ; Triterpene glucosides: 2 alpha,3 beta-dihydroxyolean-12-en-28-oic acid 28-O-beta-D-glucopyranoside (1), 2 alpha,3 beta, 21 beta-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid 28-O-beta-D-glucopyranoside (2), 2 alpha,3 beta, 29-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid 28-O-beta-D-glucopyranoside (3) 2 alpha,3 beta,23,27-tetrahydroxyolean-12-en-28-oic acid 28-O-beta-D-glucopyranoside (4) triterpene 2 alpha,3 beta,23-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid (5) [24] ; Acid-e ellagique : 3,4'-di-O-methylellagic acid 3'-O-β-D-xylopyranoside , 4'-O-galloyl-3,3'-di-O-methylellagic acid 4-O-β-D-xylopyranoside [23] ; Polyterpènes , polyphénols, alcaloïdes, saponine, flavonoïdes [17] ; quinones, les stérols, les composés réducteurs ; l'acide gallique et du gallate de méthyle [39] ; Tannins, flavonoïdes, quinones, saponines, Sucre reducteur , sterols polyterpènes [41]. La racine contient : tanins, phénol, saponosides, flavonoïdes, glycosides triterpènes [32], acide gallique, gallate de méthyle [11]. La feuille contient de saponines, cardenolides, triterpènes, flavonoides, stéroïdes, phénoliques, tannins [38]. Cette étude bibliographique montre que *T. superba* est une plante riche en molécules très diverses. Tous ces

composés chimiques sont des molécules issues du métabolisme secondaire de la plante. La plupart des composés cités appartiennent aux composés phénoliques (Tanins, coumarines, saponines, anthocyanes, flavonoïdes, Acide gallique, acides ellagiques, gallate de méthyle, stéroïdes...) [12, 17, 22, 23, 28, 29, 32, 39, 40, 41] suivi des terpénoïdes [17, 24, 32, 38, 40, 41] et les alcaloïdes [18].

L'extraction de principes actifs à partir de la matière végétale, est une étape très importante dans l'isolement aussi bien que dans l'identification des composés phénoliques. La solubilité des composés phénoliques dépend de leur nature chimique dans la plante, qui varie de composés simples à fortement polymérisés. Les matières végétales peuvent contenir des quantités variables d'acides phénoliques, phénylpropanoïdes, anthocyanines, et tanins [63]. Cette diversité structurale est responsable de la grande variabilité des propriétés physico-chimiques influençant l'extraction des polyphénols [64]. Entre autre, la solubilité des composés phénoliques est affectée par la polarité du solvant utilisé [65]. La solubilité des polyphénols est étroitement liée au degré de polymérisation en raison de l'augmentation de nombre de groupe hydroxyles –OH [66].

Les travaux conduits par [64]; [67]; [68]; [69] indiquant que l'éthanol en combinaison avec l'eau permet une meilleure extraction des polyphénols totaux. Il est à noter aussi que l'éthanol pur est meilleur solvant que l'eau. Le pouvoir d'imprégnation plus faible de l'eau peut être attribué aux résides lipidiques dans la matière végétale [68]. L'éthanol solubilise correctement des composés phénoliques moyennement polaires et peut entraîner aussi des substances lipophiles résiduelles. L'addition de l'eau au système d'extraction fait améliorer le rendement en composés phénoliques glycosylés et des phénols avec un degré de polymérisation plus élevé [68]. D'autre part, l'augmentation de l'eau dans le système de solvant d'extraction (0-50 % éthanol) fait extraire en quantité importante les composés non phénoliques comme les glucides et les protéines, susceptibles de polymériser avec les composés phénoliques ce qui conduit à la formation des complexes colloïdaux [70]. L'addition de l'eau aux solvants organiques augmente la solubilité des polyphénols [69] par modulation de la polarité du solvant organique [71]. Cette augmentation est peut être due à l'affaiblissement des liaisons d'hydrogène dans les solutions aqueuses. Elle pourrait également être due à l'augmentation de la basicité et de l'ionisation des polyphénols dans de telles solutions. La solubilité des polyphénols dépend principalement du nombre de groupements hydroxyles, de poids moléculaire et de la longueur de la chaîne carbonique de squelette de base [71]. L'éthanol et l'eau sont préférables car ils ont l'avantage d'être non polluants, moins chers et non toxiques par rapport à d'autres solvants comme le méthanol [65].

Mahmoudi et al [69] ont remarqué que la macération par l'éthanol et par l'acétone sont les meilleures techniques d'extraction des polyphénols totaux et des flavonoïdes alors que la décoction aqueuse est préférable pour l'extraction des tanins condensés. L'extraction des polyphénols par macération, bien que généralement longue et exige des solvants organiques qui sont chers et dangereux pour la santé [63], est la seule méthode utilisable dans le cas de l'extraction d'un ensemble de molécules fragiles [69]. La décoction est plus efficace pour l'extraction des tanins (3,05 mg éq cat/g PS en moyenne) que la macération (2,35 mg éq cat/g PS en moyenne). L'augmentation de la température favorise d'une part la diffusion et la solubilité des substances extraites, d'autre part elle détruit certaines substances fragiles [65]. Cette augmentation des teneurs en tanins condensés dans les décoctés peut être expliquée par la destruction par la chaleur des polyphénols oxydases (PPO) qui baissent la teneur en polyphénols ; ainsi, la rupture de liaisons entre les polyphénols et d'autres substances (protéines, polysaccharides...) menant à l'accessibilité à ces principes actifs peut expliquer de sa part cette abondance [72].

Plusieurs activités (activités antidiabétiques, activités hypotenseur et antihypertenseur, activités antimicrobiennes) de *Terminalia superba* ont été mises en évidence. Selon l'utilisation traditionnelle de *T.superba*, nous remarquons que toutes ces propriétés biologiques n'ont pas été mises en évidence. Plusieurs activités biologiques restent à démontrer. Il s'agit entre autre de propriétés cicatrisante, vomitives ou émétique ou expectorante, diurétique, laxative, anti hémorroïdaires, anti-inflammatoire, antalgique, contre la stérilité et les affections ovariennes.

Les activités antimicrobiennes ont été mises en évidence à travers les différentes infections sur lesquels *T. superba* a une efficacité. Néanmoins l'efficacité de *T. superba* reste à démontrer sur plusieurs d'autre bactéries, virus et fongiques. L'étude biologique et pharmacologique de quelques espèces *Terminalia* non *superba* montre réellement que les Combrétacées ont une large activité antimicrobienne. Plusieurs études indiquent que l'éthanol est le meilleur solvant pour l'extraction des substances antimicrobiennes de certaines plantes [51, 73, 74]. Ahon *et al* [17] indiquent que l'extrait hydro-éthanolique de *T. superba* est 4 fois plus actif que l'extrait aqueux contre *C. albicans*, *C. neoformans* et *Aspergillus fumigatus*, et huit fois plus actifs contre *T. mentagrophytes*.

VII. Conclusion

T. superba est une espèce à laquelle plusieurs vertus sont attribuées en médecine traditionnelle. Les différentes activités biologiques révélées dans la littérature par l'utilisation de différents extraits confirment le bien-fondé de cette assertion. *T. superba* possède des potentiels tels que les activités antidiabétiques, anti parasitaires, antimicrobiennes, anti-hypertensives, anti-oxydantes, anti ulcéreux, analgésiques, pour ne citer que celles-là. *T. Superba* contient des groupement chimiques qui peuvent seuls ou dans une possible synergie d'action, être responsables de ses activités biologiques. Mis à part les écorces sur lesquelles de plus en plus d'études sont réalisées, il apparaît clairement que les autres organes (feuilles, racines, fleurs, fruits) ont été très peu considérés. Malgré une bibliographie assez abondante sur cette plante, de nombreux points demeurent peu ou mal décrits, ce qui offre des perspectives de recherche intéressantes.

VIII. Références

- [1] OMS. Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023. ISBN: 978 92 4 550609 9, 2013, pp. 72.
- [2] OMS. Renforcement du rôle de la médecine traditionnelle dans les systèmes de santé : une stratégie pour la région Africaine. Rapport du Secrétariat, 3 septembre 2013.
- [3] Jiofack, T.; Fokunang, C.; Guedge, N.; Kemeuze, V.; Fongnzossie, E.; Nkongmeneck, B.A.; Mapongmetsem, P.M.; Tsabang, N. Ethnobotanical uses of some plants of two ethnoecological regions of Cameroon. *Afr J Pharm Pharmacol* 3 (2009) 664–684.
- [4] Adjanooun, J.E.; Aboubakar, N.; Dramane, K.; Ebot, M.E.; Ekpere J.A.; Enow-Orock, E.G.; Focho, D.; Gbile, Z.O.; Kamanyi, A.; Kamsu, K.J.; Keita, A.; Mbenkum, T.; Mbi, C.N.; Mbiele, A.L.; Mbome, I.L.; Mubiru, N.K.; Nancy, W.L.; Nkongmeneck, B.; Satabu, B.; Sofowora, A.; Tamze, V.; Wirmum, C.K. Traditional medicine and pharmacopoeia. Contribution to ethnobotanical and floristic studies in Cameroon. Organization of African Unity Scientific, Technical and Research Commission. Centre National de Production de Manuels Scolaires, Porto-Novo (Rep. Du Benin), 1996. p. 133.
- [5] Betti, J.L. Medicinal plants sold in Yaoundé markets, Cameroon. *African Studies Monographs* 23:2 (2002) 47-64.
- [6] Betti, J.L. An ethnobotanical Study of medicinal plants among the Baka pygmies in the Dja biopher reserves, Cameroon. *African Studies Monographs* 25:1 (2004) 1-27.
- [7] Jiofack, T.; Fokunang, C.; Kemeuze, V.; Fongnzossie, E.; Nkongmeneck, B.A.; Mapongmetsem, P.M.; Tsabang, N. Ethnobotanical uses of medicinal plants of two ethnoecological regions of Cameroon. *Int J Med Sci* 2 (2010) 60–79.
- [8] Akoegninou, A.; Van der Burg, W.J.; Van der Maesen, L.J.G. Flore analytique du Bénin. Edition Wageningen University papers 1 (2006) 624-631.
- [9] Groulez, J.; Wood, P.J. *Terminalia superba*: Monographie. France: Ed CTFT, 1984; pp 85 p.
- [10] Thiombiano, A.; Schmidt, M.; Kreft, H.; Guinko, S. Influence of the climatic gradient on the distribution of combretaceae species in Burkina Faso (West Africa). *Candollea* 61 (2006) 189-213.
- [11] McGaw, L.J.; Rabe, T.; Sparg, S.G.; Jäger, A.K.; Eloff, J.N.B.; van Staden, J. An investigation on the biological activity of Combretum species. *J. Ethnopharmacol* 75 (2001) 45-50.
- [12] Kimpouni, V. *Terminalia superba* Engl. & Diels. Fiche de PROTA4U, Wageningen, Pays Bas. (<<http://www.prota4u.org/search.asp>>. 2009 Visité le 21 juillet 2014).
- [13] Berhaut, J. 1974. Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Balanophoracées à composées. Gouvernement du Sénégal, Ministère du développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des eaux et forêts, Dakar, Sénégal. 2013; Volume 2, pp. 415-416.
- [14] Orwa, C.; Mutua, A.; Kindt, R.; Jamnadass, R.; Simons, A. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. 2009. (<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>).
- [15] CIRAD. Fiches Techniques. Tropix 6.0. 2008 ; Fiche n°5. 2 p.
- [16] Richter, H.G.; Gembruch, K.; Koch, G. CITES wood ID: descriptions, illustrations, identification, et

- recuperation d'information retrieval. Version: 16th May 2014. (delta-intkey.com').
- [17] Ahon, M.G. ; Akapo-Akue, J.M. ; Kra, M.A. ; Ackah, J.B. ; Zirihi, N.G. ; Djaman, J.A. Antifungal activity of the aqueous and hydro-alcoholic extracts of *T. superba* Engl and Diels on the in vitro growth of clinical isolates of pathogenic fungi. Agriculture and Biology Journal of North America 2: 2 (2011) 250-257.
- [18] Neuwinger, H.D. African Traditional Medicine: a dictionary of plant use and applications. Medpharm Scientific ,Stuttgart, Germany, 2000 ;pp 589.
- [19] Adjanohoun, J.E. ; Aké-Assi, L . Contribution au recensement des plantes médicinales de Côte d'Ivoire. Centre National et floristique, Abidjan, Côte d'Ivoire, 1979 ; pp. 40-219.
- [20] Adjanohoun, E. ; Ahyi, M. ; Ake-Assi, L.; Elewude, J.A. ; Dramane, K . ; Fadoju, S.O. ; Gbile, Z. O. ; Goudole, E. ; Johnson, C. ; Keita, A. ; Morakinyo, O. ; Ojewole, J. ; Olatunji, A.O. ; Sofowora, E.A. Traditional medicine and Pharmacopoeia: Contribution to ethnobotanical floristic studies in Western Nigeria, Pub. Organization of African Unity, Scientific Technical and Research Commission Lagos, Nigeria, 1991.
- [21] Tom, E.N.L.; Demougeot, C.; Mtopi, O.B.; Dimo, T.; Djomeni, P.D.D.; Bilanda, D.C.; Girard, C.; Berthelot, A. The aqueous extract of *Terminalia superba* (Combretaceae) prevents glucose-induced hypertension in rats. Journal of Ethnopharmacology 133:2 (2011) 828–833.
- [22] Anago, E.A.A.; Gbénou, J.; Bankolé, H.; Adjilè, A.; Koussemou, H., Bio Nigan, S.. Activité antibactériennes de quelques plantes de la Pharmacopée africaine sur des souches de *Escherichia coli* productrices de bêta-lactamases. Journal de la Société de Biologie Clinique 10 (2006) 51-5.
- [23] Kuate, V. Tabopda, T.K.; Ngameni, B. ; Nana, F. ; Tshikalange, T.E.; Ngadjui, B.T. Antimycobacterial, antibacterial and antifungal activities of *Terminalia superba* (Combretaceae). South African Journal of Botany 76: 1 (2010) 125 – 131.
- [24] Tabopda, T.K. ; Ngoupayo, J. ; Khan, T.S.A.; Mitaine-Offer, A.C.; Ngadjui, B.T.; Ali, M.S.; Luu, B.; Lacaille-Dubois, M.A. Antimicrobial pentacyclic triterpenoids from *Terminalia superba*. Planta Med 75:5 (2009) 522-527.
- [25] Antia, R.E.; Olayemi, J.O.; Aina, O.O.; and Ajaiyeoba, E.O. In vitro and in vivo animal model antitrypanosomal evaluation of ten medicinal plant extracts from south west Nigeria. African Journal of Biotechnology 8:7 (2009) 1437-1440.
- [26] Dougnon, T.V. ; Klotoe J.R.; Anago Eugénie ; Yaya Nadio S.; Fanou B.; Loko F . Antibacterial and Wound Healing Properties of *Terminalia superba* Engl. and Diels (Combretaceae) in Albino Wistar Rats. J Bacteriol Parasitol 5 (2014) 206. (doi:10.4172/2155-9597.1000206).
- [27] Titanji, V.P.K.; Zofou, D.; Ngemenya, M.N. The Antimalarial Potential of Medicinal Plants Used for the Treatment of Malaria in Cameroonian Folk Medicine. Afr. J. Traditional, Complementary and Alternative Medicines 5:3 (2008) 302 – 321.
- [28] Wansi, J.D.; Lallemand, M.C.; Chiozem, D.D.; Toze, F.A.; Mbaze, L.M.; Naharkhan, S.; Iqbal, M.C.; Tillequin, F.; Wandji, J.; Fomum, Z.T. Alpha-Glucosidase inhibitory constituents from stem bark of *Terminalia superba* (Combretaceae). Phytochemistry 68 :15 (2007) 2096-2100.
- [29] Tabopda, T.K.; Ngoupayo, J.; Liu, J.; Ali, M.S.; Khan, S.N.; Ngadjui, B.T.; Luu, B. α -Glucosidase inhibitors ellagic acid derivatives with immunoinhibitory properties from *Terminalia superba*. Chem Pharm Bull 56:6 (2008) 847–850.
- [30] Kamtchouing, P.; Kahpui, S.M.; Dzeufiet, P.D.; Tédong, L.; Asongalem, E.A.; Dimo, T. Anti-diabetic activity of methanol/methylene chloride stem bark extracts of *Terminalia superba* and *Canarium schweinfurthii* on streptozotocin-induced diabetic rats. J Ethnopharmacol 104:3 (2006) 306-309.
- [31] Dzeufiet, D.P.D.; Nguelefack, T.B.; Azay, J.; Cros, G.; Kamtchouing, P. and Dimo, T. Antidiabetic activity of *Terminalia superba* (Combretaceae) Stem Bark Extract in Streptozotocin Induced Diabetic Rats. British Journal of Pharmaceutical Research 4:11 (2014) 1300-1310.
- [32] Claudia, E.N.M.; Akonwi, F.N.; Gilles, I.F.D. ; and Julius, E.O. Antioxidant properties and α -amylase inhibition of *Terminalia superba*, *Albizia* sp., *Cola odorata*, *Cola nitida* and *Harungana madagascarensis* used in the management of diabetes in Cameroon. Journal of Health Science 55:5 (2009) 732 -738.
- [33] Padmashree ; Padmavathi, P.P. ; Sushanth, P. Anti diabetic activity of methanol/methylene chloride extract of *Terminalia superba* leaves on streptozotocin induced diabetes in rats. International Journal of PharmTech Research 2:4 (2010) 2415-2419.
- [34] Dimo, T.; Laurent, F.; Rakotonirina, S.V.; Tan, P.V.; Kamtchouing, P.; Dongo, E.; Cros, G. Methanol extract of *Terminalia superba* induces endothelium-independent relaxation of rat thoracic aorta. Pharmazie 61 (2006) 470–473.
- [35] Dzeufiet, D.P.D.; Tadondjou, T.C.A.; Bilanda, D.C.; Aboubakar, O.B.F.; Kamtchouing, P. Dimo, T. Endothelium-dependent and independent vasorelaxant effect of *Terminalia superba* (Combretaceae) on rat aorta. The Journal of Phytopharmacology 2:5 (2013) 21-27.
- [36] Tom, E.N.L.; Girard, C.; Dimo, T.; Mbafor, J.T.; Berthelot, A.; Demougeot, C. Vasorelaxant effects of extracts of the stem bark of *Terminalia superba* Engler & Diels (Combretaceae). Journal of Ethnopharmacology 127:2 (2010) 335–340.
- [37] Tom, E.N.L.; Girard-Thernier, C.; Martin, H.; Dimo, T.; Alvergnas, M.; Nappey, M.; Berthelot, A.;

- Demougeot, C. Treatment with an extract of *Terminalia superba* Engler & Diels decreases blood pressure and improves endothelial function in spontaneously hypertensive rats. *Journal of Ethnopharmacology* 151:1 (2014) 372–379.
- [38] Bamisaye, F.A.; Odutuga, A.A.; Minari, J.B.; Dairo, J.O.; Fagbohunka, B.S. and Oluba, O.M. Phytochemical constituents and antidiarrheal effects of the aqueous extract of *Terminalia superba* leaves on Wistar rats. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology* 7:16 (2013) 848-851.
- [39] Goze, N.B.; Kouakou, K.L.; Bléyé, N.M.; Amonkan, K.A.; Konan, B.A.; Abo, K.J.C.; Yapó, A.P.; Ehilé, E.E. Anti-ulcerogenic effects of a hydroethanol 70% extract from stem bark of *Terminalia superba* Engler & Diels (Combretaceae) in rat and phytochemical screening. *International Journal of Science Innovations and Discoveries* 3:5 (2013) 539-550.
- [40] Dongmo, A.B.; Beppe, J.G.; Nole, T.; Kamanyi, A. Analgesic activities of the stem bark extract of *terminalia superba* Engler & Diels (Combretaceae). *Pharmacologyonline* 2 (2006) 171-177
- [41] Goze, N.B.; Kouakou, K.L.; Bléyé, N.M.; Konan, B.A.; Amonkan, K.A.; Abo, K.J.C.; Ehilé, E.E. Calcium antagonist of n-butanol fraction (BuF) from the stem bark of *Terminalia superba* Engler & Diels (Combretaceae) on rabbit duodenum. *Scholars Academic Journal of Pharmacy* 3:1 (2014) 66-72.
- [42] Mann, A. ; Amupitan, J.O. ; Oyewale, A.O. ; Okogun, J.I. ; Ibrahim, K. Antibacterial activity of terpenoidal fractions from *Anogeissus leiocarpus* and *Terminalia avicennioides* against community acquired infections. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology* 3:1 (2009) 022-025.
- [43] Meshram, G.; Patil, B.; Shinde, D.; Metangale, G. Effect of Epigallocatechin gallate isolated from *Terminalia Bellerica* fruit rind on glucoamylase activity in vitro. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 01:06 (2011) 115-117.
- [44] Goun, E.; Cunningham, G.; Chu, D.; Nguyen, C.; Miles, D. Antibacterial and antifungal activity of Indonesian ethnomedical plants. *Fitoterapia* 74:6 (2003) 592-596.
- [45] Chanda, S. Rakholiya, K. Dholakia, K. Baravalia, Y. Antimicrobial, antioxidant, and synergistic properties of two nutraceutical plants :*Terminalia catappa* L. and *Colocasia esculenta* L. *Turkish Journal of Biology* 37 (2013) 81-91.
- [46] Akharaiyi, F.C.; Ilori, R.M.; Adesida, J.A. Antibacterial effect of *Terminalia catappa* on some selected pathogenic bacteria. *Int J Pharm Biomed Res* 2:2 (2011) 64-67.
- [47] Khan, K.H. The effect of regular intake of *Terminalia chebula* on oxidative stress in mice originated from *Salmonella typhimurium*. *EurAsian Journal of BioSciences* 3 (2009) 113-121.
- [48] Mostafa, M.R.; Rahman, M. K. Antimicrobial activity of *Terminalia chebula*. *Int. J Med Arom. Plan.* 1: 2 (2011) 175-179.
- [49] Kannan, P.; Ramadevi, S.R.; Waheeta, H. Antibacterial activity of *Terminalia chebula* fruit extract. *African Journal of Microbiology Research* 3:4 (2009) 180-184.
- [50] Tariq, A.L.; Reyaz, A.L. Threapeutic Analysis of *Terminalia Chebula* Against Uropathogenic *Escherichia Coli* (UPEC). *Global Journal of Pharmacology* 6:3 (2012) 160-165.
- [51] Gek, B.; Bagré, I.; Ouattara, K.; Djaman, A.J. Evaluation of the Antibacterial Activity of 14 Medicinal Plants in Côte d'Ivoire. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* 10: 3 (2011) 335-340.
- [52] Ouattara, S. ; Kra Adou, K. M. ; Kporou, K. E. ; Guede-guina, F. Evaluation de l'activité antifongique des extraits de *terminalia ivorensis* (tekam 2) sur la croissance in vitro de *aspergillus fumigatus*. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège* 78 (2009) 302 – 310.
- [53] Halder, S.; Bharal, N.; Mediratta, P.K.; Kaur, I.; Sharma, K.K. Anti-inflammatory, immunomodulatory and antinociceptive activity of *Terminalia arjuna* Roxb bark powder in mice and rats. *Indian Journal of Experimental Biology* 47 (2009) 577 – 583.
- [54] Chander, R.; Singh, K.; Khanna, A.K.; Kaul, S.M.; Puri, A.; Saxena, R.; Rizvi, B.G.F. et Rastogi , A.K. Antidyslipidemic and antioxidant activities of different fractions of *terminalia arjuna* stem bark. *Indian Journal of Clinical Biochemistry* 19:2 (2004) 141-148.
- [55] Shahid Chatha, S.A.; Hussain, A.I.; Asad, R.; Majeed, M.; Aslam, N. Bioactive Components and Antioxidant Properties of *Terminalia arjuna* L. Extracts. *J Food Process Technol* 5:2 (2014) 298.
- [56] Choudhary, G.P. Immunomodulatory activity of alcoholic extract of *Terminalia belerica* Linn. in mice. *Der Pharmacia Lettre* 4:2 (2012) 414 – 417.
- [57] Kaur, S.; Jaggi, R.K. Antinociceptive activity of chronic administration of different extracts of *Terminalia bellerica* Roxb and *Terminalia chebula* Retz. *Fruits. Indian Journal of Experimental Biology*, 48 (2010) 925 – 930.
- [58] Sneh, S. Chemical investigation of *terminalia bellirica*. *Acta Chim. Pharm. Indica* 2:3 (2012) 132-133
- [59] Raju, D.; Ilango, K.; Chitra, V.; Ashish, K. Evaluation of Anti-ulcer activity of methanolic extract of *Terminalia chebula* fruits in experimental rats. *J. Pharm. Sci. & Res* 1:3 (2009) 101-107.
- [60] Saurabh, A.; Nitin, N.; Swati, T. Investigate the toxicological effect on aqueous extract of *terminalia catappa* linn in rat. *International Journal of Research and Development in Pharmacy and Life Sciences* 2 :5 (2013) 596-601.
- [61] N'Guessan, K.; Fofie, N.B.Y. ; Zirihi, G.N. Effect of aqueous extract of *Terminalia catappa* leaves on the glycaemia of rabbits. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 1:8 (2011) 59-64.

- [62] Mudi, S.Y.; Muhammad, A. Antimalaria activity of ethanolic extracts of leaves of terminalia catappa. I. combretaceae (indian almond). Bayero Journal of Pure and Applied Sciences 2:1 (2009) 14 – 18
- [63] Garcia-Salas, P.; Morales-Soto, A.; Segura-Carretero, A. and Fernández-Gutiérrez A. Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. Molecules 15 (2010) 8813-8826.
- [64] Koffi, E.; Sea, T.; Dodehe, Y.; Soro, S. Effect of solvent type on extraction of polyphenols from twenty three Ivorian plants. J. Animal & Plant Sci. 5 (2010) 550-558.
- [65] Jokia, S.; Velia, D.; Bilia, M.; Bucia-Kojia, A. M.; Plan, I.; Tomas, S. Modelling of the Process of Solid-Liquid Extraction of Total Polyphenols from Soybeans. J. Food Sci 28 (2010) 206- 212.
- [66] Savova, M.K. ; Stourza, T.A.; Seikova, I. The use of group contribution method for predicting the solubility of seed polyphenols of Vitis Vinifera L. Journal of the UTCM 42 (2007) 295-300.
- [67] Katalinic, V.; Mozina, S.; Skroza, D.; Generalic, I.; Abramovic, H.; Milos, M.; Ljubenkov, I. Piskernik, S. Pezo, I.; Terpinc, P.; Boban, M. Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 Vitis vinifera varieties grown in Dalmatia (Croatia). J. Food. Chem 119 (2010) 715-723.
- [68] Bonnaillie, C. ; Salacs, M. ; Vassilova, E. ; Saykova, I. Etude de l'extraction de composés phénoliques à partir de pellicules d'arachide (Arachis hypogaea L.). Revue de génie industriel 7 (2012) 35-45.
- [69] Mahmoudi, S. ; Khali, M. ; Mahmoudi, N. Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut : Cynara scolymus L. Nature & Technologie 9 (2013) 35- 40.
- [70] Poncet-Legrand, C. ; Cartalade, D. ; Putaux, J.L. ; Cheynier, V. ; Vernhet, A. Flavan-3-ol Aggregation in Model Ethanolic Solutions: Incidence of Polyphenol Structure, Concentration, Ethanol Content, and Ionic Strength. Langmuir 19:25 (2003) 10563–10572.
- [71] Mohammadi, Z.; Atik, F. Impact of solvent extraction type on total polyphenols content and biological activity from Tamarix aphylla (L.) karst. Inter. J. Pharma. Bio. Sci 2 (2011) 609-615.
- [72] Lutz, M.; Henri'quez, C.; Escobar, M. Chemical composition and antioxidant properties of mature and baby artichokes (Cynara scolymus L.), raw and cooked. J. of Food Compos. Anal 24 (2011) 49-54.
- [73] Jonathan, S.G.; Fasidi, I.O. Antimicrobial activities of two Nigerian edible macrofungi, *Lycoperdon pusillum* and *L. giganteum*. Afr J Biomed Res 6 (2003) 85-90.
- [74] Dulger, G.; Aki, C. Antimicrobial Activity of the Leaves of Endemic *Stachys pseudopinardii* in Turkey. Trop J Pharm Res 8:4 (2009) 371-375.

Please cite this Article as:

Fifamè KOUGNIMON, Victorien DOUGNON, Eugénie ANAGO, Honoré BANKOLE, Mohamed SOUMANOU, Frédéric LOKO, Propriétés biologiques et pharmacologiques de *Terminalia superba* Engl. et Diels (Combretaceae): Synthèse bibliographique, **Algerian J. Nat. Products**, 3:2 (2015) 164-176.

www.univ-bejaia.dz/ajnp
 www.ajnp.webs.com
 Online ISSN: 2353-0391

Editor in chief: Prof. Kamel BELHAMEL