



Full paper/Mémoire

Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique



Bibliographical analysis of main lignified taxons used in tropical cosmetopoeia

Jean-Luc Ansel^{a, b, d}, Jean-François Butaud^{c, d}, Phila Raharivelomanana^{a, d, *}^a EIO, UMR 241, Université de la Polynésie française, BP 6570, 98702 Faa'a, Tahiti, Polynésie française^b Cosmetic-Valley, 1, place de la Cathédrale, 28200 Chartres, France^c Consultant en foresterie et botanique polynésienne, BP 52832, 98716 Pirae, Tahiti, Polynésie française^d EIO, UMR 241, IRD, BP 529, 98713 Papeete, Tahiti, Polynésie française

ARTICLE INFO

Article history:

Received 17 December 2015

Accepted 31 March 2016

Available online 11 May 2016

Mots clés:

Cosmétopée

Taxons ligneux

Régions tropicales

Ethnobotanique

Phytochimie

Activités biologiques

Keywords:

Cosmetopoeia

Lignified taxa

Tropical region

Ethnobotany

Phytochemistry

Biological activities

R É S U M É

La cosmétopée concerne le recueil des usages traditionnels et des plantes employées en cosmétique. C'est un concept novateur à développer du fait qu'actuellement ce sujet est très peu documenté et les écrits peu disponibles, bien que les usages populaires des plantes pour la cosmétique aient toujours existé dans de nombreux pays et cultures du monde. L'objet de cette première étude de la cosmétopée tropicale consiste à relever les usages décrits dans la littérature (ethnobotanique et pharmacopée) pour mettre en lumière les plantes ligneuses d'origine tropicale et les taxons les plus utilisés en cosmétique ou dermatologie, tout en décrivant quelques exemples remarquables au niveau de la composition chimique et des activités biologiques.

© 2016 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

A B S T R A C T

"Cosmetopoeia" refers to popular uses of plants for traditional cosmetic and body care that have always existed in many countries and cultures over the world since centuries, but this concept is still very poorly documented under the form of written reports. We report herein on a first assessment on cosmetopoeia from tropical regions, which consists in reviewing the available literature data (related to ethnobotany and pharmacopoeia) in order to highlight the tropical trees and the taxa mostly used in traditional cosmetic or dermatology and, for some of them, treated as examples, to describe briefly their chemical composition and biological activities.

© 2016 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introduction

La cosmétopée constitue le recueil des usages cosmétiques traditionnels concernant notamment les plantes. La cosmétopée est à la cosmétique ce qu'est la pharmacopée à

* Auteur correspondant. EIO, UMR 241, Université de la Polynésie française, BP 6570, 98702 Faa'a, Tahiti, Polynésie française.

Adresse e-mail: phila.raharivelomanana@upf.pf (P. Raharivelomanana).

la pharmacie, constituant une encyclopédie des plantes et usages traditionnels destinés à maintenir la santé ou guérir. Elle s'éloigne de la définition de la pharmacopée moderne qui est « un ouvrage réglementaire destiné aux professionnels de santé qui définit les critères de pureté et les méthodes d'analyse » [1].

La racine du nom « cosmétique ou cosmétopée » vient du verbe grec *kosmeo*, « je pare, j'orne » [2] ; par extension, il s'agit de ce qui touche à la beauté et à l'entretien du corps.

Pour l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM), « un produit cosmétique est une substance ou préparation destinée à être mise en contact avec les diverses parties du corps humain, par exemple, la peau, les cheveux, les ongles, les lèvres ou encore les dents, en vue exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou d'en corriger les odeurs » [2]. Suivant cette définition, la parfumerie fait donc partie de la cosmétique, en parant le corps d'une odeur agréable.

La cosmétopée est un concept novateur à développer du fait qu'actuellement ce sujet est très peu documenté et les écrits peu disponibles, bien que les usages populaires des plantes pour la cosmétique aient toujours existé dans de nombreux pays et cultures du monde. Par exemple, en Polynésie, où les soins cosmétiques traditionnels par l'usage des plantes font partie du quotidien de la population, qui ne les distingue par ailleurs pas ou très peu des soins médicaux, peu de données sont disponibles dans les documents basés sur l'ethnobotanique à ce sujet [3,4]. Dans le monde, très peu de chercheurs ont laissé des traces écrites des usages spécifiques des plantes en cosmétique traditionnelle, ainsi que l'a fait Dweck [5].

Le développement scientifique occidental du vingtième siècle, en s'appuyant sur les laboratoires de recherche du monde industriel et académique, semble n'avoir que partiellement traité les traditions et les usages liés à la beauté, au parfum et aux soins de la peau. L'objet de cette première étude de la cosmétopée tropicale consiste à relever les usages décrits dans la littérature (ethnobotanique et celle relative à la pharmacopée) pour mettre en lumière les plantes et les taxons les plus utilisés en cosmétique ou dermatologie, tout en développant quelques exemples remarquables au niveau de la composition chimique et des activités biologiques. Compte tenu de ce qu'il s'agit d'une vaste étude concernant le monde végétal sous les tropiques, le choix s'est limité uniquement aux espèces ligneuses, domaine d'étude déjà prospecté antérieurement et présenté dans plusieurs ouvrages de l'un des auteurs, montrant l'intérêt des différents usages des arbres et espèces ligneuses dans le domaine de la cosmétique [6,7].

Ce travail permet aussi, en s'appuyant sur la bibliographie décrivant les usages traditionnels en cosmétique, de s'intéresser aux actifs cosmétiques des plantes sélectionnées.

2. Méthode

2.1. Sélection bibliographique

La méthode consiste à compiler de façon systématique, dans la bibliographie liée à l'ethnobotanique ou à la

pharmacopée, des usages cosmétiques ou dermatologiques traditionnels associés aux espèces ligneuses tropicales, ainsi que toutes les informations ayant trait aux usages cosmétiques ou s'y rapprochant. Pour ce faire, en l'absence d'ouvrages référents spécifiques à la cosmétopée, le choix des ouvrages consultés s'est porté sur les principaux travaux et publications de pharmacopée ou d'ethnobotanique des grandes régions tropicales (Afrique, Asie, Amérique, Océanie), fortes de traditions toujours vivantes dans les domaines de la cosmétopée.

Depuis plusieurs siècles, le recensement des savoirs traditionnels dans le domaine de l'ethnobotanique particulièrement orientée sur l'ethnopharmacologie a été effectué, ce qui a permis la réalisation de plusieurs ouvrages ou articles relatifs à la pharmacopée de différents pays. Le plus célèbre et ancien est celui de Dioscoride, *De materia medica*, dont l'influence fut essentielle pour la connaissance de l'utilisation médicinale de plusieurs substances naturelles du monde gréco-romain. Il fut traduit et commenté à maintes reprises, notamment par Pierre André Matthioli en ce qui concerne le premier livre de *Pedacus Dioscoride Anazarbeen*, « de la matière médicinale » [8]. Depuis, de nombreux ouvrages sur ces thèmes ont été publiés. Cependant, à notre connaissance, les savoirs issus des traditions liées à la beauté, au parfum, aux soins de la peau n'ont été que très partiellement traités dans ces publications sur la pharmacopée et n'ont pas donné lieu à un recensement systématique des usages traditionnels en parfumerie et cosmétique.

Ce constat nous a d'abord incités à relever, dans les différentes publications d'ethnobotanique ou de pharmacopée ainsi que dans les articles plus spécifiquement dédiés à la cosmétique, les différentes allégations traditionnelles concernant ce domaine de recherche (relativement à la peau, aux phanères (*i.e.* cheveux, poils et ongles) et au parfum) ainsi que les plantes ligneuses qui y sont associées. Ceci implique l'analyse des ouvrages référents en s'appuyant sur de rares articles complémentaires traitant de ce sujet.

Dans le souci de limiter l'étendue de ce travail, nous avons sélectionné les plantes ligneuses qui sont plus pérennes que les plantes herbacées ou les fougères, moins nombreuses, plus facilement identifiables et plus repérables dans le paysage. Bien que les ouvrages de référence sur les usages traditionnels en cosmétique des plantes soient rares, les connaissances concernant les arbres et espèces ligneuses sont plus pertinentes, du fait de leur utilisation plus courante et de leur distribution géographique en milieu tropical.

Sont considérées dans ce travail comme plantes ligneuses, les plantes qui fabriquent des lignines. Cette notion n'est pas liée, cependant, à un élément de la classification végétale puisque de telles plantes se retrouvent dans les Angiospermes comme dans les Gymnospermes, dans les Préspermaphytes (Cycadacées) ou encore les Ptéridophytes (fougères arborescentes). Le présent travail se concentre essentiellement sur les arbres et arbustes tropicaux à intérêt en parfumerie et cosmétique appartenant aux Dicotylédones avec de rares familles de Monocotylédones (Arécacées et Pandanacées), ainsi que les Gymnospermes (conifères, résineux). Peu d'ouvrages d'ethnobotanique

Tableau 1
Principales documentations utilisées.

Régions tropicales	Auteurs et ouvrages référents	Publications complémentaires
Afrique	Hodabalo [11], Raponda-Walter [12], Arbonnier [9]	Kerharo [13], Athar [14], LVMH Recherche [15], Dweck [5,16]
Océan Indien	Lavergne [17], Rivière [19]	
Asie	Collectif compendium [20]	Chamfrault [21], Dweck [22], Bosq [23]
Océanie	Pétard [3], Butaud [24], Whistler [25], Lormée [26]	Nagata [27], Whistler [28, 29], Isaacs [30]
Amérique Diverses	Moretti [31], Dweck [32] Ansel [6,7]	

tropicale se réfèrent exclusivement aux plantes ligneuses, si ce n'est ceux d'Arbonnier [9] ou de Gurib-Fakim [10]. À cela se rajoutent des publications spécifiques complémentaires, dont l'apport en informations sur la cosmétique est plus faible, comme il est mentionné dans le [Tableau 1](#).

2.2. Recensement et classification des allégations cosmétiques

Il n'existe pas, à notre connaissance, de recensement ni de classement des allégations cosmétiques traditionnelles. Une étude complémentaire réalisée à l'Université de Lomé au Togo (P. Hodabalo, 2009) [11], avec l'appui du pôle de compétitivité Cosmetic Valley basé à Chartres, spécifiquement destinée à recenser les usages cosmétiques de ce pays, a mis en évidence la difficile distinction entre dermatologie (qui soigne la peau, secteur de la médecine) et la cosmétique (qui entretient ou décore la peau), deux notions dont la séparation semble réservée au monde occidental. Elle a montré ainsi que le choix des allégations retenues ne peut être que très large, que leurs désignations étaient très variées et différentes suivant les auteurs et les utilisateurs. Cela implique donc un travail de regroupement et de mise en cohérence. Nous nous sommes donc basés sur la recherche des allégations ayant trait aux actions sur la peau, les phanères et le parfum pouvant avoir un lien avec les allégations de la cosmétique moderne. Nous les avons regroupées en cinq groupes, en fonction de leur impact sur la peau (actions dermatologiques), actions sur le vieillissement de la peau (actions sur l'épiderme), actions sur la coloration de la peau, actions sur les phanères, actions concernant l'hygiène et le parfum utilisés en cosmétique (toiletterie).

2.3. Recensement des plantes

Chaque relevé d'allégation de nature cosmétique est associé à une espèce, genre et famille de plantes relevés dans la bibliographie. Ainsi, chaque allégation ou groupe d'allégations peut être associé à une ou plusieurs plantes de différentes contrées tropicales. Les familles botaniques relevées dans la bibliographie ont été réactualisées afin de prendre en compte les travaux de taxonomie les plus récents, et notamment ceux de l'Angiosperm Phylogeny Group. Il s'agit notamment du regroupement des familles

cités dans les différents ouvrages dont les dates et origines de parution sont fort distinctes (par exemple, regroupement des Césalpiniacées, des Mimosacées et des Papilionacées dans les Fabacées ou éclatement des Clusiacées, avec apparition de la nouvelle famille des Calophyllacées).

2.4. Investigation phytochimique

De la sélection des familles les plus utilisées traditionnellement, il en est sorti les genres les plus couramment cités. Les principales familles et genres relevés pris comme exemples sont présentés au niveau phytochimique par une description de leurs constituants et de leurs propriétés en lien avec la cosmétique.

La documentation réalisée a été basée sur un criblage des articles parus dans le domaine de la phytochimie relativement à ces taxons. À cela s'ajoute une synthèse des activités biologiques relatives aux propriétés recherchées en cosmétique à partir d'articles scientifiques pertinents.

2.5. Classification des allégations

L'analyse de la bibliographie (ouvrages, articles, littérature grise) a permis de relever plus de 1484 citations relatives aux usages et propriétés en cosmétique traditionnelle des plantes ligneuses tropicales.

Les informations concernant la cosmétologie que nous avons relevées dans la littérature montrent une grande diversité de termes concernant les allégations qui parfois désignent le même sujet ou des sujets proches. Nous avons donc relevé tout ce qui pouvait concerner la peau (hypoderme, derme, épiderme) [33], ses agressions, sa protection, son entretien, sa parure (parfum, maquillage), ainsi que ce qui a trait aux phanères (cheveux, poils et ongles).

Nous avons classé en cinq groupes les différentes allégations mentionnées dans la littérature en fonction des actions potentielles sur la peau et son environnement. À l'intérieur de chaque groupe, nous avons défini les allégations principales, dont chacune regroupe d'autres

Tableau 2
Allégations du premier groupe liées à la dermatologie.

Allégations principales	Allégations associées
Traitement des abcès	Furoncle
Traitement des dermatoses	Traitement des dartres, du psoriasis, de l'herpès, du zona, des verrues, des aphtes, grains de beauté, affections de la peau
Traitement des éruptions cutanées	Traitement des boutons, de l'acné et des érythèmes fessiers
Anti-inflammatoire	Apaisant
Antiseptique	Antimicrobien, antibactérien, antiviral, désinfectant
Déodorant	
Traitement des plaies	Traitement des blessures, des coupures, vulnéraire
Traitement des brulures	
Cicatrisant	Antichéloïde, antivergeture, antiprurit
Traitement des démangeaisons	Traitement des piqûres d'insectes
Émollient	
Astringent	

allégations, qui en sont des extensions ou des descriptions différentes (allégations associées).

2.5.1. Premier groupe d'allégations : dermatologie

Le premier groupe concerne les allégations liées à la cosmétique ayant un aspect médical. Il s'agit de 12 principales allégations concernant des activités relatives aux traitements portant particulièrement sur l'hypoderme et le derme (Tableau 2).

Nous noterons, par exemple, qu'il est difficile, dans ces allégations, de faire la part des activités antiseptiques, cicatrisantes, astringentes, émoullientes ou anti-inflammatoires dans le traitement des plaies, des brûlures, des démangeaisons. Le traitement des plaies peut signifier la capacité de cicatriser ou d'avoir des actions antiseptiques. Certains usages thérapeutiques peuvent exprimer des propriétés cosmétiques. Par exemple, la cicatrisation peut indiquer la capacité de renouvellement des fibroblastes et donc la régénération de la peau. Les déodorants sont souvent liés à la capacité de suppression des bactéries responsables de mauvaises odeurs et peuvent être souvent associés à une action antiseptique. Les anti-inflammatoires peuvent être liés à l'irritabilité de la peau.

2.5.2. Deuxième groupe d'allégations: actions sur l'épiderme

Un deuxième groupe d'allégations correspond aux soins, à l'entretien, à l'hygiène et à la protection de l'épiderme (Tableau 3).

Ce second groupe rassemble les allégations cosmétiques liées au vieillissement de la peau, à sa protection, à la qualité de la souplesse de l'épiderme. Cela concerne principalement les couches superficielles de la peau (épiderme, couche cornée ou stratum corneum) [33].

Le monoï peut être considéré comme un produit d'entretien du corps et de la peau notamment, car son étude permet de redécouvrir les allégations traditionnelles liées aux plantes qui y étaient incorporées, comme *Fitchia nutans* [24].

2.5.3. Troisième groupe d'allégations: pigmentation de la peau

Un troisième groupe d'allégations (Tableau 4) rassemble ce qui concerne la pigmentation de la peau (pigmentation, éclaircissement, protection solaire).

Tableau 3

Allégations du deuxième groupe liées aux soins et entretien, hygiène et régénération du derme et de la peau.

Allégations principales	Allégations associées
Antiride	Antivieillessement, anti-âge, rajeunissement de la peau
Soin de la peau	Rend la peau lisse, protège la peau, soin corporel, masque de beauté, soin des lèvres, cosmétiques
Soin visage	
Protection solaire	
Nourrit la peau	
Soin bébé	
Hydratant	
Traite les peaux grasses	
Traite les peaux sèches	
Traite les crevasses	
Améliore la résistance de la peau	
Monoï	Produit de massage

Tableau 4

Allégations du troisième groupe liées à la pigmentation de la peau.

Allégations principales	Allégations associées
Antitache	Anti-trace
Éclaircissant de la peau	Blanchiment de la peau, dépigmentation
Hypopigmentant	
Favorise la pigmentation de la peau	Bronzage
Colore la peau	Colore la langue, colore les lèvres

L'activité relative à l'éclaircissement de la peau est fortement recherchée, notamment dans les mondes asiatique et africain. En Afrique, elle induit des problèmes de santé publique car, faute de trouver sur les marchés des produits sains, les populations utilisent des produits ayant des effets particulièrement néfastes pour la santé, tels que l'hydroquinone [34]. Dans le cadre de la cosmétopée, le recensement des usages traditionnels des plantes favorisant l'éclaircissement de la peau et leurs études pourraient contribuer à apporter des solutions à ce problème.

2.5.4. Quatrième groupe d'allégations : cheveux et ongles

Le quatrième groupe (Tableau 5) d'allégations concerne les phanères (cheveux et ongles). Il traite de leur soin, de leur coloration et de leur entretien.

Le soin des cheveux, et en particulier les shampoings, sont parmi les allégations les plus citées en matière cosmétique dans les données de la littérature de l'ethnobotanique et de la pharmacopée.

2.5.5. Cinquième groupe d'allégations : toilette

Le cinquième groupe (Tableau 6) rassemble les allégations liées à l'hygiène (dentifrice, soins intimes), le maquillage, le parfum. Ces allégations concernent les traitements externes (dénommés « toilette »), et ont peu

Tableau 5

Allégations du quatrième groupe liées aux phanères.

Allégations principales	Allégations associées
Soin des cheveux	Shampoing
Antipelliculaire	
Épilatoire	Dépilatoire
Favorise la pousse des cheveux	Traite la chute des cheveux, tonique du cuir chevelu
Colore les phanères	Colore les cheveux et les ongles ; traite la canitie (blanchiment des cheveux)

Tableau 6

Allégations du cinquième groupe liées à l'hygiène, au maquillage, au parfum et aux ingrédients.

Allégations principales	Allégations associées
Nettoyant	Savon
Sudation	Favorise ou ralentit la sudation, perspirant, antiperspirant, diaphorétique
Dentifrice	Colore les dents, protection odontalgique
Hygiène	Hygiène ou soin intime
Parfum	Encens
Maquillage	Fard
Bain défatiguant	Bain tonique

d'action sur l'état de la peau et les phanères, comme le nettoyage (savons, hygiène, parfum).

Quelques rares allégations n'ont pas de place dans ces tableaux. Il s'agit de plantes considérées comme « panacées » ou celles associées à des allégations comme « l'effet grossissant » pour les lèvres, les seins ou le sexe, les anti-cellulites...

Cette classification permet une exploitation plus aisée des données compilées et une analyse des liens entre les différentes allégations en les regroupant par activités proches, car elles peuvent avoir des influences entre elles.

3. Résultats et discussions

3.1. Recensement des familles et des taxons les plus utilisés

Devant le grand nombre de plantes citées et leur distribution sous tous les tropiques, nous avons décidé de raisonner par familles. Celles-ci constituent le plus petit dénominateur commun, en raison généralement de l'endémisme des espèces et des genres au niveau des continents.

L'importance relative de l'usage des plantes de ces familles pour leurs allégations cosmétiques est illustrée par la Figure 1, montrant la répartition des citations par familles. Les neuf premières familles représentent près de 56 % des citations, dont 23% pour les deux principales familles.

Nous remarquons, dans un premier temps, que 150 familles sont citées et constituent la majorité des allégations cosmétique ou dermatologiques liées aux plantes ligneuses tropicales.

Cette répartition des citations est par ailleurs marquée par une disparité mise en évidence dans la Figure 2, où l'on constate que la majorité des familles sont seulement répertoriées pour 1 à 4 citations et peu de familles sont concernées pour plus de 10 citations. Ceci supposerait que la majorité des familles ne seraient employées que dans une petite partie du monde tropical et pour peu d'allégations et que peu de familles soient liées à des usages plus répandus et plus variés.

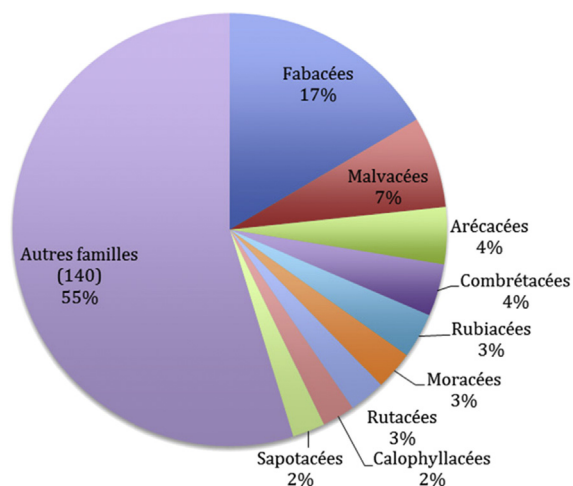


Figure 1. Familles les plus citées pour leurs allégations cosmétiques.

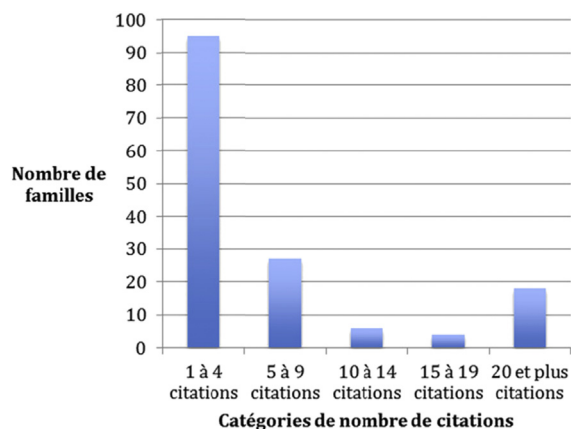


Figure 2. Répartition des familles selon leur nombre de citations.

La Figure 2 montre que près de 100 familles sur 150 comportent moins de cinq citations. Les neuf premières familles rassemblent plus de 48% des citations (figure 1), et une analyse pour chacune d'elles sera présentée en fonction des types d'allégations qui leur ont été attribuées. (N3 à N21).

Nous avons retenu les plantes ligneuses de ces neuf principales familles et avons sélectionné les espèces des genres les plus cités (plus de 30% à l'intérieur de chacune de ces familles) pour leurs allégations remarquables (Tableau 7) à l'exception du genre *Acacia* (9%). À titre d'exemples, ces neuf principales familles les plus citées ont fait l'objet d'une étude spécifique d'une espèce donnée décrite ci-dessous.

La famille des Fabacées est de loin la plus citée suivie de celle des Malvacées suggérant des usages relatifs à la cosmétopée largement répandus des plantes ligneuses de ces familles dans les régions tropicales sans qu'on puisse attribuer ces usages aux mêmes plantes ou aux mêmes allégations. En effet, si les genres *Hibiscus* et *Acacia* sont largement répandus dans l'ensemble des régions tropicales, ce n'est pas le cas des genres *Adansonia* ou

Tableau 7

Familles et genres les plus cités de la littérature de référence pour leurs allégations cosmétiques remarquables.

Familles citées	Nombre de citations	Proportion (%)	Principaux genres
Fabacées	245	17	<i>Acacia</i> , <i>Pterocarpus</i> , <i>Cassia</i>
Malvacées	101	7	<i>Hibiscus</i>
Arécacées	63	4	<i>Cocos</i> , <i>Elaeis</i>
Combrétacées	58	4	<i>Terminalia</i> , <i>Combretum</i>
Rubiaceae	50	3	<i>Gardenia</i> , <i>Morinda</i>
Moracées	43	3	<i>Ficus</i> , <i>Artocarpus</i>
Rutacées	40	3	<i>Citrus</i> , <i>Agathosma</i>
Calophyllacées	36	2	<i>Calophyllum</i>
Sapotacées	36	2	<i>Vitellaria</i> , <i>Madhuca</i>
Autres familles (140)	812	55	
Total des familles (150)	1484	100	

Pterocarpus. Les autres familles (Arécacées, Euphorbiacées, Combrétacées, Apocynacées, Rubiacées, Méliacées, Moracées, Rutacées, Calophyllacées et Sapotacées) sont aussi bien citées comme ayant des plantes ligneuses à usage cosmétique. En effet, ces familles comprennent également des espèces très utilisées en pharmacopée et sont connues pour contenir des métabolites secondaires possédant des activités biologiques intéressantes [35].

Une fois cette présentation générale des familles les plus citées abordée, nous décrirons brièvement chacune des neuf familles pour leurs allégations et, pour quelques espèces ligneuses parmi les plus remarquables pour leurs usages en cosmétopée, sera proposé un aperçu synthétique de leur composition chimique et de leurs propriétés biologiques.

3.1.1. Fabacées

La famille des Fabacées constitue celle la plus citée pour ses espèces ligneuses à usage cosmétique traditionnel, dont la répartition suivant les groupes d'allégations est montrée sur la Figure 3. Avec 67% des allégations liées au premier groupe d'allégations comportant le traitement de plaies [9,20,22], la cicatrisation [11,30,12,5,21], les actions antiseptiques [20,30,9] et anti-inflammatoires [20,9] ainsi que le traitement des dermatoses [21,27,20,9], les plantes de la famille des Fabacées semblent avoir notamment une activité préférentielle sur le derme et la régénération de la peau. Il faut noter cependant de nombreuses citations (18%) dans le groupe 2 des allégations [22] sur les soins de la peau.

Les quatre genres de cette grande famille des Fabacées les plus cités en ce qui concerne les allégations cosmétiques sont *Acacia*, *Pterocarpus*, *Cassia* et *Isobertinia*, largement répandus en Afrique et en Asie. *Isobertinia doka* est un bel arbre africain à l'écorce ressemblant à celle du karité [7].

Les espèces du genre *Cassia* (très proche du genre *Senna*) sont souvent des arbustes, dont le plus connu est *Cassia alata* (connu aussi sous le nom *Senna alata*), utilisé pour les affections de la peau [11,12].

3.1.1.1. *Acacia*. Ce genre, appartenant à la sous-famille des Mimosacées, se distingue par sa grande diversité d'espèces (17 espèces) utilisées en cosmétique et en dermo-

cosmétique, [9,20,30]. Les parties utilisées sont, suivant les espèces, les feuilles, les écorces, le bois, les racines, la gomme, les fruits. Les allégations portent essentiellement sur la dermatologie : dermatose [9], anti-inflammatoire [9], antiseptique [30,9], traitement des plaies [9], des brûlures [9], et cicatrisation [11,13,30] et comme émoullient [30,9].

Le genre *Acacia* comporte quelques espèces bien connues comme ingrédients actifs en cosmétique, souvent utilisées sous forme de « gomme d'acacia » ou « gomme arabique ». Parmi les espèces utilisées traditionnellement, on peut citer par exemple *A. nilotica* ou *A. catechu* ou *A. seyal*, connues pour leurs usages et leurs activités biologiques intéressantes.

A. nilotica contient du D-pinitol connu pour ses activités antiradicalaires et anti-microbiennes [36].

Le gallate d'éthyle isolé à partir de l'extrait éthanolique des feuilles d'*Acacia nilotica* possède une activité antioxydante [IC₅₀ 4,96 µg/mL] plus importante que celle de composés connus, tels que l'acide ascorbique (25 µg/mL), la catéchine (20,61 µg/mL), la quercétine (84,48 µg/mL) et le tocophérol (42,36 µg/mL) [37].

Les extraits de fruit d'*A. nilotica* possèdent des activités antimicrobiennes très intéressantes contre quelques bactéries pathogènes humaines et la souche fongique *Candida albicans* [38].

L'extrait d'écorce d'*A. nilotica* subsp. *kraussiana* contient un triterpène de type cassane appelé niloticane. Le niloticane présente une activité antibactérienne contre les bactéries à Gram+, *Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus* avec des valeurs de CMI (concentration minimale inhibitrice) de 4 et 8 µM. Le niloticane possède une activité faible respectivement de 16 et 33 µM contre les bactéries à Gram-, *Klebsiella pneumonia* et *Escherichia coli*. Suivant le test d'activité antioxydante avec la cyclooxygénase, le niloticane possède une activité, avec des IC₅₀ respectives de 28 et 210 µM, inhibitrice de la COX-1 et inhibitrice de la COX-2 [39].

De nombreuses études ont montré que le bois de cœur d'*A. catechu* est une excellente source de catéchines, épicatechines et flavonoïdes, qui ont un pouvoir antioxydant élevé. D'autres composés phénoliques ont été aussi identifiés, tels que le phénol, l'acide 4-hydroxybenzoïque, le mesquitol, l'ophiogloline et l'aromadendrine [40]. Ces antioxydants sont responsables des activités anti-inflammatoires, anti-mitotiques, de protection des tissus et analgésiques qui ont été démontrées [40].

Les espèces d'acacia (*A. nilotica* ou *A. catechu* ou *A. seyal*) possèdent des propriétés biologiques remarquables qui peuvent justifier leurs usages en cosmétique d'hier et d'aujourd'hui et dont les potentialités de valorisation restent encore à explorer et à exploiter.

3.1.1.2. *Pterocarpus*. Ce genre est connu surtout pour les bois particuliers de *Pterocarpus indicus* [38] (la loupe d'Amboine, le sandragon) et de *Pterocarpus soyauxii* (padouk), bois de couleur rouge aux propriétés remarquables [6]. Le bois de ce dernier sert aux soins de la peau, à cicatriser [12], à colorer la peau et les cheveux [6]. Les allégations font référence à des propriétés d'astringence [12,22]. Les feuilles du *Pterocarpus indicus*, sont indiquées comme tonique du cuir chevelu en shampoing [12]. Pour

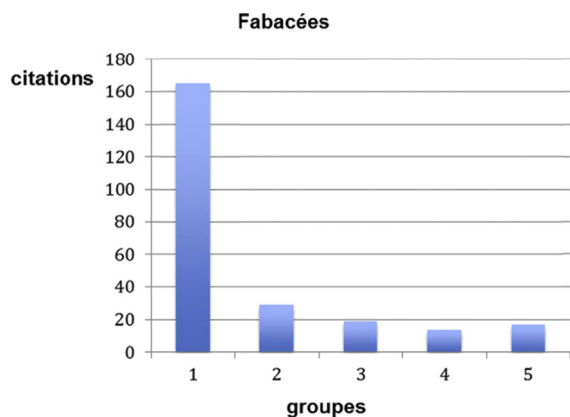


Figure 3. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Fabacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

toutes les autres espèces, le bois est utilisé majoritairement, puis l'écorce et la sève rouge pour les soins dentaires [5]. Il y a six espèces de *Pterocarpus* citées pour leurs usages en cosmétique traditionnelle.

Pterocarpus soyauxii est un arbre répandu en Afrique (appelé padouk au Cameroun) et en Asie. Le bois de cœur de *P. soyauxii* contient des benzofuranes, des composés polyphénoliques comme des isoflavonoïdes, flavonoïdes et coumarines [41].

L'homoptérocarpine et la ptérocarpine sont les constituants majeurs de la fraction volatile du bois de *P. soyauxii*. L'activité antioxydante, exprimée par son contenu en composés phénoliques totaux (en prenant l'acide gallique comme standard) de l'extrait de bois de *P. soyauxii*, a été évaluée à une concentration efficace (CE) de 5,5 mg /L [41]. Les santarubines A and B ainsi que la ptérocarpine sont considérées comme les substances responsables de la coloration rouge du bois de *P. soyauxii*.

La présence des constituants phénoliques à forte potentialité anti-oxydante est très intéressante pour les usages en cosmétique de cette plante, et constitue alors un fort potentiel de développement.

3.1.2. Malvacées

La famille des Malvacées a été largement citée pour l'usage de ses espèces en cosmétopée, dont les principales allégations relevées sont regroupées sur la Figure 4. Les allégations reconnues pour les plantes de la famille des Malvacées sont importantes (58%) sur le premier groupe comme la plupart des familles parce qu'elles ont trait à des domaines proches de la pharmacopée, mais il est remarquable que le deuxième groupe ainsi que le cinquième soient représentés respectivement à 16% et 11% des citations. Sont mis en avant les activités antirides et les soins de la peau pour le deuxième groupe, le parfum et les soins des dents pour le cinquième groupe. Les deux principaux genres parmi les plus cités sont *Hibiscus* et *Adansonia* (anciennement Bombacacées).

3.1.2.1. *Hibiscus*. Le genre *Hibiscus* regroupe des espèces importantes, tant au niveau alimentaire que thérapeutique et cosmétique. L'allégation qui le caractérise est son

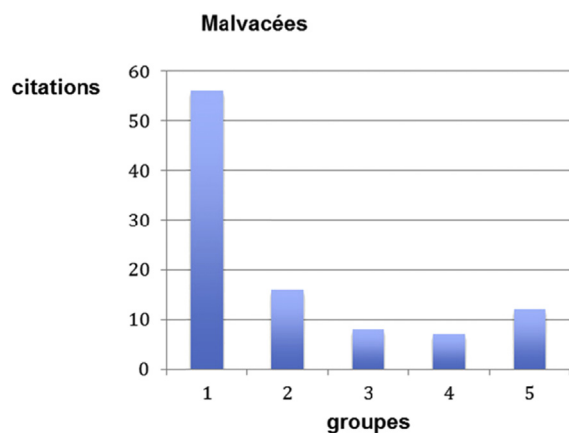


Figure 4. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Malvacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

caractère émollient, avec sept citations [12,31,16,5], qui sont directement liées à l'allégation « rend la peau lisse » [11]. Les autres allégations correspondent aux emplois thérapeutiques (dermatologiques): anti-dermatose [20,16], anti-inflammatoire [31], antiseptique [16], cicatrisant [30]. L'arbuste *Hibiscus rosa-sinensis* est noté pour son action antipelliculaire [5].

3.1.2.2. *Hibiscus rosa-sinensis*. *Hibiscus rosa-sinensis* est un arbuste largement cultivé en région tropicale comme plante ornementale dont les fleurs peuvent avoir une coloration très variée et sont utilisées en médecine traditionnelle. Les feuilles et fleurs sont connues pour promouvoir la croissance des cheveux ainsi que pour la prévention de leur blanchiment [43,44,45,46].

Les principaux constituants de *H. rosa-sinensis* sont les flavonoïdes tels que quercétine-3-diglycoside, quercétine-3,7-diglycoside, cyanidine-3,5-diglycoside, quercétine-3-sophorotrioside, kaempferol-3xylosylglucoside, cyanidine-3-sophoroside-5-glucoside. Les autres constituants rassemblent des alcaloïdes, des cyclopeptides, du chlorure de cyanidine, de l'hentriacontane, de la riboflavine, de l'acide ascorbique, de la thiamine, de l'acétate de taraxerol, du β -sitosterol, des acides cycliques sterculique et acide malvalique [47].

L'extrait méthanolique de fleurs d'*H. rosa-sinensis* contient des composés polyphénoliques dont les principaux sont: le kaempferol, le kaempferol-7-O-[6''-O-p-hydroxybenzoyl- β -D-glucosyl-(1 \rightarrow 6)- β -D-glucopyranoside] et la scutellaréine-6-O- α -L-rhamnopyranoside-8-C- β -D-glucopyranoside, l'acide para-hydroxybenzoïque, la quercétine, l'acide gallique, l'apigénine, l'acide néochlorodénique, la vitexine, la quercétine-7-O-galactoside [48].

Les feuilles contiennent majoritairement des alcanes comportant de 16 à 32 atomes de carbone, incluant le tricosane, le pentacosane et l'heptacosane. Elles contiennent aussi des acides gras incluant les acides caprylique, laurique, myristique, stéarique et linoléique, ce dernier en étant le constituant majeur. On note aussi la présence des acides malvalique et sterculique [49].

Les extraits éthanoliques de fleurs de *H. rosa-sinensis* possèdent une activité antioxydante ; ils contiennent l'acide hexadécanoïque, l'acide hexadécane dioïque, l'acide 2-hydroxy-2-méthyl butyrique et le squalène [50].

L'effet des extraits de *H. rosa-sinensis*, testé sur des souris soumises au stress oxydatif cutané induit par l'action du peroxyde de benzoyle et de l'UV, a permis de révéler la forte activité anti-oxydante et antiproliférative de ces extraits de *H. rosa-sinensis*, présentant une potentialité suffisante pour retarder la carcinogenèse [51].

Les extraits à l'éther de pétrole de feuilles et de fleurs de *H. rosa-sinensis* ont été testés *in vitro* et *in vivo* pour leur activité sur la croissance des cheveux. Les résultats ont démontré que les extraits de feuilles sont les plus actifs et sont recommandés à inclure dans des formulations destinées à favoriser la croissance des cheveux [52].

3.1.3. Arécacées

Les Arécacées font partie des familles de plantes ligneuses fortement utilisées en cosmétopée tropicale, dont la répartition des allégations est montrée sur la Figure 5. C'est

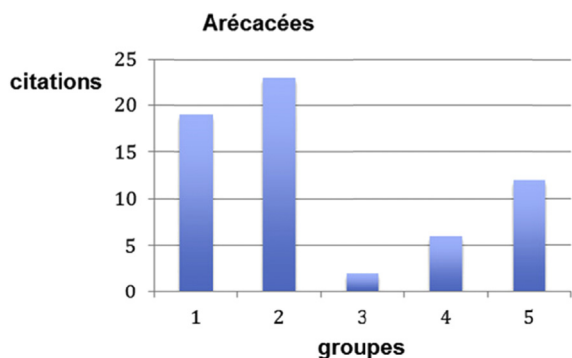


Figure 5. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Arécacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

une famille largement distribuée en région tropicale, incluant tous les palmiers (dont le palmier à huile *Elaeis guineensis*) et notamment le cocotier (*Cocos nucifera*). Le fruit oléagineux de ces grands végétaux ligneux est utilisé largement comme ingrédient en cosmétique, notamment au sein du second groupe d'allégations pour les soins et la protection de l'épiderme contre le vieillissement.

L'analyse des allégations fait apparaître une bonne diversité d'usages (30%, 37%, 3%, 10%, 19%), hormis une quasi-absence d'usage concernant la pigmentation. Les soins de la peau, antirides [11,31], graissant la peau [31], hydratant [11,14] sont les allégations les plus fréquentes.

3.1.3.1. Cocos. Le genre *Cocos* ne possède qu'une seule espèce, *Cocos nucifera*, fortement appréciée en cosmétique. Le cocotier est présent sur tous les rivages tropicaux du fait que son fruit, flottant, est disséminé par les courants marins. L'huile de la noix de coco est souvent utilisée comme ingrédient [24,30,5], support d'autres actifs en tant qu'excipient. C'est le cas avec les monoï, composés d'huile de coco dans laquelle macèrent différentes plantes. L'huile de coco est aussi largement utilisée pour ses propres activités cosmétiques qui représentent 50% des allégations relevées : anti-âge [11], émollient [5], soin de la peau (nourrit la peau) [31,5] et les soins des bébés [31]. Les soins des cheveux [11,26,5] sont cités pour 20%. Les inflorescences sont aussi utilisées comme astringent [12] et l'amande est citée comme un agent protecteur de la peau [30].

3.1.3.2. Cocos nucifera. *Cocos nucifera* est appelé communément cocotier. Sa noix contient une matière grasse ayant beaucoup d'usages, notamment dans le domaine de la cosmétique. L'huile de noix de coco est souvent utilisée pour les massages ou comme excipient de divers produits cosmétiques pour la peau ou les cheveux. Les triglycérides de l'huile de coco sont composés majoritairement d'acides gras saturés dont principalement : l'acide caprylique (8,6%), l'acide laurique (41,3%), l'acide palmitique (13%) et l'acide stéarique (3,6%). Les tests phytochimiques ont permis aussi de révéler la présence de résines, de glycosides, de terpénoïdes et de tannins [53]. L'huile de coco vierge contient des composés polyphénoliques (3,658 mg/ml

d'équivalent d'acide gallique) comme l'acide gallique, la quercétine, la rutine et l'acide ellagique [54]. La présence des α , δ , β , γ -tocophérols et α , β , γ , δ -tocotriénols, connus pour être de bons antioxydants, a été notée dans l'huile de coco [55]. *C. nucifera* possède des activités significatives anti-inflammatoires, antimicrobiennes et analgésiques. [56,57]. Les activités anti-inflammatoires et antinociceptives observées sont largement attribuées à la présence de composés antioxydants tels que les flavonoïdes, les saponines et les polyphénols [58].

Grâce à l'huile de ses noix largement utilisée, *C. nucifera* est de loin l'espèce ligneuse la plus utilisée dans le monde tropical pour ses multiples usages en cosmétologie. Plus considérée comme un excipient, cette huile offre une potentialité intéressante pour ses diverses propriétés biologiques encore peu connues et par conséquent très peu exploitées.

3.1.4. Les Combrétacées

Les Combrétacées comportent plusieurs espèces ligneuses, largement distribuées en région tropicale et dont certaines sont reconnues pour leurs usages traditionnels en pharmacopée ainsi qu'en cosmétologie. Le profil de répartition des allégations citées en cosmétique, donné dans la Figure 6, montre une importance des allégations du premier, du deuxième groupe et celui du cinquième groupe. L'analyse des allégations des Combrétacées met en évidence leur forte utilisation contre les dermatoses [11,9,22], les plaies [5,9] et pour la cicatrisation [12,13,11]. Les indications comme anti ride [11] et soin de la peau [15] sont aussi fréquentes. Les espèces des genres *Terminalia* et *Combretum* sont les plus citées pour cette famille.

3.1.4.1. Terminalia. Présent avec neuf espèces dans la bibliographie concernant les allégations cosmétiques, le genre *Terminalia* se caractérise par de nombreuses allégations en dermo-cosmétique (56%) dont 28% comme anti-dermatose [11,22,9] et 28% dans trois allégations proches, à savoir cicatrisant [11,15], brûlure et plaies. Les trois espèces les plus citées sont *T. catappa*, *T. macroptera* et *T. glaucescens*. Elles concernent, comme tout le genre, plus particulièrement la dermatologie : 16% des allégations concernent la

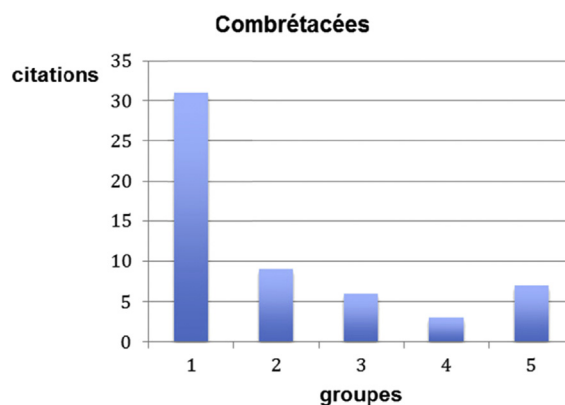


Figure 6. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Combrétacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

cosmétique avec les activités antitache, antiride et nourrissant la peau [11]. Les parties des arbres utilisées sont les écorces. C'est un arbre très répandu sous les tropiques dont le plus répandu, le badamier (*T. catappa*) est présent non loin des rivages maritimes.

3.1.4.2. Terminalia catappa. *T. catappa* est un arbre répandu dans les régions tropicales, dont les feuilles et les écorces sont utilisées en cosmétique traditionnelle. Les feuilles sont utilisées de manière externe pour soigner les joints arthritiques ou divers problèmes de peau. Les extraits de feuilles sont riches en composés polyphénoliques ayant d'importantes activités antioxydantes. Les feuilles doivent leur astringence à la présence de tannins tels que terflavine A (I) et B (II), tergalagine, tercataïne, punicaline, punicalagine, acide chébulagique, géraniline, granatine B, 1-desgalloylégénine, corilagine, et 2,3-[(S)-4,4',5,5',6,6'-hexahydroxydiphényl]-D-glucose [59]. L'extrait aqueux des feuilles possède une activité antioxydante importante due à la présence de l'acide chébulagique et de la corilagine [60]. Les punicalagine et punicaline isolées des feuilles de *T. catappa* sont utilisées pour traiter les dermatoses et les problèmes hépatiques, ces deux composés présentant une forte activité antioxydante [61].

Les feuilles contiennent aussi des composés phénoliques et flavonoïdes tels qu'acide gallique, apigénine 6-C-β-D-glucoside, isoorientine, rutine, vitexine, isovitexine, puis apigénine 6-C-(2"-O-galloyl)-β-D-glucopyranoside (1) et apigénine 8-C-(2"-O-galloyl)-β-D-glucopyranoside (2). Ces deux derniers composés possèdent une activité antioxydante significative, leurs IC₅₀ sont respectivement de 2,1 et 4,5 μM [62]. La fraction chloroformique de l'extrait éthanolique des feuilles de *T. catappa* présente une forte activité anti-inflammatoire [63]. Deux triterpénoïdes présentant une forte activité anti-inflammatoire ont été isolés à partir d'extraits de feuilles par bioguidage : l'acide ursolique et l'acide 2α,3β,23-trihydroxyurs-12-en-28-oïque [64].

L'extrait méthanolique aqueux de feuilles de *T. catappa* inhibe l'activité de l'élastase. Ainsi, l'extrait de *T. catappa* est utilisé de manière externe dans des formulations pharmaceutiques et cosmétiques pour les soins anti-âge, l'irritation, l'inflammation, l'hyperpigmentation de la peau et l'allergie [65].

T. catappa est une plante très utilisée traditionnellement et qui, par ses propriétés biologiques et chimiques révélées, est placée parmi les plantes à forte potentialité de valorisation en cosmétique.

3.1.4.3. Combretum. Les espèces du genre *Combretum* sont des arbustes très courants dans la savane africaine. Une des espèces, *Combretum micranthum*, est utilisée couramment sous le nom de kinkéliba comme tisane fortifiante [66]. Riches en tanin, ils sont utilisés pour cicatriser [24,21] et soigner les plaies [21].

3.1.5. Rubiacées

La famille des Rubiacées, largement répandue en région tropicale, comporte plusieurs espèces ligneuses, dont certaines utilisées traditionnellement en cosmétopée. Dans cette famille, deux espèces sont particulièrement connues

pour leurs usages en cosmétopée. Il s'agit à Tahiti du *Gardenia taitensis* ou tiaré, dont la fleur est l'un des principaux actifs macérés dans l'huile de coco pour la préparation du monoï, et du *Morinda citrifolia* ou nono réputé pour les vertus médicinales de son fruit. L'analyse des allégations (Figure 7) montre une importance des deux premières catégories d'allégations mettant en évidence un fort usage en coloration de la peau [11,31] ainsi que l'usage comme ingrédient notable dans le monoï [24,14,9,11]. Son emploi dans le soin des plaies, les dermatoses et la cicatrisation est le plus cité.

3.1.5.1. Gardenia taitensis. *Gardenia taitensis*, appelé communément « tiaré tahiti », arbuste abondant en Polynésie et dans les îles du Pacifique, produit des fleurs très odoriférantes, ayant plusieurs usages traditionnels, dont le plus classique est d'être l'un des ingrédients majeurs des « monoï » par macération dans l'huile de coco. Le monoï est le produit cosmétique d'usage quotidien le plus courant en Polynésie, apprécié non seulement pour son odeur, mais aussi pour ses propriétés médicinales incluant le traitement des plaies infectées [3].

Plus de 150 constituants ont été identifiés dans la fraction volatile de la concrète de tiaré (*G. taitensis*) correspondant à la partie aromatique. L'originalité de l'arôme de tiaré est surtout marquée par la présence de composés de type phénylpropanoïde. Les familles de composés les plus représentées sont, par ordre d'importance décroissante : les esters, les hydrocarbures, les éthers, les alcools et les dérivés azotés [67,68].

Les esters constituent les composants les plus importants (28% en masse de la concrète), avec l'acétate de dihydroconiféryle parmi les plus abondants (14,9%), les benzoates, les tiglates et les salicylates (de 2-phényléthyle, de (Z)-3-hexenyle, de benzyle, de dihydroconiféryle). La présence des salicylates explique en partie l'activité antalgique attribuée au tiaré.

Les hydrocarbures (24% de la concrète) sont principalement constitués de n-alcane en C₂₃, C₂₅, C₂₇ et C₂₉ ainsi que de faibles quantités d'hydrocarbures terpéniques.

Les éthers sont composés principalement du 2,3-epoxysqualène (à 17,1%, constituant majoritaire de la concrète) et de quatre oxydes de linalol isomères.

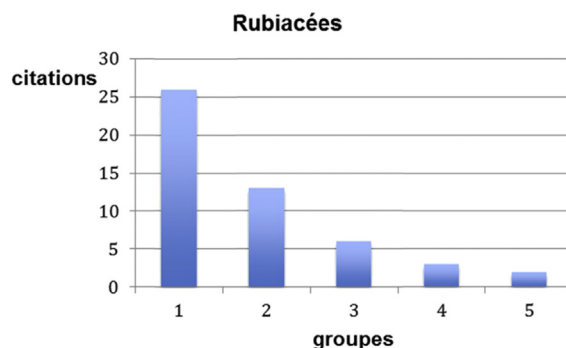


Figure 7. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Rubiacées dans les 5 groupes d'allégations cosmétiques.

Les alcools (environ 7% de la concrète) sont prédominés par le linalol (6%) avec les alcools coniférylique et dihydroconiférylique.

Les dérivés azotés (présents à 2%) sont constitués principalement par les phénylacétaldoximes isomères et le 1-nitro-2-phényléthane.

L'odeur très prisée de la fleur de tiaré (*G. taitensis*), associée aux différents composés qu'elle contient, font de cette plante du Pacifique une plante phare de la cosmétopée polynésienne, utilisée depuis des siècles et dont l'usage populaire a fait pérenniser son usage dans les « monoï » comme ingrédient en cosmétique.

3.1.6. Moracées

La famille des Moracées, assez bien représentée en région tropicale, comporte un certain nombre d'espèces ligneuses qui ont été utilisées traditionnellement en cosmétique, dont les principales catégories d'allégations sont regroupées dans la Figure 8 et montrent une importance marquée pour les trois premières catégories. L'analyse des allégations citées montre qu'à part l'usage le plus commun comme cicatrisant, les autres allégations se rapportent aux traitements des dermatoses [20,13] et des plaies [27] ainsi qu'à l'activité antiride [11] et soin de la peau [30]. Les deux genres les plus cités en cosmétopée sont *Ficus* et *Artocarpus*.

3.1.6.1. *Ficus*. Comme les *Acacia*, le genre *Ficus* est caractérisé par plusieurs espèces ligneuses possédant des usages en cosmétique (14 sur 28 citations) assez diversifiés avec la présence la plus notable (25%) de *F. exasperata*, dont l'écorce est utilisée pour traiter les tâches de la peau et colorer les lèvres [11]. La moitié des espèces du genre est liée à la dermatologie pour les activités de cicatrisation [11,13,9], de traitement des plaies [9], en tant qu'anti-dermatose [9,20,13] et anti-inflammatoire [28]. Le reste des citations concerne plus particulièrement les antirides [11] et la coloration de la peau et des phanères [11,9]. Ce genre est présent dans tous les continents.

3.1.6.2. *Ficus exasperata*. L'extrait des parties aériennes de *F. exasperata* contient des composés polyphénoliques tels

que l'eucalyptine, l'arctigénine, la 5-geranyloxy-7-méthoxycoumarine, la 2,6-dihydroxy-4-méthoxyisovalérophénone et la *N*-férulyltyramine [69].

Les extraits de la plante ont une forte potentialité antioxydante (IC₅₀ de 635 µg/mL) par piégeage des radicaux libres et inhibition de la peroxydation lipidique [70].

L'extrait de feuilles contient 2 lignanes ayant des activités antioxydantes intéressantes : l'épi-syringarescinol-4-O-β-D-glucopyranoside (EC₅₀ = 31,88 ± 0,78 µM) et la rescinol non quantifié [71].

Les feuilles contiennent des flavonoïdes ayant montré une activité antioxydante (suivant un test au DPPH) tels que l'apigénine C-8 glucoside, l'isoquercitrine-6-O-4-hydroxybenzoate et la quercétine-3-O-β-rhamnoside [72].

Les feuilles de *F. exasperata* broyées sont utilisées par la communauté tribale Iggede du Nigéria comme cataplasme sur les suppurations, les plaies, les jointures arthritiques ou pour calmer les douleurs. Les feuilles et tiges sont pressées et utilisées pour calmer les démangeaisons et les inflammations. Ces effets des extraits pourraient s'expliquer *via* un mode d'action par la suppression des médiateurs de l'inflammation comme l'IL-1β-interleukin-1β, le facteur de nécrose tumorale TNFα et l'oxyde nitrique [73].

L'extrait hydro-alcoolique de feuilles de *F. exasperata* montre une activité dose dépendante anti-inflammatoire démontrée sur les œdèmes des pattes des poulets avec une IC₅₀ de 13 mg/kg [74]. Cette activité a été aussi montrée sur l'œdème induit par le carraghénane avec une IC₅₀ de 4,6 mg/kg, expliquant ainsi son usage traditionnel [75].

3.1.7. Rutacées

La famille des Rutacées, largement répandues en région tropicale, est fortement présente dans la première catégorie d'allégation relative à la dermatologie et totalement absente dans la troisième catégorie d'allégation relative aux traitements des pigmentations et tâches de la peau (Figure 9). Le genre *Citrus* est le plus représentatif de cette famille pour les usages en cosmétopée.

3.1.7.1. *Citrus*. L'espèce *Citrus aurantium* (bigaradier) est décrite comme un antibactérien [20] et comme déodorant [20,11]. Les espèces *C. limon* (citronnier) et *C. hystrix*

Moracées

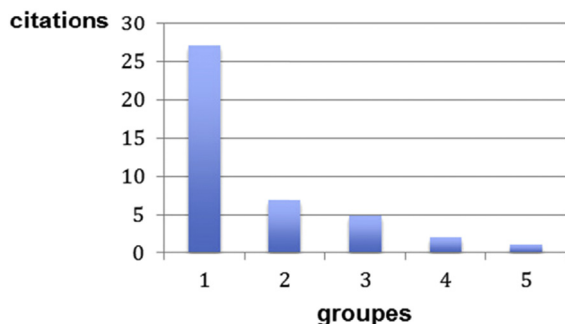


Figure 8. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Moracées dans les 5 groupes d'allégations cosmétiques.

Rutacées

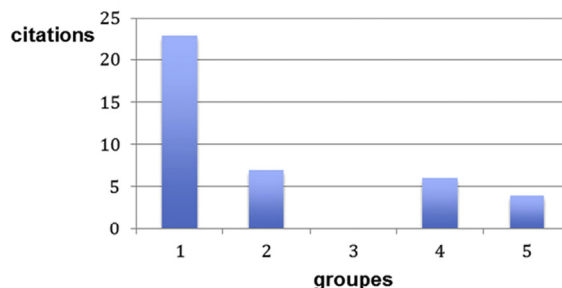


Figure 9. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Rutacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

(combava) sont décrites comme ayant des activités favorisant la pousse des cheveux [11] et leur soin [20], ainsi que comme anti-pelliculaire [20]. Mais la majorité des activités relevées (60%) concerne les propriétés anti-dermatosiques [3], anti-inflammatoires [20], antiseptique [20,9], déodorantes [11,3], ainsi que pour le traitement des dartres [31].

Il faut noter l'usage des feuilles et des petits fruits de *C. aurantium* dans les parfums dont la distillation donne l'essence de petit grain très prisée. La distillation des fleurs donne l'essence de néroli. Petit grain et néroli sont des huiles essentielles utilisées en parfumerie [6].

3.1.7.2. *Citrus limon*. L'huile essentielle de *Citrus limon* est composée majoritairement de limonène (52,7 %) et de linalol (15,1 %) et, comme produits mineurs, du citronellal (3,1 %), du sabinène (2,7 %) et de la carvone (2,6 %). Dans celle du petit grain de *Citrus lemon*, ce sont le sabinène (36,1 %) et le limonène (24,1 %) qui prédominent, suivis du linalol (4,7 %), du 4-terpinénol (3,9 %), du γ -terpinène (3,9 %), du citronellal (3,6 %), du *trans*- β -ocimène (3,2 %), de l' α -terpinène (2,8 %), du β -myrcène (2,6 %) [76].

Dans la fraction coumarine de l'huile de la peau de citron, ont été isolés de nombreux produits, notamment l'impératorine, la 7-(3'-méthyl-2'-ényloxy)coumarine, la phelloptérine, 8-(7',8'-époxygéranyloxy)psoralène, l'isompératorine, 5-(3'-méthylbut-2'-ényloxy)-7-méthoxycoumarine, 5-(3'-méthylbut-2'-ényloxy)-8-(2'',3''-époxy-3''-methylbutyloxy)psoralène, la cnidine, le 8-géranylpsoralène, l'auraptène, la bergamottine et la 5-géranyloxy-7-méthoxycoumarine [77].

Les molécules suivantes ont été isolées de la peau de citron : (E)-2-méthyl-2-hepténal, (E)-2-méthyl-2-nonénal, (E)-2-méthyl-2-undécénal, 4-méthyl-nonanal, 4-méthyl-undecanal, 4-méthyl-nonanol et le 4-méthyl-undecanol [78].

Les principaux hydrocarbures de l'huile essentielle sont le limonène (54,6%), le γ -terpinène (19,1%), le β -pinène (14,5%), l' α -pinène (3,9%), le myrcène (1,5%). Les principaux terpénols sont le géraniol (2,3%) et le néral (1,1%).

L'huile essentielle est active contre les radicaux libres de l'oxygène et peroxydes à une dilution de 1%. Cette huile est utilisée à la place des autres extraits de citron pour éviter l'action toxique des furanocoumarines sous l'action des UV [79].

Le pouvoir antioxydant des flavonoïdes des extraits de la peau du fruit du citron (*Citrus limon*) a été évalué sur six flavanones glycosylées : l'ériocitrine, la néoeriocitrine, la narirutine, la naringine, l'hespéridine et la néohespéridine et trois flavones glycosylées: la diosmine, la 6-8 di-C- β glucosyldiosmine (DGD) et la 6-C- β -glucosyldiosmine. L'évaluation de leur activité antioxydante, suivant la méthode d'auto-oxydation de l'acide linoléique a montré que les plus actifs sont l'ériocitrine, la néoeriocitrine et la 6-8 di-C- β glucosyldiosmine [80].

L'extrait de peau de citron présente une forte activité antimicrobienne avec la concentration minimale inhibitrice (CMI) de 1/20 pour *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Micrococcus aureus*. Ces résultats montrent que l'action antimicrobienne de l'extrait de peau de citron permet de lutter contre la flore indésirable de la peau notamment contre *Pseudomonas* et *Micrococcus* qui

croissent en présence de sébum en provoquant des infections purulentes. Son usage peut aider à conserver une peau saine [81].

L'huile essentielle de citron présente une action fongicide contre *Epidermophyton floccosum* et *Microsporum gypseum* à une dose de 1000 ppm et *Trichophyton mentu-grophytes* à 900 ppm. Cette action est due au citral, qui en est le principal agent fongicide [82].

L'huile essentielle de citron améliore la pénétration trans-épidermique de vitamines hydrosolubles (B₆ et C) et liposolubles (A et E) de façon sûre et efficace [83].

À l'exemple de *C. limon*, les espèces de citronniers ont toujours présenté des multiples usages traditionnels en cosmétopée, ce qui est prouvé par un large éventail de très intéressantes propriétés biologiques ainsi qu'à leurs constituants qui font référence, comme la vitamine C en tant qu'antioxydant.

3.1.8. Calophyllacées

La famille des Calophyllacées, autrefois intégrée aux Clusiacées, comporte des espèces ligneuses largement distribuées en région tropicale parmi les plus citées pour leurs usages traditionnels en cosmétopée. Les catégories d'allégations présentées sur la Figure 10 montrent l'importance des deux premières catégories d'allégations avec quelques allégations de la quatrième catégorie (relative aux cheveux et phanères) citées pour cette famille. Les espèces du genre *Calophyllum* font partie des plantes phares de la cosmétopée.

3.1.8.1. *Calophyllum*. *Calophyllum* est le genre le plus cité parmi les allégations traditionnelles de la cosmétopée tropicale, avec 35 citations dont 22 (soit 63 %) sont des allégations dermo-cosmétiques en particulier liées à la cicatrisation (traitement des plaies [14,20,29,17], cicatrisation [26,21,16], anti-inflammatoire [20,16,14], anti dermatose [20] et aux traitements des éruptions cutanées [29,20,16,14] et des démangeaisons [20]. Les espèces de *Calophyllum* sont largement répandues sous les tropiques.

L'utilisation des *Calophyllum* est aussi courante dans les allégations cosmétiques avec 11 citations dont 2 concernent la protection solaire [20,14], les anti-

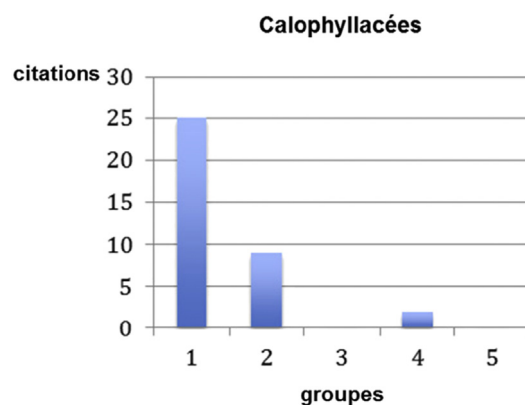


Figure 10. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Calophyllacées dans les 5 groupes d'allégations cosmétiques.

vieillessements [11] et antirides [5]. Son activité anti-inflammatoire est reconnue et explique son usage en cosmétique.

Sur les 35 citations, 32 concernent l'espèce *Calophyllum inophyllum*, deux *C. wallichianum* et une *C. tacamahaca*.

Sur les 35 citations, 40% ont trait à l'utilisation des feuilles à la fois pour la dermo-cosmétique et la cosmétique, 49 % font référence à l'utilisation de l'huile du fruit (amande) pour le même type d'allégation que l'usage des feuilles, 11 % à celle de la résine du tronc utilisée plus particulièrement pour la cicatrisation, les dermatoses et les démangeaisons, enfin 5 % font référence à l'emploi des inflorescences pour les soins de la peau et des cheveux.[14,11,32,12,25].

3.1.8.2. *Calophyllum inophyllum*. *C. inophyllum* est un arbre à large distribution en région tropicale dont l'amande des noix contient une matière grasse très originale utilisée en cosmétique traditionnelle et moderne. L'huile de *C. inophyllum*, reconnue surtout pour ses propriétés analgésiques et cicatrisantes, a été utilisée traditionnellement pour soigner divers problèmes cutanés (dermatoses, eczéma, urticaires, différentes plaies atones et escarres, brûlures, fistules, démangeaisons) et conjonctivites [84,3].

Les principaux acides gras de l'huile de *C. inophyllum* sont l'acide oléique (27,67%), l'acide linoléique (16,78%), l'acide vaccénique (13,54%), l'acide stéarique (12,92%), l'acide palmitique (10,77%), l'acide 11,14-eicosadiénoïque (7,17%) et l'acide margarinique (5,13%) [85]. L'huile de *C. inophyllum* contient une résine riche en molécules bioactives constituées majoritairement par des pyranocoumarines telles que calophyllolide, inophyllums (C, E, D et P), inocalophyllins (A et B), tamanolides (D et P), calanolide Gut70, calanolides (A, B et D) [86,87,88,89,90,91].

L'activité anti-inflammatoire de l'huile de *C. inophyllum* est attribuée à son constituant, le calophyllolide [92]. Le calophyllolide est aussi le principe actif responsable de la cicatrisation [93].

L'huile de *C. inophyllum* et ses constituants possèdent des propriétés thérapeutiques très intéressantes telles qu'antimicrobiennes, anti-inflammatoires, antioxydantes, inhibitrices de l'élastase, qui peuvent être reliées à leurs usages en dermo-cosmétique [91].

Quelques constituants de l'huile de *C. inophyllum* ont été testés sur *Staphylococcus aureus*, montrant que le calophyllolide, l'inophyllum C et l'inophyllum possèdent une activité intéressante comparativement à l'oxacilline [94].

L'extrait éthanolique (à une concentration de 4 mg/ml) du fruit de *C. inophyllum* a été testé sur quelques souches fongiques (*Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Alternaria tenuissima*), montrant une activité plus importante que celle du fluconazole (10 mg) [95].

Parmi les espèces ligneuses les plus utilisées traditionnellement en zone tropicale, *C. inophyllum* doit ses propriétés biologiques remarquables à la composition originale de son huile riche en résine constituée de molécules bioactives.

3.1.9. Sapotacées

La famille des Sapotacées revêt une importance en cosmétologie par certaines de ses espèces ligneuses, qui sont

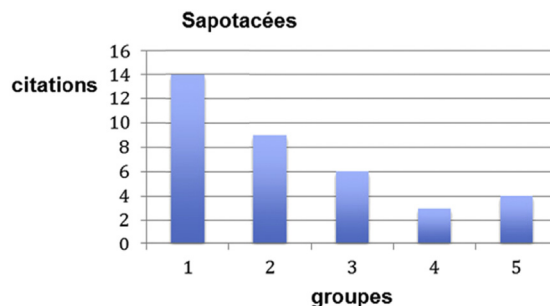


Figure 11. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Sapotacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

bien connues pour leurs usages traditionnels en cosmétique. La répartition des catégories d'allégations citées présentée dans la Figure 11 montre une présence notable dans chaque catégorie. Les espèces du genre *Vitellaria* sont les plus citées de cette famille en cosmétologie.

3.1.9.1. *Vitellaria*. Le genre *Vitellaria*, anciennement appelé *Butyrospermum*, avec 27 citations, est représenté très majoritairement dans la littérature ayant trait à la cosmétique, avec l'espèce *V. paradoxa* connue sous le nom de karité. Le karité est un arbre originaire de l'Afrique de l'Ouest et particulièrement du Sahel ; son bois est très dur. C'est une plante dont l'usage traditionnel sous la forme de beurre est courant en Afrique. Les citations font ressortir 41% d'allégations dédiées à la cosmétique : anti-âge [11], traitement des peaux sèches [5,14], soin de la peau [14], 15% concernent la pigmentation de la peau [11] et autant la cicatrisation [11,13,9]. Le soin des cheveux [5], la pousse des cheveux [11] et les antipelliculaires [11] sont des allégations du karité reconnues et reportées aussi par 15% des citations.

Vitellaria paradoxa (syn. *Butyrospermum parkii*, *Butyrospermum paradoxum*, *Bassia parkii*), appelé communément « karité », est un arbre dont l'amande du fruit, riche en matières grasses, procure le « beurre de karité », traditionnellement utilisé en cosmétique en Afrique (notamment dans la savane arborée entre le Sénégal et le Nigéria), depuis des siècles, pour les soins de la peau et des cheveux. Le beurre de karité revitalise, répare, prévient les cassures du cheveu et rétablit l'équilibre hydrolipidique de la peau et des phanères. Le beurre de karité est utilisé pour le traitement du vieillissement de la peau, pour sa protection et sa régénération. Il a des propriétés hydratantes, émollientes et anti-inflammatoires. Il est utilisé pour assouplir les peaux irritées et crevassées, améliore la pénétration des ingrédients actifs polaires dans la peau, prévient la formation des rides et protège la peau contre les agressions du climat et des UV. Il agit également sur les cicatrices, les brûlures et érythèmes, les points noirs, les décolorations de peau, les tâches et rougeurs, la sécheresse du cheveu et produit une bonne lubrification des cheveux, augmentant la brillance et l'efficacité des traitements appliqués.

Le beurre de karité contient également de la provitamine A, de l'allantoïne, des tocophérols jouant le rôle d'antioxydants [96].

Les extraits à l'acétate d'éthyle et au *n*-butanol du beurre de karité contiennent l'acide β , 2α , 3α -trihydroxy-urs-12-en-28-oïque, l'acide 1β -hydroxyeuscaphique, l'acide euscaphique, la gallocatéchine, l'acide 9,10,13-trihydroxyoctadec-11-énoïque, l'acide myrianthique, la 2'-hydroxytétracosanoyl-1-*O*- β -glucopyranosyl-4-hydroxy-8-sphingogénine. L'acide 1β -hydroxyeuscaphique possède d'importantes activités antimicrobiennes et anti-oxydantes [97].

Le beurre de karité est traditionnellement utilisé pour soulager les rhumatismes, ce qui suggère une activité anti-inflammatoire. Cette dernière activité a été démontrée dans une étude clinique de sévère congestion nasale supportant le mécanisme anti-inflammatoire [98].

Le beurre de karité est un corps gras complexe composé principalement de triglycérides et d'une forte proportion (2–11%) de fraction insaponifiable (constituée d'esters cinnamiques d'alcools triterpéniques, de karitène et de stérols). Les acides gras principaux des lipides neutres sont les acides palmitique 4%, stéarique 46%, oléique 41%, linoléique 4%, linoléique 1% [96] et [99].

La fraction insaponifiable est constituée principalement de karistérols (alpha spinastérol), stigmastérol, parkéol, lupéol, butyrospermol, katitène, d'esters cinnamiques ainsi que d' α et β - amyryne [100].

Les constituants lipidiques polaires des phospholipides sont la phosphatidylcholine, la lécithine, la phosphatidylsérine et la phosphatidyléthanolamine (céphaline). Le constituant majeur glycolipidique est le digalactosyldiglycéride, dont les principaux sucres sont le galactose (32 %) et le glucose (66%). Les acides gras prédominants des phospholipides et glycolipides sont les acides stéarique (36–50%), oléique (41–50%) et linoléique (6–11%) [101].

Connu et utilisé traditionnellement depuis des siècles, le beurre de karité possède des propriétés biologiques et chimiques très intéressantes pour la cosmétique.

4. Conclusion

Les analyses des allégations mettent en évidence une forte notation sur les effets de la dermatologie (catégorie 1) parce qu'elles ont été recensées à travers des travaux de pharmacopée ou d'ethnobotanique réalisés avant que la cosmétique et, dans une moindre mesure, la parfumerie ne soient des disciplines reconnues. De ceci, nous tirons cependant des effets qui peuvent être des sources de développement de la cosmétique, comme la régénération de la peau, que l'on peut déduire des capacités de cicatrisation. Les autres allégations (catégories 2, 3, 4 et 5) sont particulièrement intéressantes parce qu'elles sont rares : cela ouvre la voie à la nécessité de recenser les allégations et habitudes cosmétiques, tradition orales, avant qu'elles ne disparaissent. Elles sont sources de nouveaux actifs et de développements économiques pour les pays et populations qui en sont à l'origine.

Compte tenu des lacunes de documents spécifiques en cosmétologie, il serait souhaitable que plus de travaux de recensement des usages traditionnels soient encouragés par l'établissement de revues bibliographiques plus étendues et surtout par des enquêtes ethnobotaniques sur le terrain afin de recueillir les informations encore

existantes avant que le risque de l'érosion des connaissances les fasse perdre définitivement.

À l'exemple des quelques plantes ligneuses présentées dans cet article, plusieurs espèces (de différents genres et familles) ayant eu un usage en cosmétologie méritent d'être étudiées pour mieux révéler leurs potentialités en cosmétique. L'établissement de monographies des plantes de la cosmétologie est vivement encouragé pour fournir de nouvelles sources d'inspirations innovantes dans le domaine de la cosmétique. En effet, de manière analogue aux plantes médicinales et à la pharmacopée, qui ont servi de modèles et d'inspiration pour la conception de plusieurs médicaments, les plantes de la cosmétologie pourront offrir de belles perspectives de créativité et d'innovation pour la cosmétique et la parfumerie par la valorisation durable de la biodiversité.

Remerciements

Les auteurs expriment leurs vifs remerciements à Cosmetic-Valley pour le financement de cette étude.

Références

- [1] http://ansm.sante.fr/Glossaire/%28filter%29/P#term_166463.
- [2] M.A. Bailly, L'Abregé du dictionnaire grec-français, Librairie Hachette, Paris, 1901.
- [3] P. Pétard, Plantes utiles de Polynésie et Raau Tahiti, Haere Po No, Papeete, 1986.
- [4] C. Girardi, J.-F. Butaud, C. Ollier, N. Ingert, B. Weniger, P. Raharivelomanana, C. Moretti, J. Ethnopharmacol. 161 (2015) 200.
- [5] A.C. Dweck, Article for cosmetics and toiletries magazine, ethnobotanical plant from Africa, Peter Black Medicare Ltd, White Horse Business Park, Aintree Avenue, Wiltshire, UK BA14 OXB, 1997.
- [6] J.-L. Ansel, Les Arbres parfumeurs, Eyrolles, Paris, 2003.
- [7] J.-L. Ansel, Les Arbres guérisseurs, Eyrolles, Paris, 2013.
- [8] P.A. Matthiole, Commentaires sur les six livres de Dioscorides, Guillaume Roville, Lyon, 1572.
- [9] M. Arbonnier, Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, CIRAD-MNHN, Paris, 2000.
- [10] A. Gurib-Fakim, Arbres du monde, Ameenah Gurib Fakim éditeur, Port Louis, 2013.
- [11] M. Pereki Hodabalo, Contribution à l'inventaire des ressources naturelles utilisées en cosmétique traditionnelle au Togo, Annexe 2. Liste générale des usages des ressources naturelles utilisées en cosmétique traditionnelle, Université de Lomé, Togo, 2009.
- [12] A. Raponda-Walter, R. Sillans, Les plantes utiles du Gabon, Sepia, Libreville, Gabon, 1995.
- [13] J. Kerharo, La Pharmacopée sénégalaise traditionnelle, Vigot frères, Paris, 1974.
- [14] M. Athar, S.M. Nasir, Afr. J. Biotechnol. 4 (2005) 36.
- [15] LVMH Recherche « des écorces d'*Anogeissus leiocarpus* à l'ingrédient actif anogelline », Patrice André, Nancy Forum, 2004.
- [16] A.C. Dweck, Cosmetics and Toiletries from Ethnobotany, Part one - African Fragranced Plants, Peter Black Medicare Ltd., Trowbridge, Wilts, UK BA14 OX, 1997.
- [17] R. Lavergne, Tisaneurs et Plantes médicinales indigènes de La Réunion, Orphie, Saint-Denis, La Réunion, 2005.
- [19] M. Rivière, Les plantes médicinales de l'île de La Réunion, Azalées, Saint-Denis, La Réunion, 2007.
- [20] Collectif Compendium of Medicinal plants used in Malaysia Herbal Medicine Research Centre, Vols. 1 & 2, Institute for Medicinal Research, Jalan Pahang, Kuala Lumpur Malaysia, 2002.
- [21] A. Chamfrault, M. Ung Kang Sam, Traité de médecine chinoise, Pharmacopée tome III, Coquemard, Angoulême, Règne végétal, 1959.
- [22] A.C. Dweck, Indian Plants 37 (1997).
- [23] C. Bosq, Thèse pour le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire, Université Paris-5, 1982.
- [24] F. Butaud, Synthèse bibliographique portant sur les plantes utilisées dans la cosmétologie de Polynésie française, Papeete, 2013.

- [25] W.A. Whistler, *Ethnobotany of Tokelau: the plants, their Tokelau Names, and their Uses*, *Economy Botany*, 42, Springer, New York Botanical Garden Press, 1988, p. 155.
- [26] N. Lormée, P. Cabalion, E.S. Hnawia, *Hommes et plantes de Maré*, IRD, îles Loyauté, Nouvelle-Calédonie, 2012.
- [27] K.M. Nagata, *Economic Botany*, *Hawaiian Medicinal Plants*, 25, Springer, New York Botanical Garden Press, 1971, p. 245.
- [28] W.A. Whistler, *J. Ethnopharm.* 31 (1991) 339.
- [29] W.A. Whistler, *Allertonia* 5 (1990) 347.
- [30] J. Isaacs, *Aliments Naturels du Bush Australien*, Könemann, Cologne, Allemagne, 2000.
- [31] C. Moretti, P. Grenard, H. Jacquemin, M.-F. Prévost, *Pharmacopées traditionnelles en Guyane*, IRD, Paris, 2004.
- [32] A.C. Dweck, *Ethnobotanical use of plants*, Part 4, the American Continent, Honolulu, 1997.
- [33] <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/peau/index.html>.
- [34] http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/f5a0f0848470b68cf7c4b932f800074a.pdf.
- [35] J. Bruneton, *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales*, 4^e édition, Éditions Tec & Doc Lavoisier, Paris, 2009.
- [36] R. Chaubala, P.V. Pawarb, G.D. Hebbalkarb, V.B. Tungikarb, V.G. Puranikc, V.H. Deshpanded, N.R. Deshpande, *Chem. Biodivers.* 2 (2005) 684.
- [37] T. Kalaivani, C. Rajasekaran, M. Lazar, *J. Food Sci.* 76 (2011) 143.
- [38] N.K. Mustafa, M.O.M. Tanira, F.K. Dar, H. Nsanze, *Pharm. Pharmacol. Commun.* 5 (1999) 583.
- [39] I.M.S. Eldeena, F.R. Van Heerdenb, J. Van Stadena, *J. Ethnopharmacol.* 128 (2010) 555.
- [40] L.X. Wang, C. Liu, R. Chen, *J. Chin. Mater. Med.* 35 (2010) 1425.
- [41] J.B.T. Saha, D. Abia, S. Dumarcq, M.K. Ndikontar, P. Gérardin, N.J. Ngamveng, D. Perrin, *Ind. Crop. Prod.* 41 (2013) 71.
- [42] A.K. Nadkarni, *Indian Materia Medica*, Bombay, 1954, 631 p.
- [43] M. Ali, S.H. Ansari, *Indian J. Nat. Prod.* 13 (1997) 3.
- [44] P.N.V. Kurup, V.N.K. Ramdas, P. Joshi, *Handbook of Medicinal Plants*, New Delhi, 1979.
- [45] S. Kumar, V.S. Kumar, A. Sharma, Y.N. Shukla, A.K. Singh, *Traditional Medicinal Plants in Skin Care*, Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Lucknow, India, 1994.
- [46] V.M. Jadhav, R.M. Thorat, V.J. Kadam, N.S. Sathe, *Hibiscus rosa sinensis* Linn. 'Rudrapuspa': a review, *J. Pharm. Res.* 2 (2009) 1168.
- [47] J.Y. Salib, E.N. Daniel, M.S. Hifnawy, S.M. Azzam, S.I. Shadia, S.M. Abdel-Latif, *Bioscience* 66 (2011) 453.
- [48] D.N. Srivastava, S.K. Bhatt, K.N. Udupa, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 53 (1976) 607.
- [49] M.P. Kabra, S.S. Bhandari, A. Sharma, M.K. Vaishnav, *Internationale Pharmaceutica Scientia* 3 (2013) 13.
- [50] S. Sharma, S. Sultana, *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.* 95 (2004) 115.
- [51] N. Adhirajan, T.R. Kumar, N. Shanmugasundaram, M. Babu, *J. Ethnopharmacol.* 88 (2003) 2.
- [52] U.M. Odenigbo, C.A.O. Otisi, *J. Plant Physiol. Biochem.* 3 (2011) 176.
- [53] S. Librado, M.V. Von Luigi, *Int. Food Res. J.* 20 (2013) 1683.
- [54] K.H. Wagner, F. Wotrubia, I. Elmadfa, *Eur. J. Lipid Sci. Tech.* 103 (2000) 746.
- [55] K. Dua, R. Sheshala, T.Y. Ling, S.H. Ling, A. Gorajana, *Antiinflamm. Antiallergy Agents Med. Chem.* 12 (2003) 158.
- [56] S. Intahphuak, P. Khonsung, A. Panthong, *Pharm. Biol.* 48 (2010) 151.
- [57] S. Naskar, U.K. Mazumder, G. Pramanik, P. Saha, P.K. Haldar, *M. Gupta, Inflammopharmacology* 21 (2013) 31.
- [58] T. Tanaka, G. Nonaka, I. Nishioka, *Chem. Pharm. Bulletin* 34 (1986) 1039.
- [59] S. Kinoshita, Y. Inoue, S. Nakama, T. Ichiba, Y. Aniya, *Phytomedicine* 14 (2007) 755.
- [60] C.C. Lin, Y.F. Hsu, T.C. Lin, F.L. Hsu, H.Y. Hsu, *J. Pharmacy Pharmacol.* 50 (1998) 789.
- [61] Y.L. Lin, Y.H. Kuo, S.M. Shiao, C.C. Chen, J.C. Ou, *J. Chin. Chem. Soc-Tai* 47 (2000) 253.
- [62] D.S. Mohale, A.P. Dewani, A.V. Chandewar, C.D. Khadse, A.S. Tripathi, S.S. Agrawal, *J. Herbal Med. Toxicol.* 3 (2009) 7.
- [63] Y.M. Fan, L.Z. Xu, J. Gao, Y. Wang, X.H. Tang, X.N. Zhao, Z.X. Zhang, *Fitoterapia* 75 (2004) 253.
- [64] K.C. Wen, I.C. Shih, J.C. Hu, S.T. Liao, T.W. Su, H.M. Chiang, *Compl. Alt. Med. eCAM* (2011), Article ID 904532.
- [65] H. Roques (Ed.), *Précis de botanique pharmaceutique*, Maloine, Paris, 1959, p. p.537.
- [66] A. Claude-Lafontaine, *Étude des constituants volatils de la fleur de Gardenia taitensis*, thèse de doctorat en sciences, université de Nice Sophia-Antipolis, 1994.
- [67] A. Claude-Lafontaine, P. Raharivelomanana, J.-P. Bianchini, C. Schippa, M. Azzaro, A. Cambon, *J. Essent. Oil Res.* 14 (1992) 335.
- [68] S.D. Sarker, Z. Latif, R.J. Nash, *Phytochem. Anal.* 12 (2001) 23.
- [69] O.O. Akanni, O.A. Adaramoye, S.E. Owumi Solomon, *Asian Pacific J. Trop. Biomed.* 4 (2014) 492.
- [70] B.J. Taiwo, M.A. Aderogba, A.O. Ogundaini, *Nigerian J. Nat. Prod. Med.* 10 (2006) 111.
- [71] B.J. Taiwo, O.A. Igbeneghu, *Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med.* 11 (2014) 97.
- [72] C.S. Nworu, H.C. Nwuke, C.A. Henry, C. Akah, P.A. Okoye, B.C. Festus, C.O. Esimone, *J. Immunotoxicol.* 10 (2013) 302.
- [73] E. Woode, R.A. Poku, G.K. Ainooson, E. Boakye-Gyasi, W.K. Abotsi, T.L. Mensah, *Pharmacol. Toxicol.* 4 (2009) 138.
- [74] B.A. Ayinde, E.K.I. Omogbai, F.C. Amaechina, *Acta. Pol. Pharm.* 64 (2007) 543.
- [75] A. Guerrini, D. Rossi, A. Grandini, L. Scalvenzi, P.F. Rivera, P.F. Noriega, E. Andreotti, M. Tacchini, A. Spagnoletti, I. Poppi, S. Maietti, G. Sacchetti, *J. Appl. Bot. Food Qual.* 87 (2014) 108.
- [76] H. Ziegler, G. Spittler, *Flavour Frag. J.* 7 (1992) 129.
- [77] R. Naef, A. Jaquier, *Flavour Fragr. J.* 21 (2006) 768.
- [78] G. Bertuzzi, B. Tirillini, P. Angelini, R. Venanzoni, *Eur. J. Med. Plants* 3 (2013) 1.
- [79] Y. Miyake, K. Yamamoto, Y. Morimitsu, T. Osawa, *Food. Sci. Technol. Int.* 4 (1998) 48.
- [80] J.D. Maruti, B.J. Chidamber, S. Jalkute, J.S. Ghosh, D. Kailash, D. Sonawane, *Br. J. Pharmacol. Toxicol.* 2 (2011) 119.
- [81] N. Misra, S. Batra, D. Mishr, *Mycoses* 31 (1987) 380.
- [82] L. Valgimigli, S. Gabbanini, E. Berli, E. Lucchi, C. Beltrami, Y.L. Bertarelli, *Int. J. Cosmetic Sci.* 34 (2012) 347.
- [83] W.A. Whistler (Ed.), *Medicinal Plants in the South Pacific*, World Health Organization, Regional Office for the Western Pacific, Honolulu, 1992.
- [84] L. Zheng, K. Zhao, T. Wang, *Tao Zhongguo Youzhi* 36 (2011) 60.
- [85] F. Laure, G. Herbet, R. Faure, J.P. Bianchini, P. Raharivelomanana, B. Fogliani, *Magn. Reson. Chem.* 43 (2005) 65.
- [86] F. Laure, P. Raharivelomanana, J.-F. Bataud, J.-P. Bianchini, E.-M. Gaydou, *Anal. Chim. Acta* 624 (2008) 147.
- [87] T. Leu, P. Raharivelomanana, S. Soulet, J.-P. Bianchini, G. Herbet, R. Faure, *Magn. Reson. Chem.* 47 (2009) 989.
- [88] T. Leu, *Contribution à la connaissance de la flore polynésienne : évaluation de l'intérêt pharmacologique de quelques plantes médicinales et étude phytochimique du Tamanu (Calophyllum inophyllum L. – Clusiaceae)*, thèse de doctorat de chimie, Université de la Polynésie française, 2009.
- [89] Y.C. Shen, M.C. Hung, L.T. Wang, C.Y. Chen, *Chem. Pharm. Bull.* 51 (2003) 802.
- [90] N. Assouvie, *Le Tamanu (Calophyllum inophyllum L.) en Polynésie française et autres espèces du genre Calophyllum : De l'usage en médecine traditionnelle à l'émergence d'un médicament anti-VIH*, thèse de doctorat en pharmacie, université de Bordeaux Victor-Ségalen, Bordeaux, France, 2013.
- [91] T.N. Bhalla, R.C. Saxena, S.K. Nigam, M. Gopal, K.P. Bhargava, *Indian J. Med. Res.* 72 (1980) 762.
- [92] A.C. Dweck, *T. Meadows, Int. J. Cosmetic Sci.* 24 (2002) 34.
- [93] M.C. Yimdjo, A.G. Azebaze, A.E. Nkengfack, A.M. Meyer, B. Bodo, Z.T. Fomum, *Phytochemistry* 65 (2004) 2789.
- [94] R. Saravanan, D. Dhachinamoorthi, K. Senthilkumar, K. Thamizhvanan, *J. Appl. Pharm. Sci.* 1 (2011) 102.
- [95] P.M. Reddy, M. Gobinath, K. Mallikarjuna Rao, P. Venugopalaiah, N. Reena, *Int. J. Adv. Pharm. Nanotechnol.* 1 (2010) 11.
- [96] L.B.T. Nyaa, L.A. Tapondjou, L.D. Azefack, L. Barboni, J. Tamokou, J.R. Kuate, P. Tane, H.J. Park, *Nat. Prod. Sci.* 15 (2009) 76.
- [97] A. Tella, *Brit. J. Clin. Pharmacol.* 7 (1979) 495.
- [98] C. Kapseu, Y. Nono, J. Parmentier, M. Dirand, *J. Dellacherie, Riv. Ital. Sostanze Gr.* 78 (2001) 31.
- [99] L. Pobeda, L. Sousselier, *Global Cosmetic Industry* 64 (1999) 34.
- [100] G.I.O. Badifu, *J. Food Compos. Anal.* 2 (1989) 238.