



UNIVERSITÉ DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

ÉCOLE DOCTORALE DU PACIFIQUE

ED 469

UMR 241 EIO

THÈSE

présentée et soutenue publiquement par

Jean-Luc ANSEL

le 21 novembre 2016

en vue de l'obtention du titre de

Docteur de l'Université de Polynésie française en

Département : Science

Discipline : **CNU N° 32 Chimie organique, minérale et industrielle**

Spécialité : Produits naturels

LE CONCEPT DE COSMÉTOPÉE A TRAVERS LES USAGES TRADITIONNELS ET LES PROPRIÉTÉS PHYTOCHIMIQUES DES LIGNEUX DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

Sous la direction de : Phila RAHARIVELOMANANA

JURY

Michel Dron, Professeur, Université Paris-Sud (Paris-Saclay)

Rapporteur

Philippe Gérardin, Professeur, Université de la Lorraine

Rapporteur

Chantal Pichon, Professeur, Université d'Orléans

Examineur

Jean-François Butaud, Docteur, Consultant en foresterie et botanique polynésienne (Tahiti)

Examineur

Phila Raharivelomanana, Professeur, Université de la Polynésie française

Directeur de thèse



Femme birmane au visage couvert du cosmétique traditionnel
le Thanaka (*Limonia acidissima*)
(crédit photo : Sophie Ansel)

Il n'est pas facile à une famille, à l'épouse Michèle, aux enfants Sophie, Aude et Oriane et aux petits-enfants Manon et Arthur de voir le mari, le père, le grand-père, se lancer dans un projet aussi important et accaparant comme la réalisation d'une thèse ; mais l'enjeu et les conséquences en valent la peine. Je les remercie tous de leur soutien et de leur compréhension.

Je remercie particulièrement Michèle mon épouse de son aide à tout instant.

REMERCIEMENTS

Je remercie l'Université de la Polynésie française (U.P.F.) et son président le Professeur Éric Conte, d'avoir bien voulu accepter de réaliser cette thèse au sein de l'établissement malgré ma situation quelque peu atypique. Grâce à cette thèse j'ai pu développer le concept de cosmétopée qui me tient à cœur et qui prendra ainsi une plus large dimension dans le Pacifique.

Tout d'abord je ne remercierai jamais assez le Professeur Phila Raharivelomanana de m'avoir donné le goût de reprendre des études et ainsi d'avoir ainsi permis de donner au concept de cosmétopée la capacité de se développer et d'apporter une plus-value notable à la recherche et au développement de la Polynésie Française.

Je suis très heureux d'avoir fait la connaissance de Jean-François Butaud. Ton parcours et tes connaissances remarquables en botanique m'ont impressionné. Merci Jean-François d'avoir suivi et enrichi ce travail sur la cosmétopée par tes compétences et d'avoir été non seulement un encadrant efficace mais aussi un référent incontournable dans le parcours de cette thèse.

Merci aux rapporteurs de la thèse : Michel Dron et Philippe Gérardin d'avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie les membres du jury : Michel Dron, Philippe Gérardin, Chantal Pichon, Jean-François Butaud, Phila Raharivelomanana, d'avoir accepté d'évaluer et de juger ce travail.

Merci à Tamatoa Bambridge, qui, en tant que membre du comité de thèse, a suivi ce travail, apporté ses connaissances en anthropologie, et donné ses conseils durant toutes ces années.

Remerciement à Tamatoa Bambridge et à Thomas Burelli pour leur contribution à l'élaboration de la fiche de consentement préalable.

Remerciements à Xénia Jost et Ranitea Ly pour avoir mené à bien, à Tahiti et aux Marquises, ce nouveau type d'enquête et d'avoir ainsi initié ce domaine qui va servir de modèle.

Je remercie Quoc Ly, Mael Nicolas et Gaëtan Herbette pour leur contribution à l'étude de *Fichia nutans*.

Je remercie Gaël Lecellier pour son apport et son implication sur la cosmétopée dès le début, et notamment sur le tamanu. Il a été le premier à m'avoir mis dans le « bain tahitien ».

Merci à Christian Moretti de m'avoir apporté ses conseils en ethnobotanique dès la mise en route du pôle de compétitivité "Cosmetic Valley".

Remerciements à toute l'équipe de la « Cosmetic Valley » et en particulier à Marc-Antoine Jamet, président de la Cosmetic Valley, de m'avoir accompagné dans la réalisation de cette thèse avec compréhension et intelligence.

Elian Lati, Florent Yvergnaux et Jean-Marc Seigneuret, je ne me serais peut-être pas investi dans ce travail, sans vous, et sans votre appui et vos conseils. Merci aussi de m'avoir donné le plaisir de travailler avec vous, pour l'amitié que vous m'avez témoignée et votre soutien de cet aspect de la stratégie scientifique de la Cosmetic Valley.

Publications de la thèse

- Ansel J.-L., Ly Q., Butaud J.-F., Nicolas M., Herbette G., Peno-Mazzarino L., Lati E., Raharivelomanana P. (2016). "Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosmétique d'un monoï traditionnel polynésien" Comptes Rendus Chimie, 1-7 <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.005>.

- Ansel J.-L., Butaud J.-F., Nicolas M., Lecellier G., Pichon C. & Raharivelomanana P. (2015). "Le tamanu et ses propriétés en dermo-cosmétique". La Phytothérapie Européenne, 86, 10-13.

Ansel J.-L., Butaud J.-F., Raharivelomanana P. (2016). "Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique". Comptes Rendus Chimie, 1-14 ; [http:// dx.doi/10.1016/j.cri.2016.03.017](http://dx.doi.org/10.1016/j.cri.2016.03.017).

- Ansel J.-L., Lupo E., Mijouin L., Guillot S., Butaud J.-F., Ho R., Lecellier G., Raharivelomanana P., Pichon C. (2016). "Biological activity of Polynesian *Calophyllum inophyllum* extract on human skin cells". Planta Medica, 82 (11-12), 961-966.

- Jost X., Ansel J.-L., Lecellier G., Raharivelomanana P., Butaud J.-F. (soumis). "Ethnobotanical survey of cosmetic plants used in Marquesas Islands". Journal of ethnobotany and ethnomedicine.

Publication antérieure liée à la cosmétopée :

- Pereki H., Batawa K., Wala K., Dourma M., Akpavi S., Akpagana K., Gbeassor M., Ansel J.-L. (2009) "Botanical assessment of forest genetic resources used in traditional cosmetic in Togo (West Africa)". Journal of Life Sciences, volume IV, n° 1 (serial n° 26) U.S.A.

Liste des communications orales :

- Ansel, J.-L. (2014). « Concept et premières études sur la cosmétopée », Société Française de Cosmétologie, Paris 27 mars 2014.

- Ansel, J.-L. (2013). « Le concept de la cosmétopée : les allégations utilisables en cosmétique et exemples tirés de la cosmétopée de l'Afrique de l'Ouest ». Congrès « 1re Rencontre cosmétique et développement durable de l'Afrique de l'Ouest », 6-8 novembre 2013, Dakar (Sénégal).

Liste des posters :

- Ansel, J.-L., Quoc, L., Nicolas, M., Herbette, G., Peno-Mazzarino, L., Lati, E., Raharivelomanana, P., (2016). "Anti-ageing activity of *Fitchia nutans* extract, a Polynesian traditional monoï skin care ingredient", 9th Joint Natural Products Conference 2016, July 24-27th, Copenhagen, Denmark
- Ansel, J.-L., Jost, X., Butaud, J.-F., Ranita, L., Lecellier, G., Raharivelomanana, P., (2016). "Étude de la cosmétopée des îles Marquises (Polynésie française)". Doctoriales 2016 de l'ED 469, Université de la Polynésie Française, Mai 2016.
- X. Jost, J.-L. Ansel, J.-F. Butaud, R. Ly, G. Lecellier, P. Raharivelomanana, (2015). "Study of Marquesas islands (French Polynesia) Cosmetopoeia". Cosmetic 360, 15th-16th October 2015, Paris, France.
- Ansel, J.-L., Butaud, J.-F., Raharivelomanana, P., (2015). "Les plantes de la cosmétopée polynésienne". Doctoriales 2015 de l'ED 469, Université de la Polynésie Française, Mai 2015
- A. Dissaux, J.-L. Ansel, J.-F. Butaud, M. Nicolas, G. Lecellier, P. Raharivelomanana and C. Pichon, (2014). "Wound healing activity assessment of Tamanu oil extract from French Polynesia", 28th Congress of the International Federation of Societies of Cosmetic Chemists (IFSCC), 27 au 30 octobre 2014, Paris, France
- Ansel, J.-L., Butaud, J.-F., Raharivelomanana, P., (2014). "La cosmétopée : de la tradition à l'innovation en cosmétique". Doctoriales 2014 de l'ED 469, Université de la Polynésie Française, Avril 2014.
- Ansel, J.-L., Butaud, J.-F., Raharivelomanana, P., (2013). "Cosmétopée tropicale : application aux arbres polynésiens". Doctoriales 2013 de l'ED 469, Université de la Polynésie Française, Avril 2013

Avant-Propos

En 1994, les industriels de l'Eure et Loir et de la région de Chartres, très nombreux dans le domaine de la parfumerie et de la cosmétique, ont jugé utile de se regrouper au sein d'une association industrielle ou cluster « Cosmetic Valley ». L'objet de ce regroupement était de créer un réseau, de développer plus de synergie, donner plus de force économique, industrielle et commerciale à leurs entreprises, de créer une image forte de ce réseau industriel français et d'apporter davantage de reconnaissance de leur métier que ce soit en France ou à l'étranger.

La création des pôles de compétitivité par l'État en 2005 a eu comme objectif et conséquence de développer les liens entre recherche publique et recherche privée.

La Cosmetic Valley a pu associer en son sein les deux concepts de pôle de compétitivité et de cluster.

Cependant, contrairement à de nombreux pôles, peu ou pas de laboratoires publics français sont dédiés spécifiquement aux disciplines de la cosmétique. Ceci a eu comme effet que l'émergence de projets de recherche collaboratifs provient essentiellement des acteurs du pôle Cosmetic Valley et des laboratoires privés. Ceux-ci se sont appuyés sur les compétences et l'excellence des laboratoires publics. Une des principales problématiques de ce pôle réside dans la nécessité de trouver des thèmes moteurs de recherche spécifique en cosmétique susceptibles de motiver la collectivité scientifique de recherche qu'elle soit publique ou privée.

Par ailleurs, l'opportunité d'un voyage au Togo, en 2009, sur le thème de la pharmacie réalisé avec l'I.M.T (Institut des Métiers et des Technologies des industries pharmaceutiques et cosmétiques) et la qualité des partenaires de l'Université de Lomé nous a donné l'occasion de faire émerger un de ces thèmes. L'université nous a fait découvrir l'existence des traditions cosmétiques togolaises et les potentialités de recherche. Un travail de « contribution à l'inventaire des ressources naturelles utilisées en cosmétiques traditionnelles au Togo » a pu être lancé et a été pris en charge par M. H. Pereki dans le cadre de sa licence et avec l'appui de la Cosmetic Valley et a donné lieu à publication (Pereki et al, 2009). Cette étude constitue une des premières études spécifiques à notre connaissance sur les traditions cosmétiques. Elle confirme le potentiel de recherche, la grande diversité d'allégations cosmétiques en fonction notamment des usages des différentes ethnies et elle soulève le risque de voir disparaître rapidement l'ensemble de ces connaissances orales. Elle apporte aussi une réflexion sur la spécificité de la cosmétique et l'utilité d'identifier un secteur propre à la cosmétique : la cosmétopée.

Ce travail n'a pu essaimer dans d'autres pays, faute de pouvoir trouver des partenaires idoines, jusqu'au jour où j'ai trouvé en Polynésie française la qualité d'écoute, les compétences, un territoire riche de traditions et de biodiversité pour continuer cette mission. La recherche de nouveaux actifs végétaux, le développement endogène des territoires, la sauvegarde des traditions et de la biodiversité méritent le lancement d'une dynamique. La réalisation de cette thèse porte ces enjeux et doit permettre de servir de modèle pour faciliter les travaux futurs dans ce domaine où tout est encore à découvrir ou approfondir et renforcer.

Le thème de la cosmétopée confortant ses bases scientifiques grâce à cette thèse, permettra de générer d'autres projets de recherche et d'ouvrir un nouveau domaine de recherche scientifique et de connaissances.

Mon implication personnelle dans le domaine du bois et des arbres, mon attachement à la biodiversité et à la valorisation territoriale, l'intérêt du monde cosmétique pour les ressources végétales et l'éco-responsabilité ainsi que l'appui de la Cosmetic Valley sont les ingrédients qui consolident ce travail et lui donnent les moyens de réussir.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GÉNÉRALE	P. 12
Chapitre I: ÉTAT DE L'ART	P. 16
1.1) DÉFINITIONS	P. 17
1.1.1) Cosmétique	P. 17
1.1.2) Cosmétopée	P. 22
1.1.3) Allégations cosmétiques	P. 24
1.2) TRADITIONS COSMÉTIQUES	P. 25
1.2.1) Cosmétique et hygiène	P. 25
1.2.2) Parfumerie	P. 31
1.3) ALLÉGATIONS ET CIBLES COSMÉTIQUES	P. 34
1.3.1) Épiderme	P. 35
1.3.1.1) Structure de l'épiderme	P. 35
1.3.1.2) Épiderme et cosmétique	P. 37
1.3.2) Derme	P. 38
1.3.2.1) Structure du derme	P. 38
1.3.2.2) Derme et cosmétique	P. 40
1.3.3) Hypoderme	P. 41
1.3.3.1) Structure de l'hypoderme	P. 41
1.3.3.2) Hypoderme et cosmétique	P. 41
1.4) CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE	P. 41
1.5) RECHERCHE ET VALORISATION D'ACTIFS COSMÉTIQUES	P. 43

Chapitre II: ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE DES TAXONS LIGNEUX DE LA COSMÉTOPÉE CIBLANT LES RÉGIONS TROPICALES	P. 45
2.1) INTRODUCTION	P. 46
2.2) PRINCIPAUX TAXONS LIGNEUX DE LA COSMÉTOPÉE TROPICALE: ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE	P. 47
2.3) CONCLUSION PARTIELLE	P. 62
Chapitre III: MISE EN ŒUVRE D'ENQUÊTES ETHNOCOSMÉTOLOGIQUES	P. 64
3.1) INTRODUCTION	P. 65
3.2) CONSTITUTION DU QUESTIONNAIRE	P. 66
3.2.1) Logiciel de gestion des données de l'enquête	P. 66
3.2.2) Questions semi-ouvertes	P. 66
3.3) CONSENTEMENT PRÉALABLE	P. 67
3.4) ETHNOBOTANICAL SURVEY OF COSMETIC PLANTS USED IN MARQUESAS ISLANDS (FRENCH POLYNESIA)	P. 67
3.5) CONCLUSION PARTIELLE	P. 106
Chapitre IV: ACTIVITÉS COSMÉTOLOGIQUES DE DEUX ESPÈCES LIGNEUSES DE LA COSMÉTOPÉE POLYNÉSIEENNE	P. 107
4.1) INTRODUCTION	P. 108
4.2) CHOIX DES PLANTES RETENUES	P. 108
4.3) ÉTUDE DE <i>Fitchia nutans</i>	P. 109
4.3.1) Introduction	P. 109
4.3.2) Activité anti-âge de l'extrait de <i>Fitchia nutans</i> , un ingrédient cosméceutique d'un monoï traditionnel polynésien	P. 109

4.4) ÉTUDE DE <i>Calophyllum inophyllum</i>	P. 117	
4.4.1) Introduction	P. 117	
4.4.2) Études sur le Tamanu	P. 118	
4.4.2.1) Le Tamanu et ses propriétés en dermocosmétique	P. 118	
4.4.2.2) Biological activity of Polynesian <i>Calophyllum inophyllum</i> oil extract on human skin cells	P. 121	
4.5) CONCLUSION PARTIELLE	P. 127	
CONCLUSION GÉNÉRALE	P. 128	
PERSPECTIVES	P. 132	
BIBLIOGRAPHIE	P. 139	
ANNEXES	P. 144	
- Annexe I	Loi de pays n° 2012-5 du 23 janvier 2012 de Polynésie française	P. 144
- Annexe II	Formulaire de consentement préalable	P. 149+
- Annexe III	Liste des allégations modernes	P. 152
- Annexe IV	Résumé de la loi du 8 août 2016 sur la reconquête de la biodiversité	P. 153
RÉSUMÉ ET ABSTRACT	P. 157	

LISTE DES FIGURES

- Figure n° 1 Coupe d'un tronc de bois de santal (*Santalum insulare*)
- Figure n° 2 Bois de oud (*Aquilaria* spp.)
- Figure n° 3 Monoï artisanal
- Figure n° 4 Préparation du monoï artisanal
- Figure n° 5 Tatouage marquisien
- Figure n° 6 Fruit du rocou (*Bixa orellana*), Bénin
- Figure n° 7 Vendeur de "thanaka" (*Limonia acidissima*), Birmanie
- Figure n° 8 Arbre et fruits de karité (*Vitellaria paradoxa*), Togo
- Figure n° 9 Japonaises maquillées de poudre de riz.
- Figure n° 10 Boutons de fleurs de tiaré (*Gardenia taitensis*),
pour la préparation du monoï
- Figure n° 11 Goutte d'oliban et cueillette (*Boswellia papyrifera*), Éthiopie
- Figure n° 12 Fumées d'encens dégagées autour d'un temple japonais
- Figure n° 13 Fleurs d'ylang-ylang (*Cananga odorata*), Polynésie française
- Figure n° 14 Schéma des différents compartiments cutanés
- Figure n° 15 Les différentes couches de kératinocytes et leur ultrastructure
- Figure n° 16 Fiche d'enquête établie avec le logiciel conçu pour la gestion
et le traitement des données d'enquêtes sur la cosmétopée
- Figure n° 17 Fleurs de *Fitchia nutans*
- Figure n° 18 Tamanu (*Calophyllum inophyllum*) et noix de tamanu
- Figure n° 19 Noix de coco (*Coco nucifera*)

INTRODUCTION GÉNÉRALE



Fleur de tiaré (*Gardenia taitensis*),
une des plantes les plus utilisées pour le monoï
(crédit photo : J.-L. Ansel)

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La cosmétique répond depuis la nuit des temps à des besoins vitaux de l'homme comme l'hygiène, l'entretien du corps et de la peau (son organe le plus grand, 17 % du poids du corps) (Melissopoulos et Levacher 2012), la faculté de se distinguer et de se valoriser par le décor de son corps, par l'expression des peintures corporelles et celles des teintes des cheveux, des ongles, parfois des dents et par le maquillage du visage (Boëtsch et Tamarozzi, 2011).

Le contexte mondial actuel du développement du marché cosmétique s'oriente de plus en plus vers des produits naturels et plus particulièrement vers les matières végétales depuis l'épidémie d'E.S.B. (Encéphalite Spongieuse Bovine) à l'origine des suspicions de transmission de la maladie via les matières premières d'origine animale (Tan et al., 1999).

La cosmétique, du fait qu'elle soit ancrée dans les différentes cultures, a été omniprésente dans le monde entier depuis des millénaires. Néanmoins, les usages traditionnels en cosmétique semblent être une source de découverte et d'innovation encore peu exploitée. Par ailleurs, les consommateurs réclament plus de produits naturels, dont les origines et la transformation seraient respectueuses des populations autochtones, du maintien des ressources et plus généralement écoresponsables. Sachant qu'historiquement la nature a constitué une source d'ingrédients d'origine naturelle dans les produits cosmétiques traditionnels au fil des siècles dans différentes régions du monde, la cosmétopée constituerait une source innovante d'ingrédients cosmétiques inspirée des traditions avec un label "ethnique" et "éthique". Ces considérations nous ont fortement incités à développer l'étude de la cosmétopée à l'instar de ce qui a été réalisé dans le cadre de la pharmacopée.

Certaines traditions cosmétiques sont encore bien vivantes mais combien ont disparu faute d'être recensées ? Les raisons de ces disparitions peuvent malheureusement être nombreuses : les produits que les populations ont élaborés au cours du temps, peuvent avoir été remplacés par des produits modernes plus faciles d'usage ; la transmission de la mémoire n'a pu se diffuser de génération en génération par désintérêt suite à des bouleversements de société (guerres, déplacements de populations) ou faute d'avoir été transcrite ; les plantes jadis utilisées ont disparu ou sont méconnues.

La présente étude propose alors de développer le concept de la "cosmétopée" en se focalisant sur les espèces ligneuses d'origine tropicale et en l'appliquant aux arbres de la Polynésie française.

La zone tropicale a été choisie parce que c'est la partie du monde où les traditions liées à la cosmétique subsistent encore de façon vivante bien plus qu'ailleurs et qu'elles ont rarement été correctement recensées. C'est le cas notamment en Polynésie française où la culture du soin du corps et de la beauté fait partie du patrimoine culturel. Ces traditions sont encore vivaces à ce jour, et internationalement renommées grâce au monoï.

Nous avons choisi d'étudier, dans la zone tropicale, les taxons ligneux car, d'une part, ce sont des ressources pérennes et, d'autre part, les informations les concernant sont plus accessibles et nombreuses. Par ailleurs, ce choix de s'intéresser aux espèces ligneuses fait suite à nos travaux antérieurs portant sur les arbres et leurs différentes propriétés (Ansel, 2001, 2002, 2003, 2006).

La réalisation de ce travail a notamment comme objectif de valoriser les espèces ligneuses à partir de la cosmétopée tropicale avec une application aux arbres polynésiens.

Cette thèse est motivée par le désir de connaître la dimension des traditions cosmétiques qui n'ont qu'une faible reconnaissance et dont la connaissance n'est que partielle à l'heure actuelle. Il est intéressant de connaître le bien-fondé scientifique sur l'efficacité de ces usages traditionnels, de savoir s'ils peuvent constituer la base d'un potentiel de recherche et de développement économique suffisamment conséquent pour être étudié.

Le plan de cette thèse suit à peu de choses près la démarche de la recherche phytochimique visant à connaître et valoriser les propriétés cosmétiques des ligneux tropicaux, à savoir un ciblage préalable des taxons à propriétés cosmétiques dans le monde tropical, des enquêtes ethnobotaniques à visée cosmétique à l'échelle d'une communauté et des études phytochimiques de plantes possédant les usages cosmétiques recherchés.

Pour cela, le recensement bibliographique des connaissances relatives aux taxons végétaux liés à la cosmétique est indispensable ainsi que leurs liens avec les allégations qui peuvent intéresser le monde cosmétique. C'est l'objectif de l'analyse bibliographique.

Après cette connaissance des taxons tropicaux, nous étudierons de façon plus précise la place que représente la cosmétopée sur une zone ciblée : la Polynésie française et plus particulièrement aux Marquises. La valorisation des espèces ligneuses polynésiennes implique de repérer les taxons les plus significatifs en croisant les connaissances de l'étude bibliographique globale avec celles issues des travaux et enquêtes faits en Polynésie qui mettent en valeur les usages et les produits de cette région. De ce raisonnement découle le choix d'études d'approfondissement en phytochimie menées sur deux espèces polynésiennes d'intérêt en cosmétique. Ces exemples d'études nous

permettent d'avoir les arguments nécessaires pour pouvoir donner une crédibilité suffisante aux propositions de valorisation qui pourront être réalisées pour réunir sur ces projets l'État, les collectivités territoriales, les entreprises, les producteurs (agriculteurs) et acteurs locaux (cluster par exemple), les chercheurs académiques (universitaires, CNRS) et Cosmetic Valley. L'ensemble de cette démarche intègre bien évidemment le souci de favoriser le développement de la biodiversité et le respect de l'accès aux ressources et du partage des avantages (A.P.A.) dans l'esprit du protocole de Nagoya.

À la suite de ces chapitres, nous terminerons ce travail par la conclusion et les perspectives qu'offre le développement de ce concept de cosmétopée tant au niveau de la recherche qu'en termes de potentiel de développement économique.

Chapitre I

ÉTAT DE L'ART



Femme birmane et son enfant fardés de thanaka

(crédit photo : S. Ansel)

Chapitre I - ÉTAT DE L'ART

Le domaine de la cosmétique a des contours variables en fonction des pays, des usages et de l'époque. Avant d'aborder le cœur du sujet de la présente étude consacrée à la cosmétopée relative aux espèces ligneuses (appliquée aux arbres de la Polynésie), il est utile d'apporter une attention particulière aux différents aspects qui concernent la cosmétique suivant les périodes et les contextes : définitions, liens avec les allégations et usages de la cosmétique. Ces points concernent la cosmétopée et nous conduisent à nous intéresser aux traditions liées à la cosmétique encore vivaces, et à celles moins utilisées ou déjà oubliées.

Les usages cosmétiques traditionnels sont diversifiés et incluent plusieurs domaines d'application tels que l'entretien des parties du corps ou son embellissement et le besoin de créer, sur ou autour de soi, un environnement agréable spécifique à l'aide de parfums par exemple.

Les produits cosmétiques, que ce soit ceux d'usage traditionnel ou ceux actuellement utilisés dans le monde moderne, sont le plus souvent appliqués sur des cibles spécifiques que sont les phanères, les dents et la peau, cette dernière étant la plus importante. Ainsi, pour une meilleure compréhension des effets et modes d'action des produits cosmétiques, il est essentiel de présenter brièvement la peau, lieu d'échanges privilégié entre l'intérieur et l'extérieur du corps humain, au niveau de sa constitution et de son fonctionnement biologique.

1.1) DÉFINITIONS

Pour bien s'imprégner du domaine de la cosmétique et de la cosmétopée dans la suite de l'étude, il nous semble nécessaire de présenter les définitions données à ces termes dans les différents contextes de leurs usages au niveau temporel, spatial, culturel.

1.1.1) Cosmétique

Le mot cosmétique vient du grec "kosmetikos, adjectif dérivé de "kosmos" dans son sens d'ornement. "Kosmetikos" signifie alors "apte à orner, propre au soin de la parure", est également substantivé en "kosmetikè" correspondant à "art de la parure, de la toilette" (Rey, 2000).

La définition de la cosmétique a fortement évolué au fil des temps, comme le révèlent les différentes versions des dictionnaires français montrant cette évolution temporelle.

En 1752, dans le dictionnaire de Trévoux, la cosmétique est associée à la médecine : « terme dont les médecins se servent en parlant des remèdes et des fards qui servent à l'embellissement du visage, et à entretenir le teint frais. Dans les pharmacopées, on retrouve plusieurs recettes et compositions cosmétiques. Les Indiens se servent de l'eau de noix de cocos étant encore vertes comme d'un grand cosmétique qui embellit le teint des femmes » (Trévoux, 1752). Un siècle plus tard, la dangerosité des cosmétiques commence à être référencée, c'est le cas mentionné dans « le nouveau dictionnaire de la langue française » dont la seule référence à la définition de cosmétique renvoie à une citation de Laveaux : « qui est propre à embellir la peau, Lav. : les cosmétiques sont dangereux » (Noël et Chapsal, 1868).

En 1922, cette allusion à la dangerosité des cosmétiques est de nouveau reprise dans le dictionnaire « le Larousse universel », où il y est mentionné que « les cosmétiques sont des substances aromatiques, employées pour entretenir les qualités de la peau : mais ils sont presque tous nuisibles, car ils contiennent des substances vénéneuses et finissent par détruire la beauté qu'ils ont la prétention de conserver » (Augé, 1922). Cette association établie entre cosmétique et risque nuisible, dans les sociétés occidentales, pourrait éventuellement expliquer en partie les difficultés d'admettre cette discipline comme objet de recherche dans nos universités au XIXe et début du XXe siècle.

A partir du milieu du XXe siècle, l'appréhension de la cosmétique semble avoir sensiblement évolué et les dictionnaires « Robert » et « Larousse » proposent respectivement une définition plus neutre de la cosmétique formulée comme suit : « qui est propre aux soins de la beauté » (Robert, 1983) et « se dit de tout produit destiné à nettoyer et à embellir la peau » (Larousse, 1980).

La fin du XXe siècle a vu un fort développement de la cosmétique ainsi que celui de la réglementation visant à protéger d'abord la santé. Les liens de celle-ci avec la cosmétique ont été de plus en plus mis en évidence, au point qu'actuellement dans de nombreux pays ce sont les mêmes organismes qui sont en charge de la réglementation relative à ces deux domaines, santé et cosmétique, avec des normes très proches. En France, l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM, 2016a), a défini de façon très officielle la cosmétique par les termes suivants : « 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 ». Cette définition se retrouve dans des termes semblables au niveau européen (European Commission, 2009 ; Gediya et al, 2011) ou dans d'autres pays comme l'Inde (Joshi and Pawar, 2015, p. 2)

Cette définition moderne de la cosmétique se limite stricto sensu à son action sur l'épiderme alors que les usages traditionnels cosmétiques ne font pas ou peu de différence entre traitements, soins et entretien de la peau. On utilise couramment le terme "dermo-cosmétique" lorsqu'on parle de produits agissant dans le derme et qui ne répondent pas à la définition de l'ANSM des produits cosmétiques, et donc pouvant être en contact avec les vaisseaux sanguins. Pour L'Oréal, leader mondial de la beauté, la dermo-cosmétique concerne les produits qui correspondent aux traitements spécifiques des peaux en alliant sécurité et efficacité, et dont l'usage devrait faire l'objet d'une recommandation ou prescription de la part des professionnels de la santé (médecins dermatologues, pédiatres, médecins esthétiques et pharmaciens). Le domaine de la dermo-cosmétique peut concerner les traitements des troubles de la peau comme l'eczéma, l'herpès, les peaux irritées ou boutonneuses, la pigmentation etc. Ainsi, la vente des produits dermo-cosmétiques se fait dans les circuits de distribution de la santé c'est-à-dire les pharmacies, les parapharmacies, les drugstores notamment en Amérique, les cabinets médicaux ou les médispas (L'Oréal, 2016).

Le terme « cosméceutique » est aussi utilisé. Il n'est reconnu ni par la F.D.A. (Food and Drug Administration) américaine (Joshi and Pawar, 2015) ni par l'A.N.S.M. mais employé parfois pour désigner des produits cosmétiques qui auraient des résultats spécifiques démontrés sur la peau notamment comme la protection solaire ou les traitements de l'acné et des rides. C'est un positionnement entre la dermo-cosmétique qui nécessite une prescription médicale et la cosmétique qui n'en a pas besoin.

Les produits cosmétiques sont généralement utilisés par applications topiques et concernent :

- **l'hygiène** pour la peau, pour les dents, les ongles, les cheveux (savons, déodorants, dentifrices, shampoing, gel douche ...),

- **le soin** pour la peau, les cheveux, et pour lèvres (baumes, les crèmes hydratantes, et protectrices, les antirides...),

- **l'embellissement** (maquillage) principalement pour le visage, les auto-bronzants, eye-liners, fards, gels, laques, rouges à lèvres, teintures et peintures, vernis à ongles et les parfums.

Les produits cosmétiques sont présentés sous différentes formes d'état physique (liquide, solide, gel, émulsion, gazeux) en fonction des différentes formulations et de l'usage ainsi que de la conception des producteurs: crèmes, émulsions, gels, lotions, parfums, savons, sticks....

Généralement, la composition des produits cosmétiques comprend: l'excipient, les actifs, les additifs et les adjuvants. C'est l'excipient qui amalgame les différents ingrédients (actifs, additifs, adjuvants.) mélangés intimement. Il peut être de nature soit synthétique (silicones), soit naturelle (eau, huiles, alcool, beurre, avocat, amande douce, cire...). Le composé dénommé "l'actif" (correspondant au "principe actif") est celui qui confère ses propriétés bien-faisantes aux produits cosmétiques et permet de répondre aux allégations indiquées. Il s'agit de molécules d'origine synthétique ou naturelle issues par exemple d'extraits végétaux, de matières premières comme l'argile, des vitamines... L'additif est un composé qui protège la formule ou l'agrément (antioxydants, colorants, conservateurs). Les adjuvants sont des produits agissant sur la forme physique des produits tels que les facteurs moussants, ou les parfums.

La parfumerie.

La parfumerie fait partie intégrante de la cosmétique comme c'est précisé dans la définition de la cosmétique de l'ANSM. Cependant, compte tenu de l'importance de ce secteur, il est utile d'en donner quelques éléments de précision :

Le terme « parfum » est formé à partir du latin "fumare" signifiant, "fumer" (Rey, 2000) « La parfumerie » désigne l'art et l'industrie de la fabrication de parfums. C'est aussi le lieu de fabrication ou de vente des parfums. La connotation avec la fumée est encore présente dans le monde entier où différentes substances sont encore brûlées pour dégager des odeurs ou pour créer des ambiances (parfums d'ambiance) comme avec le santal (*Santalum spp.*), (Figure n° 1) soit pour honorer les dieux avec l'usage de l'encens dont le nom dérive du terme « incendere », signifiant incendier (*Boswellia spp.*) soit pour imprégner les vêtements d'odeurs plaisantes ou attractives comme avec le Oud (*Aquilaria spp.*). (Ansel, 2003) (Figure n° 2)



Figure n° 1 : Coupe d'un tronc de bois de santal (*Santalum insulare*)
(crédit photo : J.-F. Butaud)



Figure n° 2 : Bois d'*Aquilaria* spp., bois odorant
(crédit photo : J.-L. Ansel)

Le terme parfumeur désigne à la fois les industriels et les nez de la parfumerie.

Les nez sont les concepteurs et créateurs d'un mélange de substances odoriférantes constituant le concentré de parfum et d'autre part, les parfumeurs sont les fabricants de marque de parfum qui utilisent ce concentré en le faisant macérer dans l'alcool pour donner le parfum commercialisé (Chanel, Dior, Coty, Shiseido, Clarins, Sisley...). Ces mêmes marques fabriquent souvent à la fois du parfum et des produits cosmétiques.

1.1.2) Cosmétopée

La cosmétopée est à la cosmétique ce qu'est la pharmacopée traditionnelle à la pharmacie, à savoir une encyclopédie des plantes et usages traditionnels destinés à maintenir la santé ou guérir. La cosmétopée est donc constituée par la compilation du recensement et du recueil des plantes et de leurs usages traditionnels destinés aux soins de la beauté.

Cette définition s'éloigne de celle de la pharmacopée moderne qui consiste en « un ouvrage réglementaire destiné aux professionnels de la santé qui définit les critères de pureté des matières premières entrant dans la fabrication des médicaments (à usage humain ou vétérinaire) voire leur contenant ainsi que les méthodes d'analyse à utiliser pour en assurer leur contrôle » (ANSM, 2016b).

Le terme « Cosmétopée », créé et déposé par la Cosmetic Valley à l'I.N.P.I. (N° : 10 3 719 281, dépôt le 5 mars 2010). Il est la propriété de la Cosmetic Valley, association représentant les acteurs de la cosmétique (Institutions de recherche académique (Universités, CNRS), industries, formation). La Cosmetic Valley désire que ce nom soit vulgarisé en le mettant à disposition gracieusement pour tous les acteurs français ou étrangers mais souhaite le protéger, dans l'intérêt général, par un dépôt à l'I.N.P.I. afin qu'il ne soit pas utilisé à des fins commerciales (comme par exemple une marque commerciale par toute société qui bloquerait ainsi son emploi dans des intérêts privés). Pour les mêmes raisons, le terme a été déposé aussi en anglais (Cosmetopoeia). Il a été conçu sur la même structure, dérivant de la terminologie grecque, que « pharmacopée » à savoir : kosmos (l'ornement...) et du verbe poiein (faire, fabriquer) (Rey, 2000).

Le développement scientifique du XXe siècle, en s'appuyant sur les laboratoires de recherche du monde privé et universitaire, semble avoir laissé pour compte, au moins partiellement, les acquis des connaissances traditionnelles de la médecine et de la pharmacie. Néanmoins, le recensement de ces connaissances a été fait dans le domaine de l'ethnopharmacologie. Ceci a permis l'édition de plusieurs ouvrages ou articles relatifs à la pharmacopée de différents pays et a généré la réalisation de projets de recherche débouchant sur la conception de nombreux nouveaux traitements ou médicaments. Par exemple les médicaments réalisés à partir de la connaissance du *Prunus africana* (Rosacées) pour le traitement du cancer de la prostate (Bruneton, 2009, p. 185) ou ceux obtenus à partir de l'if (*Taxus baccata*, Taxacées) pour soigner le cancer (Bruneton, 2009, p. 779), (Ansel, 2002), ou encore de la pervenche

de Madagascar (*Catharanthus roseus*, Apocynacées) pour traiter la leucémie (Roques, 1959), (Bruneton, 2009, p. 1169).

L'intérêt de la connaissance des cosmétopées des différentes ethnies et/ou pays contribue d'une part, à la sauvegarde de cultures souvent basées sur une mémoire orale en cours de disparition et d'autre part, à l'élaboration d'outils d'innovation scientifique par la découverte de nouveaux composés "actifs" en visant l'optimisation de leur valorisation et renforçant ainsi le développement économique dans le domaine de la cosmétique-parfumerie.

La cosmétopée, comme la pharmacopée, fait partie intégrante du patrimoine culturel d'une population. Divers auteurs ont décrit les usages traditionnels des plantes polynésiennes pour les soins corporels notamment dans les monoï (Pétard, 1986); (Butaud et al, 2008) (Figures n° 3 et 4), mais les enquêtes ethnocosmétologiques sur le terrain fournissent encore de nouvelles informations originales. L'étude des plantes et les travaux de recherche de bio-prospection à visée cosmétique permettent notamment de connaître les recettes de préparations à usage cosmétique, tant au niveau sociétal (ethnobotanique), phytochimique que biologique. Ces travaux aident à caractériser leur potentiel cosmétique, pour les plus prometteuses, en vue de leur valorisation économique avec un modèle d'exploitation commerciale en adéquation avec les règles de l'Accès et du Partage des Avantages (A.P.A.) utilisées internationalement. Les données correspondantes permettront parallèlement de proposer des recommandations en vue d'une gestion durable de ces plantes comme ressources naturelles faisant partie intégrante de la biodiversité.



Figure n° 3:
Monoï artisanal
(crédit photo : Quoc Ly)



Figure n° 4 :
Préparation du monoï artisanal
(crédit photo : C. Ollier)

1.1.3) Allégations cosmétiques

Les allégations cosmétiques correspondent aux revendications des produits cosmétiques pour répondre à différents problèmes ou besoins esthétiques ou de soins liés à la peau, aux ongles et aux dents.

Dans la cosmétique moderne, le terme allégation est particulièrement spécifié. Pour l'Autorité de Régulation Publicitaire Professionnelle (ARPP, 2009) : « On entend par "allégations" toutes revendications, indications ou présentations utilisées pour la publicité d'un produit. Toute allégation doit être véridique, claire, loyale, objective et ne doit pas être de nature à induire en erreur ».

La publicité doit proscrire toutes les déclarations ou les représentations visuelles susceptibles de générer des craintes irrationnelles ou infondées. Il s'agit par exemple de menacer de la perte de cheveux ou d'une dégradation d'un état de la peau si l'utilisateur ne prend pas tel ou tel traitement. Ces dispositions visent la publicité adressée au consommateur. Elles sont applicables à toute allégation publicitaire pour les produits cosmétiques, quel que soit le support utilisé : télévision, radio, médias électroniques, téléphone, affichage, presse, P.L.V. (publicité sur le lieu de vente), conditionnements, notices, etc.

Les allégations publicitaires doivent respecter les dispositions de la dernière version du manuel dédié à ces questions de European Commission (2010) : ("Manual on the scope of application of the Cosmetics Directive 76/768/EEC").

Dans le cas de la cosmétopée traditionnelle, le terme “allégation” est utilisé pour décrire les effets escomptés des produits ou traitements administrés par les tradipraticiens ou revendiqués par la tradition. Elles sont diversifiées du fait de la très grande variété de descriptions de nombreuses allégations (par exemple, antirides, rajeunissement de la peau, antiviellissement éclaircissement, blanchiment, dépigmentation...).

Il n'existe pas, à notre connaissance, une liste officielle des allégations en cours dans la cosmétique actuelle; un relevé des allégations a été fait par la Cosmetic Valley en analysant les revendications des produits sur le marché. Elle comprend 26 éléments. Elle est mise en Annexe III.

1.2) TRADITIONS COSMÉTIQUES

La cosmétique participe depuis la nuit des temps à créer une apparence propre permettant aux humains de se distinguer dans la compétition pour la reproduction. (Boëtsch et al, 2010). En effet, dès que l'homme a voulu affirmer son statut d'homme, il a voulu communiquer avec ses semblables ou avec ses ancêtres, parler aux dieux, se distinguant de la bête ou de la brute, il a utilisé les gestes, les bruits comme les autres animaux mais aussi la couleur et l'odeur, tous deux signes et productions de l'homme (Lewis-Strauss, 1955). L'utilisation de la couleur et de l'odeur fût le précurseur d'un besoin esthétique à l'origine des traditions cosmétiques.

1.2.1) Cosmétique et hygiène

Dès la préhistoire, les hommes se préoccupaient déjà beaucoup de leur apparence en préparant des pigments minéraux; ils les incorporent à des corps gras pour illustrer non seulement les parois des grottes comme celles de la grotte Chauvet en Ardèche, il y a 30 000 ans, mais aussi pour décorer leurs corps dans le but notamment d'améliorer leur beauté. Maquillage et ornementation du corps faisaient alors partie de leurs traditions et coutumes et rythmaient les événements de la vie quotidienne. (Boëtsch, 2010, p. 47).

Par exemple, il a été retrouvé, en France, dans la grotte des Cottés à Saint-Pierre-de-Maillé dans la Vienne, des flacons tubulaires datant de l'Aurignacien (période contemporaine de la grotte Chauvet) contenant de l'ocre rouge, sans doute destinée à peindre le visage et le corps (Camps-Faber, 1993).

La peinture du corps permettait des maquillages ou tatouages éphémères liés à une circonstance particulière : mariage, deuil, préparation à la chasse, rites

de passage (G. Boëtsch et al, 2010). En ce qui concerne le tatouage permanent, ce procédé d'embellissement se retrouve encore dans le monde entier et particulièrement en Polynésie, d'où le nom « tatouage » est originaire (issu du Tahitien tatau) (Figure n° 5). Mais c'est aussi le signe d'une appartenance à une communauté.



Figure n° 5 : Tatouage marquisien
(crédit photo : J.-F. Butaud)

La cosmétique et l'apparence sont des éléments de lien sociologique. Ce lien se retrouve dans de très nombreuses communautés dont les buts, en dehors de l'appartenance à la communauté, peuvent être très différents.

Pour les aborigènes d'Australie, la peinture du corps sert à nourrir l'esprit. « La matière agit comme une seconde peau qui protège l'intérieur du corps tout en l'imprégnant, par l'intermédiaire de motifs sacrés, du pouvoir spirituel des ancêtres. Pour exister, la couleur doit s'incarner dans la matière du monde, dans le paysage mais aussi sur le bois, le sable, la pierre et la peau. Ainsi, les pigments colorés font le lien entre le corps des ancêtres transformés en traits du paysage et celui des hommes et des femmes peints pour le rituel ». (De Largy Healy, 2010)

Chez les Touaregs, les « hommes bleus » du Sahara, c'est la couleur bleue qui fait partie des liens de cette population. C'est une des couleurs primordiales, couleur des nuages et de la pluie, du fond de l'eau. « Bleuir la peau, les lèvres, les vêtements ou autres objet, en les frottant avec une étoffe saturée d'indigo. (*Indigofera tinctoria*, Fabacées) peut être définie comme un véritable rituel d'intégration aux valeurs et à l'éthique » (Claudot-Hawad, 2010).

« Pour les peuples amérindiens, la peinture au rocou (*Bixa orellana*, Bixacées) (Figure n° 6) embellit l'existence tout en confortant la santé » (Varicon, 2008). Cette espèce végétale depuis longtemps utilisée en Amérique tropicale a été introduite en Asie au XVIIe siècle. Cette matière sert notamment à colorier le corps ou les lèvres mais est utilisée aussi pour se protéger contre le soleil et les piqûres d'insectes.



Figure n° 6: Fruit du rocou (*Bixa orellana*)
(crédit photo : J.-L. Ansel)

On voit ici par l'exemple du rocou que la cosmétique n'a pas comme seule fonction de décorer ou embellir la peau mais aussi, depuis très longtemps, de protéger la peau. C'est aussi le cas du thanaka qui peut être obtenu à partir plusieurs espèces de Rutacées, notamment *Limonia acidissima* et plusieurs espèces du genre *Murraya*, et qui consiste en un produit cosmétique traditionnel très utilisé en Birmanie possédant des vertus multiples. Les morceaux de branche de ces arbres sont frottés sur une pierre avec de l'eau, donnant une pâte blanchâtre qui est ensuite appliquée sur la peau (Figure n° 7). Il sert comme le rocou à protéger la peau du soleil, mais aussi à favoriser l'éclaircissement de la peau. Des travaux phytochimiques ont montré que le "thanaka" a un effet inhibiteur de la tyrosinase, ce qui contribue à sa propriété d'éclaircir la peau. (Wangthong et al, 2010).



Figure n° 7: Vendeur de "Thanaka", *Limonia acidissima*, Birmanie
(crédit photo: Sophie Ansel)

Dans l'Égypte ancienne, l'utilisation d'onguents et crèmes servait à la fois pour embellir mais aussi protéger. Par exemple, un pigment vert à base de silicate de cuivre était réduit en poudre et mêlé à des matières grasses, ce qui permettait d'obtenir un fard vert censé protéger les yeux. « Ce maquillage fut abandonné à la fin de l'Ancien Régime, et l'œil fut alors cerné d'un fard noir, le khôl, qui était fabriqué à partir de la galène. La galène est du sulfure naturel de plomb, de couleur gris noir légèrement bleuté, qui était extrait des mines de Gebel Zeit, montagne située sur les bords de la mer Rouge. Ce khôl appelé « mesdemet » (« qui rend les yeux parlants ») est encore présent dans les khôls actuels » (Tardy, 2012 ; Mommessin, 2007)

Les Égyptiens s'approvisionnaient en matières premières sur tout le bassin méditerranéen et en particulier dans le royaume des Pounts (Le Guéner, 2001) où ils trouvaient de l'encens dont le plus célèbre est l'oliban (*Boswellia spp.*) et de la myrrhe (*Commiphora myrrha*) pour confectionner des parfums et onguents. Ceux-ci ont servi d'abord à la momification puis comme lotions et crèmes. Les poudres et fards permettaient de masquer les défauts du visage. De nombreux autres produits pour le teint ou les dents, à base d'huile d'olive, de sésame, d'amande douce constituaient différentes préparations également exportées vers l'Europe par les caravanes qui transportaient la soie et les épices. Le henné (*Lawsonia inermis*, Lythracées) servait à teindre la peau des mains et la plante des pieds ainsi qu'à traiter les cheveux. (Bruneton, 2009, p. 501 ; Groom, 2000). C'est encore le cas dans de nombreux pays en particulier tropicaux comme ceux du Sahel ou d'Inde.

En Afrique subsaharienne, et maintenant dans le monde entier, une autre substance naturelle, le karité (Figure n° 8) ou arbre à beurre en Wolof (*Vitellaria paradoxa*, Sapotacées), est utilisée traditionnellement comme cosmétique. Son utilisation a été décrite la première fois au XIIe siècle. Ce beurre issu de la graine sert pour la cuisine mais aussi comme nourrissant de la peau et comme hydratant. Il est aussi largement utilisé comme soin des cheveux. Cette utilisation traditionnelle du karité est assez proche de celle de l'arganier (*Argania spinosa*, Sapotacées), arbre endémique du Maroc, dont l'huile issue de l'amande est utilisée pour la cuisine et aussi comme produit cosmétique traditionnel en usage externe contre le vieillissement cutané et le dessèchement de la peau. Elle intervient aussi pour éliminer les vergetures et traiter l'acné et les boutons de varicelle.



Figure n° 8: Arbre et fruit de karité (*Vitellaria paradoxa*)

(crédit photo : J.-L. Ansel)

Chez les Grecs de l'antiquité, chez les romains, puis en Occident comme en Afrique et en Asie actuellement, il est et était vivement recommandé d'avoir un teint pâle pour être associé à une catégorie de personnes aisées. Ovide, poète latin du I^{er} siècle avant J.-C. donnait la recette pour avoir un teint clair : "Apprenez donc comment vous pourrez, au sortir du sommeil, donner de l'éclat à la blancheur de votre teint. Dépouillez de sa paille et de son enveloppe l'orge que nos vaisseaux apportent des champs de la Libye, prenez-en deux livres et détrempez-le avec de l'ers, en égale quantité, dans une dizaine d'œufs. Quand ce mélange aura été séché au grand air, faites-le broyer par une ânesse sous une meule rocailleuse. Pilez ensuite de la corne de cerf, de celle qui tombe au commencement de l'année, et mettez-en la sixième partie d'une livre. Quand le tout sera réduit en farine bien menue, passez-le de suite dans un tamis creux. Ajoutez-y une douzaine d'oignons de narcisse, dépouillés de leur écorce, et qu'une main vigoureuse écrasera dans un mortier de marbre ; puis deux onces de gomme et d'épeautre de Toscane, et dix-huit onces de miel. Toute femme qui appliquera ce cosmétique sur sa figure, la rendra plus polie, plus brillante que son propre miroir", Ovide (I^{er} siècle ap. J.-C.).

Les Japonaises utilisaient de la poudre de riz pour se blanchir le visage (Figure n° 9) et cette habitude a été reprise dans divers pays.



Figure n° 9 : Japonaises fardées de poudre de riz
(crédit photo : J.-L. Ansel)

En Polynésie, ces traditions concernant l'entretien ou le bien-être du corps s'expriment de façon originale avec l'utilisation du monoï, tel le monoï classique au tiaré encore utilisé (Figure n° 10 : boutons de fleurs de tiaré pour la préparation du monoï, photo). D'autres types de monoï traditionnels sont pour la plupart à redécouvrir à l'exemple de celui à base de *Fitchia* (Astéragées) dont l'étude présentée dans le cadre de ce travail (cf. chapitre IV) apporte de nouvelles données quant à sa composition et ses propriétés.



Figure n° 10 : Boutons de fleurs de tiaré pour la préparation du monoï
(crédit photo : Phila Raharivelomanana)

L'évolution de la cosmétique et de l'hygiène du corps en particulier au cours des siècles s'est brusquement arrêtée vers le XIV^e siècle du fait des différentes épidémies de peste survenues en Europe dont certaines étaient issues de Chine. À partir de cette période, la notion de propreté corporelle avait donc disparu avec l'émergence de ces pandémies du fait que la population et les médecins soupçonnaient l'eau de transmettre les germes des maladies.

Cependant, à la même période, la cosmétique s'était maintenue dans les pays arabes. À la fin du Moyen Âge, l'Europe avait également acquis les techniques d'extraction de l'alcool éthylique et des huiles essentielles qui déboucheront sur l'émergence de la parfumerie alcoolique à la Renaissance. (Moulinier-Brogi, 2004)

1.2.2) Parfumerie

Dix-sept siècles avant J.-C., des peintures décrivent la vente d'oliban (*Boswellia spp.*) entre le royaume de Saba et l'Égypte, (Le Guerer, 2001). Sa commercialisation fut ensuite retracée sur les bas-reliefs du temple d'Hatchepsout (vallée du Nil) où sont décrites les expéditions égyptiennes dans le royaume des Pounts pour aller chercher la résine de l'arbre *Boswellia spp.* (Figure n° 11) indispensable pour honorer les dieux. L'oliban était brûlé et sa fumée parfumait les temples et leurs fidèles. Aujourd'hui, en Éthiopie l'oliban du *Boswellia papyrifera* est brûlé pour créer une atmosphère propre à la cérémonie du café. (Ansel, 2002).



Figure n° 11 : Goutte d'oliban et cueillette (*Boswellia papyrifera*), Éthiopie
(crédit photo : J.-L. Ansel)

Cette pratique se retrouve dans l'histoire chrétienne à travers l'hommage rendu par les rois mages à l'enfant Jésus lui offrant l'or, la myrrhe et l'encens (oliban). Cette tradition de brûler des résines, des fleurs ou des plantes pour exprimer un parfum reste vivace dans la plupart des religions (Figure n° 12 : Fumées d'encens dans un temple japonais) ou cultes (Ansel, 2003). Il est encore utilisé dans les églises catholiques pour « encenser » Dieu et les saints



Figure n° 12 : Fumées d'encens dégagées autour d'un temple japonais
(crédit photo : J.-L. Ansel)

Par la suite, l'usage de ces plantes odorantes a été certifié à l'époque de Cléopâtre (Ier siècle avant J.-C.) pour valoriser sa beauté et sa stature de reine. (Guéguen, 2006).

Les fumées et l'odeur d'un autre bois, le "oud" ou agar wood (*Aquilaria spp.*, Thymélacées) ou bois d'aloès ou bois d'aigle sont associés depuis la nuit des temps aux diverses religions et coutumes (Naves, 1974, p. 231). Déjà dix siècles avant notre ère, dans le cantique des cantiques ou chant de Salomon, il est écrit que cet arbre serait l'arbre du jardin d'Eden. Utilisé comme encens il représentait pour Bouddha l'odeur du Nirvana. Pour Mahomet, sa fumée et son odeur le transportaient au centre du paradis. En Malaisie, son nom "raja Kayu" signifie le « bois des rois ». Chez les Papous et en Asie, ses effluves permettraient de rapprocher l'esprit et le corps. Depuis la période Nara (huitième siècle), il constitue l'un des principaux éléments du "Kodo", l'art japonais d'apprécier le parfum.

Actuellement il est vendu comme encens au prix de l'or dans les grandes parfumeries de Dubaï, et d'Asie. Son parfum est réputé comme aphrodisiaque et parfume les femmes et leurs vêtements. [Ansel, 2003 ; Persoon, 2007].

Nous pourrions citer de nombreuses autres plantes dont le parfum spécifique a été remarqué au fil du temps comme le coumarouna d'Amazonie (*Dipteryx odorata*, Fabacées) dont la fève (appelée fève Tonka) macérée dans l'alcool donne un parfum recherché, ou l'ylang-ylang (*Cananga odorata*, Annonacées) des Philippines et de Bornéo, dont le nom malais signifie "la fleur des fleurs" (Figure n° 13), qui participe aux plus célèbres compositions parfumées actuelles. Le santal (*Santalum album*, Santalacées) se distingue par l'odeur de l'huile essentielle issue de son bois de cœur qui reste indissociable des traditions indiennes (Société Nationale d'Horticulture de France, 1995). Il est mentionné dans les textes sacrés de l'hindouisme (les "veda") et est un composant de l'Ayurveda ou science médicale indienne traditionnelle. Il rentre dans les compositions parfumées modernes de qualité compte tenu de sa note parfumée, de sa rareté et de son prix.

En France, au XVIIe siècle, le parfum et le maquillage marquèrent le règne de Louis XIV tandis que les produits de beauté étaient l'apanage des Italiens. Les parfums servaient à masquer les mauvaises odeurs dues au manque d'hygiène. Par la suite, les parfums ont évolué, partant du parfum constitué d'une unique plante (soliflore) à une composition de plus en plus complexe associant de nombreux ingrédients donnant les compositions parfumées classées suivant trois notes principales (note de tête, note de cœur, note de fond) à la fin du XIXe siècle. Le XXe siècle est marqué par un fort développement du marché du parfum et par la mise en place de réglementations visant à limiter les risques dus à des composants allergisants ou considérés comme nocifs.



Figure n° 13:
Fleurs d'ylang-ylang
(*Cananga odorata*),
Polynésie française
(crédit photo : J.-L. Ansel)

1.3) ALLÉGATIONS ET CIBLES COSMÉTIQUES

Les effets des produits cosmétiques sont ciblés sur les parties du corps où ils sont appliqués suivant les allégations correspondantes. La partie la plus ciblée par l'application de produits cosmétiques, est constituée par la peau constituant un organe très important qui sera présenté brièvement concernant sa constitution et son fonctionnement afin de mieux appréhender les propriétés des produits utilisés.

La peau

La peau est le principal organe de notre corps tant par sa surface (1,5 à 2 m²) que par sa masse (17 % du poids du corps) mais c'est aussi la principale cible de l'action des produits cosmétiques pour maintenir ou améliorer son état (Melissopoulos et Levacher, 2012).

La peau n'est pas uniquement la simple enveloppe de notre corps comme semble l'indiquer l'origine latine du mot « Pellis » signifiant parchemin ou, enveloppe extérieure qui a engendré le terme pellicule. (Rey, 1995). En effet, elle assure de nombreuses fonctions comme la protection des organes internes, la fonction sensorielle, la fonction de thermorégulation, la fonction métabolique, et la fonction d'échange. Elle joue aussi un rôle social important sous forme de maquillage, dessins et peintures, exhibant les signes qui lient les hommes entre eux et un rôle d'indicateur de la santé du corps par l'aspect de son teint (un teint pâle par exemple est souvent un signe de fatigue) et par son état (rides, rougeurs etc..).

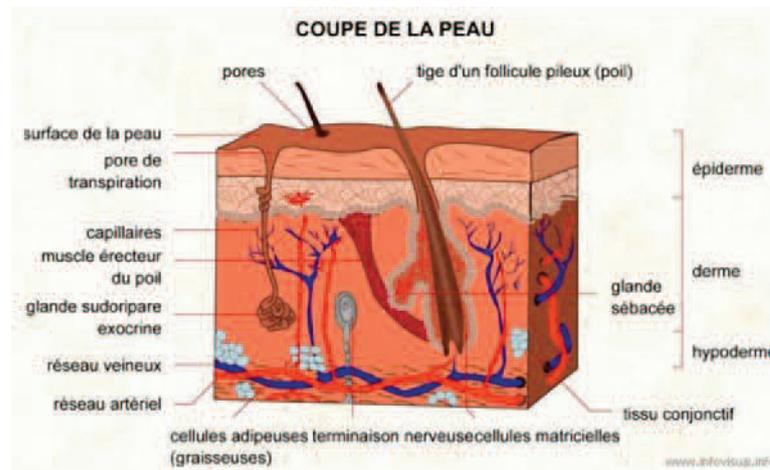


Figure n° 14 : Schéma des différents compartiments cutanés
(Melissopoulos et Levacher, 2012.)

La cosmétique participe au maintien et à l'entretien des fonctions de la peau. Il est donc important d'avoir une connaissance de base de la structure de la peau et de son fonctionnement.

La peau est constituée de la superposition de trois tissus (Figure n° 14) : le tissu externe constitué par l'épiderme, le tissu médian dénommé le derme et le plus profond correspondant à l'hypoderme. A ces trois tissus sont associées des annexes cutanées : les glandes (glandes sébacées qui produisent le sébum et les glandes sudoripares qui produisent la sueur) et les phanères (poils et ongles).

1.3.1) Épiderme

L'épiderme est l'organe jouant le rôle d'interface avec le milieu extérieur et subit par conséquent toutes les agressions (chaleur, rayonnement, produits chimiques ou naturels, chocs, étirements...). Sa structure lui permet dans la plupart des cas soit de résister aux agressions soit de se réparer.

1.3.1.1) Structure de l'épiderme

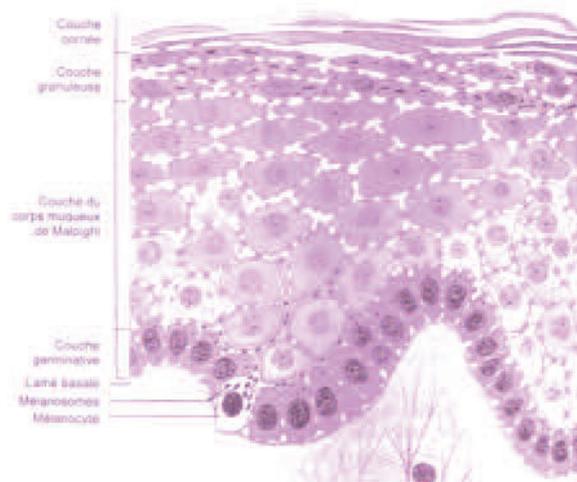


Figure n° 15 : Les différentes couches de kératinocytes et leur ultrastructure (Melissopoulos A. et Levacher, C., 2012).

Cette couche superficielle de la peau (de 0,05 mm à 1,5 mm) appelée l'épiderme, est constituée de 4 à 5 assises cellulaires. Quatre types de cellules sont présents dans l'épiderme (Figure n° 15) : les kératinocytes formant 80 % de l'épiderme qui génèrent en fonction de leurs états les différentes assises, les mélanocytes représentant moins de 1 %, les cellules de Langerhans et les cellules de Merkel.

Les différentes assises (couches) cellulaires :

- **la couche germinative ou couche basale** (*Stratum germinativum*) : c'est une couche mono cellulaire de kératinocytes liés au derme ayant une forte activité mitotique. Chaque kératinocyte se

divise en deux cellules filles : l'une reste dans la couche germinative et pourra se rediviser, l'autre devenue cellule épineuse migre dans la couche du corps muqueux de Malpighi ou couche épineuse.

- **la couche épineuse ou du corps muqueux de Malpighi** (*Stratum spinosum*). Elle est composée de 5 à 6 couches de cellules épineuses, issues de la transformation des kératinocytes de la couche basale. Chacune d'elles contient de la kératine et est liée à ses voisines par des plaques desmosomiales maintenant ainsi une bonne cohésion de l'ensemble et procurant une grande résistance à la couche cellulaire (Melissopoulos et Levacher, 2012, p. 6-7).

- **la couche granuleuse** (*Stratum granulosum*) : les kératinocytes issus de la couche basale, devenus cellules épineuses avec de gros noyaux dans la couche du corps de Malpighi s'aplatissent à ce stade et leurs noyaux deviennent ovales dans la couche granuleuse. Cette couche est formée de trois niveaux de kératinocytes granuleux. Les cellules de cette couche produisent un ciment intercellulaire composé notamment de lipides.

- **la couche claire** (*Stratum lucidum*) : elle n'existe que dans les peaux très épaisses et est composée de cellules plates et claires.

- **la couche cornée** (*Stratum corneum*). Arrivant dans la couche cornée, après leur naissance dans la couche germinative, puis leur passage dans la couche épineuse, suivi de leur passage dans la couche granuleuse, les kératinocytes ont perdu leurs noyaux et tout organite. On les appelle alors les cornéocytes. A ce stade, la cellule est remplie de kératine (en faisceaux de filaments) dans une matrice dense d'une protéine amorphe (filaggrine). Au fil de la migration cellulaire, la membrane plasmique s'épaissit en s'entourant de couche lipidique. Les cornéocytes se desquament en arrivant à la surface de la peau. Il faut une période de 4 à 6 semaines pour une cellule de kératinocyte depuis sa création dans la couche germinative jusqu'à sa desquamation à la surface. (Melissopoulos et Levacher, 2012, p. 10-11).

La couche cornée joue un rôle important dans la résistance mécanique de la peau et elle résiste particulièrement aux variations dimensionnelles auxquelles la peau est soumise (extensibilité). L'hydratation de cette couche est fondamentale pour garder une peau souple et douce. La teneur optimale de cette hydratation est de 13 %.

1.3.1.2) Épiderme et cosmétique

La couche germinative est donc le siège de la réparation et du renouvellement de l'épiderme. C'est une zone où l'action des produits cosmétiques intervient pour favoriser le renouvellement de l'épiderme

L'action des produits cosmétiques concerne de façon prioritaire l'épiderme et donc en tout premier lieu la multiplication des kératinocytes au niveau de la lame basale ainsi que leur évolution au cours de la kératinisation de la peau.

Le processus de kératinisation constitue la principale transformation cellulaire dans l'épiderme. La kératine est constituée par un réseau de protéine qui donne à la peau sa résistance mécanique.

Les lipides déversés dans les espaces intercellulaires de l'épiderme servent de ciment et associés aux cornéocytes forment une barrière étanche. Les acides gras ainsi générés participent en partie à la qualité de l'état de la peau et à son aspect. L'ajout de produits cosmétiques apportant des lipides (sous forme d'huile ou de crème), en graissant la peau, peut agir pour donner cet effet de l'aspect de la peau.

Les lipides associés au sébum et aux cornéocytes forment un film protecteur à la surface de la peau. Les lipides dans ce film sont en émulsion dans l'eau provenant de la sueur (film hydrolipidique). Ce film permet à la peau de maintenir son élasticité et sa rétractabilité. L'entretien de ce film lipidique permet de garder les bonnes caractéristiques de la fonction barrière de la peau.

Les mélanocytes sont des cellules situées dans la couche germinative et dans les follicules pileux. Ils secrètent la mélanine qui protège les cellules contre la dégradation de leur ADN en absorbant les rayons ultraviolets. Les produits cosmétiques de protection solaire agissent pour limiter l'impact des rayons solaires dont les U.V. sur ces cellules.

Les cellules de Langerhans participent au renforcement du système immunitaire en signalant les inflammations par leur migration vers le système lymphatique. Leur position dans l'épiderme leur permet une réaction rapide. L'activité anti-inflammatoire des produits cosmétiques pourrait agir à ce niveau.

Les cellules de Merkel sont des récepteurs des sensations du toucher. Elles sont positionnées dans la couche basale.

Les glandes sébacées sont issues de la couche basale (couche germinative) de l'épiderme mais se développent dans le derme ; elles sont associées aux follicules pileux. Elles produisent le sébum. Elles sont très actives durant la vie fœtale puis leur activité diminue fortement après la naissance et reprendra à la puberté. Le sébum est constitué de composés lipidiques (triglycérides, cire et cholestérol). Le sébum a un rôle protecteur au niveau du stratum corneum contre les agressions acides et contre les rayonnements solaires au niveau du visage. C'est aussi un marqueur odorant permettant la reconnaissance des enfants au début de leur vie avec leur mère.

Par contre, l'inflammation du follicule pileux est partiellement provoquée par la production et l'altération du sébum liée au développement d'une flore microbienne ; ceci provoque l'acné. Les réponses cosmétiques à ces problèmes impliquent des traitements à base d'antiseptiques, le nettoyage de la peau avec du savon neutre plusieurs fois par jour et son hydratation (Melissopoulos et Levacher, 2012, p. 119-128).

L'ongle

Au stade embryonnaire, certaines cellules de la couche basale de l'épiderme envahissent le derme du doigt et préfigurent la forme de l'ongle (ou plaque unguéale). L'ongle d'un individu adulte est composé de 80 à 90 % de kératine dure et de 18 % d'eau qui lui confère sa résistance (en dessous de ce pourcentage l'ongle devient cassant et au dessus il devient mou). Il contient aussi des lipides qui apportent à l'ongle sa résistance à l'eau, sa flexibilité et sa souplesse, et différents sels minéraux. (Melissopoulos et Levacher, 2012, p. 147/150)

1.3.2) Derme

1.3.2.1) Structure du derme

Le derme est une couche épaisse (de 1 à 2 mm) positionnée juste sous l'épiderme. Il confère à la peau sa solidité. Cette couche est constituée par un tissu conjonctif dense, fibreux, élastique, secrété par les fibroblastes noyés dans ce tissu. On y trouve aussi des récepteurs sensoriels et des fibres nerveuses.

Les fibroblastes sont responsables de la synthèse de l'élastine, de la matrice extra-cellulaire et des glycoprotéines de structure.

La matrice extra-cellulaire est composée de glycosaminoglycanes dont le plus important est l'acide hyaluronique qui lui permet de capter l'eau et lui confère sa viscoélasticité. Elle intègre aussi des composants fibreux comme le collagène, protéine inextensible qui donne la résistance physique à la peau et correspond au cuir. C'est ce tissu qui assure la résistance mécanique de notre peau. Elle contient aussi des fibres élastiques composées d'élastine, produite aussi par les fibroblastes qui, reliés entre eux, forment des fibres élastiques particulièrement résistantes pouvant se tendre et se détendre.

C'est dans le derme que sont implantés les follicules pileux, responsables de la production des poils, les glandes sébacées (production du sébum), et les glandes sudoripares (production de la sueur).

Les pelotons sudoraux des glandes sudoripares eccrines sont présents dans le derme profond à la limite de l'hypoderme, ils se prolongent chacun dans le derme par un canal sudorifère dermique puis par un conduit sudorifère épidermique qui se termine par une ouverture dans la peau : le pore, bordée de kératine. L'ensemble constitue les glandes sudoripares. Ces dernières produisent de la sueur, composées à 99 % d'eau et de 1 % de sels et de substances organiques, qu'elles déversent sur la surface de l'épiderme. Cette eau sert d'une part à l'hydratation de la couche cornée (film hydro-lipidique avec le sébum notamment) et participe à l'élasticité de la peau et à refroidir le corps par son évaporation à la surface de la peau.

Les glandes sudoripares apocrines ont la même structure que les glandes sudoripares eccrines mais sont situées particulièrement sous les aisselles et dans les régions génitales. Le produit sécrété est laiteux. Chez l'animal, il sert à la reconnaissance olfactive. Leur rôle chez l'homme ne semble pas être connu.

Le poil est généré par un ensemble d'éléments appelé follicule pileux dont le principal élément est le bulbe associant notamment une matrice pileuse et une papille dermique fortement vascularisée et innervée. La solidité du poil s'élabore dans une zone kératogène au-dessus du bulbe dans laquelle les cellules du poil se chargent de kératine. La forme des cheveux raides ou frisés est en partie dépen-

dante de la forme du bulbe et de sa constitution. Les activités permettant la modification des liaisons entre les différentes chaînes de cellules de kératine composant le poil permettent de modifier l'état des cheveux ; c'est le cas de l'eau qui favorise le gonflement et l'assouplissement des cheveux. Les lipides et particulièrement le sébum déversé dans le canal pileux graissent le poil, le rendent brillant et souple.

Les poils protègent à la fois du froid et du soleil et interviennent dans les fonctions du toucher. Les poils et cheveux subissent deux principales altérations : la canitie (les cheveux deviennent blancs) et l'alopecie (calvitie) (Melissopoulos et Levacher, 2012, p. 137-144).

1.3.2.2) Derme et cosmétique

L'action des cosmétiques sur le derme concerne le maintien ou le développement des différents composants comme l'acide hyaluronique permettant de renforcer la viscoélasticité de la peau ou comme le collagène pour la résistance de la peau ou comme l'élastine pour notamment son élasticité. Ainsi dans le derme, l'activité cosmétique recherchée vise à favoriser le maintien et le développement des fibroblastes qui génèrent le collagène, la matrice extra-cellulaire, ainsi que l'élastine et les glycoprotéines.

Les deux types de glandes sudoripares, situées dans le derme, et particulièrement les glandes apocrines, génèrent des sueurs qui peuvent être modifiées par l'action de la flore bactérienne présente sur la peau provoquant l'émission de mauvaises odeurs. Celles-ci peuvent être traitées par des produits cosmétiques soit en cachant l'odeur par une autre (par un parfum), soit en supprimant l'action de la flore bactérienne (par des antiseptiques, alcools ou parfum) ou en absorbant l'odeur. Une autre action possible consiste à bloquer ou limiter la transpiration (antiperspirant) par l'action des sels d'aluminium.

Les follicules pileux produisent des poils et cheveux dont l'entretien fait l'objet de nombreuses recherches ainsi que pour le traitement des principales altérations : la canitie (cheveux blancs) et l'alopecie provoquant la calvitie. (Melissopoulos et Levacher, 2012, p. 104)

1.3.3) Hypoderme

1.3.3.1) Structure de l'hypoderme

Cet épais tissu est positionné sous le derme et est composé d'une couche de graisse nommée tissu adipeux blanc servant de réserve dont l'épaisseur varie en fonction de l'individu et du sexe. Cette graisse est présente dans les cellules adipocytes dont le volume peut varier dans un ordre allant de 27 à 1 fois en fonction des régimes alimentaires ou d'amaigrissement. Comme dans le derme, l'hypoderme est parcouru par des réseaux sanguins et lymphatiques.

Le rôle de ce tissu en dehors du rôle de stockage énergétique est aussi celui d'amortisseur de choc, de thermorégulation et d'isolant.

L'excès d'alimentation peut générer le développement des adipocytes et provoquer l'obésité ou la cellulite (Melissopoulos et Levacher, 2012, p. 58).

1.3.3.2) Hypoderme et cosmétique

Les actions des cosmétiques sur l'hypoderme concernent uniquement la réduction de la graisse située dans le tissu adipeux responsable soit de l'obésité (accumulation anormale du tissu adipeux), soit de la cellulite ou peau d'orange (amas de graisse se trouvant dans la couche superficielle de la peau. Les traitements cosmétiques, en dehors d'une bonne hygiène de vie, sont réglementés et spécifiés. Les techniques invasives (mésothérapie par exemple) et non invasives comme les ultrasons et infrarouges sont interdites par la réglementation et ne sont autorisés que les techniques de massage et la liposuction (Melissopoulos et Levacher, 2012, p. 70-72).

1.4) CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

La nécessité de sauvegarder la biodiversité mondiale a incité 193 États à signer en 1992 à Rio de Janeiro la Convention sur la Diversité Biologique (C.D.B.) dont « les trois piliers sont la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments, le partage juste et équitable des avantages issus de l'utilisation des ressources géné-

tiques. ». (Ministère de l'environnement, 2004).

Le troisième pilier concernant le partage juste et équitable des avantages implique la reconnaissance de la « souveraineté des états sur leurs ressources naturelles, y compris leurs ressources génétiques » et donc le consentement des états en cas d'utilisation de ses richesses en lui offrant une contrepartie. La mise en place d'un tel mécanisme a été traitée dans le protocole de Nagoya en 2010 dont l'objectif est l'utilisation des ressources génétiques par le transfert approprié de technologie pertinentes, un accès satisfaisant et un partage juste et équitable. Il s'agit du mécanisme de l'A.P.A. (accès aux ressources biologiques et partage des avantages).

L'A.P.A devrait permettre la mise en place d'un dispositif plus efficace et favoriser un meilleur climat de confiance entre utilisateurs et fournisseurs.

Le protocole de Nagoya doit être ratifié par les pays signataires. En France, la " loi pour la reconquête de la biodiversité de la nature et des paysages" a été adoptée le 20 juillet 2016 et publiée au journal officiel le 9 août 2016. Elle autorise notamment la ratification du protocole de Nagoya et crée une agence française de la biodiversité dont un des objectifs est de lutter contre la biopiraterie. Elle concrétise ainsi un engagement pris à Rio de Janeiro 25 ans plus tôt. La ratification effective du protocole de Nagoya par la France aura lieu durant la première quinzaine de décembre 2016.

Certains territoires d'outre-mer français, la Guyane, la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie française, conscients de l'exceptionnelle biodiversité qu'ils possèdent, ont légiféré de leur côté. La Polynésie française a été soucieuse de préserver le patrimoine des communautés autochtones qui la composent, leurs cultures et leur existence même (Burelli, 2014) mais elle a aussi voulu protéger sa biodiversité remarquable, fragile, dont l'existence est menacée comme dans la plupart des territoires d'outre-mer (Burelli, 2011, 2012 ; Gargominy, 2003,). Pour ce faire, elle a élaboré la loi de pays n° 2012-5 du 23 janvier 2012 relative à l'accès aux ressources biologiques et au partage des avantages résultant de leur valorisation (Annexe I). Par contre, ses arrêtés d'application n'existent pas encore mais dispositifs transitoires ont été mis en place (Burelli et al., 2013) dont l'analyse est difficile du fait du caractère parfois officieux ou politique. Ces dispositifs peu encadrés n'offrent pas jusqu'à présent un cadre accueillant ni clair aux bioprospecteurs d'entreprises privées. Ils permettent cependant aux organismes de recherche et chercheurs individuels d'accéder aux ressources et de recueillir les consentements préalables et l'accord des autorités.

L'absence d'adoption de cadres pour l'A.P.A. est un frein pour favoriser et développer la bioprospection alors qu'elle est une réelle opportunité pour le développement de l'outre-mer et en particulier la Polynésie française (Burelli et al, 2013).

La ratification prochaine de Nagoya par la France devrait permettre une évolution notable vers la mise en place d'un mécanisme de l'APA efficace.

Il nous semble important de considérer par ailleurs le point de vue des industriels qui, pour se lancer dans une action de bioprospection et de valorisation d'actifs végétaux, doivent se lancer dans des investissements longs et coûteux dont l'issue est incertaine.

1.5) RECHERCHE ET LA VALORISATION D'ACTIFS COSMÉTIQUES

La recherche et la valorisation des actifs cosmétiques sont le fait de trois principaux acteurs :

- **les centres de recherche publique** travaillant notamment dans les secteurs de la chimie et de la pharmacie ;
- **les sociétés privées d'ingrédients** dont certaines sont particulièrement importantes comme Givaudan, Firmenich, IFF, Symrise, Solabia, Mane, Robertet, Croda, Muller, etc., dont l'activité peut concerner à la fois les produits chimiques, les actifs pharmaceutiques et cosmétiques et les arômes notamment alimentaires. Ce sont des fournisseurs des grands groupes cosmétiques.
- **les grandes sociétés de produits cosmétiques** qui se sont dotées de laboratoires de recherche comme l'Oréal, LVMH, Johnson and Johnson, Chanel, Clarins, Sysley, Coty,... Certaines se sont plus fortement intéressées aux ressources végétales en ayant une équipe dédiée à la recherche de nouveaux actifs végétaux. Elles s'appuient notamment sur les données d'ethnobotanique et pharmacognosie disponibles et sur la capacité de trouver des ressources naturelles pérennes et éco-responsables.

Ces organismes de recherche (académiques ou privés) mènent des investigations sur des extraits (d'origine naturelle ou non) ciblant des activités biologiques liées aux propriétés de la peau, sur leurs caractéristiques physico-chimiques, sur les aspects sécuritaires (tests d'innocuité, toxicologie...) et permettant alors de révéler les actifs les plus performants en vue de les valoriser dans des formulations cosmétiques adéquates. Ces travaux sont réalisés par des équipes pluridisciplinaires avec des compétences complémentaires dans différents domaines tels que l'anthropologie (ethnobotanique), la biologie (botanique, physiologie, génétique... etc.), la biochimie, la chimie et l'ingénierie (biotechnologie, procédés) afin de mener des projets visant la valorisation de matières naturelles en cosmétique (de la plante au produit fini).

On assiste actuellement à une bonne synergie pour la recherche et le développement d'actifs dans la pharmacie et la médecine. Les habitudes de travail avec les grands laboratoires pharmaceutiques sont vieilles et importantes peut-être du fait de leur taille et

du niveau des budgets. L'intérêt croissant pour la biodiversité, les produits naturels, la plus grande rapidité de mise sur le marché, l'implication des collectivités locales pour la valorisation de leur territoire et la création de la cosmétopée comme outil de développement devraient favoriser une évolution sensible de la recherche et de développement d'actifs en cosmétique.

Depuis la signature du protocole de Nagoya, les sociétés privées semblent être à la recherche d'exemples et de garanties concernant le fonctionnement de ce traité avant de se lancer dans des développements coûteux et longs de nouvelles molécules naturelles issues de plantes de pays étrangers.

Les différents pays tardent d'ailleurs à ratifier le traité.

Cela a eu comme conséquence le ralentissement de la recherche de nouveaux actifs issus de plantes existantes dans des pays potentiellement concernés par l'APA.

La décision de la France en juillet 2016 de ratifier le protocole de Nagoya et d'installer un correspondant (Agence française de la biodiversité) devrait avoir comme conséquence de lever les diverses réticences

Chapitre II :
ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE
DES TAXONS LIGNEUX DE LA COSMÉTOPÉE
CIBLANT LES RÉGIONS TROPICALES



Cocotier (*Cocos nucifera*),
une des espèces les plus utilisées dans le monde en cosmétopée
(crédit photo : J.-F. Butaud)

CHAPITRE II: **ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE DES TAXONS DE LA COSMÉTOPÉE CIBLANT LES RÉGIONS TROPICALES**

2.1) INTRODUCTION

Bien que la cosmétopée, définie récemment (cf. chapitre I, partie 11.2), n'en soit qu'à ses balbutiements, la littérature relative à la pharmacopée et globalement celle portant sur les usages des plantes, comporte des données très intéressantes concernant de près la cosmétopée. La compilation de ces informations disponibles mais éparses sur les plantes et leurs usages traditionnels en cosmétique constituerait une première base de données sur la cosmétopée. Ainsi, rassembler de telles informations dans la littérature permettrait alors de faire un état des lieux sur les points suivants :

- **les données ethnobotaniques** existantes sur les usages des plantes cosmétiques traditionnelles des différentes régions du monde
- **les différentes allégations** afférentes aux cosmétiques traditionnelles suivant les cultures et régions du monde
- **les usages des plantes** correspondantes aux allégations cosmétiques avec des recettes spécifiques à chaque culture et/ou région
- **les plantes utilisées et leurs caractéristiques** (botanique, composition chimique, propriétés et activités biologiques)

Cette liste n'est pas exhaustive mais montre l'apport éventuel d'une telle compilation pour le développement de la cosmétopée. Notons que certains travaux de compilation ont été déjà menés dans ce domaine bien qu'ils n'aient pas encore été spécifiés dans le cadre de la cosmétopée (dont l'usage de ce terme est bien récent). Parmi de tels travaux de compilation bibliographique sur les plantes à usage traditionnel en cosmétique, ceux réalisés par Dweck (1997) font partie des précurseurs du domaine. De même, d'autres travaux plus récents sur les plantes à visée cosmétique, ont été menés par différentes équipes tels que ceux de Joshi et Pawar (2015) ou ceux de l'équipe de Gediya (2011), ils montrent l'intérêt grandissant du domaine des produits cosmétiques naturels au niveau international.

Dans le cadre du présent travail, nos investigations documentaires ont été focalisées sur les espèces ligneuses utilisées en cosmétopée tropicale qui nous intéressent particulièrement. C'est ce qui fait l'objet de l'article portant sur « les principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique » ci-après présentée.

L'analyse bibliographique des ouvrages essentiellement de pharmacopée et d'ethnobotanique permet de recenser de très nombreuses allégations variées et liées potentiellement à la cosmétique. Nous en proposerons un regroupement et une structuration de façon à être exploitable par la suite dans de futures enquêtes de cosmétopée.

L'analyse bibliographique de ce qui est encore connu est nécessaire pour nous permettre d'une part d'appréhender la façon dont les traditions cosmétiques ont été prises en compte sous l'angle de leurs allégations ou de leurs recettes et d'autre part d'en faire ressortir les principaux taxons ligneux concernés par la cosmétopée tropicale. A titre d'exemple, les caractéristiques phytochimiques (constituants chimiques et activités biologiques en relation avec les usages cosmétiques) de quelques espèces parmi les plus pertinentes de ces taxons seront décrites pour illustrer et mieux appréhender l'adéquation de leurs usages à leurs propriétés biologiques.

C'est l'objet de l'article suivant sur « les principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique ».

2.2) PRINCIPAUX TAXONS LIGNEUX DE LA COSMÉTOPÉE TROPICALE : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

Comptes Rendus Chimie

www.sciencedirect.com

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 xxxx

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. All rights reserved.

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. All rights reserved.

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).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

1631-0748/© 2016 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique, *Comptes Rendus Chimie* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

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 Matthiole 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

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

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	Moretti [31], Dweck [32]	
Diverses	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 Clusiacees, 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 cosmétopée 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 brûlures	
Cicatrisant	Antichéloïde, antivergeture, antiprurit
Traitement des démangeaisons	Traitement des piqûres d'insectes
Émoullient	
Astringent	

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique, *Comptes Rendus Chimie* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

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	Bronzage
Favorise la pigmentation de la peau	
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	Shampooing
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 défatigant	Bain tonique

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique, *Comptes Rendus Chimie* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

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.

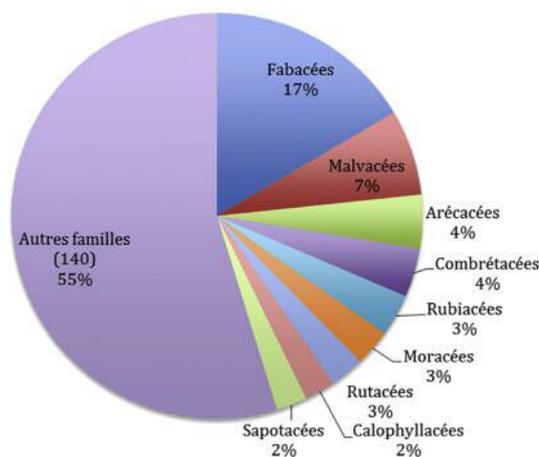


Figure 1. Familles les plus citées pour leurs allégations cosmétiques.

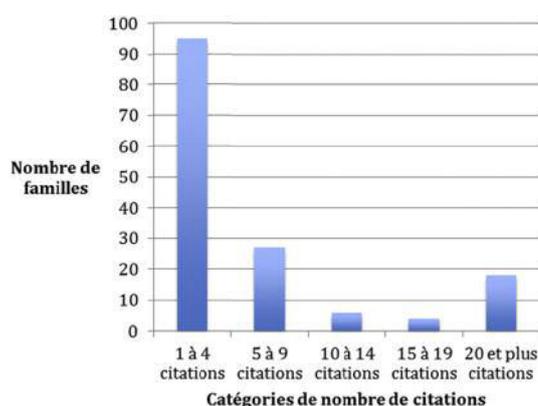


Figure 2. Répartition des familles selon leur nombre de citations.

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	

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

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 cosmétologie, 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 anti-septiques [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 *Isoberlinia*, largement répandus en Afrique et en Asie. *Isoberlinia 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 arabe ». 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

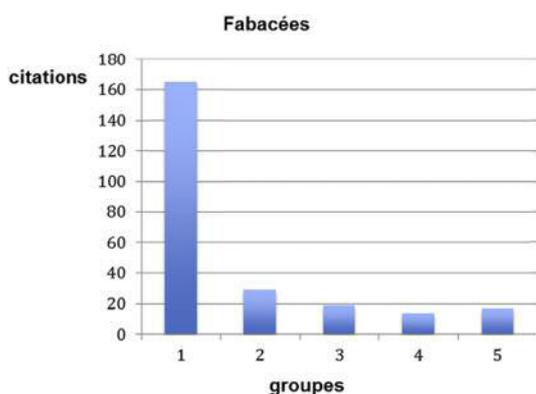


Figure 3. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Fabacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétologie tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

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

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 antipelluculaire [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-diglucoside, quercétine-3,7-diglucoside, cyanidine-3,5-diglucoside, 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 benzoyl 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 carcinogénèse [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

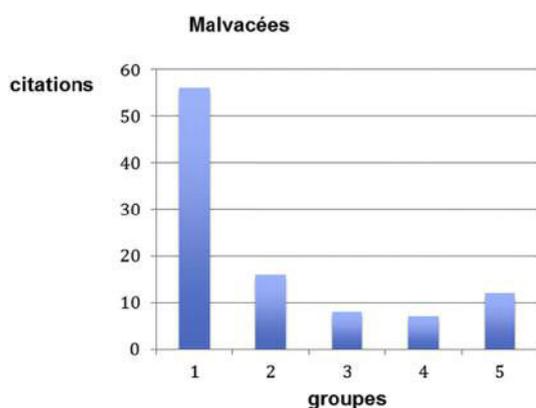


Figure 4. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Malvacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

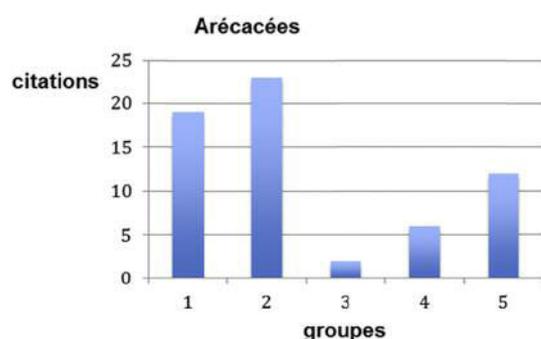


Figure 5. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Arécacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

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

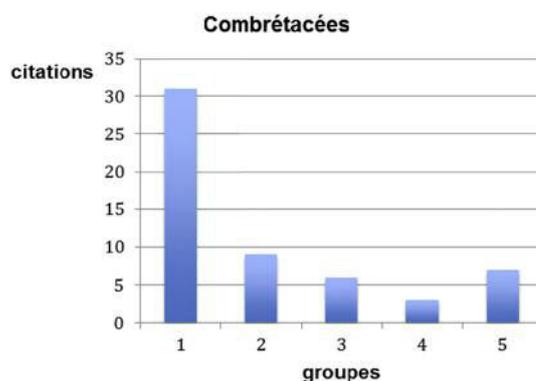


Figure 6. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Combrétacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétologie tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

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, tercatatine, punicaline, punicalagine, acide chébulagique, géranine, granatine B, 1-desgalloylégucéonine, 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 μ M [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 2 α ,3 β ,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 cosmétotopée. Dans cette famille, deux espèces sont particulièrement connues

pour leurs usages en cosmétotopée. 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-hexényle, 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*-alcanes en C₂₃, C₂₅, C₂₇ et C₂₉ ainsi que de faibles quantités d'hydrocarbures terpéniques.

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

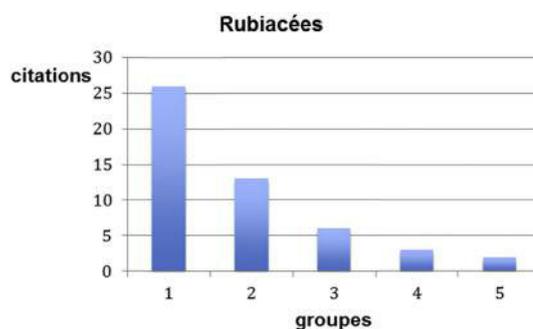


Figure 7. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Rubiacées dans les 5 groupes d'allégations cosmétiques.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétotopée tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

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*-fêruloyltyramine [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 Igede 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 tumoral 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*

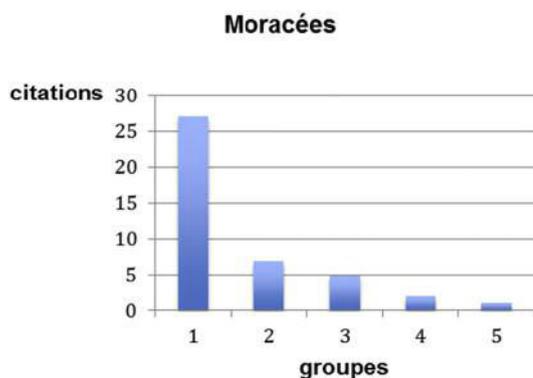


Figure 8. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Moracées dans les 5 groupes d'allégations cosmétiques.

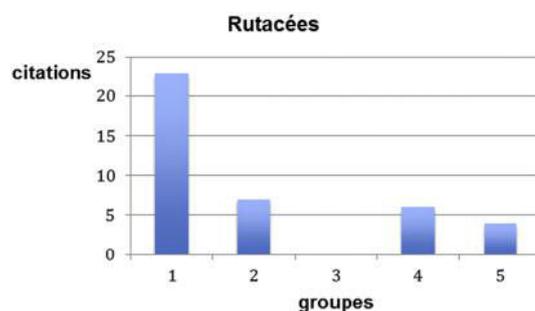


Figure 9. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Rutacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

(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'imperatorine, la 7-(3'-méthyl-2'-ényloxy)coumarine, la phelloptérine, 8-(7',8'-époxygéranyloxy)psoralène, l'isomperatorine, 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'héspéridine et la néohéspéridine 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-

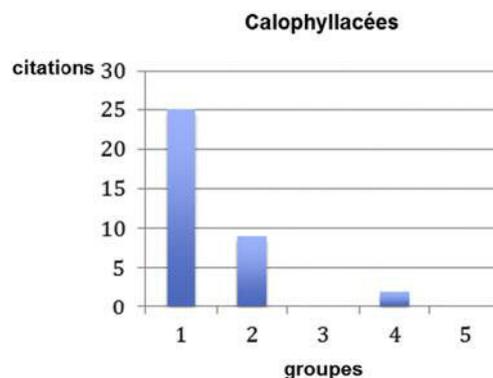


Figure 10. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Calophyllacées dans les 5 groupes d'allégations cosmétiques.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

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

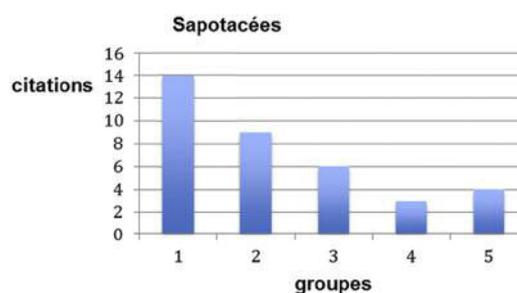


Figure 11. Répartition des citations d'usage des plantes ligneuses de la famille des Sapotacées dans les cinq groupes d'allégations cosmétiques.

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 tocopherols jouant le rôle d'antioxydants [96].

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétologie tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

Les extraits à l'acétate d'éthyle et au *n*-butanol du beurre de karité contiennent l'acide β , $2\alpha,3\alpha$ -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-D-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 digalactosyldiglycérile, 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'Abbrégé 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 0XB, 1997.
- [6] J.-L. Ansel, Les Arbres parfumeurs, Eyrolles, Paris, 2003.
- [7] J.-L. Ansel, Les Arbres guérisseurs, Eyrolles, Paris, 2013.
- [8] P.A. Matthioli, 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 0X, 1997.
- [17] R. Laverne, Tisaneurs et Plantes médicinales indigènes de La Réunion, Orphie, Saint-Denis, La Réunion, 2005.
- [18] M. Rivière, Les plantes médicinales de l'île de La Réunion, Azalées, Saint-Denis, La Réunion, 2007.
- [19] 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.
- [20] A. Chamfrault, M. Ung Kang Sam, Traité de médecine chinoise, Pharmacopée tome III, Coquemard, Angoulême, Règne végétal, 1959.
- [21] A.C. Dweck, Indian Plants 37 (1997).
- [22] C. Bosq, Thèse pour le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire, Université Paris-5, 1982.
- [23] F. Butaud, Synthèse bibliographique portant sur les plantes utilisées dans la cosmétologie de Polynésie française, Papeete, 2013.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétologie tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

- [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, *Economie 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. Grenand, 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. Puranik, 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 Heerden, 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. Dumarcay, 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. Wotruba, 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-Taipei* 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. Spiteller, *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. Berlino, 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. Herbette, R. Faure, J.P. Bianchini, P. Raharivelomanana, B. Fogliani, *Magn. Reson. Chem.* 43 (2005) 65.
- [86] F. Laure, P. Raharivelomanana, J.-F. Butaud, J.-P. Bianchini, E.-M. Gaydou, *Anal. Chim. Acta* 624 (2008) 147.
- [87] T. Leu, P. Raharivelomanana, S. Soulet, J.-P. Bianchini, G. Herbette, 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. Kuiate, 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.
- [101]

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique, *Comptes Rendus Chimie* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>

2.3) CONCLUSION PARTIELLE

Cette analyse bibliographique des principaux taxons de la cosmétopée tropicale nous enseigne que face à la grande hétérogénéité des allégations relevées, il a été utile d'en proposer un classement en cinq groupes (dermo-cosmétique, soins, pigmentation, phanères, hygiène) de façon à permettre d'avoir une connaissance des spécificités des cibles cosmétiques. Il nous permettra de mieux construire le recensement en vue de l'établissement d'une cosmétopée dans différents pays. Elle nous enseigne aussi que cinq familles de ligneux représentent 35 % des citations cosmétiques (Fabacées, Malvacées, Arécacées, Combrétacées et Rubiacées). Les Arécacées se distinguent particulièrement par la présence importante des allégations concernant les soins de la peau. Cette présence est due à la très forte utilisation traditionnelle du cocotier. La comparaison des données des quatre études abordant ou portant sur la cosmétopée (Guezennec et al., 2006 ; Pereki et al., 2009 ; Butaud, 2013 ; Ansel et al., 2016) montre une convergence dans l'usage cosmétique des plantes appartenant majoritairement aux familles des Rubiacées (4 citations dans les quatre études), des Rutacées (3/4), des Astéracées (2/4), des Apocynacées (2/4), des Calophyllacées (2/4). Concernant la Polynésie française, l'analyse comparative des différents travaux notamment ceux de l'expertise collégiale "Substances naturelles en Polynésie française" (Guezennec et al., 2006) et de la synthèse bibliographique des plantes cosmétiques polynésiennes (Butaud, 2013) proposent toutes les deux des listes des taxons les plus intéressants pour l'étude et la valorisation dans différents domaines, mettant en avant 4 taxons ligneux de la cosmétopée polynésienne à savoir : *Calophyllum inophyllum*, *Gardenia taitensis*, *Santalum insulare* et *Fitchia nutans*.

La comparaison de la liste des 9 familles les plus citées dans "les Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale" (Ansel et al., 2016) avec celle des 7 familles les plus représentées dans la cosmétopée togolaise (Poacées, Euphorbiacées, Astéracées, Combrétacées, Fabacées, Moracées, Rubiacées (Péréki et al., 2009)) met en évidence 4 familles communes concernant des taxons ligneux à savoir : les Fabacées, les Moracées, les Rubiacées et les Combrétacées. Ces quatre familles pourraient constituer des thèmes de travail intéressants pour la recherche en cosmétopée à l'avenir en particulier en Afrique ou en Asie. La famille des Astéracées est aussi représentée par le genre *Fitchia* déjà cité comme famille commune d'intérêt dans la comparaison précédente (Guezennec et al., 2006 ; Ansel et al., 2016).

Enfin deux espèces sont très couramment citées pour leur emploi traditionnel sous les Tropiques il s'agit de *Cocos nucifera* dont l'huile est employée comme soin de la peau et comme ingrédient, et du *Calophyllum inophyllum* (Tamanu), dont l'activité dermo-cosmétique est largement reconnue.

La « synthèse bibliographique portant sur les plantes utilisées dans la cosmétopée de Polynésie française » (Butaud, 2013) montre que sur ce territoire 61 % des espèces concernées par les traditions cosmétiques sont des arbres, des arbustes et des arbrisseaux. Ceci appuie le choix de se focaliser sur les espèces ligneuses dans l'analyse bibliographique. Cette même analyse montre que 59 % des plantes sont soit endémiques soit indigènes. L'endémicité pourrait être une source d'originalité car ce sont souvent des plantes peu étudiées et pouvant révéler de nouvelles potentialités à valoriser au vu de leurs propriétés phytochimiques et de leurs activités biologiques.

La description phytochimique des exemples d'espèces ligneuses tropicales à usage cosmétique, apporte un support scientifique pouvant justifier leurs usages. Les constituants chimiques doués d'activités avérées, appartiennent à diverses familles de métabolites primaires (notamment des constituants lipidiques tels que les acides gras ou les phospholipides) et secondaires (les composés phénoliques tels que les flavonoïdes ou les tanins, et les composés terpéniques tels que les monoterpénoïdes ou triterpénoïdes). Les vitamines sont souvent retrouvées parmi les constituants actifs des plantes à usage cosmétique (par exemple la vitamine C ou l'acide ascorbique dans l'*Hibiscus rosa-sinensis* ou dans l'*Acacia nilotica*); la vitamine C étant référencée comme un puissant antioxydant en cosmétologie. La nature structurale de ces molécules bioactives est souvent reliée à leurs activités biologiques. Ainsi, les composés odorants des huiles essentielles (cas de *Citrus limon*) sont constitués par des molécules terpéniques (tels que limonène ou citronellal) et les composés antioxydants (cas d'*Acacia nilotica*) sont attribués à des composés phénoliques (flavonoïdes, catéchine et epi-catéchine). Ces propriétés des molécules actives reliées à leur nature chimique ont été parfois évaluées dans les études de relations structure-activité (SAR).

Chapitre III :

MISE EN ŒUVRE D'ENQUÊTES ETHNOCOSMÉTOLOGIQUES



“Umuhei” : Bouquet odorant de fleurs et fruits,
porté dans les cheveux des femmes marquisiennes
(crédit photo : J.-F. Butaud)

CHAPITRE III: MISE EN ŒUVRE D'ENQUÊTES ETHNOCOSMÉTOLOGIQUES

3.1) INTRODUCTION

La première approche de la cosmétopée tropicale par une étude bibliographique a incité à connaître de plus près les usages traditionnels des plantes en cosmétique pour compléter l'étude et ainsi confronter les données bibliographiques à celles qui sont recueillies sur le terrain par des enquêtes ethnobotaniques.

Le constat du manque de recensement de données liées à la cosmétique-parfumerie, le risque de voir disparaître cette mémoire orale potentiellement riche pour le développement endogène des pays et pour le développement de l'innovation en cosmétique nous ont amenés à initier une des premières enquêtes ethnocosmétologiques en Polynésie française et précisément aux Marquises où il a été possible de trouver des personnes ayant encore la connaissance des traditions.

L'étude, la protection, la valorisation de la biodiversité en général, et en particulier des plantes patrimoniales, font actuellement l'objet d'avancées institutionnelles susceptibles de mener à des évolutions majeures inspirées du protocole de Nagoya (2010). Les régions ultramarines françaises constituent des zones privilégiées de la biodiversité, non seulement par la diversité de la flore et de la faune (terrestre et marine) qui s'y trouve mais aussi par les services rendus par cette diversité biologique incluant les usages de la pharmacopée et de la cosmétopée qui font partie intégrante du patrimoine culturel.

Si un certain nombre de travaux ont porté sur les plantes polynésiennes en termes de pharmacopée (Butaud et al., 2014; Girardi et al., 2015; Moretti et al., 2015), peu d'études ont été réalisées sur les taxons utilisés dans la cosmétopée et beaucoup reste à faire dans ce domaine en milieu tropical.

Les régions tropicales, et en particulier la Polynésie française sont des lieux où l'authenticité des valeurs culturelles est fortement marquée sous différents aspects de la vie quotidienne, comme dans les usages encore bien vivaces des plantes pour les soins du corps tels que le "monoi" à Tahiti et le "pani" aux Marquises.

L'étude des usages traditionnels polynésiens en cosmétique va permettre de caractériser le potentiel des plantes de ce territoire et les principes actifs spécifiques qui y sont liés.

3.3) CONSENTEMENT PRÉALABLE

Au paragraphe 1.4, nous avons vu que la France a signé la convention sur la diversité biologique de Rio et que l'Assemblée Nationale vient d'accepter la ratification du protocole de Nagoya qui permet de mettre en œuvre l'accès aux ressources génétiques et le partage des avantages issus de leur utilisation.

La France vient d'adapter sa législation et a décidé de ratifier le protocole de Nagoya. La Polynésie française a légiféré en 2012 avec la Loi du Pays n° 2012-5 du 23 janvier 2012 (Annexe I) sans toutefois mettre en place les décrets d'application mais a mis en place des dispositifs transitoires qui permettent notamment aux organismes de recherche de conventionner pour traiter de l'accès et du partage des avantages. Concrètement, avant toute enquête ethnocosmétologique réalisée en Polynésie française, un document de consentement préalable conforme au protocole de Nagoya doit être signé entre enquêteur et enquêté. Il doit préciser les termes de l'accès et du partage des avantages (Annexe II).

Ce document appelé « Document de consentement préalable à la collecte des savoirs locaux concernant la parfumerie et la cosmétique traditionnelles en Polynésie française » a été conçu et rédigé par Thomas Burelli (Université d'Ottawa) et Tamatoa Bambridge (CNRS, EPHE).

Il a comme vocation de limiter, voire de supprimer la biopiraterie, de créer un climat de confiance entre enquêteur et enquêté et de créer les conditions d'un partenariat équitable entre les participants. Cependant, la complexité des réglementations est vue comme un frein pour le développement des biotechnologies.

3.4) ETHNOBOTANICAL SURVEY OF COSMETIC PLANTS USED IN MARQUESAS ISLANDS (FRENCH POLYNESIA)

1 **Ethnobotanical survey of cosmetic plants used in Marquesas Islands (French**
2 **Polynesia)**

3

4 Xénia Jost¹, Jean-Luc Ansel², Gaël Lecellier^{3,4}, Phila Raharivelomanana⁵ and Jean-François
5 Butaud^{6*}

6 ¹Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier SupAgro, 2 pl. Viala, 34060
7 Montpellier Cedex 02, France, xeniajost@gmail.com

8 ²Cosmetic Valley, 1 pl. de la Cathédrale, 28000 Chartres, France, jlansel@cosmetic-
9 valley.com

10 ³Ecologie Marine Tropicale des Océans Pacifique et Indien, ENTROPIE UMR 250/9220 IRD-
11 CNRS-UR, 101, promenade Roger-Laroque, 98848 Nouméa cedex New-Caledonia,
12 gael.lecellier@ird.fr

13 ⁴University of Paris Saclay - Versailles-Saint Quentin en Yvelines, 55 Avenue de Paris,
14 78035 Versailles, France, gael.lecellier@uvsq.fr

15 ⁵University of French Polynesia, EIO UMR 241, B.P. 6570 - 98702 Faa'a, Tahiti, French
16 Polynesia, phila.raharivelomanana@upf.pf

17 ⁶Consultant in forestry and Polynesian botany, B.P. 52832 - 98716 Pirae, Tahiti, French
18 Polynesia, jfbutaud@hotmail.com

19 *Corresponding author

20

21 **Abstract**

22 **Background:** Cosmetic plants and their uses have often been neglected in ethnobotanical
23 surveys which focus mainly on plants with medicinal or food uses. Thus, this survey was
24 carried out to specifically investigate cosmetics in a small community and to establish a
25 cosmetopoeia, based on the model of pharmacopoeia for medicinal plants. The geographic
26 spread of the survey covered the Marquesas Islands, one of the five archipelagos of French
27 Polynesia (Pacific Ocean). This archipelago was also recently investigated for its
28 pharmacopoeia.

1 **Methods:** This survey is based on individual interviews of Marquesan informants on the
2 islands of Tahiti (Society archipelago) and Nuku Hiva (Marquesas archipelago). The
3 methodological approach was semi-directive with open-ended questions based on cosmetic
4 criteria (application area, cosmetic use, plant). Before each interview, researchers and the
5 informant signed a Prior Informed Consent (PIC). Quantitative analyses were performed
6 using basic statistics and the indice of Fidelity Level (FL).

Results: 28 informants from five of the six inhabited Marquesan islands were interviewed and yielded more than 500 cosmetic recipes. Marquesan cosmetopoeia included 79 plant taxa, of which 6% are Marquesan endemics, 22% are indigenous, 28% are Polynesian introductions and 44% are modern introductions. Among the introduced species, half were cultivated whereas the other half were weedy species. Most of the plants were abundant and only eight species were considered rare, of which five were Marquesan endemics. Main cosmetic plants were identified through informant citations and fidelity levels, and included *Calophyllum inophyllum*, *Cananga odorata*, *Citrus aurantiifolia*, *Cocos nucifera*, *Curcuma longa*, *Gardenia taitensis*, *Mentha* spp., *Ocimum basilicum*, *Rauvolfia nukuhivensis* and *Santalum insulare* var. *marchionense*. The most referred application areas were skin, hair and private parts whereas the main cosmetic uses were perfume, hydration, medicinal care and healing.

Conclusions: Through this survey, Marquesan cosmetopoeia was investigated in detail and uncovered a majority of introduced and abundant plants, and a minority of endemic and rare plants which required proper management to avoid future shortage. The well known perfumed coconut oil or monoi appeared as the main Marquesan cosmetic preparation either for the skin and the hair. Several plants and preparations warrant scientific investigations for their originality.

7

8 **Keywords:**

9 Cosmetopoeia, cosmetics, French Polynesia, Marquesas islands, Pacific ocean,
10 Ethnobotanical survey

11

1 **Background**

2 French Polynesia belongs to Eastern Polynesia and is located in the centre of the Pacific
3 Ocean, between latitudes 7-28° S and longitudes 134-155° W, with an exclusive economic
4 zone of around 4.8 millions km² and a total land area of 3,521 km² (Créocéan, 2015). This
5 French overseas country is composed of 118 islands and 5 archipelagos, namely the Society
6 Islands (where the well known islands of Tahiti and Bora Bora are situated), the Austral
7 Islands, the Tuamotu archipelago (only atolls), the Gambier Islands and the Marquesas
8 Islands, for a population of 268,270 inhabitants in 2012 (ISPF, 2013). The Marquesas
9 archipelago, subject of the present survey, is located in the North-East of French Polynesia
10 (Fig. 1): it is the least populated (9,264 inhabitants) and the most isolated from continents in
11 the world. With its thirteen islands accounting for a total land area of 1,050 km², Marquesas
12 Islands constitute 30% of all Polynesian territory, but only six islands are inhabited with 3.5%
13 of Polynesian population. The Marquesas archipelago is usually divided into the Southern
14 Marquesas Islands including Hiva Oa, Tahuata and Fatu Hiva (3,504 inhabitants; 479 km²),
15 and the Northern Marquesas Islands with Nuku Hiva, Ua Pou and Ua Huka (5,760
16 inhabitants; 531 km²). Located between latitudes 7-10° S, its climate is nearly dry tropical
17 with average annual rainfalls of 1000-1800 mm and an average annual temperature of about
18 26°C at sea level (Laurent et al., 2004). The Marquesan flora is well known with 350 native
19 species including 187 endemic species (53% Marquesan endemism), around 65 species
20 introduced during Polynesian migrations more than 1,000 years ago (Polynesian
21 introductions) and probably more than 800 species introduced more recently since the end of
22 the 18th century and the European rediscovery of the archipelago (modern introductions)
23 (Butaud, 2016, 2013a, 2013b; Wagner & Lorence, 2002).

24 Cosmetopoeia consists of studying the traditional uses of raw materials, such as plants or
25 minerals, for cosmetic purposes, analogous to a pharmacopoeia for medicinal plants (Ansel
26 et al., 2016; Pereki et al., 2012). It aims at gathering a better knowledge of this world cultural
27 heritage, preserving those uses, and promoting the biosourcing potential of natural
28 ingredients for body care products. Traditional uses of cosmetic plants belong and are
29 specific to each community from whom they originated, and particularly for the Polynesians

1 inhabiting Pacific Ocean islands. Indeed, French Polynesia, and particularly the Marquesas
2 Islands (Brown 1931), which possess a strong cultural identity (UNESCO, 2010), is well
3 known throughout the world for perfumed coconut oil called monoi (Pétard, 1986). Natural
4 fragrance is an important aspect of Marquesan beauty standards. Fragrant flowers are also
5 omnipresent in traditional cosmetic preparations (*mono'i* in Tahitian or *pani* in Marquesan)
6 and can be directly applied to the hair or the skin.

7 The implementation of ethnobotanical studies dedicated to cosmetic plants is necessary due
8 to their underrepresentation in such studies and the lack of details on their preparations and
9 their uses (Pétard, 1986; Brown, 1931; Whistler, 1991, 2000, 2009; Pereki et al, 2012). Thus,
10 the present survey reports the first field investigation of French Polynesian cosmetopoeia
11 and focuses on traditional Marquesan plants used in cosmetics. It follows up an
12 ethnobotanical investigation of Marquesan pharmacopoeia that was conducted previously by
13 Girardi et al. (2015).

14

15 **Methods**

16 **Geographic coverage**

17 Ethnobotanical surveys were performed on Tahiti (Society Islands) and Nuku Hiva (main
18 island of the Marquesas archipelago) with Marquesan traditional practitioners from Nuku
19 Hiva, Ua Pou and Ua Huka in the Northern Marquesas, and Tahuata and Fatu Hiva in the
20 Southern Marquesas (Table 1).

21

22 **Ethnobotanical data collection**

23 Informants were interviewed in Tahiti in May-July 2014 and June 2015, and in Nuku Hiva
24 between 5-18 August 2014. In Tahiti, we interviewed them in their homes, as numerous
25 Marquesans are living in Tahiti, and in an annual handicraft exhibition, gathering craftsmen
26 from most of the Marquesas Islands come to the town of Pirae. In Nuku Hiva, we led our
27 interviews in their homes as well, in all the villages of the island: Taiohae, the main village,
28 Taipivai, Hooumi, Hatiheu and Aakapa. Regarding the investigations in Tahiti, we kept only
29 coherent Marquesan preparations free of Tahitian influences (only Marquesan plant names,

4

1 plants found in Marquesas Islands). All informants were selected and consulted for their rich
2 knowledge of plants and traditional uses but also because they still continue to formulate
3 cosmetic preparations for their friends, family or for tourists. We also focused on informants
4 interviewed by Girardi et al. (2015) for the Marquesan pharmacopoeia and on the informants
5 recommended by members of "*Académie marquisienne*" or Marquesan Academy, specialists
6 in Marquesan language and culture.

7 Before starting the interview, the interviewers had to introduce themselves and explain
8 clearly to the informant the aims of the study. Prior to each interview process, a free informed
9 consent form (PIC, Prior Informed Consent) had to be signed by both interviewer and
10 informant (topic, objectives, goals of the study, respect of confidentiality). The majority of
11 interviews were individual, sometimes with two or three persons if translation was required
12 when the informant spoke only in Marquesan language. There were no refusals to
13 participate, to sign the PIC form or to answer our questions.

14 The methodological approach was semi-directive with open-ended questions. The proposed
15 method offered a list of allegations per target or per use. The survey was based on three
16 standards: application area (hair, body, face) with practices specific to each area of
17 application, uses (care, protection, hygiene, embellishment and perfume) with allegation lists
18 linked to each application area, and ethnobotany. The interviewer chose an application area,
19 and then asked open-ended questions per target (for example, if "body" as area, then skin,
20 stomach, breasts, etc as target). The interviews sought to determine the type of plants used,
21 purposes of utilization, parts used, treated problems, modes of preparation, and method of
22 administration. An allegation is a use for a specific target, for example: anti-dandruff care for
23 hair. If two different persons quote an identical allegation, we counted two allegation reports.
24 Likewise, if two different preparations indicated an identical allegation, we counted two
25 allegation reports. As the investigation progressed, all allegations proposed in the list were
26 compiled and analysed. We took into account all the data given by informants, even including
27 some allegations not present in the cosmetic list: these allegations were usually considered
28 as "pharmacopoeia allegations". Therefore, one preparation can present several application
29 areas, several targets, and/or several allegations.

1 **Plant identification**

2 The identification of each plant used for cosmetic treatments (quoted by its Marquesan name
3 or showed to the interviewer) was facilitated by previous work done on Marquesan
4 pharmacopoeia (Girardi et al., 2015), by botanical booklets (Butaud, 2013a,b) and by the last
5 author, botanist, who checked plant names and pictures reported by the interviewers.
6 Several species of mints and frangipanis were clustered into unique taxa (ethnospecies),
7 respectively *Mentha* spp. and *Plumeria* spp., because these plants are morphologically very
8 close and are equally used for the same cosmetic uses in similar recipes.

9

10 **Data analysis**

11 The concept of an "ethnobotanical event" adapted from Tardio et al. (2008) by Girardi et al.
12 (2015) for the study of Marquesan herbal medicine was implemented with the definition of
13 allegation reports. A table gathering all data obtained from the investigations (informant,
14 recipe, species, plant part, target, cosmetic use, allegation) was built to compile in different
15 lines each allegation report so that each parameter could be analyzed independently.
16 Another table was built with informant features: name, age, date and place of interview,
17 number of recipes, occupation. Before initiating any analysis, grouping of allegations and
18 various parts of plants were done in the first completed data table in order to homogenize all
19 data; for example: treat injuries / heal wounds / tend scratches = healing, or grain / pod / fruit
20 = seed. From this network, other tables and graphs were realised as well as statistical
21 analysis with XLSTAT software (2014.4.02).

22 One of the most popular indexes in ethnopharmacology is the fidelity level (FL) (Friedman et
23 al., 1986; Hoffman & Gallahert, 2007) and is implemented to quantify, for a group of people,
24 the importance of one plant for a specific treatment. This index is calculated using the
25 following formula $FL (\%) = 100 \text{ NIUE} / \text{NIU}$, where NIUE is the number of informants quoting
26 one plant species for a particular use, and NIE is the number of informants quoting that plant
27 for any use. The more the value of FL is close to 1, the higher is the number of informants
28 that used this plant species for that particular use. This index answers the question: "Which
29 use is associated to this particular plant?"

1 Concerning the informants data, a correlation with a scatter plot in XLSTAT has been tested
2 between parameters “number of recipes” and “number of allegations”. A two-dimensional
3 graph was built: the vertical axis represents the “number of recipes” value, and the horizontal
4 axis represents the “number of allegations” value.

5

6 **Results and discussion**

7 **Informants and geographical coverage**

8 A total of 28 Marquesan informants were interviewed, 23 women (82%) and 5 men (18%),
9 ranging from 33 to 84 years old (Table 1). More women were interviewed than men, but it
10 was not intentional: informants possessing a high knowledge about plants and their uses
11 were targeted and were selected by Marquesan resource persons (Marquesan Academy or
12 other informants). It is a fact that essentially women prepare and use cosmetic recipes,
13 except for tattoo, and that their traditional cosmetic knowledge was inherited from their
14 mother or their grandmother, mostly from female lineage. Moreover, from the interviews,
15 body care seems to be fundamentally a concern among women either for the well being of
16 their children or themselves.

17 Relative to the geographical coverage, aiming to establish comparisons, we tried to balance
18 interviews according to demographic distribution between Northern and Southern
19 Marquesas, as these two sub-archipelagos are generally distinguished for language and
20 cultural differences (Charpentier et al., 2015). This intention was nearly achieved with 71%
21 (56%-86% with a confidence interval of 95%) of the informants coming from Northern
22 Marquesas, which represents 62% of the whole archipelago population (Table 1).

23

24

1

Marquesas	Island	Number of informants	Female proportion of informants	Inhabitants	Female proportion of inhabitants
North	Nuku Hiva	17	76%	2,966	47%
North	Ua Pou	2	50%	2,173	50%
North	Ua Huka	1	100%	621	48%
North	Total 3 islands	20 (71%)	75%	5,760 (62%)	48%
South	Hiva Oa	0	-	2,190	47%
South	Tahuata	2	100%	703	49%
South	Fatu Hiva	6	100%	611	47%
South	Total 3 islands	8 (29%)	100%	3,504 (38%)	47%
Marquesas	Total 6 islands	28	82%	9,264	48%

2

3 Overview on the knowledge of the 28 informants is given in Table 2 with their geographical
4 origin, and their number of recipes, plant species used and allegation reports. For example,
5 informant 29 came from the Northern Marquesas, gave 230 allegations in 24 different recipes
6 using 28 distinct plant species. Thus, the higher the number of recipes/allegations is, the
7 richer the informant knowledge is. This also provides an idea of the diversity of used plants in
8 the 527 collected recipes.

9 On average, each informant gave 19 recipes (between 6 and 29), involving 20 plant species
10 (between 5 and 30), and resulting in 115 allegation reports (between 9 and 230). No
11 significant differences of knowledge between Northern and Southern Marquesas can be put
12 in evidence, especially if Northern informants 12 and 13, who were males interviewed without
13 the special recommendations of Marquesan Academy, are put aside. If the variations are not
14 geographical, it appears that they are clearly linked with the gender, men having a quarter of
15 recipes less, using 40% less plants, and resulting in half the number of allegations in
16 comparison with women (Table 2). This explains why the number of male informants is low:
17 knowledge on cosmetic plants is fundamentally shared among Marquesan women today,
18 even if some men (number 23 educated by its mother and number 31 the elder - 84 years
19 old), constituting the exceptions, have a rather similar knowledge.

20

- 1 **Table 2** Geographical origin (in bracket, number of informants), number of recipes, number
 2 of plants and number of allegations per informant (M: male, others: female)

Marquesas	Informant number	Number of recipes	Number of plants	Number of allegations
	5	17	21	94
	12 (M)	6	5	9
	13 (M)	9	9	42
	16	22	24	117
	17	10	16	97
	18	15	21	75
	19	17	16	84
	20	15	16	73
	22	16	24	129
North	23 (M)	26	25	77
	24	17	30	156
	25	10	8	63
	26	25	21	190
	27 (M)	15	13	59
	28	19	16	81
	29	24	28	230
	30	29	24	204
	31 (M)	20	13	111
	32	28	27	171
	33	20	25	118
	Maximum	29	30	230
North (20)	Average	18.0	19.1	109.0
	Minimum	6	5	9
	3	25	24	59
	6	17	25	198
	7	16	20	112
South	9	17	19	87
	10	26	21	127
	21	18	24	172
	35	23	24	171
	36	25	22	124
	Maximum	26	25	198
South (8)	Average	20.9	22.4	131.3
	Minimum	16	19	59
	Maximum	29	30	230
Marquesas (28)	Average	18.8	20.0	115.4
	Minimum	6	5	9
	Maximum	29	30	230
Female (23)	Average	19.6	21.6	127.5
	Minimum	10	8	59
	Maximum	26	25	111
Male (5)	Average	15.2	13.0	59.6
	Minimum	6	5	9

3

4 **Taxonomy of cosmetic plants**

- 5 According to the interviews, 79 taxa (including species, subspecies and varieties) of cosmetic
 6 plants were documented for uses involving different plant parts; for convenience, the word

1 species will be used instead of taxa or taxon in the text henceforth. Scientific name, botanical
2 family name, biogeographical status, names given in Northern or Southern Marquesas,
3 number of informants using them and other botanical data were recorded for each cosmetic
4 plant species (Table 3). These species belong to 47 families, the most represented being
5 Apocynaceae (4), Euphorbiaceae (4), Lamiaceae (4), Poaceae (4), Rutaceae (4),
6 Convolvulaceae (3), Fabaceae (3), Malvaceae (3), Rubiaceae (3) and Zingiberaceae (3).
7 Among the genera, *Citrus* (4), *Gardenia* (2), *Ipomoea* (2) and *Zingiber* (2) encompass
8 several cosmetic species; the genera *Fagraea*, *Mentha* and *Plumeria* could also be
9 mentioned as they comprised several very similar species or cultivars. It is interesting to
10 observe that among the seven tropical tree family quoted by Ansel et al. (2016) as being the
11 more quoted in the literature for cosmetic uses in the world, four are also the main ones in
12 the Marquesas, namely Fabaceae, Malvaceae, Rubiaceae and Rutaceae. At a lower level,
13 genera *Gardenia* and *Morinda* (Rubiaceae), *Citrus* (Rutaceae), *Hibiscus* (Malvaceae), *Cocos*
14 (*Arecaceae*), *Calophyllum* (*Calophyllaceae*) and *Artocarpus* and *Ficus* (*Moraceae*) appear in
15 both studies. This exhibits the congruence of cosmetopoeia of the Marquesas Islands and at
16 least the Asia-Pacific region.

17

18 **Biogeographical status of cosmetic plants**

19 The flora of Marquesas Islands is usually classified according to the biogeographical status
20 of each plant, between native species which were not introduced by human, Polynesian
21 introductions which were introduced during Polynesian migrations more than one thousand
22 years ago, and modern introductions which were introduced since the end of the 18th century
23 and the arrival of European vessels. Moreover, native species can be divided into endemic
24 species, which are restricted to the Marquesas Islands, and indigenous species, which are
25 also found outside this archipelago. Thus, the majority of cosmetic plants corresponded to
26 modern introductions (44%, 35 species) whereas 28% of them (22 species) were constituted
27 by Polynesian introductions, 22% (17 species) were indigenous, and only 6% (5 species)
28 were endemic to Marquesas archipelago (Fig. 2). This fact showed the importance of
29 introduced species in the present cosmetopoeia and more precisely the value of Polynesian

1 introductions (breadfruit tree, red hibiscus, Tahitian gardenia, cordyline, Malay apple,
2 candlenut tree, shampoo ginger...), which were purposely introduced for their uses and the
3 rapid integration of modern introductions, proof of continuous innovation. The number of
4 native species, accounting for around a quarter of all the cosmetic species, was
5 comparatively low, reflecting perhaps the relative poverty of Marquesan flora compared with
6 other Pacific archipelagos floras (Florence et al, 1997). Nevertheless, five endemic plants
7 were parts of these native species and showed the importance of restricted species; however
8 it is worth noting that four of these endemics have close relatives in most of the Pacific in the
9 same species (*Alyxia stellata*, *Fagraea berteriana*) or in the same genus (*Chamaesyce*,
10 *Santalum*), indicating the possibility of knowledge transfer through archipelagos.

11

12 **Naturalization status of cosmetic plants**

13 Regarding the naturalization status of the 57 introduced or alien species (Fig. 3), 22 species
14 (39%) are always cultivated, 9 species (16%) are subsponaneous or spreading not far away
15 from former cultivation place, 2 species (4%) are adventive or weeds and 24 species (41%)
16 are naturalized and spreading without any human help. Thus, more than 60% of the
17 introduced species were not cultivated and grew quite freely in disturbed areas like gardens
18 and roads or among natural vegetation. Interestingly, cultivation is not reserved for
19 introduced species which are not naturalized: indeed, two native species (*Cordia subcordata*
20 and *Premna serratifolia*), nine subsponaneous species and seven naturalized species are
21 also cultivated (Table 3); thus, in total, 40 species or half the cosmetic flora, can be obtained
22 by cultivation which enables an easy access to species growing far from the villages or
23 producing not enough materials in the wild. For example, the native shrub *Premna serratifolia*
24 is scattered in dry to mesic forests and is not enough common to allow good harvest of
25 inflorescences; as for the basil *Ocimum basilicum*, it is quite rare at the wild state. The case
26 of the endemic tree *Fagraea berteriana* var. *marquesensis*, growing in mid to high elevation
27 wet forest, replaced in cosmetic recipes by the introduced *F. longituba* (which could be
28 however just a cultivar of *F. berteriana*) which is easily cultivated at low elevation in drier

1 places is symptomatic of the optimization of the cosmetic ingredients harvest (here, the
2 similar flowers of both species).

3

4 **Abundance and distribution**

5 Several criteria allowed to characterize plant “abundance” trait: accessibility (mainly distance
6 from houses), and scarcity at the scale of island, valley, or island. Precisions on the
7 abundance categories used in Table 3 are given in Table 4. Thus, a cosmetic plant, which is
8 easy to find close to houses, is given the value 1, whereas the one, which is very difficult to
9 find at the scale of the island, is given the highest value 5.

10 **Table 4** Definitions of abundance categories

Value	Category	Definition
1	Very common	Easy to find close to all houses
2	Common	Close to houses, but not always all houses
3	Uncommon	Close to few houses, but very scarce in the natural environment
4	Rare	Hard to find in valleys (inhabited area), easier at the scale of the island
5	Very rare	Hard to find at the scale of the valley and the island

11

12 Two-thirds of Marquesan cosmetic plants are common to very common (Fig. 4), preventing
13 any problem of overexploitation and associated shortage due to their use. Only eight species
14 (10%) are considered rare or very rare: they encompass the five Marquesan endemics plus
15 two indigenous species (*Operculina brownii*, *Gossypium hirsutum* var. *taitense*) and one
16 modern introduction (*Cucumis anguria*) restricted to dry areas. These seven rare native
17 species are threatened mainly by exotic invasive species which alter their habitats (rats
18 eating their fruits; wild horse, cattle and goats eating their barks, leaves or sprouts; invasive
19 plants choking mother-plants and their regeneration...) but some of them are also victims of
20 overexploitation like sandalwood for its fragrant heartwood, or *Rauvolfia nukuhivensis* and
21 *Alyxia stellata* var. *marquesensis* for their barks (Meyer & Butaud, 2009; Lorence & Butaud,
22 2011; UICN France et al, 2015).

23 From a total of 79 plant species (Table 3), 24 species (30%) are exclusively mentioned by
24 people from Northern Marquesas (*Rauvolfia nukuhivensis*, *Chamaesyce hirta*, *Manihot*

1 *esculenta*, *Alyxia stellata*...), and 10 species (13%) by people from Southern Marquesas
2 (*Hibiscus rosa-sinensis*, *Physalis angulata*, *Passiflora foetida*, *Amaranthus viridis*...). Thus,
3 45 plant species are used for cosmetics in the whole archipelago whereas people from the
4 North seem to possess a wider range of cosmetic species (69 species versus 55 in the
5 South). It is noteworthy to point out that all these exclusive species grow in all the islands of
6 the Marquesas and are mentioned only by one or two informants, except *Rauvolfia*
7 *nukuhivensis*, which is well known by most of Nuku Hiva community. This species, nearly
8 restricted to Nuku Hiva island in Northern Marquesas (only three living trees known on Ua
9 Huka and probably extinct on Hiva Oa), is frequently used in cosmetics, particularly for
10 intimate hygiene of young girls. The difference between North and South Marquesas could
11 be attributed for the most part to a faint cultural differentiation, as for the Marquesan
12 language (Charpentier & François, 2015), but also for a small part to the longer time spent
13 with the Northern Marquesan informants.

14

15 **Life forms of cosmetic plants**

16 Among the 79 cosmetic plants, the main life forms (Fig. 5) are trees (coconut tree,
17 screwpine, banyan, sandalwood, Pacific rosewood...) and herbaceous (turmeric, mint,
18 pineapple, sugar cane...) with 22 species for both (28% each), followed by shrubs (Tahitian
19 lime, Tahitian gardenia, frangipani, Polynesian cotton...) with 18 species (23%). Vines
20 (vanilla, sweet potato, jasmine...) are less common with 10 species (13%). Shrublets (basil,
21 tapioca...) and ferns (*Microsorium grossum*, *Angiopteris evecta*) are the least used, with
22 respectively 5 (6%) and two (3%) species. The fern flora, counting for around one third of the
23 native Marquesan species, is then very much the minority among Marquesan cosmetopoeia.

24

25 **Plant parts used**

26 Plants can be used as a whole, especially for small species like *Phyllanthus amarus* or
27 *Kyllinga nemoralis*, or for specific parts. An aggregation of plant parts citations was created in
28 order to conduct proper analyses on a few main categories (Fig. 6); for example, the "seed"
29 category includes fruit, nut, kernel, infructescence or pod, and the "flower" category includes

13

1 inflorescence and flower bud. Coconut, which is almost omnipresent, is separated in its own
2 category although it is a nut or seed. Among the different parts of cosmetic plants used by
3 Marquesans, the most reported were the coconut (857 citations - 25%), flower (779 - 23%)
4 and leaf & bud (693 - 21%). It is remarkable to note the plant parts diversity with all the plant
5 organs used including the wood for the sandalwood, the bark for *Rauvolfia nukuhivensis* or
6 the stem for sugarcane. Moreover, for some plants, several parts are used for cosmetic
7 recipes, like basil (*Ocimum basilicum*), from which flowers, leaves and seeds are used
8 independently.

9

10 **Main cosmetic plants**

11 Six plant species are quoted by more than one third of the informants (Table 3): *Mentha* spp.
12 (mints) 64%, *Cocos nucifera* (coconut tree) 43%, *Rauvolfia nukuhivensis* 39%, *Citrus*
13 *aurantiifolia* (Tahitian lime) 36%, *Gardenia taitensis* (Tahitian gardenia or *tiare*) 36% and
14 *Calophyllum inophyllum* (Alexandrian laurel or *tamanu*) 36%.

15 Regarding the number of citations, *Cocos nucifera* is by far the main species with 805
16 citations (Fig. 7). This plant is used in many recipes as an excipient; which is an active
17 principle vehicle for a lot of preparations containing several ingredients. Especially in
18 cosmetopoeia, some excipients have cosmetic properties, and could therefore be also
19 considered as active principles. For example, coconut water as well as coconut oil are the
20 main excipients used to prepare cosmetic recipes, but can also be used for their own
21 cosmetic properties. With 229 citations, *Ocimum basilicum* (basil) is the second most
22 important cosmetic plant. The other species with more than 100 citations are *Curcuma longa*
23 (turmeric - 219 allegations), *Santalum insulare* var. *marchionense* (Marquesan sandalwood -
24 215 allegations), *Gardenia taitensis* (162 allegations), *Cananga odorata* (ylang-ylang - 133
25 allegations) and *Citrus aurantiifolia* (108 allegations).

26 These ten species constitute the bulk of the Marquesan cosmetopoeia, which is then
27 composed of two endemic plants, four Polynesian introductions and four modern
28 introductions.

29

1 **Cosmetic recipes, allegations and uses**

2 The 28 interviews yielded a list of 527 recipes. This study focused on cosmetic uses and a
3 majority of cosmetic allegations were observed. Nevertheless, among these recipes, 6%
4 referred to pharmacopoeia, confirming that there are no clear boundaries in Marquesan
5 culture between concepts of body/aesthetic care and medicinal care, as has been shown by
6 Girardi et al (2015) studying Marquesan pharmacopoeia. Regarding posology, cosmetic
7 recipes could be used every day unlike medicinal recipes. However, recipes addressing skin
8 problems are applied for three days, similar to how a medicine may be applied. Dosages and
9 quantities are not well defined or well measured: plant quantities are measured with handful,
10 hand size, or finger size. Adults and children were not subjected to the same dosages to
11 avoid any risk of poisoning as the cosmetic preparations were age and/or weight dose-
12 dependent. As for medicinal recipes (Girardi et al, 2015), each cosmetic recipe contained
13 several plant species (regularly five or more) and can be used on several application areas
14 and for different uses. This leads to a logarithmical correlation between the number of
15 recipes and the number of allegations per informant as shown on the scatter plot of Fig. 8,
16 allegations number increasing exponentially with recipes number. Moreover, each informant
17 knew around 20 cosmetic recipes, which account for around 100 allegations.

18 The most referred application areas (Fig. 9) are skin with 1630 allegations (48% of all
19 allegations) and hair with 986 allegations (29%). Private parts come in third position with 163
20 allegations (5%), followed by whole face (4%), armpit (3%) and lips & mouth (3%) whereas
21 the other 15 application areas account each for less than 2% of all allegations. This analysis
22 indicates key Polynesian cultural traits with the importance of skin and hair care but also a
23 Marquesan originality with private parts as one of the main application areas (Pétard, 1985;
24 Whistler, 1991, 2000, 2009).

25 The main cosmetic uses can be distinguished from minor ones in Fig. 10 where 37 cosmetic
26 uses have been recognized. Most informants used plants, in cosmetics, for perfume (28% of
27 all allegations), hydration (23%), and healing (5%). Medicinal care was also quoted in 7% of
28 allegations, indicating the close links between Marquesan cosmetopoeia and
29 pharmacopoeia; among these, most visible body care actions could be related to aesthetic

1 and by extension cosmetic concepts. Apart from these four main cosmetic uses, which
2 account for 63% of all allegations, all the other cosmetic uses account for under 3% each of
3 allegations. Marquesan cosmetopoeia appears to be based on the smell (perfume,
4 deodorant, intimate hygiene, soap), on skin care (hydration, medicinal care, healing, pimple
5 care, mosquito repellent...) and on hair care (anti-dandruff, hair conditioner, beneficial for hair
6 growth, hair smoothing, shampoo). A summary of these detailed cosmetic uses in main
7 categories for informants from Northern and Southern Marquesas confirms these
8 characteristics (Fig. 11); moreover, it appears that cosmetic practices from both sub-
9 archipelagos do not differ in terms of cosmetic use categories, both of them indicating care
10 (52%), perfume (27%) and hygiene (10%) as the main categories. Among cosmetic plants,
11 69 species (87%) are involved in care category whereas 45 species (57%) are used for
12 hygiene and 43 (54%) for perfume (Fig. 12); this indicates utilization of most cosmetic plants
13 in several cosmetic use categories.

14

15 **Fidelity level of a species for a particular use**

16 Fidelity levels were calculated for the 575 pairs of cosmetic use - plant species in order to
17 quantify the importance of a species for a particular use. Table 5 indicated the 31 fidelity
18 levels higher than 65% related to use - species associations known by more than one third of
19 the informants. Thus 16 species and seven cosmetic uses appeared to be particularly linked.
20 Fidelity levels were significantly high (several 100% of FL) for several species (*Ageratum*
21 *conyzoides*, *Cananga odorata*, *Curcuma longa*, *Gardenia taitensis*, *Jasminum grandiflorum*,
22 *Mentha* spp., *Ocimum basilicum*, *Pandanus tectorius* and *Santalum insulare*) used in
23 association with coconut oil for both perfume and hydration, the latter being probably mainly
24 linked with *Cocos nucifera* oil. Two species were closely correlated with female intimate
25 hygiene: the young nut of *Cocos nucifera* and the bark of *Rauvolfia nukuhiensis*, which were
26 also put in evidence in Marquesan pharmacopoeia in preventive care (Girardi et al, 2015).
27 Healing applications were used mostly with *Calophyllum inophyllum* seed oil, *Cocos nucifera*
28 nut oil or *Santalum insulare* heartwood powder. Finally, the fruits of *Citrus aurantiifolia* and
29 the leaves of *Syzygium malaccense* are commonly used as deodorant and anti-cold sore and

16

1 canker sore agents, respectively. Among these main fidelity levels, it is striking to note the
 2 presence of two Marquesan endemic plants (*Rauvolfia nukuhivensis* and *Santalum insulare*
 3 var. *marchionense*) among the six of Marquesan cosmetopoeia; this constitutes real
 4 originality and could lead to pertinent phytochemical studies as recently highlighted (Butaud
 5 et al, 2007; Martin et al, 2012; Martin et al, 2015). Regarding coconut oil, its omnipresence is
 6 related to its use as an excipient for fragrant preparations but also to its own virtues (active
 7 principle) in hydration for example.

8 **Table 5** Main fidelity levels for Marquesan cosmetopoeia

Cosmetic use	Plant species	Fidelity level		
		NIUE	NIE	(%)
Hydration	<i>Ageratum conyzoides</i>	17	20	85,0
Perfume	<i>Ageratum conyzoides</i>	19	20	95,0
Perfume	<i>Ananas comosus</i>	11	11	100,0
Healing	<i>Calophyllum inophyllum</i>	13	20	65,0
Hydration	<i>Cananga odorata</i>	18	20	90,0
Perfume	<i>Cananga odorata</i>	20	20	100,0
Deodorant	<i>Citrus aurantiifolia</i>	21	23	91,3
Healing	<i>Cocos nucifera</i>	23	28	82,1
Hydration	<i>Cocos nucifera</i>	27	28	96,4
Intimate hygiene	<i>Cocos nucifera</i>	19	28	67,9
Perfume	<i>Cocos nucifera</i>	27	28	96,4
Medicinal care	<i>Cocos nucifera</i>	20	28	71,4
Hydration	<i>Curcuma longa</i>	21	25	84,0
Perfume	<i>Curcuma longa</i>	17	25	68,0
Hydration	<i>Gardenia taitensis</i>	20	25	80,0
Perfume	<i>Gardenia taitensis</i>	19	25	76,0
Hydration	<i>Jasminum grandiflorum</i>	10	15	66,7
Perfume	<i>Jasminum grandiflorum</i>	14	15	93,3
Hydration	<i>Mentha</i> spp.	13	16	81,3
Perfume	<i>Mentha</i> spp.	16	16	100,0
Hydration	<i>Ocimum basilicum</i>	18	21	85,7
Perfume	<i>Ocimum basilicum</i>	19	21	90,5
Hydration	<i>Pandanus tectorius</i> var. <i>tectorius</i>	12	13	92,3
Perfume	<i>Pandanus tectorius</i> var. <i>tectorius</i>	12	13	92,3
Perfume	<i>Premna serratifolia</i>	12	16	75,0
Intimate hygiene	<i>Rauvolfia nukuhivensis</i>	10	11	90,9
Perfume	<i>Rauvolfia nukuhivensis</i>	10	11	90,9
Healing	<i>Santalum insulare</i> var. <i>marchionense</i>	18	27	66,7
Hydration	<i>Santalum insulare</i> var. <i>marchionense</i>	25	27	92,6
Perfume	<i>Santalum insulare</i> var. <i>marchionense</i>	19	27	70,4
Anti-cold sore & canker sore	<i>Syzygium malaccense</i>	11	16	68,8

9

1 **Description of typical Marquesan cosmetic recipes**

2 Based on traditional Marquesan cosmetic concepts, care is provided through three main
3 recipes categories: monoi, "*paku*" and "*hoho*".

4 **Monoi:**

5 Monoi or *mono'i* in Tahitian, which means perfumed coconut oil, is also called *pani* in
6 Marquesan and is known worldwide as a cosmetic oil. Among the three categories, monoi
7 takes the longest time to prepare: the preparation process can take from several days up to a
8 week. Grated coconut, usually from a germinated coconut, is necessarily exposed to the sun
9 in order to obtain the oil, which is later perfumed by the maceration of fresh plant materials
10 for several days. The oil can also be recovered by sun exposure of the coconut milk coming
11 from grated coconut pressing. Macerated plant materials are replaced every two or three
12 days and are used either for their fragrance, like Tahitian gardenia (*Gardenia taitensis*),
13 Spanish jasmine (*Jasminum grandiflorum*), Sweet basil (*Ocimum basilicum*) or for their
14 therapeutic virtues like Alexandrian laurel or *tamanu* in Tahitian / *temanu* in Marquesan
15 (*Calophyllum inophyllum*) or Polynesian sandalwood (*Santalum insulare*). Monoi can be
16 made with only one plant (*pani pitate*, *pani tia'e*, *pani temanu*...) or with a combination of
17 several species (*pani kumuhei*). Monoi is used for the softness and the care of body and hair,
18 with fragrance as a key part. These preparations can be applied daily.

19 ***Paku:***

20 The term "*paku*" is mainly known in Northern Marquesas but informants from the whole
21 archipelago have recipes that match its description. Two types of *paku* are identified: the first
22 is dedicated to the care and beauty of hair and skin; the second is mostly dedicated to
23 children, even newborns, as a preventive treatment, in order to care cradle cap, to avoid bad
24 smells and to limit vaginal discharges. It has also both medicinal and spiritual uses, the latter
25 being to drive away evil spirits, particularly for babies. *Paku* preparations involve only fresh
26 plants (one or several species), which are often crushed in coconut milk or grated coconut;
27 usually, little (one to two hours) to no sun exposure is needed. This preparation is to be
28 applied immediately by massage of the obtained juice on the targeted part of the body (head,
29 armpit, private parts, all the body) and can be kept on the body for a whole day. *Paku* is not

1 used daily but can be applied until the issue at hand is alleviated. The main plants used for
2 *paku* are *Ageratum conyzoides*, *Cocos nucifera*, *Colubrina asiatica* var. *asiatica*, *Curcuma*
3 *longa*, *Gossypium hirsutum* var. *taitense* and *Sapindus saponaria*; it should be noted that
4 *Colubrina asiatica* and *Sapindus saponaria* are well known for their uses as soap.

5 *Hoho*:

6 The term "*hoho*" is known only in the island of Fatu Hiva in Southern Marquesas. Only one
7 type of *hoho* exists even if different plants can be used. *Hoho* is mainly aesthetic for the
8 beauty of skin and hair, and for perfume; it complements care afforded by *monoi* and *paku*
9 and is essentially intended for seduction. *Hoho* requires a longer preparation time than *paku*
10 and can take up to half a day to produce. The preparation involves numerous fresh plants
11 which are crushed in grated coconut; no sun exposure is needed. The preparation is applied
12 on the hair and the body without any filtration and kept for several hours or even the whole
13 day. *Hoho* is not used daily but can be applied at needed. The main plants used for *hoho* are
14 *Ageratum conyzoides*, *Angiopteris evecta*, *Cocos nucifera*, *Curcuma longa*, *Mentha* spp. and
15 *Ocimum basilicum*.

16

17 **Description of particular care types**

18 In order to give an overview of cosmetic uses in a Marquesan life, either daily or more
19 infrequently, several particular care types are described hereunder.

20 *Skin and hair*:

21 *Paku* and *monoi* are mostly used for hair and body care (hydration, perfume). Daily massage
22 is very important, providing well-being. It is also used as a cure for some illnesses. For hair
23 care, natural shampoos are mainly made of shampoo ginger (*Zingiber zerumbet*), conditioner
24 made with *monoi*, and anti-dandruff care (*paku* and *monoi*). There are also specific
25 preparations dedicated to promote hair growth, or to avoid hair loss. For skin problems such
26 as eczema, injuries or fungal infections, Marquesan people used mostly *tamanu* oil
27 (*Calophyllum inophyllum*) for three days or more if the problem persists. In the Marquesas
28 Islands, antiperspirant preparations are often used to avoid perspiration and bad smells.
29 Concerning acne, which is not widespread in Marquesas Islands, only a few preparations

1 were reported. As for depilatory treatments, body hair is naturally scarce in Marquesan
2 population, and is widely tolerated. Only one person reported a preparation inducing hair loss,
3 composed of leaves, fruits and stems of *Leucaena leucocephala*, which is well known to
4 promote hair loss in the manes of Marquesan horses. Primarily women take care of their
5 body and use in most cases preparations based on natural plants. In some cases, men also
6 groom themselves by applying monoi from time to time on their body; mostly to protect
7 themselves from twigs scratches before a hunting expedition in the bush or from the cold
8 during fishing or navigation. Girls were trained in self-grooming and body care by their
9 mothers, grandmothers, or their aunts. For boys, after a certain age, body care is no longer
10 considered important with the exception of frequent bathing.

11 *Baby care:*

12 Baby care regiments are regularly followed from birth. Daily baths are given with or without
13 boiled leaves from soursop (*Annona muricata*) or *tamanu* (*Calophyllum inophyllum*) for
14 calming effect and skin care. The baby is systematically massaged, during or after the bath,
15 in order to relax him and to ensure good development. Adding some drops of monoi in the
16 bath provides benefits in treating skin problems as: chickenpox, prickly heat or cradle cap.
17 Marquesan people pay attention to the healing of the navel (*pito*) of newborns, especially for
18 boys: to properly dry the umbilical cord and to avoid formation of an outward navel,
19 sandalwood powder (*Santalum insulare*) is applied in a compress attached to the base of
20 umbilical cord, on the navel, for several days.

21 *Intimate hygiene:*

22 Preparations concerning intimate hygiene are typical of the Marquesas Islands in French
23 Polynesia. Care of private parts is very important for women starting from a very early age.
24 These treatments are preventive actions in order to avoid bad smells and to limit vaginal
25 discharges in adulthood. Three types of preparations were used: the first one is a *paku*
26 composed of a very young green coconut or *koi'e* (*Cocos nucifera*), the second one,
27 restricted to Ua Pou Islands, make use of roots of *Achyranthes aspera*, and the third one is
28 based on a preparation using bark of *tu'eiao* (*Rauvolfia nukuhivensis*), a rare Marquesan
29 endemic tree nearly endemic to Nuku Hiva island, and considered as an endangered

1 species. Preparations are applied every day for several weeks, in small doses, as a few
2 drops in the vagina, for preventive care. Later female personal hygiene consists merely of
3 usual wash and sometimes the use of scented plants in their underwear for fragrance. These
4 intimate care treatments are only for the female gender. Nevertheless, there is one treatment
5 dedicated specifically for men, considered as aesthetical: the supercision.

6 *Supercision:*

7 This traditional practice existed before the Christian missionary's arrival. In French Polynesia,
8 and especially in the Marquesas islands, supercision or incision of foreskin (*tehe* in
9 Marquesan) is a masculinity and beauty marker, and is also a hygienic practice to avoid bad
10 odors. The equivalent treatment for female genitalia is the *paku*. A man who is not
11 supercised, is usually badly considered by the community because this practice is
12 considered a culturally significant marker of courage and virility and as a ritual passage from
13 childhood to manhood. This practice is carried out in boys aged from 10 to 15, by a man of
14 the village, and never by a woman. Before the operation, genitals need to be cleaned. A hard
15 coconut shell, or a piece of wood, was placed between the foreskin and the penis of the
16 young boy. The skin was cut using a razor blade, or a piece of sharpened bamboo. Then, the
17 young boy went swimming to the ocean in order to clean and heal the wound, and
18 afterwards, he placed warm pebbles from the beach around his penis to relieve pain and to
19 avoid inflammation. To facilitate healing, monoi is applied every day. Nowadays, circumcision
20 takes place in hospitals and is done by nurses under medical supervision.

21 *Tattoo:*

22 Tattoo, *tatau* in Tahitian and *patutiki* in Marquesan, can also be considered as an aesthetic
23 practice for both men and women of a certain age, and plants are used to make the ink
24 mixture and to cicatrize the tattooed areas. The tattoo is not only a social status marker but
25 also a sign of beauty and maturity. In the past, to make the ink, nuts of candlenut tree
26 (*Aleurites moluccana*) were used. Ten nuts were collected and their seeds were threaded on
27 a rib of coconut leave. Then, seeds were sun-dried during two days and ignited in a top-down
28 way, as a candle. A mother of pearl or an empty coconut shell was positioned above this
29 traditional candle in order to recover fumes and soot. Soot was mixed with coconut water

1 (*Cocos nucifera*), which is considered naturally sterile. Ink could also be obtained from
2 charcoal or pounded *Mucuna sloanei* leaves. Tattooing is done using a wooden comb,
3 tortoiseshells, human bones, or shark teeth. Monoi may be applied after tattooing to soothe,
4 to prevent dry skin and to help cicatrisation process.

5

6 **Evolution of cosmetopoeia through time**

7 The study of cosmetopoeia evolution was made possible only for plants biogeographical
8 status through a literature survey of French Polynesia cosmetic plants (Butaud, 2013). It
9 appears that, nowadays, more introduced plants are used, 72% versus 40% in the past,
10 which can be considered a rapid integration of new plants and an adaptation of cosmetic
11 uses to plants with easy access. Endemic species were more commonly used in the past
12 with 27% of the cosmetic plants for the whole French Polynesia, in comparison with 6% of
13 Marquesan endemics today. Apart from the high number of introduced species, the
14 explanation is linked to the remoteness of most of these endemics which are often restricted
15 to mountain ridges or steep slopes and which necessitate long journeys to collect them.
16 Some of them are also becoming increasingly rare due to new threats (plants and animals
17 invasive species) combined with some overexploitation (*Rauvolfia* and *Alyxia* bark,
18 sandalwood). Cosmetopoeia appears to be in great evolution; with traditional practices being
19 adapted but still thriving.

20

21 **Comparison with pharmacopoeia**

22 Marquesan cosmetopoeia and pharmacopoeia (Girardi et al, 2015) have many similarities
23 due to the lack of a clear boundary in the Marquesan traditional concepts of health and well
24 being. The frameworks of recipes and ways of preparation are also very close and the
25 importance of prevention is also to be noticed. The number of plant species involved is
26 nearly identical (pharmacopoeia 77, cosmetopoeia 79) but their biogeographical status show
27 some differences with more endemic species in cosmetopoeia (5 versus 3) and a switch
28 between Polynesian and modern introductions. Indeed, modern introductions are clearly
29 preferred in cosmetopoeia (44% versus 32%) in comparison with Polynesian introductions,

22

1 which are more numerous in pharmacopoeia (42% versus 28%). That indicates a higher
2 fidelity of pharmacopoeia to traditional medicinal plants and higher innovation potential with
3 cosmetic plants.

4

5 **CONCLUSIONS**

6 This study described the cosmetic flora of Marquesas Islands together with its uses. This
7 field survey focusing on cosmetopoeia is the first conducted in French Polynesia, and, at the
8 best of our knowledge, in the Pacific. Indeed, pharmacopoeia was pretty much investigated
9 in the Pacific (Whistler, 1992) and even in the Marquesas archipelago (Girardi et al, 2015).

10 The current Marquesan cosmetopoeia is composed of at least 79 cosmetic plant species of
11 which 28% are native and 72% are introduced and more or less naturalised. Most of these
12 plant species are not threatened by overexploitation excepting three endemics: *Rauvolfia*
13 *nukuhivensis* (bark), *Alyxia stellata* var. *marquesensis* (bark) and *Santalum insulare* var.
14 *marchionense* - Marquesan sandalwood (heartwood). However, these species and most of
15 the native ones face the major problem of invasive species on islands which prevent
16 regeneration and cause the death of mature plants: rats eating seeds, herbivores grazing
17 seedlings and eating bark, weeds and invasive plants choking juveniles and mature plants.

18 Thus, in order to maintain traditional cosmetic uses, natural populations management of
19 these threatened species combined with plantations to preserve the natural stock are
20 needed. For these reasons, local authorities implemented several years ago *ex situ*
21 conservation stands of *Rauvolfia nukuhivensis* and *Santalum insulare* on the island of Nuku
22 Hiva. Our study shows that this work is highly relevant and must be pursued and amplified in
23 the context of Marquesan cultural renewal. The main species of the Marquesan
24 cosmetopoeia are a mixture of native species, Polynesian introductions and modern
25 introductions, with the coconut palm (*Cocos nucifera*), from which the coconut oil or monoi is
26 extracted, as the flagship species. This species assemblage indicates the innovation power
27 of Marquesan community in front of new plants and the desire to create new cosmetic
28 products in a traditional framework.

1 Fragrance appeared an important characteristic of Marquesan beauty concern. Flowers or
2 scented materials are omnipresent in traditional cosmetic preparations (for example in
3 monoi) or directly applied on the hair or on the skin, particularly in scented bouquet (Duchek
4 et al., 2010). In each interview, there was at least one recipe for perfume or with deodorizing
5 indications. Beauty also involves the softness of skin and the brightness of hair, which is
6 fundamental for Polynesian women proud of their long black hair. The women, except for
7 some specific uses (supercision, tattoo), were the main inheritors and transmitters of
8 traditional cosmetic knowledge to following generations. Unfortunately, nowadays,
9 knowledge transfer is partly broken, with most young Marquesans preferring ready
10 processed products from shops or drugstores instead of preparing traditional recipes and so
11 contributing to the preservation of Marquesan cosmetic knowledge. Thus, simultaneously
12 with the current cultural renewal, it appeared crucial to study and collect this cosmetic
13 knowledge, which is essentially oral.

14 A close link between cosmetopoeia and pharmacopoeia was demonstrated, some recipes
15 having both cosmetic and medicinal properties. The main plants of the pharmacopoeia were
16 also used in cosmetopoeia, like the well-known Tahitian gardenia (*Gardenia taitensis*).

17 For a better valorisation of cosmetic plants, phytochemical and specific bioassays studies
18 could be performed. Moreover, ethnobotanical surveys regarding cosmotopoeia should be
19 amplified in order to compare data from different archipelagos of French Polynesia and to
20 document this important cultural wealth, both for its preservation and promotion. Proper
21 regulations at the level of the French Polynesian government are also needed in order to
22 clarify the local application of access and benefit sharing (ABS) concept, especially in the
23 highly promising sector of cosmetics.

24

25 **List of abbreviations used**

26 ABS, access and benefit sharing; PIC, Prior Informed Consent; FL, Fidelity Level; NIUE,
27 number of informants quoting one plant species for a particular use; NIE, number of
28 informants quoting that plant for any use.

29

1 **DECLARATIONS**

2 **Ethics approval and consent to participate**

3 This study was approved and supported by *Académie marquisienne*. Prior to each interview
4 process, an informed consent form (Prior Informant Consent) was signed by both interviewer
5 and informant (topic, objectives, goals of the study, respect of confidentiality).

6 **Consent for publication**

7 Not applicable.

8 **Availability of data and materials**

9 All the available data on the cosmetic plants identified through this survey are included in the
10 manuscript. The survey forms of each informant have been given to *Académie marquisienne*.

11 **Competing interests**

12 The authors declare that they have no competing interests.

13 **Funding**

14 The study was partially funded by Cosmetic Valley.

15 **Authors' contributions**

16 All authors designed the research network, wrote and approved the final manuscript. XJ
17 performed interviews and wrote reports under guidance of PR, JLA and JFB. XJ built
18 ethnobotanical datasets, statistical data and analysis under guidance of JFB, PR and GL.
19 JFB identified plant species from botanical samples, pictures and local names.

20 **Acknowledgements**

21 We are grateful to the following:

22 a) *Académie marquisienne* - Marquesan Academy (Toti Teikiehuupoko, Julien Tamarii,
23 Gabriel Teikitekahioho, Sarah Vaki, Léonie Peters) for their caring, for the identification of
24 resource persons and for their help during the interviews.

25 b) Thomas Burelli (Ottawa University, Canada) and Tamatoa Bambridge (CNRS, CRIOBE,
26 Moorea, French Polynesia) for the support in building the informed consent form.

27 c) Ranitea Ly for her help during some interviews.

28 d) Frédéric Jacq for the map of Marquesas Islands.

29 e) Soa Andrian for final English editing of the paper.

1	f) Cosmetic Valley for partial funding of the study.
2	Figure captions
3	Fig. 1 Map of the Marquesas Islands in French Polynesia
4	Fig. 2 Biogeographical status of cosmetic plants
5	Fig. 3 Naturalization status of cosmetic plants
6	Fig. 4 Abundance of cosmetic plants
7	Fig. 5 Life forms of cosmetic plants
8	Fig. 6 Number of citations per plant parts category
9	Fig. 7 Number of citations per plant species
10	Fig. 8 Correlation between number of recipes and number of allegations
11	Fig. 9 Number of citations per application area
12	Fig. 10 Number of citations per cosmetic use
13	Fig. 11 Number of citations per informant for each category of cosmetic uses
14	Fig. 12 Number of plant species per category of cosmetic uses
15	Table captions
16	Table 1 Informants data and island of origin
17	Table 2 Geographical origin (in bracket, number of informants), number of recipes, number
18	of plants and number of allegations per informant (M: male, others: female)
19	Table 3 Cosmetic plants cited by informants with botanical information
20	Table 4 Definitions of abundance categories
21	Table 5 Main fidelity levels for Marquesan cosmetopoeia
22	
23	References
24	Créocéan (Coord. Seguin F) Etat de l'environnement en Polynésie française 2007/2014.
25	Direction de l'environnement, Polynésie française; 2015.
26	http://www.environnement.pf/sites/default/files/diren-etat/diren-etat-environnement-
27	integral.pdf

1 ISPF. Population légale du recensement de la population de 2012 en Polynésie française.
2 2013. http://www.ispf.pf/docs/default-source/publi-pr/POP_LEGALE_2012_PF.pdf?sfvrsn=2.
3 Accessed 6 Aug 2016.

4 Laurent V, Maamaatuaiahutapu K, Maiiau J, Varney P. Atlas climatologique de la Polynésie
5 française. Météo France, Polynésie française; 2004.

6 Butaud JF. Te Ohi o te Fenua - Guide floristique des jardins du Musée. Musée de Tahiti et
7 des Iles - Te Fare Manaha, Polynésie française; 2016.

8 Butaud JF. Hiva Oa, Tahuata, Fatuiva - Guide floristique. Direction de l'environnement,
9 Polynésie française; 2013. [http://www.environnement.pf/sites/default/files/fichiers-
10 documents/marquises_sud_light.pdf](http://www.environnement.pf/sites/default/files/fichiers-
10 documents/marquises_sud_light.pdf)

11 Butaud JF. Nuku Hiva, Ua Huka, Ua Pou - Guide floristique. 2nd ed. Direction de
12 l'environnement, Polynésie française; 2013.
13 http://www.environnement.pf/sites/default/files/fichiers-documents/marquises_nord_0.pdf

14 Wagner WL, Lorence DH. Flora of the Marquesas Islands website. 2002-
15 <http://botany.si.edu/pacificislandbiodiversity/marquesasflora/index.htm>. Accessed 6 Aug
16 2016.

17 Ansel JL, Butaud JF, Raharivelomanana. Principaux taxons de la cosmétopée tropicale : une
18 analyse bibliographique. C R Chimie. 2016; doi: 10.1016/j.crci.2016.03.017.

19 Pereki H, Batawila K, Wala K, Dourma M, Akpavi S, Akpagana K, Gbeassor M, Ansel JL.
20 Botanical assessment of forest genetic resources used in traditional cosmetic in Togo (West
21 Africa). Journal of Life Sciences. 2012;6:931-938.

22 Pétard P. Plantes utiles de Polynésie - Raau Tahiti. Haere Po No Tahiti, Polynésie française;
23 1986.

24 Brown FBH. Flora of Southeastern Polynesia. I. Monocotyledons. Bernice P Bishop Mus Bull.
25 1931;84:1-194.

26 UNESCO. World Heritage Center, The List, Global Strategy, Tentative List. Les îles
27 Marquises. 2010. <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5564/>. Accessed 6 Aug 2016.

28 Whistler WA. The Ethnobotany of Tonga: The Plants, Their Tongan Names, and Their Uses.
29 Bishop Mus Bull in botany. 1991;2:1-155.

1 Whistler WA. Plants in samoan culture - The ethnobotany of samoa. Hawai'i: Isle Botanica;
2 2000.

3 Whistler WA. Plants of the Canoe People. Hawai'i: National Tropical Botanical Garden; 2009.

4 Butaud JF, Gaydou V, Bianchini JP, Faure R, Raharivelomanana P.
5 Dihydroxysesquiterpenoids from *Santalum insulare* from French Polynesia. Nat. Prod.
6 Commun. 2007;2(3):239-242.

7 Martin NJ, Prado S, Lecellier G, Thomas OP, Raharivelomanana P. Nukuhivensiums,
8 indolo[2,3-a]quinoliziniums from the Marquesan plant *Rauvolfia nukuhivensis*. Molecules
9 2012;17:12015–12022.

10 Martin NJ, Ferreira SF, Barbault F, Nicolas M, Lecellier G, Paetz C, Gaysinski M, Alonso E,
11 Thomas OP, Botana LM, Raharivelomanana P. Indole alkaloids from the Marquesan plant
12 *Rauvolfia nukuhivensis* and their effects on ion channels. Phytochem. 2015;109:84–95.

13 Girardi C, Butaud JF, Ollier C, Ingert N, Weniger B, Raharivelomanana P, Moretti C. Herbal
14 medicine in the Marquesas islands. J Ethnopharmacol. 2015;161:200-213.

15 Tardio J, Pardo-de-Santayana M. Cultural importance indices: a comparative analysis based
16 on the useful wild plants of Southern Cantabria (Northern Spain). Econ Bot. 2008;62:24-39.

17 Friedman J, Yaniv Z, Dafni A, Palewitch D. A preliminary classification of the healing
18 potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field
19 survey among Bedouins in the Negev Desert, Israel. J Ethnopharmacol. 1986; 16:275-287.

20 Hoffman B, Gallahert T. Importance indices in ethnobotany. Ethnobotany Res Appl.
21 2007;5:201–218.

22 Charpentier JM, François A. Linguistic atlas of French Polynesia. Papeete & Berlin:
23 Université de la Polynésie française & de Gruyter Mouton; 2015.
24 [http://alex.francois.free.fr/data/Charpentier-Francois_2015_Atlas-Linguistique-de-Polynesie-](http://alex.francois.free.fr/data/Charpentier-Francois_2015_Atlas-Linguistique-de-Polynesie-Francaise.pdf)
25 [Francaise.pdf](http://alex.francois.free.fr/data/Charpentier-Francois_2015_Atlas-Linguistique-de-Polynesie-Francaise.pdf)

26 Florence J, Lorence DH. Introduction to the flora and vegetation of the Marquesas Islands.
27 Allertonia. 1997;7:226-237.

1 Meyer JY, Butaud JF. The impact of rats on the endangered native flora of French Polynesia
2 (Pacific Islands): drivers of plant extinction or coup de grâce species? Biol. Invasions.
3 2009;11:1569-1585.

4 Lorence DH, Butaud JF. A reassessment of Marquesan *Ochrosia* and *Rauvolfia*
5 (Apocynaceae) with two new combinations. Phytokeys.2011;4:95-116.

6 UICN France, MNHN, DIREN Polynésie française. La liste rouge des espèces menacées en
7 France - Chapitre Flore vasculaire endémique de Polynésie française. France: Paris; 2015.
8 https://www.uicn.fr/IMG/pdf/Liste_rouge_Flore_vasculaire_endemique_de_Polynesie_francaise.pdf
9

10 Butaud JF. Synthèse bibliographique portant sur les plantes utilisées dans la cosmétopée de
11 Polynésie française. Cosmetic Valley France; 2013.

12 Whistler WA. Polynesian Herbal Medicine. Hawaii: National Tropical Botanical Garden; 1992.

13 Duchek A, Kamia L, Tamarii J, Tauhiro L, Vaki S, Georges T. Te Umuhei, le bouquet
14 odoriférant des Marquises. Tahiti: Te Pu Tuhuna Eo Enata - Editions des mers Australes;
15 2010.

Table 3 Cosmetic plants cited by informants with botanical information

Family	Scientific name	N/S (1)	Biogeographical status (2)	Cultivation	Abundance (3)	Naturalization status (4)	Type of plant	Local name (N) (1)	Local name (S) (1)	Number of informants
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>aspera</i>	N	Pol	No	3	Nat	Shrublet	mokio	-	2
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	N/S	Mod	No	1	Nat	Herbaceous	me'i'e, me'i'e rore	me'i'e, putara	6
Euphorbiaceae	<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd.	N/S	Pol	No	3	Nat	Tree	'ama	'ama, ti'a'iri	5
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	N/S	Mod	Yes	2	Cult	Herbaceous	-	-	1
Apocynaceae	<i>Alyxia stellata</i> var. <i>marquesensis</i> (F.Br.) Fosberg & Sachtel	N	End	No	5	-	Shrub	me'i'e papa	-	5
Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i> L.	S	Pol	No	1	Nat	Herbaceous	-	upo'oti'i	2
Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	N/S	Mod	Yes	1	Subsp	Herbaceous	-	-	3
Apiaceae	<i>Anethum graveolens</i> L.	N/S	Mod	Yes	2	Cult	Herbaceous	taretare	-	1
Marratiaceae	<i>Angiopteris evecta</i> (J.G.Forst.) Hoffm.	N/S	Ind	No	3	-	Fern	pa'ahei, puhei	pa'ahei	2
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	N/S	Mod	Yes	1	Subsp	Tree	-	-	4
Moraceae	<i>Artocarpus altiiis</i> (Parkinson ex Z) Fosberg	N/S	Pol	Yes	1	Subsp	Tree	'uru, maiore	'uru	3
Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wettst.	N	Ind	No	3	-	Herbaceous	heiotona	-	1
Lecythidaceae	<i>Barringtonia asiatica</i> (L.) Kurz	N	Ind	No	3	-	Tree	hutu	-	1
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	N/S	Mod	Yes	3	Subsp	Shrub	roku, peni	roku, peni	1
Calophyllaceae	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	N/S	Pol	No	2	Nat	Tree	temanu	tamanu, temanu	10
Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson	N/S	Mod	Yes	1	Nat	Tree	moto'i	moto'i	4
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	N	Pol	No	3	Adv	Vine	komoka	-	2
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	N/S	Mod	Yes	1	Nat	Shrub	-	-	1
Poaceae	<i>Centotheca lappacea</i> (L.) Desv.	S	Pol	No	3	Nat	Herbaceous	-	'ohe'ohe	1
Apocynaceae	<i>Cerbera manghas</i> L.	N	Ind	No	3	-	Tree	'eva	-	1
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	N	Mod	No	1	Nat	Herbaceous	heeheeamata, poka, eaeamata	-	7
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce sachetiana</i> Florence	N/S	End	No	5	-	Shrublet	-	-	1
Poaceae	<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty	N/S	Mod	Yes	2	Cult	Herbaceous	metie, mouku	mouku	8
Rutaceae	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm. & Panz.) Swingle	N/S	Mod	Yes	1	Subsp	Shrub	hitoro	-	10
Rutaceae	<i>Citrus hystrix</i> DC.	N/S	Mod	Yes	3	Cult	Shrub	-	remene	5
Rutaceae	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	N	Mod	Yes	2	Cult	Shrub	-	-	2
Rutaceae	<i>Citrus x sinensis</i> (L.) Osbeck	N/S	Mod	Yes	3	Cult	Tree	anani	-	2
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	N/S	Pol	Yes	1	Nat	Tree	'ehi	e'ehi	12
Rhamnaceae	<i>Colubrina asiatica</i> (L.) Brongn. var. <i>asiatica</i>	N/S	Ind	No	3	-	Vine	tutu	tutu	4
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	N	Mod	No	1	Nat	Herbaceous	heiotona	-	1
Cordiaceae	<i>Cordia subcordata</i> Lam.	N/S	Ind	Yes	2	-	Tree	tou	tou	1
Asparagaceae	<i>Cordylone fruticosa</i> (L.) A.Chev.	N/S	Pol	Yes	1	Nat	Shrub	'auti	'auti	2
Cucurbitaceae	<i>Cucumis anguria</i> L.	N	Mod	No	4	Nat	Vine	kokopa kira	-	1
Zingiberaceae	<i>Curcuma longa</i> L.	N/S	Pol	Yes	2	Subsp	Herbaceous	'eka	'ena, re'a	6
Fabaceae	<i>Erythrina variegata</i> L.	N	Pol	No	3	Nat	Tree	kenae	-	2
Gentianaceae	<i>Fagraea berteroa</i> var. <i>marquesensis</i> Fosberg & Sachtel	N/S	End	No	4	-	Tree	pua 'enana	pua, pua ho'ovai 'enata	2
Gentianaceae	<i>Fagraea longituba</i> M.L.Grant	S	Mod	Yes	2	Cult	Tree	-	pua ho'ovai vaikeka'a	1
Moraceae	<i>Ficus prolixa</i> G.Forst. var. <i>prolixa</i>	N/S	Ind	No	3	-	Tree	aoa	aoa	2
Rubiaceae	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis	N	Mod	Yes	2	Cult	Shrub	taina	-	2
Rubiaceae	<i>Gardenia taitensis</i> DC.	N/S	Pol	Yes	1	Cult	Shrub	Tia'e, tiare	tiare	10
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i> var. <i>taitense</i> (Part.) Roberty	N	Ind	No	4	-	Shrub	haha'avai	-	2
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	S	Pol	Yes	1	Subsp	Shrub	-	'oute pupu	3
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	N/S	Pol	Yes	1	Cult	Vine	-	'uma'a	2
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> subsp. <i>brasilensis</i> (L.) Ooststr.	N	Ind	No	3	-	Vine	pohue tatahi	-	1
Oleaceae	<i>Jasminum grandiflorum</i> L.	N/S	Mod	Yes	1	Cult	Vine	pitate	pitate	6
Cyperaceae	<i>Kyllinga nemoralis</i> (J.R. & G. Forst.) Dandy ex Hutch.&Dalziel	N	Pol	No	1	Nat	Herbaceous	punie poko tava'ie, mutie	-	2
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	N	Mod	No	1	Nat	Shrub	-	-	1
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	N	Mod	Yes	1	Cult	Shrublet	ara	-	6
Lamiaceae	<i>Mentha</i> spp.	N/S	Mod	Yes	1	Cult	Herbaceous	mati	mati	18
Polypodiaceae	<i>Microsorium grossum</i> (Langsd. & Fisch.) S.B.Andrews	N/S	Ind	No	2	-	Fern	papamoko, metuapua'a	papamo'o	7
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L.	N/S	Ind	No	1	-	Shrub	noni	noni, nono	7
Fabaceae	<i>Mucuna sloanei</i> Fawc. & Rendle var. <i>sloanei</i>	N	Ind	No	3	-	Vine	'auto'u	papanuiaoh e	3

Table 3

Table 3 Cosmetic plants cited by informants with botanical information

Family	Scientific name	N/S (1)	Biogeographical status (2)	Cultivation	Abundance (3)	Naturalization status (4)	Type of plant	Local name (N) (1)	Local name (S) (1)	Number of informants
Musaceae	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	S	Pol	Yes	1	Cult	Herbaceous	-	-	1
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> L.	N/S	Mod	Yes	1	Nat	Shrublet	miri, mini, miri keka'a	miri	8
Convolvulaceae	<i>Operculina brownii</i> Ooststr.	N	Ind	No	4	-	Vine	piatakihoau	-	1
Cactaceae	<i>Opuntia cochenillifera</i> (L.) Mill.	N	Mod	Yes	2	Cult	Shrub	-	-	1
Pandanaceae	<i>Pandanus tectorius</i> Parkinson ex Z var. <i>tectorius</i>	N/S	Ind	No	3	-	Tree	hinako	hinano	5
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	S	Mod	No	2	Nat	Vine	-	pu'u moina	2
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	N	Mod	Yes	1	Subsp	Tree	-	-	1
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	N/S	Mod	No	1	Nat	Herbaceous	moemoe	'au'iki, tuitui	2
Solanaceae	<i>Physalis angulata</i> L.	S	Pol	No	2	Adv	Herbaceous	-	kariri	2
Lamiaceae	<i>Plectranthus scutellarioides</i> (L.) R.Br.	N/S	Mod	Yes	1	Cult	Shrublet	tereвете	tereвете	1
Apocynaceae	<i>Plumeria</i> spp.	N/S	Mod	Yes	1	Cult	Shrub	tipanie	tipanie	1
Araliaceae	<i>Polyscias scutellaria</i> (Burm.f.) Fosberg	S	Mod	Yes	1	Cult	Shrub	-	kafeie	1
Lamiaceae	<i>Premna serratifolia</i> L.	N/S	Ind	Yes	1	-	Shrub	va'ova'o	'avaro, va'ova'o	6
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	N/S	Mod	No	2	Nat	Shrub	tuava	-	2
Apocynaceae	<i>Rauvolfia nukuhivensis</i> (Fosberg & Sacht) Lorence & Butaud	N	End	No	5	-	Tree	tu'eiao	-	11
Brassicaceae	<i>Rorippa sarmentosa</i> (Sol. ex G.Forst. ex DC.) J.F.Macbr.	N/S	Pol	No	1	Nat	Herbaceous	mahimahi	mahimahi	1
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.	N/S	Pol	Yes	2	Cult	Herbaceous	-	-	4
Santalaceae	<i>Santalum insulare</i> var. <i>marchionense</i> (Skotts.) Skotts.	N/S	End	No	4	-	Tree	puahi, ahi	puahi	7
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	N/S	Ind	No	2	-	Tree	koku'u	koku'u	3
Asteraceae	<i>Sigsbeckia orientalis</i> L.	N/S	Pol	Yes	2	Nat	Herbaceous	niou	riou, riou	2
Anacardiaceae	<i>Spondias dulcis</i> Sol. ex Parkinson	N	Mod	Yes	2	Cult	Tree	vi farani	-	1
Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	N/S	Pol	Yes	2	Nat	Tree	'ahi'a, kehika	Kehi'a, kehi'a 'enata, kehika	2
Malvaceae	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrèa	N/S	Ind	No	2	-	Tree	miro, mi'o	mi'o	4
Orchidaceae	<i>Vanilla x tahitensis</i> J.W.Moore	S	Mod	Yes	2	Subsp	Vine	-	-	1
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	N	Mod	Yes	3	Cult	Herbaceous	-	-	1
Zingiberaceae	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	S	Mod	Yes	2	Cult	Herbaceous	re'a blanc	-	1
Zingiberaceae	<i>Zingiber zerumbet</i> (L.) Sm.	N/S	Pol	No	3	Nat	Herbaceous	kopuhi, 'opuhi	'opuhi	5

(1) N = used in Northern Marquesas; S = used in Southern Marquesas

(2) Pol = Polynesian introduction; Mod = modern introduction; Ind = indigenous species; End = endemic to the Marquesas Islands

(3) 1 = very common; 2 = common; 3 = uncommon; 4 = rare; 5 = very rare

(4) Nat = naturalized species; Adv = adventive, weedy species; Subsp = subsponaneous species; Cult = cultivated species

Tableau 3 : Cosmetic plants cited by informants with botanical information

FIGURES

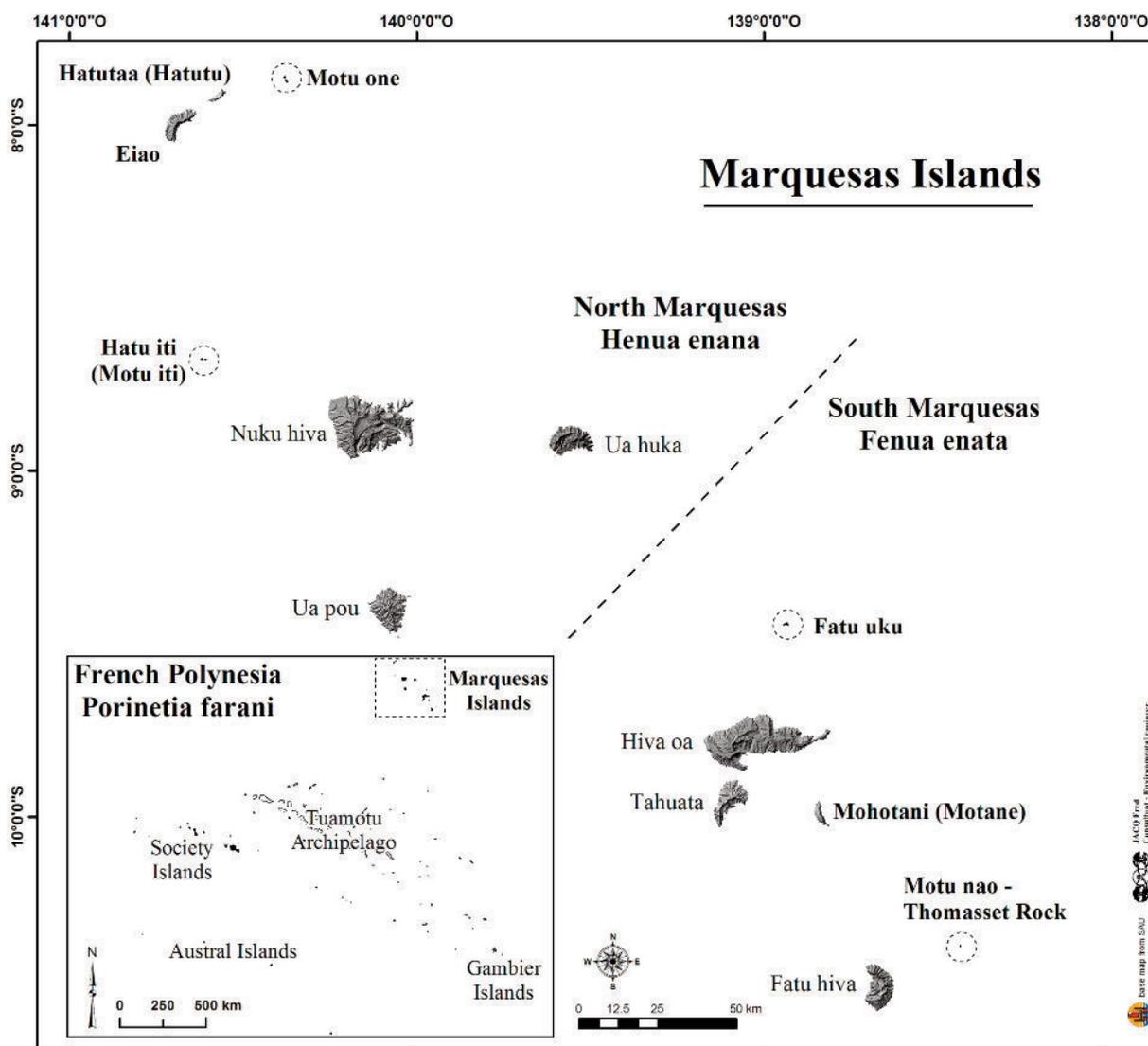


Figure 1 : Map of Marquesas Islands in French Polynesia

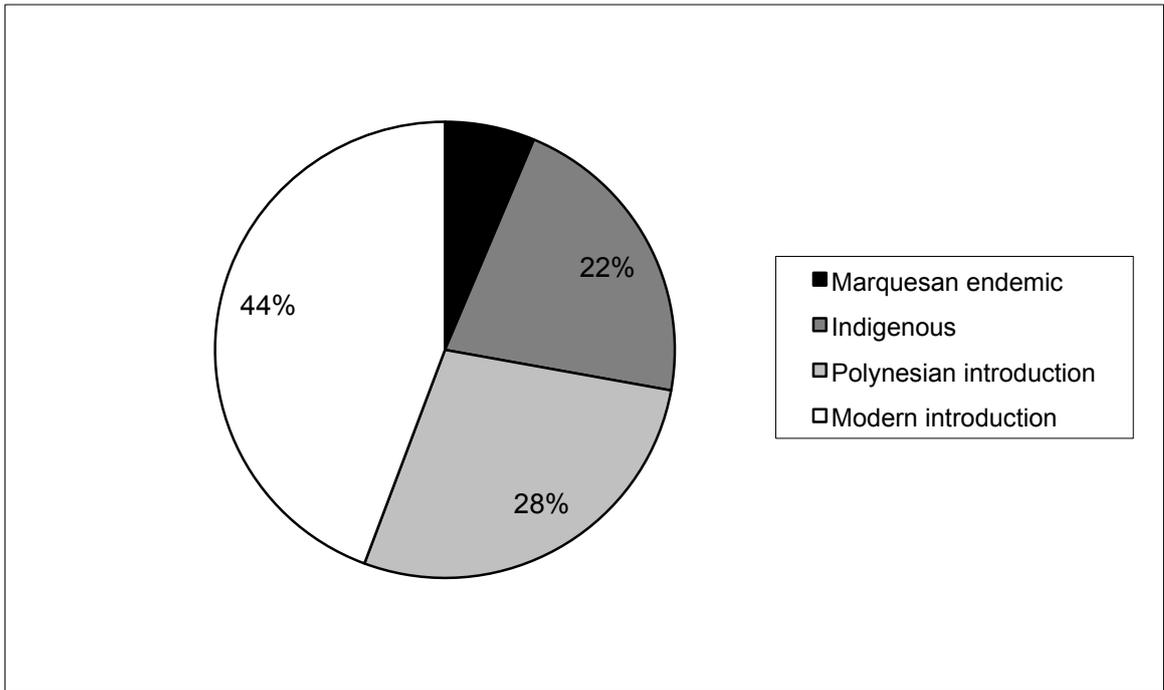


Figure 2: Biogeographical status of cosmetic plants

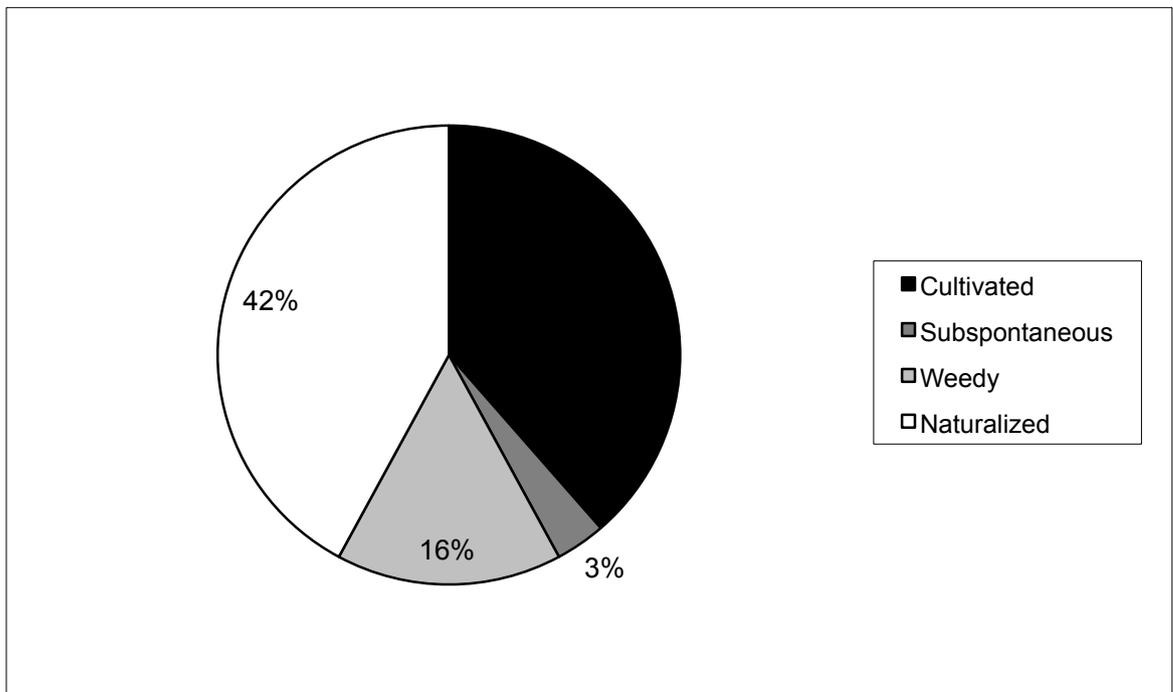


Figure 3: Naturalization of cosmetic plants

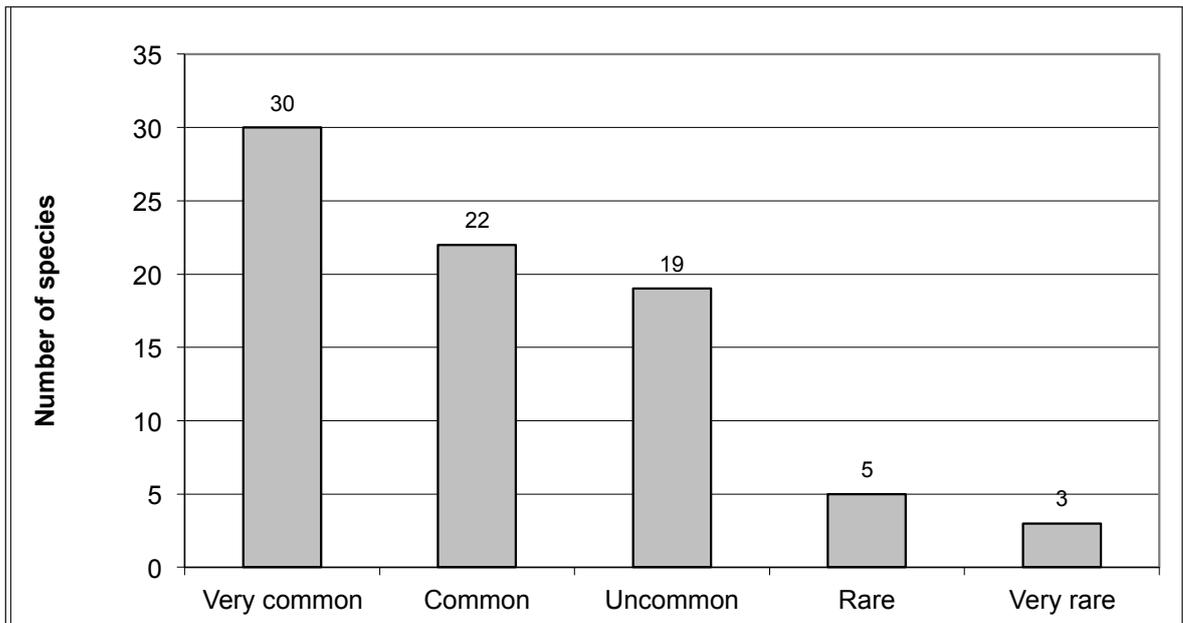


Figure 4 : Abundance of cosmetic plants

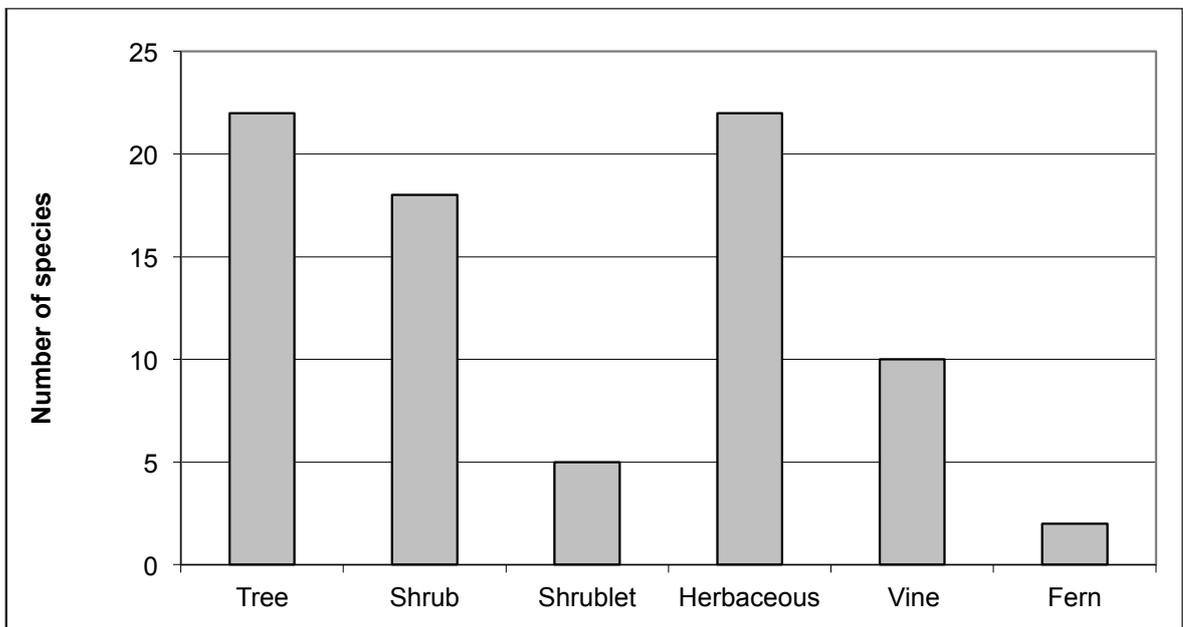


Figure 5 : Life forms of cosmetic plants

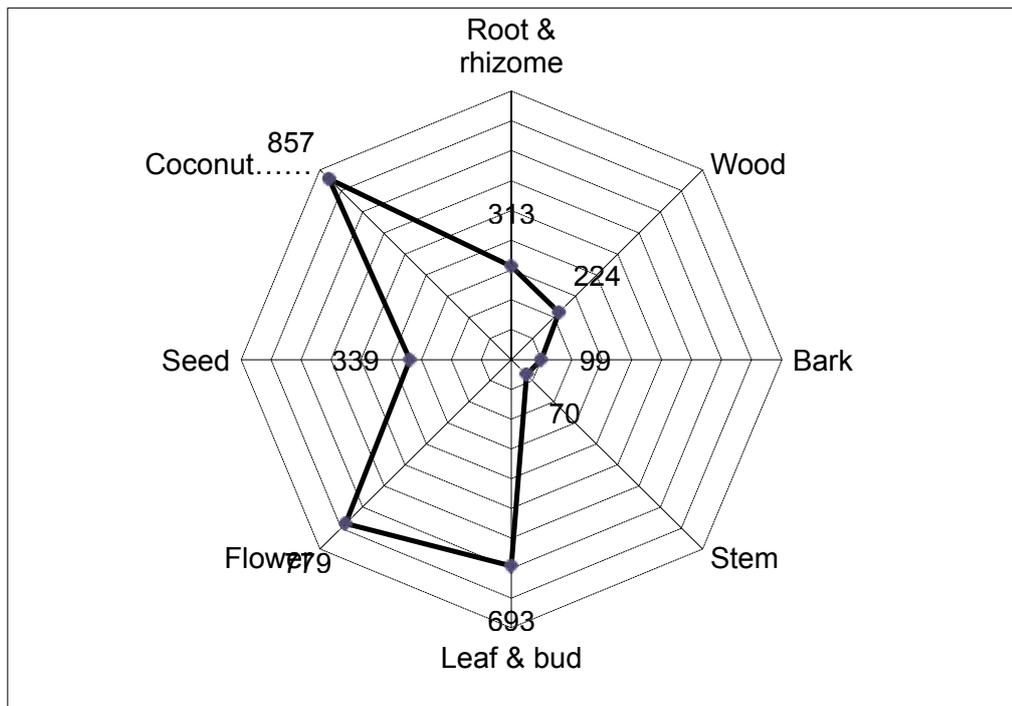


Figure 6 : Number of citations per plant parts category

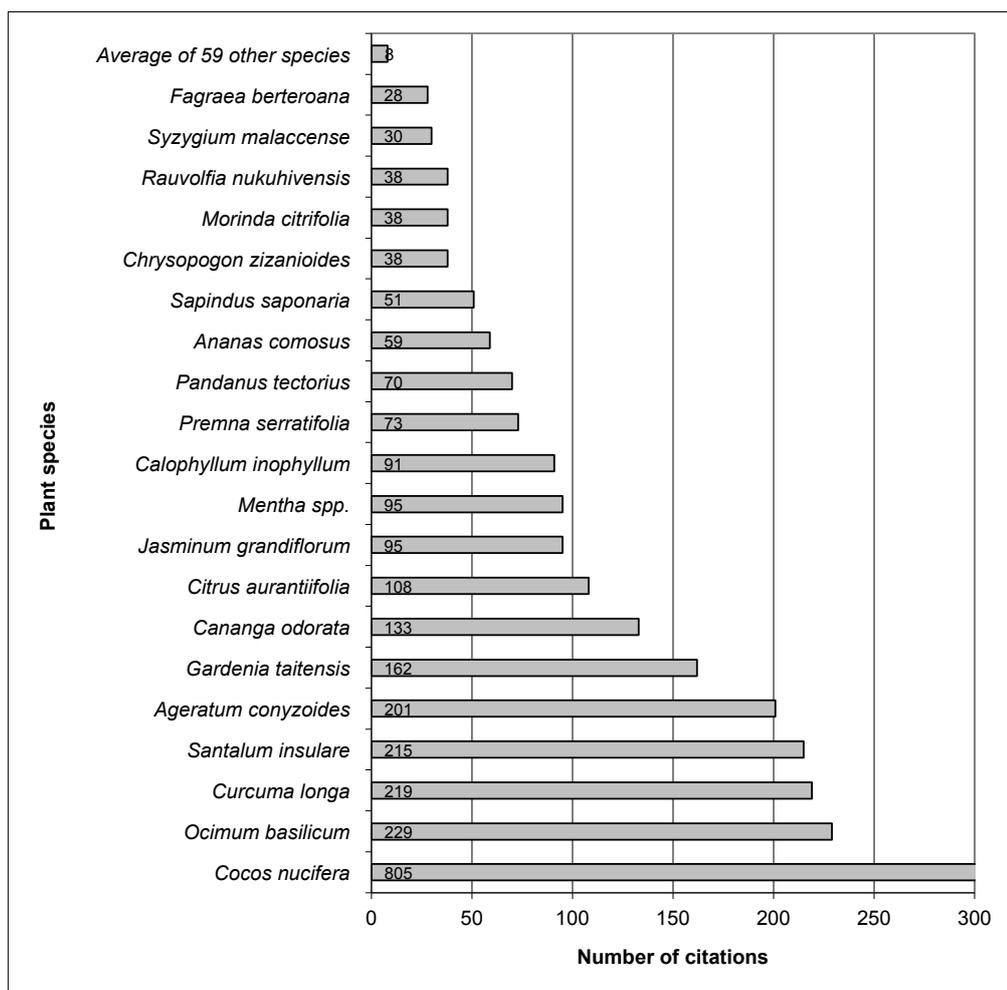


Figure 7 : Number of citations per plants species

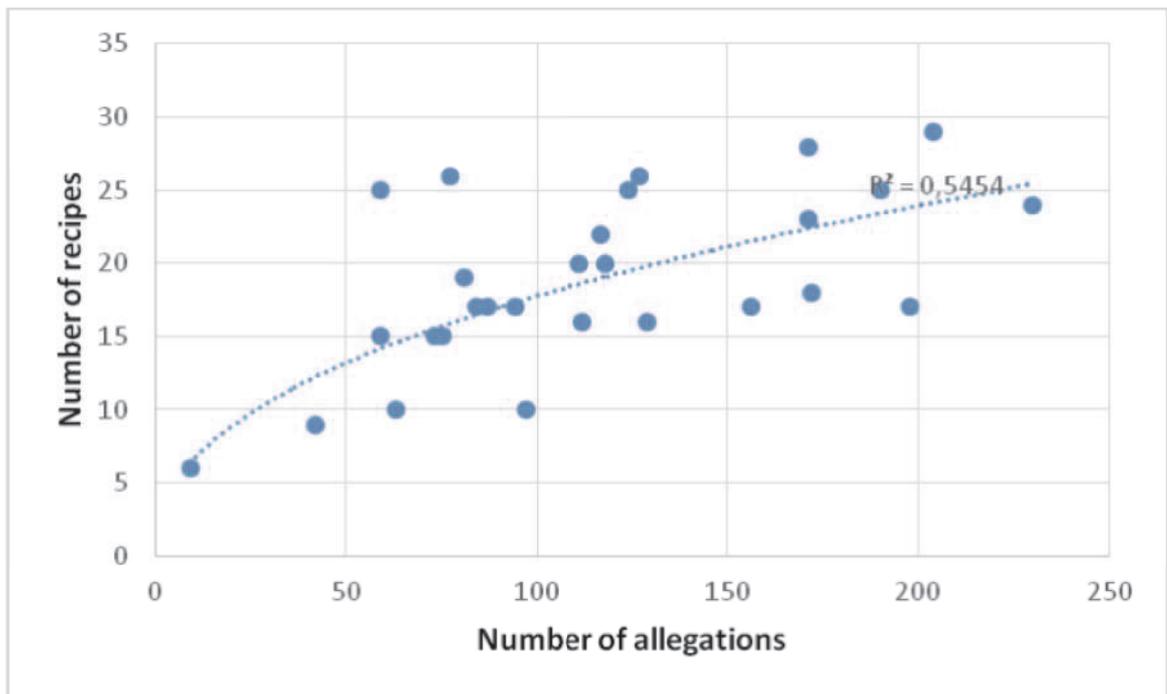


Figure 8: Correlation between number of recipes and number of allegations

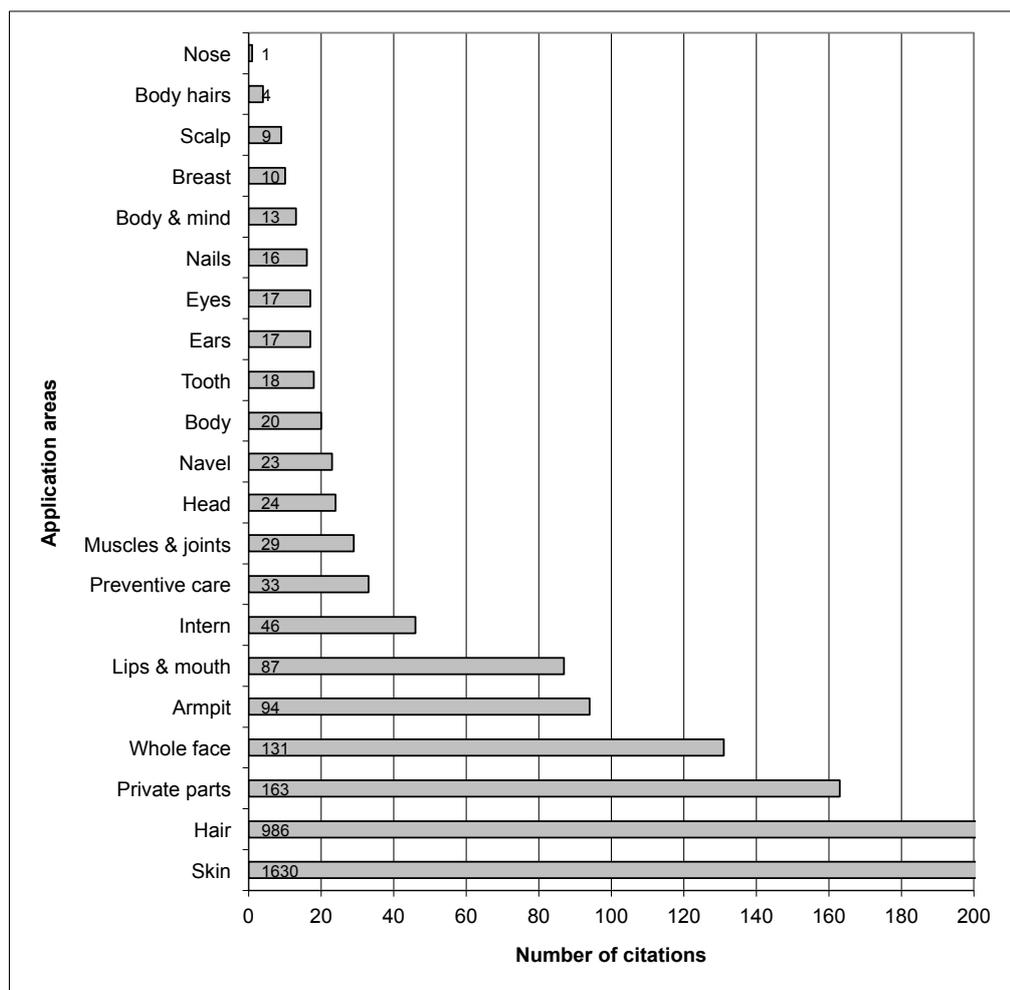


Figure 9: Number of citations per application area

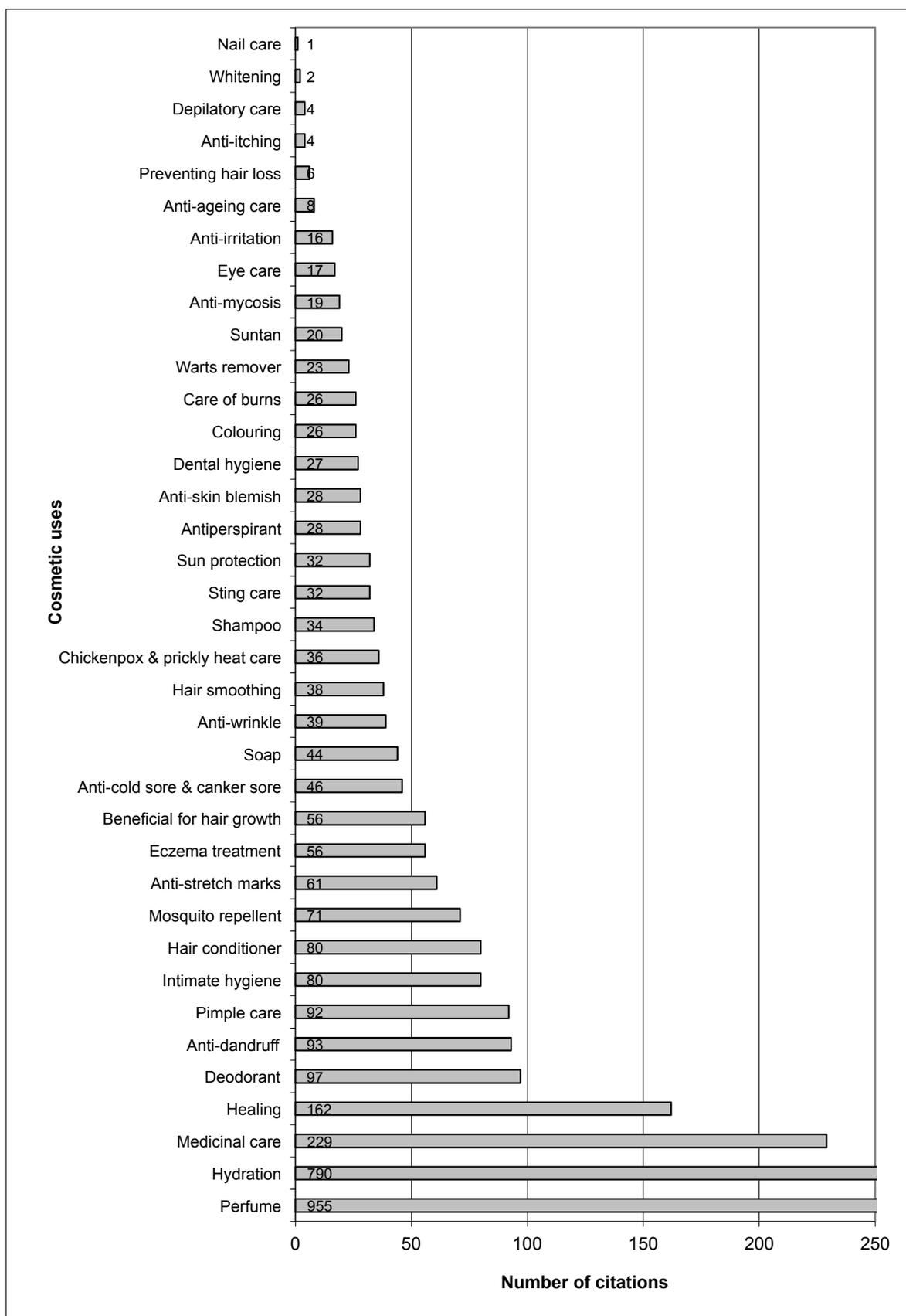


Figure 10: Number of citations per cosmetic use

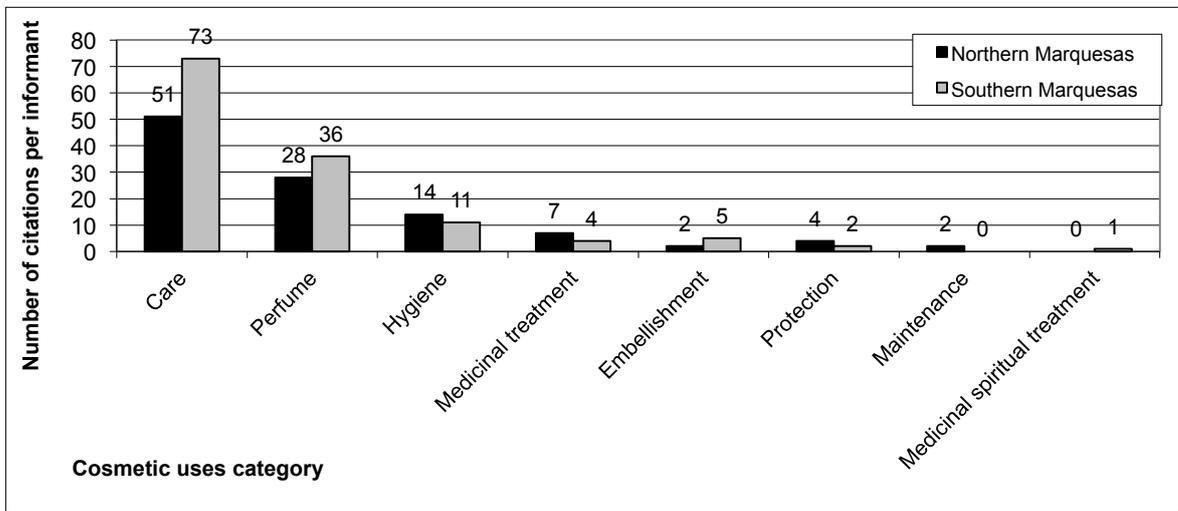


Figure 11 : Number of citations per informant for each categories of cosmetic uses

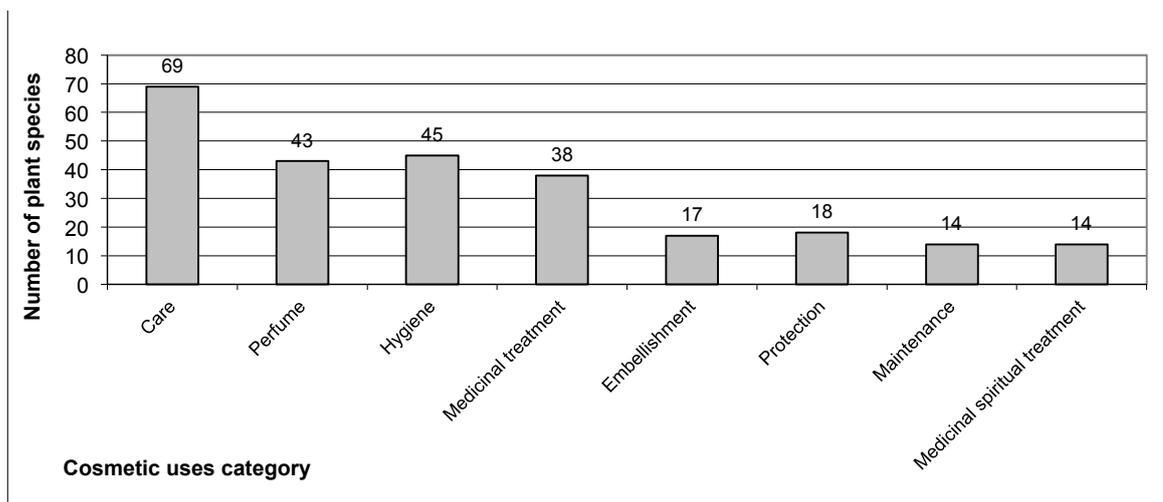


Figure 12 : Number of plant species per category of cosmetic uses

3.5 CONCLUSION PARTIELLE

Les résultats de l'étude ethnocosmétologique (Jost et al., soumis) menée sur le seul archipel des îles Marquises comparés avec ceux de l'étude bibliographique (Ansel et al., 2016a) montrent une convergence pour les familles des Fabacées, Malvacées, Rubiacées et Rutacées pour leurs liens avec les usages cosmétiques. Les genres ligneux communs aux deux études sont *Calophyllum*, *Cocos*, *Citrus*, *Hibiscus*, *Ficus* et *Artocarpus*. Plusieurs espèces de ces genres méritent des études plus approfondies au niveau phytochimique notamment pour les constituants actifs et odorants ainsi que sur leurs activités biologiques pour une meilleure connaissance de leurs propriétés sur lesquelles sont basées leurs efficacités réelles.

La notion « odeur » revêt une importance particulière aux Marquises, que ce soit au point de vue allégation avec l'attrait des produits « déodorants » ou « masquant les mauvaises odeurs » comme le citron ou que ce soit au point de vue des plantes odoriférantes pour se parfumer comme le bouquet de *kumuhei*. Les deux études (bibliographie et enquête) mettent en évidence le lien étroit dans les usages traditionnels entre le domaine pharmaceutique et cosmétique, lien que l'on retrouve dans les usages traditionnels du *monoï*, *paku* et *hoho*.

Parmi les plantes aux usages traditionnels à la fois médicinaux et cosmétiques, notons l'importance des plantes phares soulignées par l'enquête ethnocosmétologique menée aux Marquises que sont le cocotier (*Cocos nucifera*), le tamanu (*Calophyllum inophyllum*) et le santal polynésien (*Santalum insulare*). Ces plantes ont été déjà repérées par les compilations bibliographiques réalisées au niveau de la zone tropicale (Ansel et al., 2016a) et de la Polynésie (Girardi et al., 2015 ; Butaud, 2013) et méritent des études plus poussées pour leurs propriétés relatives aux soins de la peau et phanères en combinant les aspects médicinaux (supposant des activités biologiques à investiguer) et cosmétiques avérés. De ces trois plantes, par son huile, le tamanu est valorisé localement et à l'export, et par conséquent devrait faire l'objet d'études ciblées suivant des allégations recherchées (effets bénéfiques sur la peau) pour en obtenir des produits à haute valeur ajoutée en tant qu'actif cosmétique.

Chapitre IV :
ACTIVITÉS COSMÉTOLOGIQUES
DE DEUX ESPÈCES LIGNEUSES
DE LA COSMÉTOPÉE POLYNÉSIIENNE



Fitchia nutans et *Calophyllum inophyllum*
(crédit photo : J.-F. Butaud)

CHAPITRE IV : **ACTIVITÉS COSMÉTOLOGIQUES DE DEUX ESPÈCES LIGNEUSES DE LA COSMÉTOPÉE POLYNÉSIIENNE**

4.1) INTRODUCTION

Les deux approches de la cosmétopée par l'étude bibliographique et les enquêtes ethnobotaniques sur le terrain sont complémentaires, elles sont abordées dans les chapitres II et III. Elles ont mis en évidence des plantes utilisées traditionnellement en cosmétique qui s'avèrent être très intéressantes par leurs usages éprouvés par le temps. Ces révélations de plantes d'intérêt (par la bibliographie et les enquêtes), suscitent la curiosité scientifique. Des recherches permettraient d'approfondir les investigations visant à mieux connaître leurs vertus par l'étude de leur contenu en termes de composition chimique et propriétés biologiques.

Au fil du temps et de l'expérience accumulée par les générations comme le montre l'enquête sur la cosmétopée de la Polynésie française (Jost et al, 2016) certains végétaux ont été sélectionnés par les populations locales pour leurs différentes vertus cosmétiques. L'analyse des fondements de leur choix peut permettre de savoir si les résultats des analyses scientifiques corroborent l'expérience empirique et ainsi de nous apporter de nouvelles connaissances.

4.2) CHOIX DES PLANTES RETENUES

Plusieurs plantes de la cosmétopée tropicale mériteraient des études poussées mais nous nous limiterons à deux plantes qui serviront d'exemples. Pour illustrer cette approche expérimentale de la cosmétopée polynésienne, notre choix a été guidé par deux considérations différentes et complémentaires : celle de mieux faire connaître une plante endémique qui avait son heure de gloire autrefois avec des usages très spécifiques (cas de *Fitchia nutans*), et celle de se pencher davantage sur une plante dont l'usage en cosmétique a défié le temps et l'espace (cas du *Calophyllum inophyllum*) et dont les citations dans les différentes études sont parmi les plus élevées.

4.3) ÉTUDE *Fitchia nutans*

4.3.1) Introduction

Parmi les quelques espèces ligneuses de la cosmétopée polynésienne, une se distingue particulièrement, d'une part parce qu'elle est rare et appartient à un genre endémique de la Polynésie orientale (elle-même étant endémique de l'île de Tahiti) et, d'autre part parce qu'elle fut autrefois utilisée pour ses feuilles et ses inflorescences, puissamment odoriférantes, en tant qu'ingrédient rentrant dans la composition de monoï d'un usage spécifique actuellement oublié (même si des effets cicatrisants et assouplissant des cheveux ont été parfois cités). Il s'agit de *Fitchia nutans* (Astéracées), appelée localement "aneï" (Figure n° 17), qui fut utilisée dans un monoï sacré dédié spécifiquement aux "Ari'i", de la caste royale polynésienne (Pétard, 1986). Pour ces raisons, nous avons jugé que l'étude de cette plante est digne d'intérêt dans le cadre de la cosmétopée polynésienne.



Figure n° 17 : Fleur de *Fitchia nutans*
(crédit photo : J.-F. Butaud)

4.3.2) Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosméceutique d'un monoï traditionnel polynésien



Contents lists available at ScienceDirect

Comptes Rendus Chimie

www.sciencedirect.com



Full paper/Mémoire

Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosméticeutique d'un monoï traditionnel polynésien

Anti-ageing activity of Fitchia nutans extract, a cosmeticeutical ingredient of a Polynesian traditional monoï

Jean-Luc Ansel ^{a, b}, Quoc Ly ^a, Jean-François Butaud ^c, Mael Nicolas ^{a, d}, Gaëtan Herbette ^e, Laurent Peno-Mazzarino ^f, Elian Lati ^f, Phila Raharivelomanana ^{a, *}

^a EIO, UMR 241, université de la Polynésie française, BP 6570, 98702 Faa'a, Tahiti, France

^b Cosmetic-Valley, 1, place de la Cathédrale, 28200 Chartres, France

^c Consultant en foresterie et botanique polynésienne, BP 52832, 98716 Pirae, Tahiti, France

^d Geoazur, UMR 7329, Université de Nice–Sophia Antipolis, 250, rue Albert-Einstein, Sophia Antipolis, 06560 Valbonne, France

^e Spectropole, FR 1739, Université Aix-Marseille, Campus Saint-Jérôme, 13397 Marseille cedex 20, France

^f Laboratoire BIO-EC, 1, chemin de Saubxier, 91160 Longjumeau, France

ARTICLE INFO

Article history:

Received 17 December 2015

Accepted 8 March 2016

Available online xxxx

Mots-clés:

Fitchia nutans

Activité anti-âge

Test *ex vivo* sur peau

Collagène

Élastine

Costunolide

Isovalérolates

Keywords:

Fitchia nutans

Anti-ageing activity

Ex vivo human skin tests

Collagen

Elastin

Costunolide

Isovaleryl esters

R É S U M É

Fitchia nutans (astéracée), plante d'un genre endémique de Polynésie française, autrefois utilisée traditionnellement pour les soins de la peau comme ingrédient des monoï sacrés, fait partie de la cosmétopée polynésienne. Les extraits de feuille de *F. nutans* ont été soumis à des tests d'activité anti-âge, sur explants de peau *ex vivo* montrant leurs potentialités à stimuler la croissance de collagène et d'élastine dermique. L'étude phytochimique de cette plante, réalisée pour la première fois, montre que les constituants principaux sont des sesquiterpénoïdes (incluant un nouveau produit naturel, le 15-isovaléroxydihydrocostunolide), des phénylpropanoïdes et des composés phénoliques.

© 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

Cosmetopea regards on *Fitchia nutans* (asteraceae), an endemic plant previously used as a skin care ingredient included in a sacred traditional monoï preparation in French Polynesia, led us to investigate its cosmeticeutical properties. An extract of leaves of *F. nutans* was submitted to anti-ageing activity assays using *ex vivo* human skin tests and evidenced its potential to stimulate collagens and elastin dermal growth. We report herein the first phytochemical study of this plant extract, showing that its main constituents are sesquiterpenoids (including a new natural product compound: 15-isovaléroxydihydrocostunolide), phenylpropanoids, and phenolic derivatives.

© 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/>).

* Auteur correspondant.

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

<http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.005>

1631-0748/© 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/>).

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosméticeutique d'un monoï traditionnel polynésien, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.005>

1. Introduction

Fitchia nutans (astéracée), appartenant à l'un des rares genres endémiques de la Polynésie française, est une plante traditionnellement utilisée pour la préparation d'un monoï sacré à Tahiti, qui n'a pas encore fait l'objet d'une étude phytochimique [1]. Dans le genre *Fitchia*, seule l'espèce *Fitchia speciosa* a fait l'objet d'une étude phytochimique reportée dans la littérature [2], montrant ainsi l'intérêt qu'il y a d'avoir une meilleure connaissance de cette plante endémique très peu connue, mais ayant eu un usage traditionnel d'importance culturelle.

F. nutans est un arbuste à odeur aromatique puissante, autrefois utilisé dans la cosmétopée polynésienne, et dont les feuilles servaient pour parfumer le monoï sacré qui était destiné spécifiquement aux membres de la famille royale (Arii) [1,3].

Le genre *Fitchia* endémique de la Polynésie orientale comporte huit espèces : *F. nutans* (endémique de Tahiti), *Fitchia cordata* (endémique de Bora-Bora), *Fitchia cuneata* (endémique de Raiatea et de Tahaa), *Fitchia mangarevensis* (endémique des Gambier), *Fitchia rapensis* (endémique de Rapa), *F. speciosa* (endémique des Iles Cook), *F. tahitensis* et *Fitchia temariiana* (endémiques de Tahiti). Toutes ces espèces sont très odorantes et souvent utilisées pour cette propriété.

F. nutans (J.D. Hooker) est une espèce endémique restreinte à Tahiti appartenant à la famille des Astéracées et à l'ordre des Astérales. Appelée localement « anei », c'est un arbuste de 4 à 8 m de hauteur, poussant dans les forêts de nuages (800–1400 m) sur les sommets de Tahiti. Le bois est jaune et aromatique. Les limbes des feuilles sont simples et opposés, ovales, longs de 7 à 11,5 cm et larges de 4 à 7 cm. Les feuilles dégagent une forte odeur caractéristique. C'est une plante liguliflore, avec des capitules homogames volumineux (jusqu'à 4 cm de diamètre) à fleurs ligulées, dont le réceptacle, portant des palettes lancéolées, est entouré d'un large involucre comportant de nombreuses bractées imbriquées. Les fleurs sont jaune orangé et à multiples pétales. L'arbre est à feuilles caduques et produit des akènes [3].

Actuellement rare et présente à des stations difficiles d'accès, *F. nutans* se régénère relativement bien, en raison de plantules abondantes dans le sous-bois des stations connues et pourrait probablement faire l'objet de plantations en conditions favorables ; des essais de plantations pour la conservation sont actuellement menés [1].

Compte tenu de son usage passé, nous avons tout d'abord procédé à une analyse phytochimique afin d'identifier ses principaux constituants, puis réalisé une étude de l'extrait de feuilles de *F. nutans* pour prospecter ses potentialités dans le domaine cosmétique en tant qu'ingrédient actif anti-âge par des tests *ex vivo* sur des explants de peau humaine maintenus en survie. En effet, les propriétés de cette plante oubliée pourraient être davantage valorisées dans le domaine de la cosmétique, étant donné que sa mise en culture pourrait être possible et envisageable.

2. Matériels et méthodes

2.1. Obtention de l'extrait

Collecte : le matériel végétal de *F. nutans*, constitué de feuilles et branches, a été collecté et identifié au col de Hamuta (Aorai), à une altitude de 980 m, par J.-F. Butaud le 26 décembre 2013.

Séchage : les branches ont été effeuillées, puis les feuilles et écorces mises à sécher à part en milieu aéré et à l'ombre pendant plusieurs jours jusqu'à séchage complet, ensuite conservées à l'abri de l'humidité.

Extraction : l'extraction à partir des feuilles séchées de *F. nutans* a été effectuée selon la méthode adaptée de F. Bohlmann [2]. Deux cent vingt grammes de feuilles sèches ont été broyées, puis extraites par macération sous ultrasons avec 3,2 L d'un mélange de solvants cyclohexane/éther (2:1) pendant 1 h. L'extrait brut a été filtré avec du papier filtre (Whatman), puis évaporé à sec à l'évaporateur rotatif (Buchi vacuum pump V-700) sous pression réduite. L'extrait ainsi obtenu a été pesé.

2.2. Fractionnement de l'extrait

Fractionnement et séparation de *F. nutans* : le fractionnement de l'extrait brut de *F. nutans* a été effectué principalement par chromatographie liquide sur silice (silice 60 Merck 40 µm) à basse pression sur colonne ouverte. L'élution a été guidée puis suivie par analyse en chromatographie sur couche mince (CCM ; plaques de 20 × 20 cm, gel de silice 60 Merck F254, épaisseur de couche de 200 µm, taille de particule de 10–12 µm) de l'extrait brut dans des mélanges cyclohexane/éther, 2,50 g d'extrait brut de feuilles ont été déposés sur gel de silice. Un gradient de solvants a été utilisé pour l'élution, du moins polaire au plus polaire : 150 mL de cyclohexane 100 %, 250 mL de cyclohexane/éther (3:1) et 150 mL d'éther 100 %. Les fractions de 25 mL ont été recueillies, puis contrôlées par CCM avant leur regroupement.

Le contrôle des fractions a été réalisé par analyse CCM avec un dépôt de chaque fraction sur une plaque de CCM, puis migration avec un mélange de cyclohexane/éther (3:1). La révélation est faite par observation directe à la lampe UV à 254 nm ou par pulvérisation de la plaque à l'acide sulfurique (1 mL/10 mL d'éthanol) et à la vanilline (500 mg/100 mL d'éthanol) ; elle est suivie d'un chauffage à 100 °C qui permet de mettre en évidence les composés carbonylés. Les fractions identiques ont été réunies, séchées puis pesées. Les composés suivants ont été isolés : **1** (10 mg), **2** (14 mg), **3** (3.1 mg), **4** (12 mg), **5** (5.8 mg), **6** (2 mg), **7** (1.2 mg), **8** (1 mg), **9** (3 mg).

2.3. Identification des constituants

L'identification des constituants a été réalisée par analyse par résonance magnétique nucléaire (RMN) des composés isolés.

Les spectres RMN 1D (¹H et ¹³C) et 2D (DEPTQ135, corrélation homonucléaire COSY ¹H–¹H, corrélation hétéronucléaire HMBC ¹H–¹³C et corrélation HSQC) des composés isolés ont été réalisés avec un spectromètre

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosmétique d'un monoï traditionnel polynésien, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.005>

600 MHz Bruker Advance DRX-500 au service Spectropole de l'université d'Aix-Marseille. Les échantillons analysés ont été solubilisés dans du chloroforme deutéré (CDCl₃).

2.4. Préparation des explants

15 explants d'un diamètre d'environ 11 mm ont été préparés à partir d'une plastie abdominale d'une femme caucasienne âgée de 59 ans. Les explants ont été mis en survie pendant 8 jours (J0 à J8) dans un milieu de culture spécifique BEM (BIO-EC's Explants Medium) à 37 °C en atmosphère humide, enrichie de 5 % de CO₂. Les explants ont été répartis en cinq lots, comme indiqué dans le [Tableau 1](#).

Le produit a été préparé aux concentrations de 20 mg/mL, 30 mg/mL et 50 mg/mL dans de l'huile d'amande douce. Les produits ont été appliqués à la surface de la peau et étalés à l'aide d'une spatule tous les 2 à 3 jours à raison de 2 µL/explant. Les explants du lot T n'ont reçu aucun traitement. Le milieu a été renouvelé par moitié tous les deux à trois jours.

2.5. Prélèvements et histologie

Au début de l'étude et après huit jours de survie, trois explants de chaque lot ont été prélevés et coupés en deux. Une partie a été fixée dans une solution de formol tamponné et l'autre a été congelée à -80 °C. Les explants fixés au formol ont été imprégnés en paraffine, mis en bloc, et des coupes (épaisseur 5 µm) ont été réalisées et montées sur des lames de verre histologiques Superfrost® pour les colorations. Les prélèvements congelés ont été coupés (7 µm) à l'aide d'un cryostat et les coupes ont été collées sur des lames de verre histologique silanisées Superfrost® Plus, pour les immunomarquages. Les observations microscopiques ont été réalisées en microscopie optique, à l'aide d'un microscope Leica type DMLB ou Olympus BX43. Les prises de vue ont été réalisées avec une caméra Olympus DP72 et le logiciel CellD.

2.6. Morphologie générale

Pour l'observation de la morphologie générale, les coupes en paraffine ont été colorées au trichrome de Masson variante de Goldner. La morphologie générale a été évaluée par un examen microscopique [4].

Tableau 1
répartition des explants et application des produits.

Lot	Nb explants	Traitement	Prélèvement
T0	3	–	J0
T	3	–	J8
P1	3	Extrait de <i>F. nutans</i> à 20 mg/mL	J8
P2	3	Extrait de <i>F. nutans</i> à 30 mg/mL	J8
P3	3	Extrait de <i>F. nutans</i> à 50 mg/mL	J8

2.7. Immunomarquages

Les immunomarquages des collagènes de types I, III, IV et de l'élastine ont été réalisés sur les explants traités avec l'extrait de *F. nutans* à la concentration de 20 mg/mL (P1) et sur les lots non traités, soit T0, T8 et P1J8.

Le collagène I a été marqué sur coupes congelées avec un anticorps polyclonal de lapin anti-collagène I humain (Monosan, Réf PS047), révélé avec un anticorps secondaire couplé à un fluorochrome – AlexaFluor488 (Life technologies, A11008). Les noyaux ont été contre-colorés à l'iodure de propidium.

Le collagène III a été marqué sur coupes congelées avec un anticorps polyclonal de chèvre anti-collagène III, (SBA, Réf 1330-01), avec un système amplificateur biotine/streptavidine, révélé en VIP (Vector SK 4600).

Le collagène IV a été marqué sur coupes congelées avec un anticorps polyclonal de chèvre anti-collagène IV (SBA, Réf. 1340-01), révélé avec un anticorps secondaire couplé à un fluorochrome AlexaFluor AF488 (Lifetechnologies, Réf. A11078), avec les noyaux contre-colorés à l'iodure de propidium.

L'élastine a été marquée sur coupes congelées, avec un anticorps polyclonal de lapin anti-élastine (Novotec Réf sc-66192) avec un système amplificateur biotine/streptavidine et révélé en FITC (Invitrogen, SA 1001). Les noyaux ont été contre-colorés à l'iodure de propidium.

Les immunomarquages des collagènes de types I, III, IV et de l'élastine ont été réalisés à l'aide d'un automate d'immunomarquage (Dako, Autostainer Plus) et évaluées par un examen microscopique.

3. Résultats et discussions

3.1. Composition chimique de l'extrait

Après la collecte du matériel végétal, l'étude phytochimique de *F. nutans* a été réalisée sur les extraits de feuilles qui sont connues pour leur usage traditionnel en tant qu'ingrédient d'un monoï sacré. L'extraction des feuilles de *F. nutans* a permis d'obtenir un rendement de 2,6 % (5,77 g). L'extrait ainsi obtenu a été soumis à un fractionnement pour l'étude de la composition chimique.

L'étude a été menée suivant la procédure classique « de la plante à la molécule », incluant les étapes suivantes : collecte (et identification botanique), séchage, extraction, fractionnement et séparation, identification des constituants.

L'étude phytochimique de l'extrait de feuille de *F. nutans* a permis d'identifier un nouveau sesquiterpène : le 15-isoaléroxyldihydrocostunolide, ainsi que huit composés connus, dont quatre sesquiterpènes, deux dérivés phénylpropanoïdes, un dérivé phénolique et un dérivé d'isopentenyl d'acétophénone ([Fig. 1](#)).

La structure du 15-isoaléroxyldihydrocostunolide (composé **8**, [Fig. 2](#)) a pu être déterminée à partir de ses données spectroscopiques (RMN ¹H, ¹³C et 2D) présentées dans le [Tableau 2](#) et par comparaison avec celles observées avec le dihydrocostunolide et le 15-isoaléroxyloxycostunolide, également isolés.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosmétiqueutique d'un monoï traditionnel polynésien, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.005>

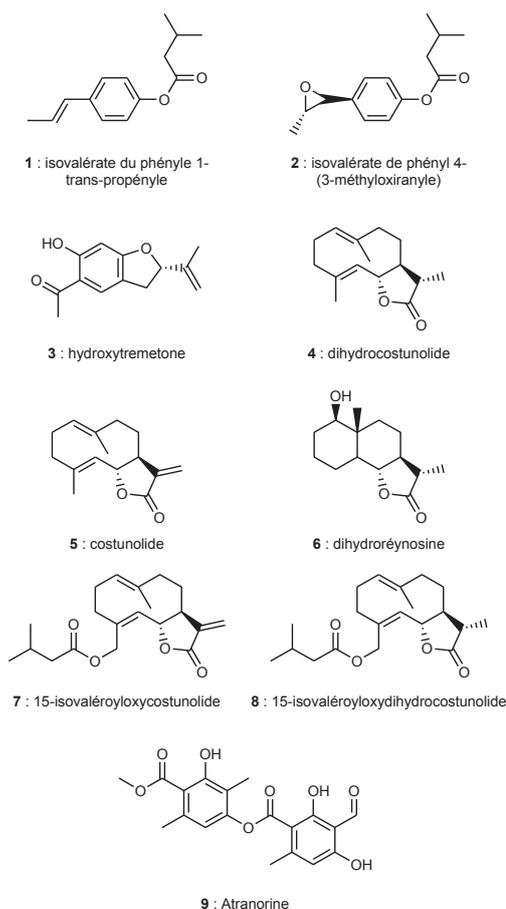


Fig. 1. Structure des principaux constituants de l'extrait de feuilles de *F. nutans*.

Les structures des huit composés connus ont été déterminées à partir des données spectroscopiques (RMN, MS) et par comparaison avec celles de la littérature. Les principaux constituants connus correspondent au dihydroréynosine [5], au dihydrocostunolide [6], au costunolide [7], au 15-isovaléroxyloxycostunolide [8], à l'isovalérate de phényle 4-(3-méthylloxiranyle) [9], à l'isovalérate de phényle 1-trans-propényle [10], à l'hydroxytremetone [11] et à l'atranorine [12].

Les résultats des structures obtenues montrent que *F. nutans* contient des composés estérifiés par l'acide

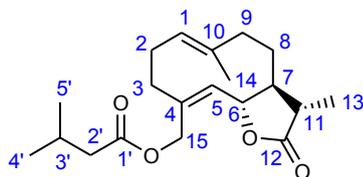


Fig. 2. Structure du composé 8, le 15-isovaléroxydihydrocostunolide.

Tableau 2

Données RMN ^1H à 600 MHz, ^{13}C à 150 MHz du composé 8, le 15-isovaléroxyloxydihydrocostunolide dans le CDCl_3 à 300 K.

Atome	δ_{H}	δ_{C}
1	4.87; brdd (10.8; 5.7)	126.7
2	2.22; m	26.8
3	2.53; ddd (12.3; 4.8; 3.0)	35.8
	2.02; m	
4	—	137.4
5	4.84; brd (10.2)	131.6
6	4.57; dd (10.1; 9.1)	79.8
7	1.66; m	55.0
8	1.88; ddd (13.4; 6.0; 2.0)	28.4
	1.60; m	
9	2.41; brdd (13.4; 6.0)	41.2
	2.06; brt (13.4)	
10	—	137.5
11	2.24; m	42.1
12	—	178.2
13	1.26; d (7.0)	13.4
14	1.37; brs	16.3
15	4.64; brd (12.8)	61.3
	4.54; brd (12.8)	
1'	—	173.1
2'	2.22; m	43.5
3'	2.12; m	25.8
4', 5'	0.96; d (7.0)	22.6

δ ppm; br : large, s : singulet, d : doublet, t : triplet, m : multiplet (J Hz).

isovalérique. Il a été reporté que l'acide isovalérique isolé à partir d'un vin rouge âgé de la région de la Rioja en Espagne a une odeur proche de celle du fromage [13]. L'extrait de *F. nutans* possède en effet une forte odeur caractéristique attribuable à ces esters d'isovalérate. Ceux-ci peuvent être considérés comme des métabolomes marqueurs de la biodiversité de cette plante et du genre *Fitchia*, car l'espèce *F. speciosa* contient aussi des composés estérifiés par l'acide isovalérique [2]. Ces résultats incitent à émettre l'hypothèse selon laquelle les composés non estérifiés (costunolide, atranorine, dihydroréynosine) présents dans les extraits seraient issus d'un processus d'hydrolyse des esters isovalériques correspondants, produits au cours de leur voie biosynthétique. L'approfondissement de l'étude de ces voies biosynthétiques serait intéressant à envisager.

Les composés de type sesquiterpène lactone comme le costunolide sont souvent des produits bioactifs. Le costunolide est présent dans un certain nombre de plantes appartenant à la famille des Astéracées, notamment dans *Aucklandia lappa* (Decne), dont les racines sont utilisées dans la médecine traditionnelle chinoise pour le traitement contre l'asthme, la diarrhée ou encore l'indigestion [14]. D'autres études ont démontré l'activité antifongique du costunolide contre des champignons dermatophytes [15]. Le costunolide isolé à partir des parties aériennes de *Podachaenium eminens* (famille des Astéracées) a montré une activité anti-inflammatoire par inhibition du facteur de transcription NF- κ B, une protéine jouant un rôle dans la réponse immunitaire et l'inflammation à une concentration de 50 μM [16]. Des effets anti-tumoraux du costunolide ont été aussi observés, in vitro, en diminuant l'activité de l'enzyme farnesyl-proteintransférase (FPTase) impliquée dans la modification post-translationnelle de la protéine Ras mutée et provoquant des tumeurs. L'activité de FPTase

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosmétique d'un monoi traditionnel polynésien, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.005>

de rat a été mesurée avec le costunolide, isolé de *Magnolia sieboldii*, avec un potentiel inhibiteur de cette activité à une valeur d'IC₅₀ inférieure à 2 µg/mL dans des cellules tumorales du système nerveux central, de mélanomes ou encore du colon [17].

La présence du costunolide dans l'extrait de *F. nutans* est très intéressante et pourrait conférer à cette plante ses propriétés. En effet, de par cette liste non exhaustive de ses activités, le costunolide a un large spectre d'activité biologique par exemple antifongique, anti-inflammatoire, et anti-tumorale.

3.2. Activité biologique de l'extrait de *F. nutans* sur explants de peau humaine *ex vivo*

L'activité anti-âge de l'extrait de feuilles de *F. nutans* a été testée sur les structures épidermiques et dermiques d'explants de peau humaine *ex-vivo* maintenus en survie. Afin d'identifier les sites d'action spécifiques de l'extrait, une analyse microscopique de la morphologie générale ainsi que des immunomarquages ont été réalisés.

L'activité de l'extrait de plante a été testée à trois concentrations dans l'huile d'amande douce sur les structures épidermiques et dermiques d'explants de peau humaine *ex vivo*. Cette activité a été évaluée par une expertise histologique de la morphologie générale de la peau après trichrome de Masson.

3.2.1. Morphologie générale

L'évolution de la morphologie générale des explants au cours de l'étude est représentée sur la figure 3. L'observation de chaque lot d'explant traité a fait ressortir les résultats et discussions suivants. La morphologie épidermique du témoin à J8 est proche de celle observée à J0 pour le lot témoin.

Comparé au lot non traité, à J8 (TJ8) :

- les produits P1 et P2 augmentent légèrement la densité du réseau de collagène dans le derme papillaire ;
- le produit P3 induit une morphologie épidermique légèrement altérée, caractérisée par quelques cellules avec oedème périnucléaire en suprabasale et une spongieuse assez nette en basale.

Au niveau dermique, les produits P1 et P2 augmentent la densité de collagène, tandis que le produit P3 ne présente pas de modification par rapport au témoin (TJ8).

On peut déduire de l'examen de la morphologie générale que l'extrait de *F. nutans* à 20 mg/mL (P1) et 30 mg/mL (P2) montre une légère stimulation dermique, en induisant une légère augmentation de la densité du réseau de collagène dans le derme papillaire. Des investigations de certains paramètres dermiques, notamment par immunomarquage, ont été menées afin d'identifier l'effet du produit à ces deux concentrations. Lorsque le produit est utilisé à 50 mg/mL, une légère intolérance est observée, ce qui peut expliquer l'absence d'activité à cette concentration.

3.2.2. Immunomarquages

Les fibres de collagènes et d'élastine sont les principales protéines synthétisées par les fibroblastes et libérées dans la matrice extracellulaire (MEC) dermique.

Afin d'approfondir le mécanisme d'action de l'extrait de *F. nutans* et compte tenu de son activité sur le derme papillaire, des marqueurs tissulaires comme le collagène et l'élastine ont été retenus comme cibles.

Les effets de l'extrait de *F. nutans* observés par immunomarquages au collagène (I, III et IV) et à l'élastine au niveau tissulaire sont compilés dans le Tableau 3 et la Fig. 4.

Les collagènes sont une famille de protéines de structure la plus abondante au sein du corps humain et représentent environ 25 à 30% de la masse corporelle totale. Chez les vertébrés, il existe 19 types de collagènes. Au niveau de la peau, les collagènes de type I, III et V se situent au niveau de la MEC, et le type IV est retrouvé au niveau de la membrane basale de l'épiderme [18].

Les collagènes permettent à la peau de posséder une importante résistance mécanique. L'élastine, quant à elle, confère à la peau des propriétés d'élasticité. Le vieillissement physiologique et d'autres stress environnementaux, à savoir l'exposition quotidienne aux UVs, conduit à la dégradation des protéines dermiques par des enzymes spécifiques (collagénase, protéase neutre et cathépsines lysosomiales).

3.2.2.1. Collagène I. Le collagène de type I est la protéine structurale la plus importante au sein de la peau. Le niveau

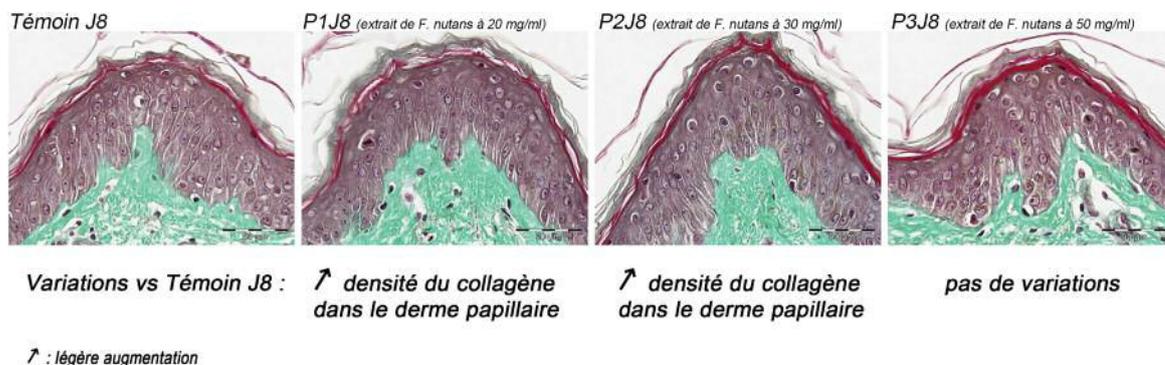


Fig. 3. Morphologie générale des explants traités aux extraits de feuilles de *F. nutans*.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosmétiqueutique d'un monoï traditionnel polynésien, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.005>

Tableau 3

Évaluation de l'expression du collagène (I, III et IV) dans le derme papillaire et de l'élastine sur les fibres élastiques du derme papillaire.

	TF	F	M	AN	N	TN	Fo
a)							
T0	[Bar chart showing expression levels for T0 in group a]						
TJ8	[Bar chart showing expression levels for TJ8 in group a]						
P1J8	[Bar chart showing expression levels for P1J8 in group a]						
b)							
T0	[Bar chart showing expression levels for T0 in group b]						
TJ8	[Bar chart showing expression levels for TJ8 in group b]						
P1J8	[Bar chart showing expression levels for P1J8 in group b]						
c)							
T0	[Bar chart showing expression levels for T0 in group c]						
TJ8	[Bar chart showing expression levels for TJ8 in group c]						
P1J8	[Bar chart showing expression levels for P1J8 in group c]						
d)							
T0	[Bar chart showing expression levels for T0 in group d]						
TJ8	[Bar chart showing expression levels for TJ8 in group d]						
P1J8	[Bar chart showing expression levels for P1J8 in group d]						

a) Évaluation de l'expression du collagène I dans le derme papillaire.
 b) Évaluation de l'expression du collagène III dans le derme papillaire.
 c) Évaluation de l'expression du collagène IV au niveau de la JDE.
 d) Évaluation de l'expression de l'élastine sur les fibres élastiques du derme papillaire.
 TF = très faible, F = faible, M = modéré, AN = assez net, N = net, TN = très net, Fo = fort.

d'expression du collagène I décroît de manière très importante en fonction de l'âge ou encore après exposition chronique aux UV [19,20].

A J0, sur le lot témoin (T0), le marquage du collagène I est assez net dans le derme papillaire.

A J8, sur le lot témoin (TJ8), l'expression du collagène I comparable à celle observée sur le lot T0.

L'application du produit P1 induit une augmentation modérée de l'expression du collagène I, comparativement au lot témoin, à J8 (TJ8).

3.2.2.2. Collagène III. Le collagène fibrillaire de type III, formant des fibrilles striées caractéristiques, contribue à l'intégrité de l'organisme. Pendant la phase de réparation dermique, on assiste à une prolifération des fibroblastes influencée par les facteurs de croissance et la composition de la matrice extracellulaire. En effet, la fibronectine et le collagène IV favorisent la prolifération fibroblastique. Ces fibroblastes vont synthétiser du collagène de type III, puis de type I.

A T0, le marquage est assez net dans le derme papillaire.

A J0, sur le lot témoin (T0), le marquage du collagène III est assez net dans le derme papillaire.

A J8, sur le lot témoin (TJ8), l'expression du collagène III est diminuée modérément comparativement au lot T0.

L'application du produit P1 n'induit pas de variations visibles de l'expression du collagène III, comparativement au lot témoin, à J8 (TJ8).

3.2.2.3. Collagène IV. L'élément structural le plus important des membranes basales est le collagène de type IV. Il est présent exclusivement dans les membranes basales. La stabilité de la jonction dermo-épidermique (JDE) est assurée en premier lieu par l'interaction de plusieurs protéines, dont la laminine-5, le nidogène et le collagène IV. Le collagène IV intervient donc dans l'attachement cellulaire au niveau de la JDE.

A T0, le marquage est modéré à assez net le long de la jonction dermo-épidermique (JDE).

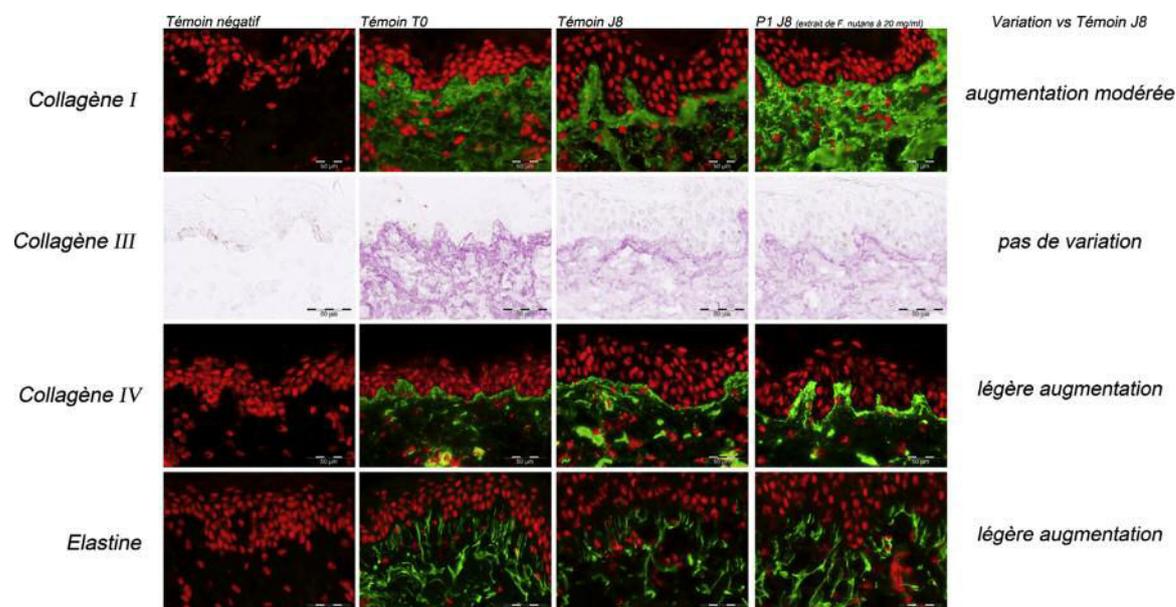


Fig. 4. Morphologie générale des explants au début (T0) et à la fin de l'étude observée par immunomarquage histologique des collagènes et élastine.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosmétique d'un monoï traditionnel polynésien, Comptes Rendus Chimie (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.005>

A J0, sur le lot témoin (T0), le marquage du collagène IV est modéré à assez net le long de la JDE.

A J8, sur le lot témoin (TJ8), l'expression du collagène IV est augmentée légèrement comparativement au lot T0.

L'application du produit P1 induit une légère augmentation de l'expression du collagène IV, comparativement au lot témoin, à J8 (TJ8).

3.2.2.4. L'élastine. L'élastine est une protéine du tissu conjonctif, responsable des propriétés élastiques de la peau. Elle est riche en aminoacides hydrophobiques, tels que la glycine et la proline, formant des régions hydrophobiques liées entre elles par des résidus de lysine. L'élastine est la composante majeure du réseau élastique de la peau. En recherche dermo-cosmétique, elle est utilisée en tant que bio-marqueur de l'état physiologique du compartiment dermique [21].

A T0, le marquage est assez net au niveau du réseau des fibres élastiques dans le derme papillaire.

A J0, sur le lot témoin (T0), le marquage de l'élastine est assez net au niveau du réseau des fibres élastiques dans le derme papillaire.

A J8, sur le lot témoin (TJ8), l'expression de l'élastine est diminuée légèrement comparativement au lot T0.

L'application du produit P1 induit une légère augmentation de l'expression de l'élastine, comparativement au lot témoin, à J8 (TJ8).

4. Conclusion

L'extrait de feuilles de *F. nutans* possède des activités biologiques anti-âge intéressantes observées sur explants de peau humaine *ex vivo*. En effet, l'extrait de *F. nutans* à 20 mg/mL induit une augmentation modérée de l'expression du collagène I et une augmentation légère du collagène IV et de l'élastine après 8 jours de traitement.

La composition chimique de cet extrait montrant la présence de composés estérifiés par l'acide isovalérique explique son puissant caractère odorant et pourrait constituer un biomarqueur du genre *Fitchia*. Le costunolide, possédant de nombreuses activités biologiques, permet d'expliquer l'usage particulier de ce monoï sacré à base de *F. nutans*, en lui conférant certaines vertus thérapeutiques.

L'étude de telles plantes utilisées dans la cosmétologie traditionnelle permet de révéler des propriétés à visée

cosmétique intéressantes, qui pourraient être valorisées en cosmétique moderne. La présente étude de *F. nutans* peut servir d'exemple pour la valorisation d'autres plantes de la cosmétologie.

Remerciements

Les auteurs expriment leurs vifs remerciements au Dr Cécile Debitus (porteur du programme Biopolyval) et à Cosmetic-Valley pour leurs contributions respectives au financement de cette étude.

Références

- [1] J.-F. Butaud, Synthèse bibliographique portant sur des plantes utilisées dans la cosmétologie de Polynésie française, Papeete, 2013.
- [2] F. Bohlmann, C. Zdero, R.M. King, H. Robinson, *Phytochemistry* 19 (1980) 1141.
- [3] P. Pétard, Haere Po No Tahiti (Eds.), *Plantes utiles de Polynésie et raau Tahiti*, Tahiti, 1986.
- [4] J. Khoshnoodi, J.V. Pedccenko, B.G. Hudson, *Microsc. Res. Tech.* 71 (2008) 357.
- [5] S. Yuuya, H. Hagiwara, T. Suzuki, M. Ando, A. Yamada, K. Suda, T. Kataoka, K. Nagai, *J. Nat. Prod.* 62 (1999) 22.
- [6] A.F. Barrero, J.E. Oltra, M. Alvarez, A. Rosales, *J. Org. Chem.* 67 (2002) 5461.
- [7] H.W. Park, J.H. Lee, S.-U. Choi, N.-I. Baek, S.-H. Kim, J.H. Yang, D.K. Kim, *Arch. Pharm. Res.* 33 (2010) 71.
- [8] F. Bohlmann, G. Brindöpke, R.C. Rastogi, *Phytochemistry* 17 (1978) 475.
- [9] C. Zdero, F. Bohlmann, *Phytochemistry* 28 (1989) 1155.
- [10] A.E. Diaz-Alvarez, P. Crochet, V. Cadierno, *Tetrahedron* 68 (2012) 2611.
- [11] Z.-L. Liu, X. Tian, B. Kor, *Chem. Soc.* 25 (2004) 1078.
- [12] X.-N. Wang, W.-T. Yu, H.-X. Lou, *Chem. Biodivers.* 2 (2005) 139.
- [13] M. Aznar, R. Lopez, J.F. Cacho, V. Ferreira, *J. Agric. Food. Chem.* 49 (2001) 2924.
- [14] A. Li, A. Sun, R. Liu, *J. Chromatogr. A* 1076 (2005) 193.
- [15] V. Duraipandiyan, N.A. Al-Harbi, S. Ignacimuthu, C. Muthukumar, *BMC Complement. Altern. Med.* 12 (2012) 13.
- [16] V. Castro, R. Murillo, C.A. Klaas, C. Meunier, G. Mora, H.L. Pahl, I. Merfort, *Planta Med.* 66 (2000) 591.
- [17] S.-H. Park, S.-U. Choi, C.O. Lee, S.-E. Yoo, S.K. Yoon, Y.-K. Kim, S.H. Ryu, *Planta Med.* 67 (2001) 358.
- [18] E.H. Epstein, N.H. Munderloh, S. Seite, H. Zucchi, D. Septier, S. Igondjo-Tchen, K. Senni, G. Godeau, *J. Biol.* 253 (1978) 1336.
- [19] J.G. Smith, E.A. Davidson, W.M. Sams, R.D. Clark, *J. Invest. Dermatol.* 39 (1962) 347.
- [20] R.M. Lavker, *J. Invest. Dermatol.* 73 (1979).
- [21] S. Seite, H. Zucchi, D. Septier, S. Igondjo-Tchen, K. Senni, G. Godeau, *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 20 (8) (2006) 980.

Please cite this article in press as: J.-L. Ansel, et al., Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosmétologique d'un monoï traditionnel polynésien, *Comptes Rendus Chimie* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.005>

4.4) ÉTUDE DE *Calophyllum inophyllum*

4.4.1) Introduction

Le tamanu (*Calophyllum inophyllum*, Calophyllacées) est un arbre remarquable pour la beauté de sa feuille (Figure n° 18). Il est présent sous les tropiques d'Asie, d'Afrique et du Pacifique. L'huile de son amande est utilisée communément depuis des siècles dans plusieurs pays comme cicatrisant et comme traitement des affections de la peau (Dweck, 2002 ; Ansel et al, 2015).

C'est une plante phare de la cosmétopée, la plus citée dans l'étude sur les principaux taxons de la cosmétopée tropicale (Ansel et al, 2016). Elle est largement reconnue pour de nombreuses propriétés telles qu'anti inflammatoire, antioxydante et favorisant le maintien de l'élasticité de la peau.

Son usage est encore très présent en Polynésie française. Le tamanu continue à être utilisé par la population locale (Pétard, 1986), ce qui a été confirmé dans le cadre de l'enquête ethnobotanique effectuée sur la pharmacopée marquisienne (Butaud et al, 2014 ; Girardi et al, 2015 ; Moretti et al, 2015).

La nouvelle étude menée sur cette plante, appelée "Tamanu" en Polynésie française, vise à permettre d'améliorer nos connaissances sur les actions de son huile sur la peau humaine testée sur des cellules de kératinocytes et de fibroblastes, ainsi que sur les mécanismes qui les gouvernent.



Figure n° 18: Tamanu (*Calophyllum inophyllum*):
Arbre et noix de tamanu
(crédit photo : Frédéric Laure)

4.4.2) Études sur le Tamanu

Après une introduction bibliographique sur le tamanu (premier article ci-dessous), l'étude de l'effet de l'huile de tamanu sur les cellules humaines de kératinocytes et de fibroblastes fait l'objet du second article ci-présenté.

4.4.2.1) Le Tamanu et ses propriétés en dermocosmétique

Le « Tamanu » et ses propriétés en dermocosmétique

J.L. Ansel^{1,2}, J.F. Butaud², M. Nicolas¹, G. Lecellier¹, C. Pichon³ & P. Raharivelomanana¹

¹Université de la Polynésie Française, BP 6570 Faa'a, 98702 Faa'a, Tahiti, Polynésie Française;

²Cosmetic-Valley, 1 Place de la cathédrale, 28200 Chartres;

³Consultant en foresterie et botanique polynésienne, BP 52832 Pirae, 98716 Pirae, Tahiti, Polynésie Française;

⁴LabEX « Corail » Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement (CRIOBE) BP 1013 - 98 729, Papeete, Moorea, Polynésie française;

⁵Centre de Biophysique Moléculaire, rue Charles Sadron, 45071 Orléans Cedex 2, France.

EN RÉSUMÉ

■ Le *Calophyllum inophyllum* (Calophyllaceae), plus communément appelé « Tamanu », illustre par ses usages traditionnels et actuels, l'exemple de la valorisation moderne d'une plante de la cosmétopée polynésienne. En effet, l'huile issue de ses amandes est utilisée en médecine traditionnelle dans le Pacifique incluant la Polynésie. Parmi ses usages traditionnels les plus connus, l'huile ou les amandes de *C. inophyllum* sont utilisées pour soigner diverses affections de la peau. En plus de ces usages, les propriétés bioactives reconnues (notamment cicatrisantes) de l'huile de *C. inophyllum* ont stimulé l'exploitation de cette huile dans le domaine de la cosmétique.



Introduction :

La cosmétopée s'attache à recenser les plantes à visée cosmétique et leurs usages traditionnels afin de préserver ces connaissances et les valoriser de manière innovante au profit des populations des pays d'où elles sont issues.

Le *Calophyllum inophyllum*, de la famille des Calophyllaceae, est un arbre « pantropical », largement répandu dans les régions tropicales du Pacifique, de l'Asie, de l'Océan Indien et de l'Afrique où ses usages en pharmacopée sont aussi nombreux. Le *C. inophyllum*, localement appelé « Tamanu » en Polynésie, fait partie des plantes de la cosmétopée polynésienne.

L'huile issue de ses amandes (Figure N°1) est utilisée en médecine traditionnelle dans le Pacifique et en Océanie incluant la Polynésie. Parmi ses usages traditionnels les plus connus, l'huile ou les amandes de *C. inophyllum* sont utilisées comme cicatrisantes pour soigner diverses affections de la

peau (dermatoses, urticaire, eczémas), traiter les conjonctivites et soigner toutes sortes de plaies atones et lésions de la peau (escarres, ulcères variqueux et lépreux, fistules, brûlures, fissures anales, démangeaisons...). Elle était utilisée en massage pour calmer les douleurs rhumatismales et les sciatiques. Elle est surtout reconnue pour ses propriétés analgésiques et cicatrisantes [1, 2, 3, 4].

En plus de ces usages, les propriétés bioactives reconnues de l'huile de *C. inophyllum* ont stimulé l'exploitation de cette huile dans le domaine de la cosmétique.



Figure N°1 : Fruits du *Calophyllum inophyllum*

MOTS CLEFS

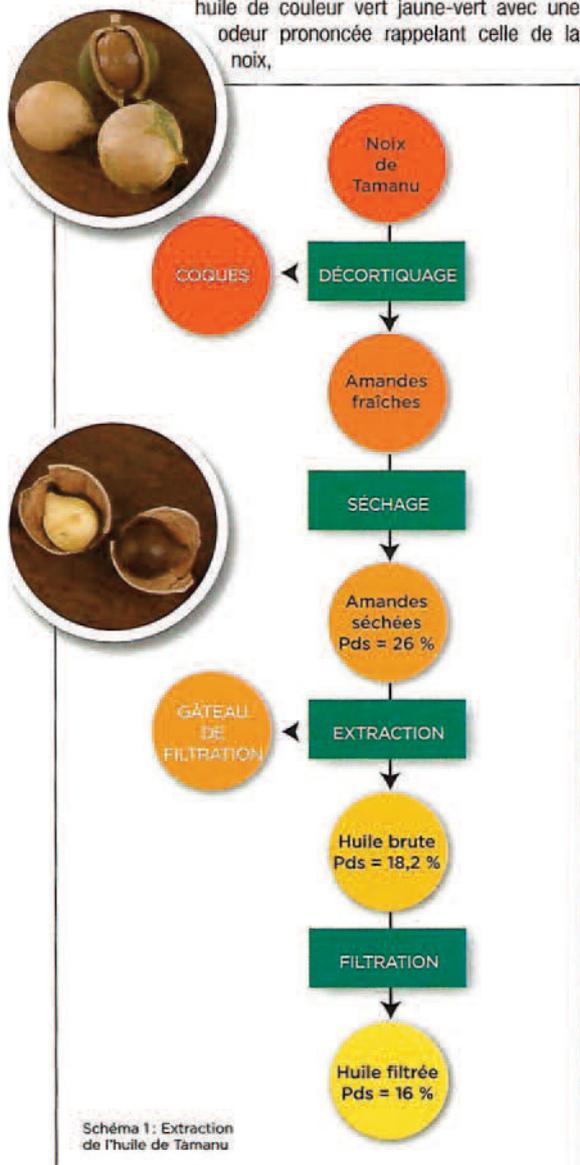
Tamanu, *Calophyllum inophyllum*, cosmétopée, cicatrisant, antimicrobien, anti-inflammatoires, antioxydant, dermocosmétique.



Extraction de l'huile

L'huile de Tamaru n'est pas produite à partir de fruits frais matures mais s'élabore au cours du séchage de l'amande. Les différentes étapes d'obtention de l'huile de Tamaru sont indiquées dans le schéma 1 :

- les coques sont enlevées et les amandes sont mises à sécher au soleil pendant environ 2 mois suivant l'ensoleillement. Durant ce séchage les graines perdent 20 % de leur poids et brunissent par accumulation d'huile,
- les amandes séchées sont extraites avec une presse hydraulique par pression à froid donnant une huile de couleur vert jaune-vert avec une odeur prononcée rappelant celle de la noix,

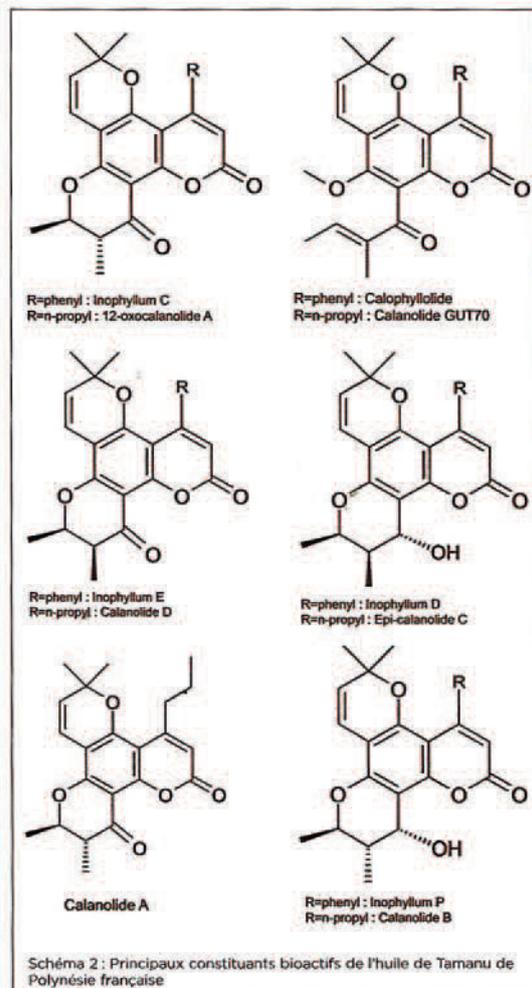


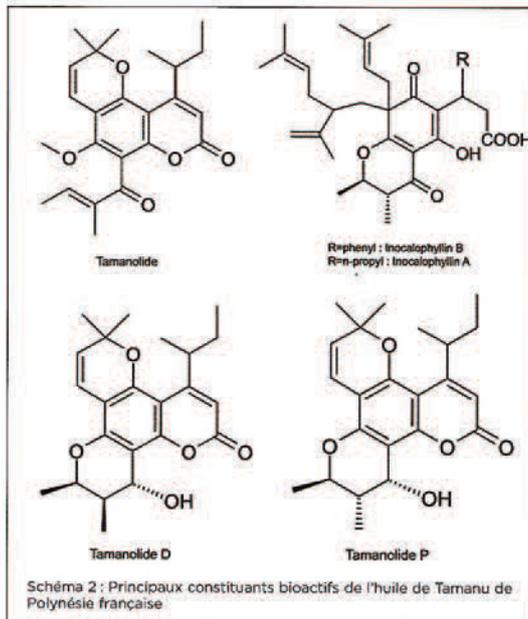
- l'huile ainsi obtenue par pression est filtrée avant son conditionnement.

Propriétés de l'huile de Tamaru

L'étude phytochimique de l'huile de Tamaru a permis de mettre en évidence la présence de métabolites secondaires bioactifs notamment des pyranocoumarines ayant des activités significatives dans plusieurs domaines telles qu'antibiotique, antifongique, antivirale, anti-inflammatoire, anticancéreuse. Les principaux constituants bioactifs de l'huile de Tamaru sont (schéma 2): calophyllolide, inophyllums (C, E D et P), inocalophyllins (A et B), tamarulolides (D et P), calanolide Gut70, calanolides (A, B et D) [5, 6, 7, 8]

L'huile de Tamaru est surtout reconnue pour ses propriétés analgésiques et cicatrisantes, mises en évidence par des





observations cliniques pour les soins des différentes plaies incluant les plaies post-opératoires [9].

En plus de ses activités sur les soins directs sur la peau, l'huile de tamanu et ses constituants possèdent des propriétés thérapeutiques très intéressantes telles qu'antimicrobienne, anti-inflammatoire, antioxydante, inhibition de l'élastase qui peuvent être reliés à leurs usages en dermocosmétique. Ces activités sont détaillées ci-dessous :
Antimicrobienne : l'huile de Tamanu et ses constituants possèdent une activité antibactérienne et antifongique dont principalement celles citées ci-dessous.

Antibactérienne : l'activité de quelques constituants de l'huile de Tamanu a été testée sur *Staphylococcus aureus* montrant que le calophyllolide (16 µg), l'inophyllum C (10 µg) et l'inophyllum E (13 µg) ont une activité intéressante comparativement à l'oxacilline (30 µg) [10].

Antifongique : l'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique (à une concentration de 4 µg/ml) du fruit de Tamanu sur quelques souches fongiques (*Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Alternaria tenuissima*) a été testée montrant une activité plus importante que celle du fluconazole (10 µg) [Saravan et al, 2011].

Anti-inflammatoire : l'activité anti-inflammatoire du calophyllolide a été évaluée sur l'arthrite induite par le formaldéhyde comparativement à celle de l'hydrocortisone (10mg) montrant une dose efficace (DE) de 140mg/kg et une dose létale (DL) de 2,5 g/kg [11].

Antioxydant : l'activité antiradicalaire des constituants actifs de l'huile de Tamanu a été évaluée suivant un test du DPPH montrant une activité intéressante de l'inophyllum E (IC₅₀ de 4,8 µM), de l'inocalophyllin B (IC₅₀ de 5,7 µM) et de l'inophyllum C (IC₅₀ de 6,92 µM) [Leu, 2009].

Inhibition de l'élastase : l'activité inhibitrice de l'élastase a été testée sur les constituants de l'huile de Tamanu montrant une activité appréciable du calophyllolide (IC₅₀ de 8,4 µM), de l'inocalophyllin B (IC₅₀ de 9,3 µM) et du tamanolide (IC₅₀ de 17,7 µM).

Applications en dermocosmétique

L'huile de tamanu est utilisée comme ingrédient dans les produits cosmétiques et peut être repérée par l'inscription dans les ingrédients avec la mention : *Calophyllum inophyllum* seed oil selon l'INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients) [8].

Elle se retrouve dans plusieurs formulations pour ses propriétés telles que régénératrices de la peau, protection après-soleil, adoucissant contre les irritations, et la prévention des rides et des vergetures [Hostettmann, 2011]. Ainsi, l'huile de Tamanu constitue un ingrédient de choix dans plusieurs produits cosmétiques tels que le monoï, les produits après-soleil ou diverses crèmes.

CONCLUSION

Les propriétés scientifiquement reconnues des constituants de l'huile de Tamanu contribuent à stimuler sa valorisation en tant qu'ingrédient actif en cosmétique. La cosmétopée va contribuer à révéler d'autres ressources végétales aussi intéressantes par leurs usages traditionnels avec des potentialités à explorer au niveau cosmétologique.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Whistler, W. A. (1932). Medicinal plants in the South Pacific. Ed. World Health Organization, Regional Office for the Western Pacific, Honolulu.
- [2] Pétard P. (1986). Plantes utiles de Polynésie et Raau Tahiti. Ed. Revue et augmentée, Papeete, Haere Po No Tahiti.
- [3] Dweck A. C. & Meadows T., (2002). Tamanu (*Calophyllum inophyllum*) - the African, Asian, Polynesian and Pacific Panacea. *International Journal of Cosmetic Science*, 24 (1) 1-8
- [4] Khilam C., (2004). Tamanu oil, a tropical topical remedy. *Herbal gram*, 63, 10-15
- [5] Laure F., (2005). Etude de la composition chimique et de la biodiversité du *Calophyllum inophyllum* de Polynésie française. Thèse de doctorat de chimie, Université de la Polynésie française.
- [6] Leu T., (2009). 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. - Elusiacae). Thèse de doctorat de chimie, Université de la Polynésie française.
- [7] Leu T., Raharivelomanana P., Soulet S., Bianchini J.P., Herbetta G. and Faure R. (2009). New tricyclic and tetracyclic pyranocoumarins with an unprecedented C-4 substituent. Structure elucidation of tamanolide, tamanolide D and tamanolide P from *Calophyllum inophyllum* of French Polynesia. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 47: 989-993.
- [8] Assouvie N., (2013). 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 Ségalen
- [9] Mariette-Chanson N., (2006). Etude sur l'huile de *Calophyllum inophyllum* - Travaux cliniques démontrant les propriétés cicatrisantes de l'huile. *Phytothérapie*, 4 (4), 167-171.
- [10] Yimdojo M.C., Azebaze A., Nkengfack A. E., Meyer A.M., Bodo B., Fomum Z.T., (2004). Antimicrobial and cytotoxic agents from *Calophyllum inophyllum*. *Phytochemistry*, 2004, 65 (20), 2789-2795
- [11] Bhalla T.N., Saxena R.C., Nigam S.K., Misra G., Bhargava K.P., (1980). Calophyllolide - a new non-steroidal and anti-inflammatory agent. *Indian Journal of Medical Research*, 72, 762-765.
- [12] Saravan et al (2011). Hostettmann K., (2011). Tout savoir sur les vertus thérapeutiques, santé, beauté, longévité des fruits exotiques. Ed. Favre S.A., Lausanne.

4.4.2.2) Biological activity of Polynesian *Calophyllum inophyllum* extract on human skin cells

Original Papers

Biological Activity of Polynesian *Calophyllum inophyllum* Oil Extract on Human Skin Cells*

Authors Jean-Luc Ansel¹, Elise Lupo², Lily Mijouin^{2,6}, Samuel Guillot³, Jean-François Butaud⁴, Raimana Ho¹, Gaël Lecellier⁵, Phila Raharivelomanana^{1,*}, Chantal Pichon^{2,**}

Affiliations The affiliations are listed at the end of the article

Key words

- *Calophyllum inophyllum*
- Calophyllaceae
- French Polynesia
- human skin cells
- wound healing
- transcriptomics

Abstract

Oil from the nuts of *Calophyllum inophyllum*, locally called “Tamanu oil” in French Polynesia, was traditionally used for wound healing and to cure various skin problems and ailments. The skin-active effect of “Tamanu oil emulsion” was investigated on human skin cells (keratinocytes and dermal fibroblasts) and showed cell proliferation, glycosaminoglycan and collagen production, and wound healing activity. Transcriptomic analysis of the treated cells revealed gene expression modulation including genes involved in the metabolic process implied in O-glycan biosynthesis, cell adhesion, and cell proliferation. The presence of neoflavonoids as bioactive constituents in Tamanu oil emulsion may contribute to these biological activities. Altogether, consistent data related to targeted histological and cellular

functions brought new highlights on the mechanisms involved in these biological processes induced by Tamanu oil effects in skin cells.

Abbreviations

- ▼
- GAG: glycosaminoglycans
- GO: gene ontology
- HaCaT: cultured human keratinocyte (cells)
- HDF: human dermal fibroblast
- TOE: Tamanu oil emulsion
- XTT: (2,3-bis-(2-methoxy-4-nitro-5-sulphophenyl)-2h-tetrazolium-5-carboxanilide)

Supporting information available online at <http://www.thieme-connect.de/products>

received February 23, 2016
revised April 18, 2016
accepted April 22, 2016

Bibliography

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-108205>
Published online
Planta Med © Georg Thieme
Verlag KG Stuttgart · New York ·
ISSN 0032-0943

Correspondence

Phila Raharivelomanana
Université de la Polynésie
Française
BP 6570 Faa'a
98702 Faa'a
Tahiti, Polynésie Française
Phone: + 689 40 86 64 94
Fax: + 689 40 80 38 04
phila.raharivelomanana@upf.pf

Introduction

Traditional uses of medicinal plants for centuries have inspired their modern uses in pharmacology or cosmetology. *Calophyllum inophyllum* L. (Calophyllaceae) is an evergreen pantropical tree distributed in Africa, Asia, and Pacific countries [1]. This plant, locally called “Tamanu” in French Polynesia, having a great heritage symbol as a sacred tree in Polynesia, was used for centuries in Polynesian pharmacopoeia and cosmetopoeia [2–6]. Its different organs (leaves, bark, fruits, seeds) were used in traditional medicine to cure many diseases, but its nuts and containing oil were mostly used for skin care. Beside its well-known traditional uses, oil or nuts were reported to treat different kinds of skin affections (all kinds of

burns, most dermatoses, eczema, certain skin allergies, acne, psoriasis, herpes, chilblains, skin cracks, diabetic sores, hemorrhoids, dry skin, hair loss, etc.) or conjunctivitis, and to heal all kinds of burns and flat wounds [7–9]. In addition to independent long-term traditional uses, the effectiveness of “Tamanu oil” was also proven by *in vivo* studies performed on hospitalized patients showing that its topical application on resistant wounds led to significant diminution of scars and impressive wound healing including postsurgical treatments [10, 11]. Literature data revealed interesting biological activity related to skin affections and Tamanu oil content beneficial effects such as antibacterial [12], antifungal [13], anti-inflammatory [14], and wound healing [15]. Such biological properties may explain the use of Tamanu oil as an active cosmetic ingredient

* Dedicated to Professor Dr. Dr. h.c. mult. Kurt Hostettmann in recognition of his outstanding contribution to natural product research.

** Phila Raharivelomanana and Chantal Pichon have an equal contribution as co-last authors in this work.

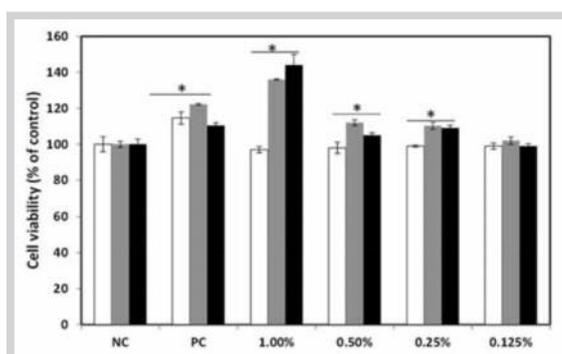


Fig. 1 Cell viability of human keratinocytes (HaCaT cells) treated with TOE during 4 h (white bars), 18 h (grey bars), and 24 h (black bars) at 37°C. The assay was performed 24 h following the incubation period. The negative control (NC) corresponds to cells treated with free emulsions. The positive control (PC) corresponds to cells treated with 25 µg/ml of vitamin C. Data were calculated as % of the value obtained with non-treated cells (* $p < 0.05$).

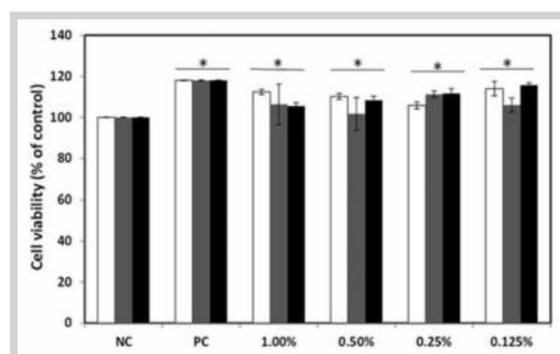


Fig. 2 Cell viability of normal human fibroblasts treated with emulsions of Tamanu oil (TOE) during 4 h (white bars), 18 h (grey bars), and 24 h (black bars) at 37°C. The assay was performed 24 h following the incubation period. The negative control (NC) corresponds to cells treated with free emulsions. The positive control (PC) corresponds to cells treated with 25 µg/ml. Data were calculated as % of the value obtained with non-treated cells (* $p < 0.05$).

recorded as “*Calophyllum inophyllum* seed oil” by the INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients) [16,17]. Therefore, this oil is known to be included in regenerating and protective cosmetic formulas such as skin restorative, sunburn protection, soothing, and wrinkle or stretch mark prevention [18]. Most of the bioactive properties of Tamanu oil are attributed to the presence of the resinous content in the oil, which constitutes a unique characteristic of this healing oil [3,7]. Tamanu oil is still used nowadays in modern context, therefore biological activity of this cosmetic ingredient should be assessed to bring more understanding on its mode of action. For that purpose, we present herein an investigation on the healing effects of Tamanu oil on skin cell cultures (keratinocytes and fibroblasts). We performed different experiments to assess the effects of TOE on cell proliferation, GAG, collagen production, and wound healing activity. Transcriptomic analysis on the treated cells was also performed to evaluate the genetic modulation induced by Tamanu oil treatment.

Results and Discussion

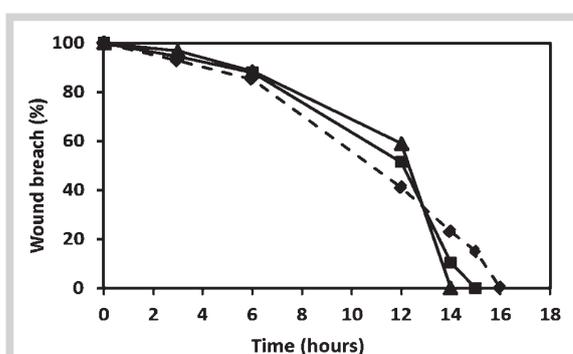
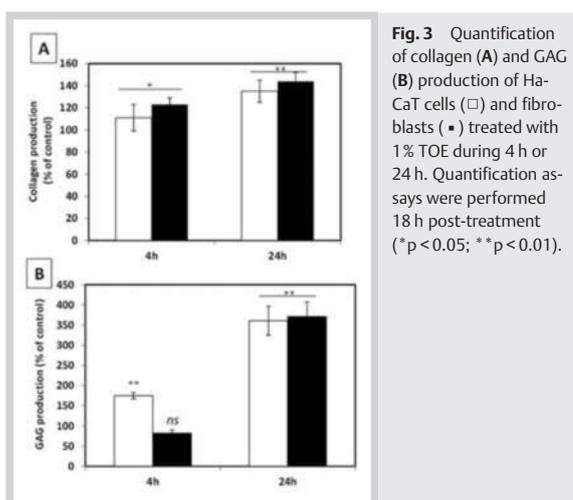
In this study, Tamanu oil was emulsified as emulsions to improve intracellular delivery. We evaluated the effect of those formulations on the viability of human keratinocytes and normal human skin fibroblasts. These cells were treated with different concentrations (0.125% to 1%) of TOE during 4, 18, and 24 h. As shown in **Fig. 1**, there was no effect of free emulsions on the cell viability of human keratinocytes or fibroblasts, whatever the concentrations and time of incubation used. This indicates that lipid emulsions *per se* were not cytotoxic. TOE used at 0.125% did not affect the cell viability of keratinocytes (**Fig. 1**). However, cell proliferation was observed at higher TOE mass fractions for only the longest incubation times (18 or 24 h). Particularly, an increase in the range of 10 to 20% relative to the control cells was measured when the cells were treated with 0.25% and 0.5% TOE, respectively. The best increase of proliferation was obtained with 1% TOE (40% more than the control cells). At this TOE concentration, the benefit is even more important than the effect of plain

vitamin C used as a standard positive control. It induced only a 20% increase for both HaCaT and HDF, as reported previously [19]. The effect of TOE on dermal fibroblasts was quite different, as can be seen in **Fig. 2**. When cells were incubated for 4 h, no improvement was induced for all concentrations used. The results of cell viability on fibroblasts showed a slight proliferation around 5 to 20% at all dilutions of TOE no matter the incubation time.

Since collagen production is frequently associated with cell proliferation, we checked if cell incubation with TOE could positively impact collagen production by either HaCaT cells or HDF. The experiments were carried out with 1% TOE incubated for 4 and 24 h. Data of **Fig. 3A** indicated that TOE promoted an increase of collagen production between 10 to 40% with a similar level for both cell types. The stimulation was dependent on the duration of incubation. It was ~ 1.10- and 1.23-folds higher after 4 h for HaCaT and HDF, respectively. The level increased up to ~ 1.4-fold after 24 h incubation for both cell types. For keratinocytes, this could be a consequence of the increase of keratinocytes proliferation (**Fig. 1**). This is unlikely in the case of fibroblasts, since their proliferation was not improved (**Fig. 2**). Therefore, the increase of collagen production is likely a genuine effect of the treatment.

The effect of TOE on cells induced a huge amount of GAG production. After 24 h, it was about 350% compared to the control. However, the trend for GAG production (**Fig. 3**) was cell type-dependent. HaCaT cells produced more GAG when the incubation was carried out for 4 h (1.75-fold) and it further improved at 24 h (3.70-fold). Note that there was no effect of free emulsions on those productions.

One of the main applications of Tamanu oil is its use as a topical application for wound healing. It has been reported that it improved patient’s scars when applied topically. We determined the wound healing stimulating capacity of TOE on a scratched fibroblast monolayer. Wound healing assays were performed using the best conditions (1% TOE, 24 h) that stimulated both cell proliferation as well as collagen and GAG production. Data from **Fig. 4** indicates that TOE accelerated the wound closure of the scratched fibroblast monolayer. The gap was closed after 14 h,



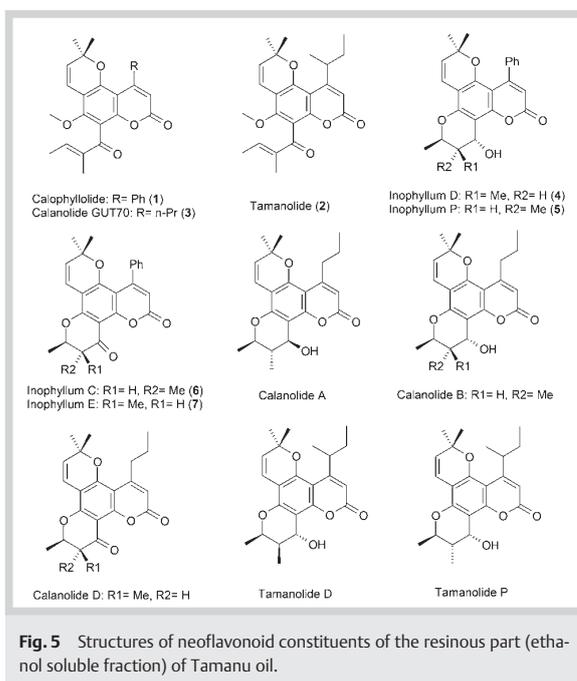
even faster than in vitamin C-treated cells, which required 15 h for complete wound closure. In cells treated with free TOE, the wound closed only after 16 h. This positive effect of TOE on wound closure is in line with the production of collagen and GAG. These two extracellular matrix proteins are known as important players of wound healing. They are involved in the cell-matrix interaction and known to be implied in cell proliferation and cell migration via the induction of specific signaling pathways [20].

Recently, it has been reported that Tamanu oil enhanced the wound closure of a breach made on a monolayer of HaCaT cells [15]. In this study, Tamanu oil from Polynesia diluted with olive oil exhibited the highest wound closure compared to other Tamanu oils from Indonesia, the Fiji Islands, and New Caledonia. The improvement of patient's scar by topical application of Tamanu oil can likely be attributed by the capacity of Tamanu oil to foster the wound closure of a breach made on fibroblasts and keratinocytes monolayers.

As Tamanu oil treatment generated biological effects, we analyzed the gene expression of HaCaT and HDF cells to decipher the cellular mechanisms of action and the genes induced or inhibited by such treatment. The differential gene expressions between cells treated or not with TOE cells showed that 223 genes were significantly differently expressed after 24 h. Among them, 218 have a GO annotation (Table 1 S, Supporting Information). Of the 201 sequences, whom the cellular component was assigned, 59.7% are membrane products (Fig. 1 S, Supporting Information). A significant assignation for the extracellular relationships was observed with 37.3% of the sequences to cell periphery, 27.36% to the extracellular region, and 13.93% to the cell junction. Most of them are cell surface glycoproteins or binding proteins, such as collagen, protocadherins, claudins, and mucins, which participate in the extracellular matrix and cell adhesion. For the organelle component (76.12%), 9.95% were cytoskeleton components and 37.8% nuclear components. For the biological process of these gene products (192 sequences were assigned), 56.25% were involved in the response to a stimulus (response to abiotic, chemical, endogenous stimuli, etc.) such as cell migration and hypoxia, 74.28% were involved in a metabolic process such as 2-galactosyltransferases and 1-fucosyltransferase (FUT9) implied in O-glycan biosynthesis, 11.98% were involved in cell adhesion, and 13.20% were involved in cell proliferation.

The biological processes of reepithelialization following a wound are well known [20]. They imply epidermal cell migration and proliferation, restoration of barrier function by the consolidation of the extracellular matrix, and remodeling with collagen fiber rearrangement and cell junction development [21,22]. It is important to note that the differently expressed and annotated genes are mostly implied in these different processes. Overall, those observations are completely in agreement with the increase of cell proliferation, collagen and GAG production as well as wound healing. But, this transcriptomic analysis clearly showed the expression modulation of genes related to targeted tissue and cellular functions. It brought new highlights on the mechanisms involved in these biological processes beyond the already shown biological activities of the TOE extract bioactive content.

Amongst vegetable oils, Tamanu oil is characterized by the presence of a resinous part (not found in any other vegetable oil), which is soluble in ethanol and may reach a concentration from 10 to 20% of oil. The occurrence of this resinous part (corresponding to an ethanol-soluble fraction) was considered a unique characteristic of Tamanu oil from which many of its biological activities were attributed [3,7,16,17,23,24]. Actually, the resinous part of Tamanu oil is known to contain bioactive secondary metabolites mostly constituted by neoflavonoids, including pyranocoumarin derivatives [25,26]. Such bioactive components were identified in this French Polynesian Tamanu oil extract (Fig. 2 S, Supporting Information), namely, calophyllolide (1), tamanolide (2), calanolide Gut 70 (3), inophyllum D (4), inophyllum P (5), inophyllum C (6), and inophyllum E (7). Minor constituents such as calanolide A, calanolide B, calanolide D, tamanolide D, and tamanolide P were previously identified in Tamanu oil resin (Fig. 5). These compounds have been previously found in *C. inophyllum* oil from French Polynesia [23,24,27,28]. Altogether, coherent data brought new insights and partly proved the wound healing activity traditionally attributed to Tamanu oil.



Materials and Methods

Plant material

C. inophyllum (Tamanu) nuts were collected during the fruit flushing season on 20th October 2013. The plants were identified by Dr. J.F. Butaud (botanist). Voucher specimens (N^oT-N4) are kept at the herbarium of phytochemistry laboratory, University of French Polynesia.

Oil extraction

First, the shells of *C. inophyllum* (Tamanu) nuts were removed, and then the kernels were air- and sun-dried during 2 months. During the drying process, the kernels lost 20% of their weight and become brownish with an increase of their oil content. The transformation was completed within 2 months. The dried kernels (80.7 g) were placed in cheese cloth in a mortar and thoroughly crushed with a pestle to allow oil expression, which then yielded a green brownish crude Tamanu oil (34.6 g) after filtration.

HPLC-PDA analysis

Chromatographic analysis were performed by an HP-1260 HPLC system with an autosampler and a UV-DAD detector using silica column (silica Uptisphere type from Interchrom, porosity 120 Å, granulometry 5 µm, size 150 × 4.6 mm, I.D.) to obtain the HPLC profile of Tamanu oil neoflavonoid constituents. TOE (10.5 mg) was dissolved in ethanol (2 mL), and the soluble part was then freed of solvent, which yielded the Tamanu oil ethanolic extract (1.87 mg). TOE ethanol-soluble extract (15 µL) was dissolved in cyclohexane-ethylacetate (50:50, v/v) to obtain a concentration of 1 mg/mL and injected at 280 nm. The eluent (0.8 mL·min⁻¹) was a gradient of cyclohexane-ethylacetate from 8 to 25% of ethylacetate (v/v) during 40 min, followed by a stabilization period

of 5 min of cyclohexane-ethylacetate (75:25, v/v). The compounds were identified using previously isolated standards.

Preparation of Tamanu oil emulsions

Tamanu oil was emulsified with lipids and sterically stabilized by a copolymer, prepared as described before [29]. The lipid used was a commercial grade of monolinolein (Dimodan[®] U/J purchased from DANISCO A/S Braband) composed of monoglycerides (mostly C18-chains). It comprises 96% monoglycerides, from which 62% are linoleate. Equal amounts of Dimodan and Tamanu oil were mixed on a hot plate. Then, triblock copolymer Pluronic[®]F127, PEO99-PPO67-PEO99 (BASF, Germany) dissolved in deionized water (0.375 wt %) was added to the volume of monolinolein. To emulsify the obtained bulk phase, solutions were sonicated with a VibraCell 75186 apparatus (Sonics & Materials, Inc.) for 8 min (with 1 pulse after every 1 second).

Cells and cell culture

The HaCaT cells were *in vitro* spontaneously transformed human keratinocytes purchased from Cell Lines Services. Normal human dermal fibroblasts (ECACC) were derived from the dermis of normal human neonatal foreskin or adult skin (HDF). They were cultured in specific DMEM growth medium with 4.5 g/L glucose (Invitrogen) that was supplemented with 10% fetal bovine serum and 1% L-Glutamine. Cells were used between passages 5 and 20. All cells were cultured in a 37 °C, 5% CO₂ humidified incubator and they were routinely checked for mycoplasma infection.

Cell treatments with Tamanu-containing emulsions

Two days prior to the treatment, HaCaT cells and HDF (2 × 10⁵ cells) were seeded into 24-well plates. Cells were rinsed in PBS and an indicated dilution of TOE was added into fresh culture medium during 24 h at 37 °C. As a negative control, cells were treated with emulsions devoid of Tamanu oil emulsion.

Cell proliferation assay

Cell viability and cell proliferation were evaluated using a cell proliferation kit II (Roche). It is an effective method to measure cell growth. XTT is a colorless or slightly yellow compound that becomes bright orange upon reduction by cellular effectors such as mitochondrial oxidoreductases. Cells were plated at a density of 3 × 10⁴ per well for HDF and 5 × 10⁴ per well for HaCat. After 1 day, they were incubated at 37 °C in the presence of indicated dilutions of TOE during 4, 24, or 48 h. The medium was then removed and cells were further incubated in normal medium for 24 h before performing the XTT assay according to manufacturer's instructions. Briefly, XTT solution at a final concentration 0.3 mg/mL was added to each well and the incubation was carried out for 4 h at 37 °C. During this incubation, orange formazan solution was formed, resulting from the conversion of the yellow tetrazolium salt XTT by viable cells. The intensity of coloration was quantified by measuring the absorbance with a specific absorbance filter at 450 nm using a Victor spectrophotometer (PerkinElmer).

Measurement of soluble collagens concentration

Sircol[™] soluble collagen assay (Biocolor Ltd.) was used to quantify total soluble collagens, according to the manufacturer's instructions. Briefly, cells were incubated with TOE during either 4 or 24 h cells and then starved for serum overnight. Supernatants were collected and centrifuged at 1500 rpm for 5 min to pellet the extracellular matrix. Supernatants containing soluble colla-

gens were mixed with Sircol dye containing Sirius red in picric acid (ratio 1:5, v/v) for 30 min and then centrifuged at 10000 rpm for 10 min to drop the formed collagen-dye complex. After removing the suspension, the pellets were dissolved in Sircol Alkali reagent (containing 0.5 M sodium hydroxide). A collagen standard curve was prepared using bovine skin collagen provided in the Sircol Assay kit. The total collagen concentration was determined by measuring the relative absorbance at 540 nm using a multiple detection plate reader (Victor 3 V, PerkinElmer).

Measurement of sulfated glycosaminoglycans concentration

Blyscan™ sulfated glycosaminoglycan assay (Bicolor Ltd.) was used to quantify total sulfated GAG according to the manufacturer's instructions. Briefly, after the cells incubation with 1% TOE during either 4 or 24 h, the cells were starved for serum overnight. Next, they were rinsed with PBS and submitted to papain digestion (0.5% papain in 0.1 M sodium acetate, 0.01 M EDTA, 0.5 mM cysteine HCl; pH 6.4) for 3 h at 65 °C. The supernatants were collected and centrifuged at 12000 rpm for 10 min. The supernatants containing sulfated GAG were mixed with Blyscan dye containing 1,9-dimethyl-methylene blue (ratio 1:5, v/v) for 30 min and centrifuged at 12000 rpm for 10 min to pellet the GAG-dye complex. The supernatants were removed and the pellets were dissolved in dissociation reagent (containing sodium salt of an anionic surfactant). A standard curve was prepared using chondroitin 4-sulfate provided in the Blyscan™ assay kit. The total sulfated GAG concentration was determined by measuring the relative absorbance at 656 nm using a multiple detection plate reader (Victor 3 V, PerkinElmer).

Wound healing migration assay

We used a CytoSelect™ 24-well wound healing assay (Cell Biolabs Inc.) for the wound healing assay. This allows creating a standardized gap 0.9 mm wide. Two days before the experiments, 1×10^5 cells were seeded on the CytoSelect™ 24-well wound healing assay. When the cell confluency was reached, cells were treated during 24 h at 37 °C with different concentrations of TOE or 25 µg/ml free vitamin C, which is known to stimulate cell proliferation and synthesis of extracellular matrix proteins. Each condition was performed at least in triplicate. After washing, a new medium was added and the wound closure under various experimental conditions was followed by video microscopy using a Zeiss Axiovert 200 M (Carl Zeiss Inc.) fully motorized microscope during 24 h (scan speed: 1 image every hour). Note that cells were incubated in an atmosphere- and temperature-controlled chamber at 37 °C and 5% CO₂. Quantitative analysis of the cell free area was performed using the Axiovision Rel. 4.7 (Carl Zeiss Inc.). The level of wound healing for a time x was evaluated by calculating the percentage of the cell free area at T_x divided by the cell free area at the initial state.

Transcriptomics

HaCaT and HDF were treated during 24 h with 1% TOE. Total RNA was isolated from cultured cells using QIAGEN RNeasy kit according to the manufacturer's instructions. The integrity and quality of total RNA was assessed using a Bioanalyzer (Agilent Technology). Only samples showing intact RNA (RNA Integrity number >9) were used for RNA-seq analysis. RNA Sequencing was conducted by Macrogen (Korea) using Illumina SBS technology, 2 × 100 bp (454) on HiSeq 2000, with a total lecture of 5.9 Gb

sequences for the 8 samples. Only reads with a Q > 30 were conserved. This resulted in over 50 million reads per sample.

Raw data were mapped to the human genome [30] using Bowtie2 2.2.6 [31]. Expression levels were evaluated using RSEM v1.2.25 [32] and differential expression between control samples and treated samples was performed using the edgeRun package [33]. Gene and transcript annotation used in the analysis correspond to Gencode v23, and molecular functions and assignments to the Gene Ontology Consortium [34] were performed with the Blast2 GO program [35].

Statistical analysis

All experiments were performed at least three times in triplicate, and the value corresponds to the mean value of triplicates. The arithmetic value of triplicates was attributed to the analyzed value, and an expanded uncertainty with a coverage Student's factor for a 95% confidence interval was calculated.

Supporting information

A list of the 223 differentially expressed genes with GO annotation, a diagram of the genes with a significant differential expression according to the cellular component (GO), and the HPLC-PDA chromatogram profile of the bioactive components (neoflavonoids) of the TOE ethanolic extract are available as Supporting Information.

Acknowledgments

▼
We are grateful to Cosmetic-Valley for their financial support of this project.

Conflict of Interest

▼
The authors declare no conflicts of interest.

Affiliations

- ¹ Université de la Polynésie Française, Faa'a, Tahiti, Polynésie Française
- ² Centre de Biophysique Moléculaire, Orléans, France
- ³ Interfaces, Confinement, Matériaux et Nanostructures (ICMN), Université d'Orléans, CNRS, UMR 7374, Orléans, France
- ⁴ Consultant en foresterie et botanique polynésienne, Pirae, Tahiti, Polynésie Française
- ⁵ Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, Versailles, France
- ⁶ Remedials Laboratoire, Paris, France

References

- 1 Stevens PF. A revision of the Old World species of *Calophyllum* (Guttiferae). *J Arnold Arbor* 1980; 61: 117–699
- 2 Abbott IA, Shimazu C. The geographic origin of the plants most commonly used for medicine by Hawaiians. *J Ethnopharmacol* 1985; 14: 213–222
- 3 Pétard P. Plantes utiles de Polynésie et Raau Tahiti, éd. revue et augmentée. Papeete: Haere Po No Tahiti; 1986: 224–225
- 4 Cox PA, Banack SA. Islands, Plants and Polynesians: an Introduction to Polynesian Ethnobotany. Portland, Oregon: Dioscoride Press; 1991: 52
- 5 Whistler WA. Plants of the Canoe People, an ethnobotanical Voyage through Polynesia. Lawai, Kaua'i, Hawai'i: National Tropical Botanical Garden; 2009: 52–53
- 6 McClatchey W. The ethnopharmacopoeia of Rotuma. *J Ethnopharmacol* 1996; 50: 147–156
- 7 Pocidallo JJ, Chaslot M. [Action of oil of *Calophyllum* on experimental burns]. *C R Séances Soc Biol Fil* 1955; 149: 357–359
- 8 Dweck AC, Meadows T. Tamanu (*Calophyllum inophyllum*) – the African, Asian, Polynesian and Pacific Panacea. *Int J Cosmet Sci* 2002; 24: 1–8

- 9 *Khilam C*. Tamanu oil: a tropical topical remedy. *HerbalGram* 2004; 63: 26–31
- 10 *Chevalier J*. Study on a new cicatrizing agent for cutaneous and mucous wounds, oil of *Calophyllum inophyllum* Linn. [Dissertation]. Paris: Institut de Biologie Normale Supérieure; 1951
- 11 *Mariette-Chanson N*. Etude sur l'huile de *Calophyllum inophyllum*: Travaux cliniques démontrant les propriétés cicatrisantes de l'huile. *Phytothérapie* 2006; 4: 167–171
- 12 *Yiméjo MC, Azebaze A, Nkengfack AE, Meyer AM, Bodo B, Fomum ZT*. Antimicrobial and cytotoxic agents from *Calophyllum inophyllum*. *Phytochemistry* 2004; 65: 2789–2795
- 13 *Saravanan R, Dhachinamoorthi D, Senthilkumar K, Thamizhvanan K*. Antimicrobial activity of various extracts from various parts of *Calophyllum inophyllum*. *J Appl Pharm Sci* 2011; 1: 102–106
- 14 *Bhalla TN, Saxena RC, Nigam SK, Misra G, Bhargava KP*. Calophyllolide – a new non-steroidal and anti-inflammatory agent. *Indian J Med Res* 1980; 72: 762–765
- 15 *Léguillier T, Lecsö-Bornet M, Lémus C, Rousseau-Ralliard D, Lebouvier N, Hnawia E, Nour M, Aalbersberg W, Ghazi K, Raharivelomanana P, Rat P*. The wound healing and antibacterial activity of five ethnomedical *Calophyllum inophyllum* oils: an alternative therapeutic strategy to treat infected wounds. *PLoS One* 2015; 10: e0138602
- 16 *Assouvie N*. 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 [dissertation]. Bordeaux, France: Université de Bordeaux Ségalen; 2013
- 17 *Ansel JL, Butaud JF, Nicolas M, Lecellier G, Pichon C, Raharivelomanana P*. Le tamanu et ses propriétés en dermocosmétique. *Phytothérapie Européenne* 2015; 86: 10–12
- 18 *Hostettmann K*. Tout savoir sur les vertus Thérapeutiques, Santé, Beauté, Longévité des Fruits exotiques. Lausanne: Favre S.A.; 2011: 1–141
- 19 *Hata R, Senoo HJ*. L-ascorbic acid 2-phosphate stimulates collagen accumulation, cell proliferation, and formation of a three-dimensional tissue like substance by skin fibroblasts. *J Cell Physiol* 1989; 138: 8–16
- 20 *Martin P*. Wound healing – aiming for perfect skin regeneration. *Science* 1997; 276: 75–81
- 21 *Sivamani RK, Garcia MS, Isseroff RR*. Wound re-epithelialization: modulating keratinocyte migration in wound healing. *Front Biosci* 2007; 12: 2849–2868
- 22 *Krafts KP*. Tissue repair: The hidden drama. *Organogenesis* 2010; 6: 225–233
- 23 *Laure F*. Etude de la composition chimique et de la biodiversité du *Calophyllum inophyllum* de Polynésie française [dissertation]. Papeete, Tahiti: Université de la Polynésie Française; 2005
- 24 *Leu T, Soulet S, Teai T, Gicquel A, Bianchini JP, Raharivelomanana P*. Characterization of cosmetic raw material “Tamanu oil” from French Polynesia: physical and chemical properties, chemical composition and bioactivity. *Planta Med* 2008; 74: PD18
- 25 *Lederer E, Dietrich P, Polonsky J*. On the chemical constitution of calophylloide and calophyllic acid from the nuts of *Calophyllum inophyllum*. *Bull French Chem Soc* 1953; 5: 546–549
- 26 *Bruneton J*. Pharmacognosie – Phytochimie, Plantes médicinales, 4th edition. Paris: Editions Tec & Doc Lavoisier; 2009: 420–421
- 27 *Leu T*. 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) [dissertation]. Papeete, Tahiti: Université de la Polynésie Française; 2009
- 28 *Leu T, Raharivelomanana P, Soulet S, Bianchini JP, Herbette G, Faure R*. New tricyclic and tetracyclic pyranocoumarins with an unprecedented C-4 substituent. Structure elucidation of tamanolide, tamanolide D and tamanolide P from *Calophyllum inophyllum* of French Polynesia. *Magn Reson Chem* 2009; 47: 989–993
- 29 *Salentinig S, Yaghmur A, Guillot S, Glatter O*. Preparation of highly concentrated nanostructured dispersions of controlled size. *J Colloid Interface Sci* 2008; 326: 211–220
- 30 *Harrow J, Frankish A, Gonzalez JM, Tapanari E, Diekhans M, Kokocinski F, Aken BL, Barrell D, Zadissa A, Searle S, Barnes I, Bignell A, Boychenko V, Hunt T, Kay M, Mukherjee GRJ, Despacio-Reyes G, Saunders G, Steward C, Harte R, Lin M, Howal C, Tanzer A, Derrien T, Chrast J, Walters N, Balasubramanian S, Pei B, Tress M, Rodriguez JM, Ezkurdia I, van Baren J, Brent M, Haussler D, Kellis M, Valencia A, Reymond A, Gerstein M, Guigó R, Hubbard TJ*. GENCODE: the reference human genome annotation for The ENCODE Project. *Genome Res* 2012; 22: 1760–1774
- 31 *Langmead B, Salzberg SL*. Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. *Nat Methods* 2012; 9: 357–359
- 32 *Li B, Dewey CN*. RSEM: accurate transcript quantification from RNA-Seq data with or without a reference genome. *BMC Bioinformatics* 2011; 12: 323
- 33 *Dimont E, Shi J, Kirchner R, Hide W*. edgeRun: an R package for sensitive, functionally relevant differential expression discovery using an unconditional exact test. *Bioinformatics* 2015; 31: 2589–2590
- 34 *The Gene Ontology Consortium*. Gene Ontology Consortium: going forward. *Nucleic Acids Res* 2014; 43: D1049–D1056
- 35 *Conesa A, Götz S, García-Gómez JM, Terol J, Talón M, Robles M*. Blast2GO: a universal tool for annotation, visualization and analysis in functional genomics research. *Bioinformatics* 2005; 21: 3674–3676

4.5) CONCLUSION PARTIELLE

Les travaux menés sur *Fitchia nutans* constituent la première étude phytochimique réalisée sur cette plante appartenant à un genre endémique de la Polynésie orientale. L'étude réalisée sur les feuilles de *F. nutans* (partie de la plante utilisée jadis dans le monoï considéré « sacré ») a permis d'établir sa composition chimique qui est dominée par des sesquiterpénoïdes dérivés du costunolide (incluant un nouveau produit naturel : 15-isovaléroxyloxydihydrocostunolide), puis des phénylpropanoïdes et des composés phénoliques. La présence d'esters isovalériques parmi les constituants peut être reliée à l'odeur tenace caractéristique de cette plante utilisée comme ingrédient de ce monoï sacré. Le costunolide et ses dérivés, ainsi que les composés phénoliques connus pour posséder des activités biologiques intéressantes, doivent contribuer aux effets bénéfiques escomptés par l'usage du monoï à base de cette plante.

L'activité biologique sur la peau d'un monoï à base de *Fitchia* a été testée sur des explants de peau afin de mimer les propriétés réelles sur la peau humaine. La potentialité de stimuler la croissance de collagène et d'élastine dermique a été ainsi démontrée et contribue à un effet anti-vieillessement de l'application de ce monoï sur la peau. L'usage empirique (cicatrisation en plus de son activité parfumante) est ainsi conforté et confirmé par les résultats des travaux scientifiques actuels et modernes. Ces résultats apportent un fondement scientifique et démystifient en partie l'usage traditionnel de *Fitchia nutans* par ses propriétés.

Les travaux réalisés sur l'huile de Tamanu (*Calophyllum inophyllum*) portant sur son effet sur les cellules de la peau humaine (au niveau de l'épiderme avec les kératinocytes et du derme avec les fibroblastes) ont permis de mettre en évidence son activité régénératrice au niveau tissulaire (épiderme et derme) par la prolifération cellulaire et la production de constituants de la matrice extra-cellulaire (collagène et glycosaminoglycane) ainsi que son activité cicatrisante notamment sur les cellules de fibroblastes. Ces effets bénéfiques que l'on peut relier à l'activité anti-vieillessement sont probablement dus à la présence des molécules actives (néoflavonoïdes) dans la résine de l'huile de tamanu. Le mode d'action de ces composés est en partie expliqué par les résultats de l'analyse transcriptomique révélant l'expression différentielle des gènes et enzymes intervenant dans les différents processus biologiques impliqués au niveau des fonctions cellulaires concernées comme la cicatrisation, la production de métabolites, l'adhésion cellulaire...

Ces résultats ajoutent une crédibilité scientifique de plus à l'efficacité de l'huile de tamanu largement utilisée et étudiée dans le monde mais dont la présente étude révèle encore de nouveaux éléments permettant d'optimiser ses applications.

CONCLUSION GÉNÉRALE

En conclusion, l'ensemble des travaux menés dans le cadre de cette thèse ont permis essentiellement de faire émerger et retenir les points suivants :

LES TRADITIONS COSMÉTIQUES EXISTENT : ELLES DOIVENT ÊTRE CONNUES ET RÉPERTORIÉES AVANT QU'ELLES NE DISPARAISSENT. ELLES DOIVENT ÊTRE RECONNUES ET IDENTIFIÉES. C'EST LE CONCEPT DE LA COSMÉTOPÉE.

Alors que le domaine de la cosmétique n'était pas un axe prioritaire de recherche, la seule analyse bibliographique basée sur des sources fortement liées à la pharmacopée et à l'ethnobotanique, limitée aux taxons ligneux tropicaux, montre qu'il existe dans le monde entier de très nombreux usages cosmétiques. Ceci a ensuite été confirmé par des études plus précises sur la Polynésie française, territoire à forte biodiversité, et notamment par des enquêtes aux Marquises où nous constatons que ces traditions sont encore très vivaces. Le premier constat est que cosmétopée et pharmacopée sont très proches (soins médicaux, prévention) pour les personnes ressources marquisiennes tandis que la conception occidentale contemporaine séparant les deux n'est pas totalement transposable.

L'étude bibliographique et l'enquête sur la cosmétopée polynésienne, débouchent sur l'évidence d'une difficile séparation entre pharmacopée et cosmétopée.

Nous pouvons considérer l'exemple du khôl : "destiné à embellir les yeux des femmes, le khôl est considéré comme un produit à vertu thérapeutique, efficace contre les infections oculaires et comme une protection imparable contre toute sorte d'influx maléfiques" (Boëtsch et Tamarozi, 2011, p. 212). Nous retrouvons ce mélange des deux domaines pharmacie et cosmétique dans la définition du dictionnaire de Trévoux (1752) citée plus haut lors de la définition du terme "cosmétique" (cf. chapitre I, paragraphe 1.1.1).

La méconnaissance de l'existence de ces usages cosmétiques et le désintérêt pour un domaine souvent considéré comme superflu ou accessoire ainsi que le faible nombre d'enquêtes spécifiques, risquent d'avoir comme conséquence la disparition de ce capital de savoirs traditionnels. La présente étude fait partie des premiers travaux portant sur la cosmétopée à partir de la mise en place de son concept. Par les différentes approches adoptées (étude bibliographique pour un état des lieux documentaire, enquêtes ethnobotaniques et études phytochimiques de plantes à usage traditionnel en cosmétique), elle a permis de montrer la complémentarité de ces aspects et la richesse patrimoniale qu'offre le domaine de la cosmétopée.

LES TRADITIONS COSMÉTIQUES CORRESPONDENT À DES BESOINS HUMAINS.

La connaissance des traditions cosmétiques est utile parce que ces dernières correspondent à des besoins humains toujours actuels et que l'apport des traditions fournit des réponses à de très nombreuses allégations qui font appel à de nombreuses ressources végétales.

Les traditions se sont élaborées au fil de l'évolution culturelle des peuples et des réponses qu'elles devaient apporter notamment sur les problématiques liées à de nombreux besoins vitaux : hygiène, soin, estime, appartenance à un groupe, attirance sexuelle, entretenir et soigner le principal organe de son corps, la peau. Les études et enquêtes montrent la grande quantité de réponses à ces besoins sous forme de très nombreuses allégations. L'étude bibliographique portant sur les taxons ligneux de la cosmétopée tropicale a mis en évidence l'existence de données éparpillées, diverses et variées, fruits parfois d'une confusion entre cosmétopée et pharmacopée. Il a donc été nécessaire de compiler, de rassembler et de structurer les très nombreuses allégations cosmétiques pour constituer les outils de futurs travaux et en particulier des enquêtes de terrain sur la cosmétopée. Ceci a débouché sur la classification de l'ensemble des allégations en cinq groupes principaux : le premier groupe lié aux dermatoses, cicatrifications et soins antiseptiques, le deuxième correspondant aux soins de la peau et anti-âge, le troisième relatif à la pigmentation de la peau, le quatrième attribué à l'entretien des phanères et le cinquième dédié aux parfums et au traitement des problèmes dus à la transpiration. Pour mener ces travaux de manière efficace, une bonne connaissance de l'anatomie, de la physiologie et du métabolisme de la peau liée aux modes d'action des cibles cosmétiques est indispensable à une meilleure valorisation des matières naturelles utilisées traditionnellement.

Chaque taxon ligneux lié à une des allégations cosmétiques relevées dans la bibliographie a été systématiquement répertorié et placé dans l'un des cinq groupes. La classification des plantes dans ces groupes d'allégations ainsi constitués permet de les relier plus facilement à leurs usages et effets attendus.

L'étude bibliographique (Ansel et al. 2016a) a mis en lumière les taxons végétaux les plus concernés par la cosmétique. Ainsi, quatre familles sur 150 concentrent 32 % d'allégations : il s'agit des Fabacées (17 %) avec deux genres principaux, *Acacia* et *Pterocarpus*, des Malvacées (7 %) avec le genre *Hibiscus*, des Arécacées (4 %) avec les genres *Cocos* et *Elaeis* et des Combrétacées avec les genres *Terminalia* et *Combretum*.

Les Fabacées sont citées de façon très majoritaire pour les activités liées au premier groupe (dermatoses, cicatrification, antiseptique). Les Malvacées, Arécacées et Combré-

tacées se distinguent par de nombreuses citations concernant les soins de la peau (deuxième groupe : soins de la peau et anti-âge) et le cinquième groupe (parfums, et traitement des problèmes de transpiration) est relativement bien représenté pour la famille des Combrétacées. L'enquête sur les Marquises (Jost et al., 2016) et la synthèse bibliographique sur la cosmétopée polynésienne (Butaud, 2013) convergent sur les taxons liés à la cosmétique : d'abord sur les familles (Fabacées, Malvacées, Rubiacées, Arécacées, Calophyllacées) et sur quelques genres spécifiques comme *Gardenia*, *Citrus*, *Fitchia*, *Santalum*. Ces taxons sont naturellement de nouvelles sources potentielles de valorisation soit au niveau de la recherche soit pour un développement économique ; nous traiterons de cela dans les perspectives.

LES ANALYSES PHYTOCHIMIQUES DES TAXONS CONFIRMENT ET CONFORTENT LES USAGES TRADITIONNELS

Les analyses phytochimiques des taxons dont l'intérêt a été révélé par les différentes études confirment et confortent les usages traditionnels et apportent de nouvelles connaissances sur les plantes et leurs différents actifs. Elles apportent de nouvelles réponses issues de la nature à différentes allégations.

Les connaissances phytochimiques des plantes constituent une importante source d'innovation, de nouvelles connaissances et un vaste champ de projets de recherche. En effet, les produits naturels révélés intéressants pour la cosmétopée, et dont les propriétés effectives ont pu être confirmées par des travaux supplémentaires, peuvent constituer de nouvelles ressources à valoriser par et pour les populations.

Les activités biologiques les plus souvent notées des plantes à usage cosmétique traditionnel sont les activités antioxydantes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes, antiseptiques, et odorantes (ou déodorantes). La connaissance de la composition chimique d'une plante peut aussi inspirer de nouvelles idées de valorisation au vu des propriétés de ses constituants notamment concernant leurs activités biologiques. Cet aspect est surtout très attractif pour les plantes ayant eu des usages intéressants par le passé et dont l'étude phytochimique a révélé la présence de constituants à activité biologique pertinente. Tel est le cas de *Fitchia nutans*, dont l'usage passé a interpellé la curiosité scientifique pour étudier sa composition chimique qui a révélé par la suite la présence de composés à activité biologique intéressante dans la plante telle que les dérivés du costunolide ou les composés phénoliques.

Les molécules actives contenues dans les plantes à usage cosmétique sont aussi parfois les mêmes qui ont été répertoriées dans les plantes médicinales (donc à activité pharmaceutique), comme par exemple l'acide ursolique présent dans *Terminalia catappa* dont l'activité anti-inflammatoire revêt à la fois un intérêt pharmaceutique et cosmétique. En effet cette similarité des activités biologiques (à la fois à visée pharmaceutique

et cosmétique) avérées (et prouvées scientifiquement) des molécules constituant des plantes à usage traditionnel est tout à fait cohérente avec la proximité de ces usages (pharmaceutique et cosmétique) qui ont été souvent confondus dans le même concept populaire adopté par différentes cultures de par le monde.

L'étude de l'huile de Tamanu, constitue un bel exemple d'un produit aux usages traditionnels à la fois médicaux et cosmétiques. Les résultats confirment sa forte implication dans la prolifération cellulaire des kératinocytes et des fibroblastes avec le développement du collagène et des glycosaminoglycanes et son action remarquable dans la cicatrisation et le renouvellement de la peau.

Ainsi, les produits naturels et plantes de la cosmétopée peuvent être des sources d'inspiration très intéressantes pour la cosmétologie, au même titre que les plantes médicinales de la pharmacopée le sont pour la pharmacologie

L'IMPORTANCE DE TRAVAUX COLLABORATIFS INTÉGRANT L'APPLICATION DE LA CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

Il s'avère important de mettre en place des travaux collaboratifs prenant en compte le protocole de Nagoya et l'accès et le partage des avantages afin de trouver des solutions durables permettant la protection et valorisation des savoirs locaux, avec des personnes ressources, des communautés, tout en visant la valorisation économique des plantes et leurs activités

La prise en compte, s'agissant d'enquête ethnobotanique, de l'importance de la propriété intellectuelle collective de la population est un aspect primordial qui régit l'ensemble des enquêtes de ce type. Elle implique la mise en application des règles de l'accès aux ressources génétiques et du partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation (A.P.A) qui ont été formalisées par la signature d'un document de consentement préalable entre enquêteurs et enquêtés. Elle instaure un bon dialogue par une mise en confiance des parties qui garantira la bonne gestion des informations collectées (Annexe III).

Un apport de ces études concerne le grand potentiel ouvert dans le domaine cosmétique par la création d'un recueil des informations ethnobotaniques auprès des populations. Il renforce l'intérêt d'impulser une dynamique incitant à favoriser dans le maximum de pays la réalisation d'enquêtes sur la cosmétopée à l'exemple de celle qui a été réalisée en Polynésie française pour conserver ses traditions avant l'érosion des connaissances.

Déjà de nouvelles initiatives voient le jour comme la constitution d'une cosmétopée dans le grand nord-canadien dont les données sont utilisées pour lancer de nouveaux produits.

PERSPECTIVES

Des connaissances ainsi acquises suite aux études issues de cette thèse, il en découle de nombreuses perspectives et actions à envisager.

DÉVELOPPER NOS CONNAISSANCES PAR L'ÉTABLISSEMENT DES DIFFÉRENTES COSMÉTOPÉES DANS LE MONDE

La connaissance et la reconnaissance de la cosmétique traditionnelle impliquent la création de bases de données et de savoirs à partir desquels il sera possible de conserver la mémoire, d'étudier et de rechercher les potentialités des plantes, de construire des projets de développement pour les territoires et les entreprises. Le recueil de ces traditions, la connaissance du patrimoine culturel et de sa biodiversité dont la cosmétopée est la base, est stratégique pour les territoires. La réalisation d'une cosmétopée est ainsi un potentiel de recherche et de développement économique qui est conforté pour les territoires français depuis juillet 2016 par la nouvelle loi sur la biodiversité (Annexe IV).

La mise en place de cette cosmétopée serait à réaliser avec l'appui de la recherche académique et publique dans la mesure où les informations pourront servir l'intérêt général et être mises à la disposition de nombreux acteurs ou groupes d'acteurs comme les clusters. Elle implique la mise en œuvre d'enquêtes de terrain pour relever les éléments de la mémoire encore existante dans le respect de la loi sur la biodiversité et des règlements mis en vigueur notamment par le gouvernement de Polynésie française.

L'exemple apporté par l'enquête aux Marquises et la mise en place du document d'entente préalable peut être une voie à suivre. L'enquête sur la cosmétopée polynésienne constitue, avec celle réalisée au Togo en 2009 (Pereki, 2009), l'une des premières applications concrètes de l'étude des usages et des traditions cosmétiques d'une population définie.

Ce concept qui est valable pour la Polynésie française, est reproductible globalement dans tous les pays émergents en phase de développement et à forte biodiversité, mais il est particulièrement conforté en Polynésie française et dans les territoires français par cette nouvelle loi française sur la biodiversité (Annexe IV).

Le développement des connaissances de la cosmétopée est une priorité car elle est la source d'informations pour pouvoir lancer des initiatives de projets à mener qu'elles soient scientifiques ou économiques.

En effet, les travaux sur la cosmétopée, alimentés par la recherche, sont une base pour le développement économique ; par exemple, les États qui lancent des recherches scien-

tifiques sur la cosmétopée, vont permettre de trouver des allégations qui vont à leur tour générer un développement économique local.

Cela nécessite l'implication des acteurs publics et privés pour faire de la cosmétopée un secteur attractif pour travaux de recherche au niveau des territoires et régions.

La nouvelle loi sur la biodiversité (Annexe IV) pourrait être un atout de même que l'implication du pôle de compétitivité Cosmetic Valley dans la mesure où il peut avoir localement une écoute, une attente et des appuis favorables pour pouvoir intéresser ses entreprises ou organismes membres.

PROPOSER À PARTIR DES ÉTUDES BIBLIOGRAPHIQUES ET ETHNOBOTANIQUES DES TAXONS SUR LESQUELS IL SERAIT INTÉRESSANT DE DÉVELOPPER DES TRAVAUX DE RECHERCHE.

Les différentes études et enquêtes permettent de distinguer quelques taxons remarquables sur lesquels il serait judicieux d'apporter une attention particulière au niveau de la recherche : c'est le cas des *Pterocarpus* dont l'usage traditionnel est important en Afrique et dont les informations phytochimiques méritent d'être confortées. En Polynésie française, c'est aussi le cas du cocotier dont l'usage est courant dans le monde et auprès de populations différentes.

Un autre aspect positif révélé par les enquêtes consiste en la découverte (et redécouverte) de recettes, de plantes ou de pratiques dédiées à la cosmétique souvent peu éloignées de la pharmacologie mais dont la spécificité purement cosmétique est bien marquée comme le fait d'avoir une bonne hydratation de la peau, correspondant par exemple à l'utilisation d'un monoï à base d'huile de noix de coco (*Cocos nucifera*). Cette dernière, espèce la plus utilisée en Polynésie dans l'ensemble des recettes recueillies à la fois pour ses qualités d'ingrédient et d'excipient, mérite alors des études phytochimiques plus poussées (Figure n° 19). La connaissance précise de ses activités en cosmétique en particulier sur les soins de la peau serait très intéressante et profitable pour l'innovation.

Les principales plantes de la cosmétopée marquisienne révélées à la fois par l'étude ethnocosmétologique menée aux Marquises (Jost et al, soumis) et les études bibliographiques (Ansel et al, 2016a, Guezennec et al, 2016, Butaud 2013) constituent des sujets d'étude intéressants à approfondir en phytochimie avec des approfondissements en cosmétologie. Il s'agit notamment de plantes apparentées aux familles Fabacées, Malvacées, Rubiacées, Arécacées, Calophyllacées et genres *Gardenia*, *Citrus*, *Fitchia*, *Santalum* spécifiquement pointés pour leurs usages et potentiels.



Figure n° 19: Noix de coco (*Cocos nucifera*)
(crédit photo : J.-F. Butaud)

L'ensemble des espèces de plantes ligneuses odoriférantes mérite aussi de faire l'objet d'études phytochimiques plus poussées que ce soit pour une meilleure connaissance de leurs compositions chimiques ou activités biologiques ciblées en cosmétologie et en parfumerie. En effet, l'importance démontrée de ces plantes par leurs usages dans les monoï par exemple souligne leurs intérêts et potentialités de valorisation. Tel est le cas du tiaré (*Gardenia taitensis*) principal ingrédient odoriférant du monoï, dont la composition chimique a été établie (Claude-Lafontaine et al, 1992) mais dont on dispose encore peu de connaissances établies quant à ses activités biologiques ciblées en cosmétique. Il en est de même pour le santal marquisien (*Santalum insulare* var. *marchionense*) dont l'aspect olfactif de son huile essentielle et sa composition chimique sont reconnues proches de ceux du santal d'Inde (*Santalum album*) (Butaud et al, 2012), mais qui mérite d'autres études approfondies pour d'autres activités à visée cosmétique. Par ailleurs le travail réalisé avec *Calophyllum inophyllum* ouvre de nouveaux champs de recherche. En effet le tamanu (*C. inophyllum*) est une plante traditionnellement utilisée dans de nombreux pays tropicaux dont l'usage est encore d'actualité. Son activité cicatrisante et diverses autres activités liées aux traitements des affections de la peau sont largement reconnues. Les travaux menés (Ansel et al. 2016c) ont encore apporté de nouveaux résultats qui confortent scientifiquement l'usage traditionnel de cet ingrédient.

Bien que largement cité dans la bibliographie (Ansel et al, 2015), le tamanu mérite encore d'être étudié scientifiquement sous divers aspects en termes d'activités biolo-

giques, notamment pour expliciter son mode d'action, car il n'a pas fini de livrer tout son potentiel.

L'étude de *Fitchia nutans* dont le genre est endémique à la Polynésie orientale (Polynésie française et îles Cook) a révélé l'intérêt pour le développement de la recherche de cette espèce. Le travail effectué sur l'aneï (*Fitchia nutans*) montre par cet exemple que l'étude des plantes "oubliées" peut apporter des informations enrichissantes et nouvelles pour la science (comme sa composition chimique et le nouveau composé naturel ainsi identifié), et aussi permettre d'en comprendre leurs usages passés par la mise en évidence de ses propriétés. L'extrait de *Fitchia nutans* a permis la découverte d'une nouvelle molécule naturelle, un sesquiterpénoïde : le 15- isovaleroyldihydrocostunolide dont les potentialités (ainsi que celles des autres constituants) seront à investiguer.

PROPOSER À PARTIR DES ÉTUDES BIBLIOGRAPHIQUES ET ETHNOBOTANIQUES DES TAXONS SUR LESQUELS LE DÉVELOPPEMENT D'UNE FILIÈRE ÉCONOMIQUE POURRAIT ÊTRE ENVISAGÉ

Les études bibliographiques et ethnobotaniques ont permis de révéler les potentialités de quelques taxons dont la valorisation dans le domaine de la cosmétique serait envisageable ou est déjà effective mais à renforcer par l'élaboration de formulations innovantes.

La connaissance des besoins des entreprises en terme d'allégations devrait être un moyen aidant à la mise en place d'une filière économique. Dans le très grand nombre d'allégations, quelques-unes sont particulièrement demandées comme par exemple l'éclaircissement de la peau qui pourrait être innové avec l'usage du Thanaka (Wangthong et al, 2010) ou la propriété de dépilation qui pourrait être étudiée avec l'*Hernandia* (Butaud, 2013).

Nous constatons actuellement le lancement d'une ligne de produits basée sur le *Pterocarpus soyauxii* (Koncustador) et la demande en Birmanie de lancer une filière cosmétique à partir du produit phare de ce pays qu'est le thanaka (*Limonia acidissima*). Les traditions sont ainsi de très bons vecteurs de marketing et de vente une fois les propriétés des plantes bien démontrées.

En Polynésie française le Santal (*Santalum insulare*) spécifique de cette région pourrait aussi être un outil de développement économique au même titre que le nono (*Morinda citrifolia*) après une étude scientifique de ses propriétés.

Les travaux scientifiques confirmant les vertus avérées de l'huile de "tamanu" devraient insuffler une diversification de sa valorisation pour l'élaboration de produits de plus haute valeur ajoutée que juste l'huile brute ou raffinée.

Les plantes entrant dans la composition de monoï spécifiques comme le « pani » aux Marquises ou les bouquets odorants de « kumuhei », suivant la disponibilité des plantes, peuvent être valorisées dans des nouvelles lignes de produits cosmétiques à tendance « ethnique ».

Les plantes rares et oubliées et peu connues peuvent donc être source d'innovation et apporter des informations intéressantes quant à leurs propriétés ainsi confirmées. Elles peuvent ouvrir de nombreux nouveaux champs de recherche relatifs aux potentialités de leurs constituants, à leur conservation et utilisation durable des ressources renouvelables en agronomie. La valorisation (à moyen ou long terme) des ressources rares ne serait envisageable qu'une fois leur durabilité assurée.

L'identification et la mise en valeur cosmétique de produits actifs dans les extraits de plantes endémiques rares pourraient contribuer à leur conservation à l'image des actions réalisées au profit du santal polynésien (*Santalum insulare*) dont le bois présente un potentiel d'exploitation en parfumerie (Butaud et al., 2012). Ainsi, les revenus liés à cette mise en valeur pourraient permettre de réaliser :

- **des actions de conservation *in situ*** : notamment la gestion des populations naturelles menacées par le développement des plantes envahissantes ou la mise en place de plantations conservatoires *in situ*,

- **des actions de conservation *ex situ*** : la mise en place de plantations conservatoires *ex situ*,

- **des plantations de production**, le cas échéant de la nécessité du prélèvement d'extraits naturels (produit de synthèse non souhaité ou trop difficile à produire), permettant de préserver les populations naturelles, cette espèce se multipliant aisément par graines.

PROPOSER UNE OU DES MÉTHODES POUR LANCER DES FILIÈRES ÉCONOMIQUES À PARTIR DE LA BIODIVERSITÉ ET DANS LE RESPECT DU DÉVELOPPEMENT DURABLE.

Les deux réflexions précédentes sont liées à un raisonnement basé sur l'offre. Il serait très utile que le pôle de compétitivité Cosmetic Valley, un tel pôle rassemble des entre-

prises, des acteurs de recherche et des établissements de formation pour développer des synergies et des coopérations autour d'une thématique innovante commune, puisse faire une étude auprès des entrepreneurs de la Cosmetic Valley concernant leurs attentes en termes d'allégation et construire ainsi un raisonnement basé sur la demande. A partir de ces attentes, nous pourrions trouver dans la cosmétopée locale, après avoir fait les études idoines, les réponses appropriées. Ceci implique le management des ressources, leur protection et le respect de l'A.P.A.

La connaissance de l'allégation en travaillant sur les données de la cosmétopée, pourrait permettre d'impliquer rapidement les industriels dans un tel projet. Ce pourrait être le cas par exemple sur une allégation très demandée en Afrique ou en Asie « blanchiment ou éclaircissant de la peau ». Il existe des plantes répondants à cette allégation alors que les usages sont oubliés et que l'achat commode de produits industriels avérés néfastes pour la santé (l'emploi de l'hydroquinone) (Raynaud et al, 2001) remplace l'emploi d'un produit naturel. Dans le cas comme celui-ci, la connaissance phytochimique de ces plantes s'avère utile pour en concevoir d'autres alternatives, si possible d'origine naturelle ou biosourcée.

LA CAPACITÉ DU MONDE COSMÉTIQUE FRANÇAIS (UNIVERSITÉS ET ENTREPRISES) À ÊTRE UN MOTEUR POUR L'ÉMERGENCE DE PROJETS DE RECHERCHE ET D'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE CONCOURT À SA RECONNAISSANCE INTERNATIONALE.

Ces points de perspective impliquent souvent des partenariats entre acteurs locaux et nationaux voire internationaux. Ils impliquent alors pour une bonne partie des transferts de technologie pour analyser, extraire, formuler et/ou créer des lignes de produits cosmétiques et les vendre comme c'est le cas actuellement en Polynésie française avec le tamanu et comme cela pourrait être possible avec d'autres plantes indigènes ou endémiques, porteuses de traditions, aux actions vérifiées scientifiquement mais qui nécessitent une mise en culture pour une exploitation durable.

Le travail qui vient d'être présenté donne place à de grandes opportunités de développement parce que les consommateurs demandent de plus en plus de produits naturels avec un retour vers la "naturalité" supposée avoir moins d'inconvénients (tels que les effets secondaires) que les produits synthétiques (Gediya et al, 2011). Le travail sur la cosmétopée peut apporter des offres innovantes avec une diversification des ingrédients naturels ou biosourcés inspirés des produits de la cosmétique traditionnelle

mais aussi d'autres avantages comme le développement d'activités lucratives, la sauvegarde du patrimoine végétal, le transfert de compétences etc..

Cette étude donne un premier aperçu de l'immense chantier que représente la connaissance des cosmétopées dans le monde, la richesse d'informations qu'elle pourrait nous apporter et le potentiel de découvertes scientifiques et de valorisations innovantes.

Les règles issues du protocole de Nagoya et de l'A.P.A., ainsi que les récentes réglementations française et polynésienne vont permettre aux entreprises de développer leur intérêt pour le patrimoine végétal. Le travail que nous avons mené et la communication qu'il induit devraient pouvoir y contribuer et favoriser leurs investissements dans la recherche de nouveaux actifs cosmétiques rattachés à des traditions et à une démarche éco-responsable.

Les traditions cosmétiques ont bien une spécificité même si pour certains aspects il y a ou il peut y avoir un amalgame entre pharmacopée et cosmétopée. Mais cette confusion est davantage liée à une méconnaissance du domaine de la cosmétique qui a eu comme corollaire une faible investigation de ce secteur lié aux usages traditionnels dans le passé.

Le travail sur la cosmétopée, démontré réalisable en Polynésie, le serait dans de nombreux pays et régions. Il devrait permettre le développement de partenariats entre divers acteurs de la recherche à divers niveaux (nationaux et internationaux) ainsi que des transferts de compétences tant dans la recherche que dans la formation.

La connaissance de la cosmétopée par pays correspond à la création d'offres nouvelles végétales en révélant l'intérêt de certaines plantes et de leurs propriétés. Ces nouvelles offres seront d'autant plus intéressantes qu'elles sont liées aux attentes naturelles et écoresponsables du marché. Les états auront la capacité de favoriser le développement de leur économie en accompagnant une démarche de production de végétaux ou d'extraits végétaux, et des projets innovants dans cette direction pourraient être portés par des groupements d'entreprises ou "clusters" locaux et de partenariats.

L'importance relative des plantes endémiques utilisées dans la cosmétopée marquisienne par rapport à celles utilisées dans la pharmacopée (Girardi et al, 2015) souligne le potentiel représenté par les espèces endémiques à visée cosmétique qui peuvent représenter plus d'originalité que les autres espèces, et par conséquent un potentiel d'innovation non négligeable. L'exploitation de ce potentiel implique la mise en place d'une dynamique liant les acteurs locaux concernés.

La demande croissante des consommateurs du monde entier pour des produits naturels, considérés plus sûrs et plus sains (Heinze, 2016 ; Barbalova & Oru, 2012), pour des produits liés à une démarche éco-responsable, trouverait une réponse cohérente avec la valorisation du patrimoine végétal dont la cosmétopée serait une des sources d'ins-

pirations nouvelles. Ainsi, le développement de la cosmétopée est très prometteur pour des innovations cosmétiques à venir notamment concernant les ingrédients et actifs d'origine végétale.

Il serait peut-être judicieux que les territoires, soucieux de leur développement économique, puissent mettre en place des démarches proactives vers les entreprises par exemple en publiant un "guide d'accès aux ressources de la biodiversité en Polynésie française". Une démarche de ce type est loin d'être inutile pour susciter des actions de développement concerté dans le domaine de la cosmétique et des compléments alimentaires et éventuellement de la pharmaceutique.

Le développement du concept de cosmétopée et les outils ainsi élaborés devraient aider les pays à une meilleure appréhension du potentiel de valorisation de leur patrimoine végétal et ainsi inciter à mettre en place des stratégies de développement endogène.

BIBLIOGRAPHIE

- Allain, J., Verbouth, A., Barge-Mahieu, H., Beldiman, C., Buisson, D., Camps-Faber, H., Cattelain, P., Choi, S.Y., Nandris, J.-G., Patou, Mathis, M., Pezltier, A., Provenzano, P.N., Ramseyer, D., (1993). Éléments récepteurs, Cahier VI, Fiches typologique de l'industrie osseuse préhistorique, Union internationale des sciences préhistoriques et protohistoriques, éditions du Cedrac, Treignes.
- Andrieu, B., (2010). La beauté holistique chapitre I dans La belle apparence, CNRS Éditions, Paris.
- Ansel, J.-L., (2006). Les Saveurs des arbres, Eyrolles, Paris.
- Ansel, J.-L.,(2003). Les Arbres Parfumeurs, Eyrolles, Paris.
- Ansel, J.-L., (2002a). Les Arbres Guérisseurs, Eyrolles, Paris.
- Ansel, J.-L., (2002b). Parfums d'Éthiopie, CODEL, Chartres.
- Ansel, J.-L., Butaud, J.-F., Raharivelomanana, P., (2016a). Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique, Comptes Rendus Chimie, 1-14, <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>
- Ansel, J.-L., Ly Q., Butaud, J.-F., Nicolas, M., Herbette, G., Peno-Mazzarino, L., Lati, E., Raharivelomanana, P. (2016b). Activité anti-âge de l'extrait de *Fitchia nutans*, un ingrédient cosmétique d'un monoï traditionnel polynésien. Comptes Rendus Chimie, 1-7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.005>
- Ansel J.-L., Lupo E., Mijouin L., Guillot S., Butaud J.-F., Ho R., Lecellier G., Raharivelomanana, P., Pichon C. (2016c). "Biological activity of Polynesian *Calophyllum inophyllum* extract on human skin cells". *Planta Medica*, 82, (11-12), 961-966.
- Ansel, J.-L., Butaud J.-F., Nicolas M., Lecellier G., Pichon C. & Raharivelomanana P., (2015). "Le tamanu et ses propriétés en dermo-cosmétique". *La Phytothérapie Européenne*, 86, 10-12.
- ANSM, (2016a), Produits cosmétiques, <http://ansm.sante.fr> (accès le 13 mars 2016)
- ANSM, (2016b), Qu'est-ce que la Pharmacopée ? <http://ansm.sante.fr> (accès le 14 septembre 2016)
- ARPP (2009), Produits cosmétiques, http://www.arpp-pub.org/IMG/pdf/Produits_Cosmetiques (accès le 5 août 2016)
- Augé, C., (1922). Larousse universel en 2 volumes, Maison Larousse, Paris.
- Barbalova, I. et Oru, C. (2012). Reinventing beauty : Breaking with traditionnal dimensions for growth in-cosmetics. 2012 briefing 17 April 2012.
- Boëtsch, G., Chevê, D., Claudot-Hawad, H. (2010). Décor des corps, CNRS Éditions, Paris.
- Boëtsch, G., Le Breton, D., Pomarède, N., Vigarello, G., Andrieu, B. (2010). La belle apparence, CNRS Éditions, Paris.
- Boëtsch, G., et Tamarozi, F. (2011). Morceaux exquis, le corps dans les cultures populaires, CNRS Éditions, Paris.

- Burelli, T., (2012). La reconnaissance et la protection des savoirs traditionnels associés à la biodiversité dans l'outremer français: une nécessité jusqu'à présent négligée. In Pessina Dassonville, S. (Dir.). Le statut des peuples autochtones, à la croisée des savoirs. Laboratoire d'anthropologie juridique de Paris, UMR de droit comparé, Université Paris I. Éditions Karthala. Cahiers d'anthropologie du droit: 137-162.
- Burelli, T., Mémeteau, G., Gasbaoui, J., Le Mestre, R., (2013), Droit prospectif, revue de la Juridique, la bioprospection dans l'outremer français, Opportunités et limites des dispositifs de régulation émergents dans l'outremer français. Presse Universitaire d'Aix-Marseille, n° 4, 1752, 1747-1787.
- Burelli, T., (2014), Les codes éthiques et les contrats comme moyens d'organisation des échanges entre la communauté scientifique et les communautés autochtones en Polynésie française. Article publié sur le site du projet Legitimus par le professeur Ghislain Otis titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur la diversité juridique et les peuples autochtones ([http://www.legitimus.ca /blog?id=1247](http://www.legitimus.ca/blog?id=1247)) (accès le 14 septembre 2016).
- Bruneton, J., (2009). Pharmacognosie Phytochimie Plantes médicinales, Lavoisier, Paris.
- Butaud, J.-F., (2013). Synthèse bibliographique portant sur les plantes utilisées dans la cosmétopée de Polynésie française, Papeete.
- Butaud, J.-F., (2012). Conservation strategy for sandalwood (*Santalum insulare*) in French Polynesia and findings after 10 years of its implementation. In Thomson L., Padolina C., Sami R., Prasad V. & Doran J. (eds). Sandalwood Resource Development, Research and Trade in the Pacific and Asian Region. Proceedings of the Regional Workshop, Port Vila, Vanuatu, 22-25 November 2010: 46-56.
- Butaud, J.-F., Gérard, J., Guibal, D., (2008). Guide des arbres de Polynésie Française, Bois et Utilisations, au Vent des Îles, Pirae.
- Butaud, J.-F., Girardi, C., Ollier, C., Ingert, N., Raharivelomanana P., Weniger, B., Moretti, C., 2014. "Usages actuels des plantes médicinales aux îles Marquises", Bulletin de la Société des Études Océaniques, 332 (Mai/août 2014), 14-55.
- Claude-Lafontaine, A., Raharivelomanana, P., Bianchini, J.-P., Schippa, C., Azzaro, M., Cambon, A., (1992). Volatile constituents of the flower concrete of *Gardenia taitensis*, J. Essent. Oil Res. 14, 335.
- Claudot-Hawad, H., (2010). Soigner, embellir, humaniser : Le bleuissement de la peau chez les Touaregs, chapitre IV dans Décors des corps, CNRS Éditions, Paris.
- Cosmetic Valley, (2016). Annuaire de la Cosmetic Valley 2016. F.F.E. Paris
- Cosmetic Valley, (2010). Cosmétopée : dépôt à l'I.N.P.I. : N° : 10 3 719 281. Dépôt le 5 mars 2010 et publié au Bulletin officiel de la propriété industrielle N° 10/32 Vol. II du 13 août 2010.
- De Largy Healy, J., (2010). Les peintures corporelles des aborigènes d'Australie, chapitre IV dans Décors des corps, CNRS Éditions, Paris.
- Dweck, A.C., (1997a). Ethnobotanical use of plants, Part4, the American Continent, Honolulu.

- Dweck, A.C., (1997b). *Cosmetics and toiletries from Ethnobotany*, Par 1, African fragranced plants, Peter Black medicare Ltd, Trowbridge.
- European Commission (2010). *Manual on the scope of application of the Cosmetics Directive, 76/768/EEC (Art.1 (1) Cosmetics Directive) version 6.0* (octobre 2010)
- European Commission (2009). *Directives 93/35/EEC, manual on the scope of application of the cosmetics directive 76/768/EEC (ART. 1 (1) cosmetics directive), version 5.0* (juin 2009), Series 151.
- Gargominy, O., (2003). *Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer*, Paris, Comité français pour l'UICN, coll. Planète nature, 237p
- Gediya, S.K., Mistry, R. B., Patel, U.K., Blessy, M., Jain, H. N., (2011). *Herbal Plants : used as a cosmetics*, *Journal of Natural Product and Plant Resources*, 1 (1), 24-32.
- Girardi, C., Butaud, J.-F., Ollier, C., Ingert, N., Weniger, B., Raharivelomanana, P., Moretti, C., (2015). *Herbal medicine in the Marquesas islands*, *Journal of ethnopharmacology*. 161, 200-213.
- Guéguen, J.-C., (2006), *L'odyssée des parfums*, Pharmathèmes, Edition-communication santé, Paris, 34-36
- Guezennec, J., Moretti C. et Simon, J.C. (2006). *Substances naturelles en Polynésie française. Expertise collégiale*. IRD Éditions. Paris.
- Groom, N., (2000). *Parfums*, Éditions Soline, Courbevoie.
- Heinze, K., (2016), *vivances-10 ans de croissance pour les cosmétiques naturels*, <http://www.bio-marché.info> (accès le 9.9.2016).
- Joshi, L.S., Pawar, H.A., (2015). *Herbal cosmetics and cosmeceuticals: an overview*. *Natural Products Chemistry & Research*, 3 (2), <http://dx.doi.org/10.4172/2329-6836.1000170>.
- Le Breton, D., (2008). *Le sens des sens : le toucher*. *Les cahiers de l'observatoire Nivea N° 6*, 6.
- Le Guéner, A., (2001). *Sur les routes de l'encens*, Éditions du Garde du Temps, Paris.
- Lewis-Strauss, C., (1955). *Tristes tropiques*, Plon, Paris
- L'Oréal, (2016), *Le marché mondial de la dermocosmétique.* : <http://www.loreal.fr/media/beauty-in/beauty-in-cosmétique-active/le-marché-mondial-de-la-dermo-cosmétique>. (accès le 5 août 2016).
- Melissopoulos, A., Levacher, C., (2012). *La peau structure et physiologie*, Lavoisier, Paris.
- Ministère de l'environnement, (2014), *la convention sur la diversité biologique*, <http://www.developpementdurable.gouv.fr> (accès le 15 septembre 2016)
- Mommessin, A.-M. (2007), *Femme à sa toilette*, Éditions Altipresse, Levallois-Perret.
- Moretti, C., Butaud, J.-F., Girardi, C., Ollier, C., Ingert, N., Raharivelomanana, P., Weniger, B., (2015). *Médecine et pharmacopée végétale aux îles Marquises (Polynésie française)*. *Ethnopharmacologia*, 53, 7-27.
- Moulinier-Brogi, L., (2004). *Esthétique et soins du corps dans les traités médicaux latins à la fin du Moyen Âge*. *Médiévales*, 55-72, <https://medievales.revues.org/869>. (Accès le 10 août 2016)

- Naves, Y.-R., (1974). Technologie et chimie des parfums naturels, Masson, Paris,
- Noël, N., Chapsal, M., (1868). Nouveau dictionnaire de la langue française, imprimerie Martine, Paris.
- Ovide, (-43 av. J.-C.+17 apr. J.-C.). Recueil incomplet sur les cosmétiques. remacle.org/bloodwolf/poetes/Ovide/cosmetiques.htm, accès le 10 août 2016
- Pereki, H., (2009). Contribution à l'inventaire des ressources naturelles utilisées en cosmétiques traditionnelle au Togo, université de Lomé, Lomé.
- Pereki, H., Batawila, K., Wala, K., Dourma, M., Akpavi, S., Akpagana, K., Gbeassor, M., Ansel, J.-L. (2009). Botanical assessment of forest genetic resources used in traditional cosmetic in Togo (West Africa), *Journal of live sciences*, volume IV, n° 1 (serial n° 26), U.S.A.
- Persoon, G.A., (2007), Agarwood: the life of a wounded tree, *IIAS Newsletter*, 45, 24-27.
- Petit Larousse en couleur, (1997) édition club France loisirs, Paris.
- Pétard, P., (1986). Plantes utiles de Polynésie française et Ra'au Tahiti, édition Haere PoNo, Tahiti.
- Pomarède, N., (2006). Peau & société. Les cahiers de l'observatoire Nivea N° 1, 17.
- Raynaud, E., Cellier, C., Perret, J.-L. (2001). Dépigmentation à visée cosmétique, *Annales de dermatologie et de vénéréologie*, 128, (n° 6-7), 720, Dakar, Sénégal.
- Rey, A., (2000). Le Robert, Dictionnaire historique de la langue française, Paris.
- Robert, P., (1983). Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française, société du nouveau Littré, Le Robert, Paris.
- Roques, H., (1959). Précis de botanique pharmaceutiques, Maloine, Paris.
- Société Nationale d'Horticulture, (1995). Plantes & Parfums, Paris.
- Tan, L., Williams, M.A., Khan, MK., Champion HC., Nielsen, NH. (1999). For the Council on scientific Affairs, American Medical Association, *JAMA (Journal of American Medical Association)*; vol 281, (24), 2 330-2 339, Risk of transmission of Bovine spongiform Encephalopathy to humans in the United States, report of the council on scientific affairs.
- Tardy, M., (2012). Histoire du maquillage des Égyptiens à nos jours, Éditions Dangles, Toulouse.
- Trévoux, (1752). Dictionnaire universel françois et latin, compagnie des libraires associés, Paris.
- Varicon, A., (2008). Des couleurs qui confortent ou délabrent le corps, Les cahiers de l'observatoire Nivea N° 8, 5-11
- Vergati, A., (2008). Rituels et couleurs dans le monde indien, Les cahiers de l'Observatoire Nivea N° 8, 17-20.
- Vigarello., (2010). La belle apparence, CNRS éditions, Paris.
- Wangthong, S., Palaga, T., Rengpipat, S., Wanichwecharungruang, S.-P., Chanchaisak, P., Heinrich, M., (2010). Biological activities and safety of Thanaka (*Hesperethusa crenulata*) stem bark. *Journal of Ethnopharmacology*, 132, (2), 466-472.

ANNEXES

Annexe I

Loi de pays N° 2012-5 du 23 janvier 2012 de la Polynésie française

23 Janvier 2012

JOURNAL OFFICIEL DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

NS 43

Travaux préparatoires :

- Avis n° 19-2011 HCFP du 15 juillet 2011 du haut conseil de la Polynésie française ;
- Avis n° 108-2011 CESC du 18 août 2011 du Conseil économique, social et culturel de la Polynésie française ;
- Arrêté n° 1628 CM du 25 octobre 2011 soumettant un projet de loi du pays à l'assemblée de la Polynésie française ;
- Examen par la commission de l'aménagement, de l'espace naturel, rural et urbain, de l'environnement, de l'urbanisme, de la qualité de la vie et de la gestion du domaine public le 16 novembre 2011 ;
- Rapport n° 139-2011 du 16 novembre 2011 de Mme Liliane Mariteragi-Mairota, rapporteur du projet de loi du pays ;
- Adoption en date du 1er décembre 2011 ; texte adopté n° 2011-30 du 1er décembre 2011 ;
- Publication à titre d'information au JOPF n° 72 NS du 12 décembre 2011.

LOI DU PAYS n° 2012-5 du 23 janvier 2012 relative à l'accès aux ressources biologiques et au partage des avantages résultant de leur valorisation.

Après avis du Conseil économique social et culturel,

L'assemblée de la Polynésie française a adopté,

Le Président de la Polynésie française promulgue la loi du pays dont la teneur suit :

Article LP. 1er. — I. L'article LP. 100-1 du code de l'environnement est complété par les définitions suivantes :

- ressources biologiques : tout ou partie des organismes, des populations ou de tout autre élément biotique des écosystèmes, ayant une utilisation ou une valeur potentielle ou effective pour l'humanité, à l'exclusion de toute ressource biologique d'origine humaine ;
- biotechnologie : toute application technologique qui utilise des ressources biologiques, leur matériel génétique ou des dérivés biochimiques de celles-ci, pour créer, réaliser ou modifier des produits ou des procédés à usage spécifique ;
- biopiratage : action d'accéder frauduleusement à une ressource biologique, c'est-à-dire de collecter et/ou d'utiliser cette ressource en méconnaissance de la réglementation applicable ;
- bioprospection : toute activité de prospection, de collecte et de recherche scientifique, incluant la caractérisation, l'inventaire et l'expérimentation scientifique, ayant pour objet des ressources biologiques ainsi que des connaissances traditionnelles associées, dans le but d'une application industrielle ou d'une utilisation commerciale ;
- dérivé biochimique : tout composé biochimique qui existe à l'état naturel résultant de l'expression génétique ou du métabolisme de ressources biologiques ou génétiques, même s'il ne contient pas d'unités fonctionnelles d'hérédité ;
- matériel génétique : d'origine végétale, animale, microbienne ou autre, contenant des unités fonctionnelles de l'hérédité ;

- connaissances traditionnelles associées : connaissances, innovations et pratiques locales issues du patrimoine matériel et immatériel polynésien liées à des ressources biologiques, qui incarnent des modes de vie traditionnels présentant un intérêt pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique ;
- source d'origine autochtone : toute personne ou membre d'une lignée familiale native de Polynésie française et ayant un lien ancestral avec une terre située sur ledit territoire, susceptible d'invoquer les droits prévus aux articles 24 et 25 de la déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones du 13 septembre 2007, qui a été elle-même dépositaire d'une ou plusieurs connaissances traditionnelles avant de la transmettre au "détenteur" désigné par la présente loi du pays."

II. Pour les besoins de la consolidation du présent texte avec le code de l'environnement, tous les termes définis à l'article LP 100-1 sont classés par ordre alphabétique.

Art. LP. 2. — Il est inséré dans le code de l'environnement, après le chapitre 4 du titre 2 du livre Ier relatif aux espèces réglementées, un chapitre 5 libellé comme suit :

"Chapitre 5 - Accès aux ressources biologiques et partage des avantages issus de leur valorisation

Section 1 - Accès aux ressources biologiques

Sous-section 1 - Champ d'application

Art. LP. 125-1. — Les dispositions du présent chapitre s'appliquent à tout accès aux ressources biologiques, sous quelque forme qu'elles soient, d'espèces d'origine animale, végétale, microbienne ou autre, terrestres ou marines, à des fins de recherche scientifique, d'enseignement supérieur, de conservation et/ou de collection à titre professionnel, de bioprospection, d'application industrielle ou d'utilisation commerciale, que ces ressources biologiques soient exportées ou non.

Elles s'appliquent ainsi notamment à leurs éléments matériels, immatériels dont leurs dérivés biochimiques et leur matériel génétique, ainsi qu'aux connaissances traditionnelles techniques et pratiques associées.

Les dispositions du présent chapitre s'appliquent dès lors que les ressources biologiques concernées se trouvent sur le territoire de la Polynésie française, terrestre et maritime ainsi que dans la zone économique exclusive de la collectivité. Elles s'appliquent également aux ressources biologiques polynésiennes conservées à l'extérieur du territoire de la collectivité.

Elles sont sans préjudice des dispositions pertinentes du présent code, relatives aux espèces et aux espaces protégés, ni des dispositions pertinentes relatives à l'exportation des espèces collectées, ni des règles zoo et phytosanitaires applicables.

Art. LP. 125-2. — Pour l'application du présent chapitre, l'accès aux ressources biologiques s'entend de la collecte et/ou de l'utilisation de ces ressources, de leurs dérivés biochimiques, de leur matériel génétique, ou des connaissances traditionnelles techniques et pratiques associées, par toute personne physique ou morale, de droit privé ou de droit public, ci-après dénommée l'utilisateur.

Art. LP. 125-3. — Sont exclues du champ d'application des dispositions du présent chapitre :

- les ressources phytogénétiques utilisées à des fins agricoles et alimentaires, visées par le traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture signé à Rome le 6 juin 2002 ;
- les ressources biologiques utilisées à des fins strictement domestiques ;
- les ressources biologiques utilisées et échangées par les communautés locales dans le cadre traditionnel, culturel, religieux, spirituel ou coutumier ;
- les ressources biologiques exploitées dans le cadre d'activités artisanales, agricoles, pericoles, aquacoles ou de pêche, lorsque ces ressources ne font pas l'objet d'une activité de recherche et/ou de développement, mais font l'objet d'un simple prélèvement ou d'une simple transformation sans phase d'analyse, de sélection ou d'amélioration.

Sous-section 2 - Autorisation administrative d'accès

Art. LP. 125-4. — Tout accès aux ressources biologiques, tel que défini par les articles LP. 125-1 et LP. 125-2, est soumis à une autorisation préalable accordée par arrêté pris en conseil des ministres, sur proposition du ministre en charge de l'environnement après avis du ministre en charge de la recherche et de tout autre ministre concerné.

L'autorisation accordée est immédiatement enregistrée au centre d'échange sur l'APA de la convention internationale sur la diversité biologique et acquiert alors valeur de certificat de conformité à la réglementation.

Art. LP. 125-5. — L'utilisateur doit obtenir l'accord du ou des propriétaires du site dans lequel se trouve la ressource biologique objet de l'accès, pour pouvoir pénétrer sur ce site et réaliser la collecte de la ressource. De même, l'utilisateur doit obtenir l'accord du ou des détenteurs des connaissances traditionnelles associées à la ressource biologique étudiée. A peine d'irrecevabilité de la demande, le ou les détenteurs devront indiquer la source, d'origine autochtone, des connaissances traditionnelles concernées.

Cet accord est préalable à toute demande d'accès et est joint à celle-ci. A défaut, l'accès ne peut être autorisé.

Dans l'hypothèse où le site dans lequel se situe la ressource biologique objet de l'accès relève du domaine public ou privé de la Polynésie ou de sa zone économique exclusive, l'autorisation de se rendre sur le site est donnée dans l'arrêté d'autorisation d'accès. Il en est de même lorsque la Polynésie française est elle-même détentrice de connaissances traditionnelles associées à la ressource biologique étudiée.

L'utilisateur peut solliciter, le cas échéant et à sa charge, l'appui de l'autorité administrative compétente dans l'identification des titulaires des droits de propriété des sites ou des connaissances traditionnelles, selon la réglementation en vigueur.

Art. LP. 125-6. — La procédure et les modalités d'autorisation ou de refus d'autorisation d'accès sont définies par arrêté pris en conseil des ministres, qui précise notamment les éléments suivants :

- l'autorité ou les autorités ou services administratifs habilités à recevoir et à instruire les demandes d'accès ;
- les organismes dont l'avis devra être sollicité et notamment la commission des sites et des monuments naturels et un ou plusieurs organismes scientifiques ;
- la procédure d'instruction et ses délais ;
- les modalités d'une procédure simplifiée ainsi que les cas de recours à cette procédure, notamment le renouvellement ou la modification d'une autorisation d'accès, ou encore l'urgence de l'utilisation envisagée ;
- le montant des frais de dossier exigibles le cas échéant, les bénéficiaires d'une exonération totale ou partielle ainsi que les modalités de remboursement en cas de refus d'autorisation d'accès ;
- les critères d'évaluation du projet au regard des objectifs de protection de l'environnement et d'utilisation durable des ressources, ainsi que des perspectives de développement économique et social de la Polynésie française ;
- la procédure d'enregistrement de l'autorisation au centre d'échange sur l'APA de la convention internationale sur la diversité biologique ;
- les conditions d'accès aux connaissances traditionnelles associées, dont l'identification des sources.

Art. LP. 125-6 bis. — La demande d'utilisation de la ressource est examinée au regard des objectifs de protection de l'environnement et d'utilisation durable des ressources, ainsi que des perspectives de développement économique et social de la Polynésie française, notamment selon les critères suivants :

- l'ampleur du projet ;
- l'importance du budget de recherche engagé ;
- l'intérêt scientifique ;
- l'état de conservation de la ressource ;
- la contribution du projet à la conservation et à l'utilisation durable des ressources biologiques ;
- les impacts, les risques et dangers du projet relativement à la diversité biologique et à son utilisation durable ;
- le respect du partage juste et équitable des avantages résultant de la mise en œuvre du projet ;
- le développement économique et social local ;
- l'intérêt pour la recherche locale ;
- la valorisation de la Polynésie française en termes de recherche ;
- le respect de l'identité des détenteurs de connaissances traditionnelles associées à la ressource prélevée ;
- la finalité des recherches, autre que celle liée à la composition génétique de la ressource, à peine d'irrecevabilité de la demande.

Un arrêté en conseil des ministres précise en tant que de besoin les modalités d'évaluation de ces critères.

Art. LP. 125-7. — L'arrêté d'autorisation d'accès comporte notamment les éléments suivants, qui peuvent être complétés par arrêté pris en conseil des ministres :

- identification précise du bénéficiaire de l'autorisation ;
- désignation précise des ressources biologiques, de leurs dérivés biochimiques, de leur matériel génétique ou des connaissances traditionnelles associées pour lesquels l'accès est accordé ;

- date(s) et durée de la collecte ;
- lieu(x) de la collecte et titulaires des droits de propriété afférents ;
- modalités d'accès au site de collecte pouvant inclure la présence obligatoire d'un guide, pris en charge par l'utilisateur ;
- méthode de collecte ;
- quantité collectée ;
- transport et stockage prévus ;
- nature de l'utilisation envisagée ;
- durée de l'autorisation accordée.

L'autorisation contient toute prescription propre à garantir la conservation de la biodiversité lors de la collecte des ressources biologiques et le respect des populations lors de la collecte des connaissances traditionnelles associées.

L'autorisation est spéciale, personnelle et incessible.

Elle peut être renouvelée sous réserve que l'utilisateur justifie la nécessité d'une nouvelle collecte au regard du projet initial. Elle peut être modifiée notamment lorsque le projet d'utilisation évolue.

Art. LP. 125-8. — Les activités de valorisation de ressources biologiques, telles que définies par les articles LP. 125-1 et LP. 125-2 et sous réserve des exclusions mentionnées à l'article LP 125-3 du présent code, en cours au jour de l'entrée en vigueur de la présente réglementation, sont répertoriées par l'autorité administrative compétente. L'utilisateur peut être sollicité par cette dernière afin de fournir des informations sur la ressource utilisée et son activité.

Tout nouvel accès, consistant pour l'utilisateur à se procurer à nouveau la ressource en cours de valorisation ou toute autre ressource complémentaire ou non de celle déjà exploitée, doit cependant se conformer à la présente réglementation.

Section 2 - Utilisation des ressources biologiques et partage des avantages résultant de leur valorisation

Sous-section 1 - Exportation des ressources biologiques

Art. LP. 125-9. — Toute exportation de ressources biologiques, telles que définies aux articles LP. 100-1 et LP. 125-1 du présent code, est interdite.

Par exception, sont exclues de cette interdiction les ressources biologiques visées à l'article LP. 125-3 du présent code, ainsi que celles pour lesquelles une autorisation d'accès a été accordée en vertu de l'article LP. 125-4 du même code, sous réserve de l'obtention d'une autorisation d'exportation selon la réglementation en vigueur le cas échéant. L'autorisation d'accès ne vaut pas autorisation d'exportation.

Ces dispositions sont sans préjudice des règles zoo et phytosanitaires applicables, ni des dispositions applicables relatives à l'exportation de certaines espèces.

Sous-section 2 - Valorisation des ressources biologiques et partage des avantages

Art. LP. 125-10. — Les avantages issus de la valorisation des ressources biologiques, de leurs dérivés et des connaissances traditionnelles associées peuvent être monétaires ou non monétaires.

Ils font l'objet d'un partage entre l'utilisateur des ressources et la Polynésie française, selon des modalités fixées dans un contrat établi préalablement à toute autorisation d'accès.

Art. LP. 125-11. — Le contrat, conclu entre l'utilisateur et la Polynésie française, a pour objet d'organiser les obligations réciproques des parties quant à l'utilisation des ressources biologiques, de leurs dérivés ou des connaissances traditionnelles associées.

La Polynésie française s'engage à faciliter l'accès à ses ressources. L'utilisateur s'engage à en faire une utilisation conforme à celle prévue au contrat et à en partager les avantages en résultant avec la Polynésie française.

Le contrat comporte les clauses suivantes :

- l'identification des parties ;
- l'objet du contrat ;
- une description détaillée des modalités d'utilisation des ressources, des résultats attendus, des modes et montants de financement mobilisés ;
- une évaluation des bénéfices monétaires ou avantages non monétaires qui résulteront de l'utilisation des ressources ;
- une obligation d'information continue à la charge de l'utilisateur, par la remise de rapports d'activité et de rapports de résultats selon une périodicité fixée par les parties ;
- une répartition des bénéfices monétaires entre l'utilisateur et la Polynésie française selon des proportions fixées par les parties ;
- le détail des avantages non monétaires consentis à la Polynésie française.

Dans le cas où l'évaluation des bénéfices escomptés est impossible au moment de la conclusion du contrat, ce dernier prévoit la conclusion d'un avenant à la date où ces bénéfices seront connus.

Toute modification substantielle des conditions d'utilisation des ressources et des objectifs fixés par l'utilisateur doit faire l'objet d'un accord de la Polynésie française, par voie d'avenant.

Un arrêté en conseil des ministres précise en tant que de besoin les modalités d'application du présent article.

Art. LP. 125-12. — Lorsque le propriétaire du site sur lequel la ressource a été prélevée ou le détenteur des connaissances traditionnelles relatives aux ressources biologiques transmises à l'utilisateur, n'est pas la Polynésie française et est identifié, il reçoit de l'utilisateur des avantages monétaires ou non monétaires, négociés entre les parties dans le cadre d'un contrat, et destinés à préserver ou valoriser les ressources biologiques ou les connaissances traditionnelles collectées.

Le contrat susvisé est conclu lorsque le propriétaire donne son accord conformément à l'article LP. 125-5 du présent code. Il est préalable à l'autorisation d'accès et copie est annexée à la demande d'accès déposée par l'utilisateur auprès de l'autorité compétente.

Art. LP. 125-13. – Les avantages monétaires attribués à la Polynésie française sont affectés à la conservation et à la valorisation de la biodiversité et des connaissances associées dans les conditions prévues par la réglementation budgétaire et comptable de la collectivité.

Art. LP. 125-14. – L'accès est autorisé dans le respect des règles de bioéthique, de sécurité, de santé publique et de protection de l'environnement applicables en Polynésie française.

Section 3 - Contrôle et sanctions

Sous-section 1 - Registre des accès

Art. LP. 125-15. – Un registre consigne l'ensemble des demandes d'accès et permet d'en assurer un suivi complet, de la collecte des ressources à leur valorisation. Les modalités d'ouverture et de tenue, ainsi que les rubriques devant y figurer sont déterminées par un arrêté pris en conseil des ministres.

Sous-section 2 - Sanctions du biopiratage

Art. LP. 125-16. – La collecte de ressources biologiques, de leurs dérivés biochimiques, de leur matériel génétique, ou des connaissances traditionnelles associées, en méconnaissance des dispositions du présent chapitre constitue une contravention de quatrième classe, passible d'une peine d'amende d'un montant de *quatre-vingt-neuf mille (89 000) francs CFP*.

Cette infraction peut donner lieu à la procédure de l'amende forfaitaire, conformément aux articles 529 et suivants du code de procédure pénale, tels qu'adaptés par l'article 850 du même code. Le montant de l'amende forfaitaire est déterminé par arrêté du conseil des ministres, conformément à l'article R. 49 du code de procédure pénale tel qu'adapté par l'article R. 272 du même code.

Le montant de l'amende applicable est multiplié par cinq lorsque l'auteur de la contravention est une personne morale.

Lorsque l'infraction est réalisée dans une aire protégée ou réglementée en vertu du présent code, du code de l'aménagement, ou de la réglementation applicable en matière de pêche, les peines applicables sont celles de l'article LP. 124-81 du présent code ou de la réglementation en matière de pêche, les peines applicables sont celles prévues par le présent code en matière d'atteinte aux espaces naturels protégés ou aux espèces classées.

Art. LP. 125-17. – I. L'utilisation ou la tentative d'utilisation, en méconnaissance des dispositions du présent chapitre, de ressources biologiques, de leurs dérivés biochimiques, de leur matériel génétique, ou des connaissances traditionnelles associées, tels que définis par les articles LP. 100-1, LP. 125-1 à LP. 125-3 du présent code, à des fins de recherche scientifique, d'enseignement supérieur, de conservation et/ou de collection à titre professionnel, de bioprospection, d'application industrielle ou d'utilisation commerciale, que ces ressources biologiques soient exportées ou non, constitue un délit passible d'une peine d'emprisonnement de 3 ans et de *trente-cinq millions sept cent quatre-vingt-dix-neuf mille (35 799 000) francs CFP* d'amende.

Le montant de l'amende applicable est multiplié par cinq lorsque l'auteur du délit est une personne morale.

Le montant de l'amende peut être porté à la moitié des bénéfices financiers générés par l'utilisation frauduleuse.

Conformément à l'article 131-8-1 du code pénal, la juridiction peut prononcer à l'égard des personnes physiques, à la place ou en même temps que la peine d'amende, la peine de sanction-réparation.

II. Les personnes physiques encourent en outre les peines complémentaires suivantes :

- la saisie et la confiscation de tout matériel ou élément ayant servi à commettre l'infraction ;
- la saisie et la confiscation de tout produit issu de l'infraction commise ; les spécimens vivants sont, dans la mesure du possible réintroduits dans leur milieu naturel d'origine. A défaut, il est procédé, soit à leur remise contre décharge à des personnes physiques ou morales œuvrant pour la recherche ou pour la conservation de la nature, soit à leur destruction ;
- l'interdiction de poursuivre l'activité basée sur l'utilisation frauduleuse.

III. Les personnes morales encourent en outre les peines complémentaires suivantes :

- l'interdiction, pour une durée de cinq ans au plus, d'exercer directement ou indirectement l'activité dans l'exercice ou à l'occasion de l'exercice de laquelle l'infraction a été commise ;
- la saisie et la confiscation de tout produit issu de l'infraction commise ; les spécimens vivants sont, dans la mesure du possible réintroduits dans leur milieu naturel d'origine. A défaut, il est procédé, soit à leur remise contre décharge à des personnes physiques ou morales œuvrant pour la recherche ou pour la conservation de la nature, soit à leur destruction.

Art. LP. 125-18. – Indépendamment des poursuites pénales exercées en application du présent chapitre, et après mise en demeure par l'autorité administrative compétente, les mesures administratives suivantes peuvent être appliquées aux personnes physiques et aux personnes morales :

- retrait de l'autorisation d'accès et suspension de l'activité ayant comme objet principal la ressource biologique ou les connaissances traditionnelles associées obtenues sans autorisation ou utilisées en méconnaissance des dispositions du présent chapitre ;
- prescription de mesures d'urgence visant à la protection des espèces concernées par l'accès irrégulier ;
- exécution d'office au frais du contrevenant des mesures prescrites par l'administration, notamment de remise en état ;
- fermeture de l'établissement ayant utilisé irrégulièrement une ressource biologique locale ;
- placement des espèces détenues irrégulièrement, au frais du contrevenant.

Ces dispositions sont sans préjudice des dispositions douanières spécifiques applicables en la matière.”

Art. LP. 3.— Jusqu'à l'entrée en vigueur de la loi d'homologation, seules les peines d'amende et les peines complémentaires sont applicables.

Le présent acte sera exécuté comme loi du pays.

Fait à Papeete, le 23 janvier 2012.
Oscar Manutahi TEMARU.

Par le Président de la Polynésie française :

Le vice-président,
Antony GEROS.

*Le ministre de l'économie, des finances,
du travail et de l'emploi,*
Pierre FREBAULT.

Le ministre des ressources marines,
Temaury FOSTER.

Pour le ministre de l'environnement,
de l'énergie et des mines absent :
Le vice-président,
Antony GEROS.

*Le ministre de l'agriculture,
de l'élevage et de la forêt,*
Kalani TEIXEIRA.

Travaux préparatoires :

- Proposition de loi du pays déposée par M. Georges Handerson, représentant à l'assemblée de la Polynésie française, et enregistrée au secrétariat général de l'assemblée sous le n° 8499 le 1er juillet 2011 ;
- Avis n° 66 HICPF du 3 août 2011 du haut conseil de la Polynésie française ;
- Avis n° 105 CESC du 4 août 2011 du Conseil économique, social et culturel de la Polynésie française ;
- Examen par la commission de l'aménagement, de l'espace naturel, rural et urbain, de l'environnement, de l'urbanisme, de la qualité de la vie et de la gestion du domaine public le 9 août 2011 ;
- Rapport n° 77-2011 du 10 août 2011 de M. Georges Handerson, rapporteur de la proposition de loi du pays ;
- Adoption en date du 1er décembre 2011 ; texte adopté n° 2011-31 du 1er décembre 2011 ;
- Publication à titre d'information au JOPF n° 72 NS du 12 décembre 2011.

Annexe II

Formulaire de consentement préalable

Document de consentement préalable à la collecte des savoirs locaux concernant la parfumerie et la cosmétique traditionnelles en Polynésie française

Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de lire et de comprendre les renseignements qui suivent. Ce formulaire d'information et de consentement vous explique le but de ce projet de recherche, ses procédures, avantages, risques et inconvénients. Il indique les coordonnées des personnes avec qui communiquer, au besoin. Il peut contenir des mots ou des expressions que vous ne comprenez pas. Si tel est le cas, nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles aux personnes qui animeront la rencontre

Thèmes du projet de recherche

Le présent projet de recherche porte sur les savoirs et connaissances locales concernant la parfumerie, la cosmétique et les traitements topiques de dermo-cosmétique dont sont dépositaires les populations locales de la Polynésie française.

Objectifs de cette enquête

Cette enquête remplit un double objectif :

- 1- Elle a d'abord pour but de recueillir des savoir-faire et des usages locaux en matière de parfumerie, cosmétique et dermo-cosmétique, afin de pouvoir identifier des plantes utilisées pour des usages intéressant l'industrie cosmétologique et susceptibles de valorisation industrielle et commerciale.
- 2- Ces recueils permettront également de préserver une partie des savoirs locaux polynésiens relatifs à la cosmétique par leur recueil et leur fixation dans des rapports écrits dont des copies seront remises aux participants.

Auteurs de l'enquête et cadre de réalisation

L'enquête est réalisée par des étudiants dans le cadre d'études dirigées par des chercheurs de l'Université de la Polynésie française. Ces études, réalisées dans le cadre plus général d'une thèse de doctorat portant sur la cosmétologie polynésienne, sont définies ci-dessous :

Cursus en cours des étudiants :

Noms des étudiants :

Cadre : thèse sur la cosmétopée de Jean-Luc Ansel, directeur de la Cosmetic Valley, France

Directeur de thèse : Prof. P. Raharivelomanana, Université de la Polynésie française

Chercheur encadrant : Dr. Jean-François Butaud, consultant en botanique polynésienne

Université : Université de la Polynésie Française

Les enquêtes consistent en des entretiens individuels. Les savoirs recueillis feront l'objet de rapports de recherches librement disponibles à l'Université de la Polynésie française et probablement de publication notamment dans des journaux scientifiques. Les informations confidentielles, que les personnes enquêtées ne souhaitent pas voir devenir publiques, ne seront pas recueillies dans le cadre de ces enquêtes.

Parmi les informations communiquées par les participants, les étudiants et les chercheurs responsables s'engagent à ne pas divulguer les savoirs et les connaissances n'appartenant pas au domaine public, pouvant conduire au développement d'innovations de toute nature et faire l'objet de revendications de droits de propriété industrielle (par exemple un brevet).

Pour cela, les étudiants et les chercheurs responsables s'engagent notamment à ce que la confidentialité de ces savoirs et connaissances soit respectée notamment par la non divulgation des rapports (mémoires, thèses, etc.) qui pourront être produits à l'occasion de cette étude ainsi que par la signature d'accords de confidentialité avec les tiers pouvant avoir accès aux données de l'étude.

Utilisation de l'enquête

Les savoir-faire recueillis lors des enquêtes de terrain et leur analyse, permettront la réalisation de différentes études universitaires définies ci-dessus. Plus pratiquement, elles seront utilisées afin de cibler des plantes ou parties de plantes ayant des usages cosmétiques qu'il serait possible de valoriser. Pour cela, des investigations au niveau de la phytochimie et des activités biologiques seront menées. Dans le cas où celles-ci débouchent sur des applications commerciales, le ou les participants concernés seront informés d'une telle évolution et seront associés dans le cadre de la négociation d'un partage juste et équitable des avantages.

Dans le cas, où des droits de propriété industrielle (par exemple un brevet) pourraient être revendiqués suite au présent projet de recherche, l'université et les chercheurs responsables s'engagent à en informer les participants. Ils s'engagent également à les associer au dépôt des droits en tant que co-inventeur. En ce qui concerne la titularité des droits de propriété industrielle, les chercheurs s'engagent à associer les participants individuellement ou réunis le cas échéant au sein d'une entité dotée de la personnalité morale (association, syndicat) en s'assurant de la représentativité de cette entité pour les participants.

Dans le cadre du présent projet, les étudiants et les chercheurs responsables s'engagent à remettre une copie du ou des rapports à chaque participant sous la forme que ces derniers jugeront la plus appropriée (papier, électronique, etc.).

Les étudiants et les chercheurs responsables s'engagent à remettre une copie du ou des rapports auprès du Service de la Culturel et du Patrimoine de la Polynésie française aux fins de conservation des savoirs et connaissances. Il sera alors précisé le degré de confidentialité des données contenu dans le rapport.

Le soussigné confirme avoir pris connaissance de ces informations et donne son consentement préalable à la collecte des informations sur les usages et savoir-faire traditionnels en parfumerie et cosmétique. L'enquêté n'est lié par aucune obligation de réponse et est libre d'arrêter l'enquête à tout moment.

A....

le....

Prénom Nom du participant :
Informations complémentaires :
Adresse, N° de Téléphone, e-mail

Signature

Prénom Nom de l'enquêteur
Adresse, N° de Téléphone, e-mail

Signature

Prénom Nom des encadrants de la thèse:
Adresse, N° de Téléphone, e-mail

Signature

Les conditions de l'enquête sont précisées dans le formulaire d'enquête

Annexe III

Liste des Allégations modernes

Anti-Acné

Anti-âge

Anti-bactérien et Anti-microbien

Anti-oxydant

Anti-taches

Anti-transpirant/Anti-perspirant

Anti-rides/Anti-ridules

Anti-vergetures

Anti-cellulite

Anti-inflammatoire

Cicatrisant/Réparateur de la Barrière Cutanée

Émollient

Hydratant/ Humectant/Humidifiant

Blanchiment/Dépigmentant/Décolorant/éclaircissant

Écran Solaire/ Protection Solaire

Bronzant

Maquillage

Exfolient/Gommage

Épilatoire/Dépilatoire

Déodorant

Embellissement du Corps

Nettoisement de la Peau

Soins/Embellissement des Ongles

Soins/Embellissement des Cheveux

Soigne/Protège/Adoucie la Peau

Parfumant

(texte Cosmetic Valley 2015)

Annexe IV

Résumé de la loi du 8 août 2016 sur la reconquête de la biodiversité

La loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages est publiée au journal officiel

9 août 2016 (mis à jour le 17 août 2016) - Eau et biodiversité

Après la loi sur la nature de 1976 et la loi sur la reconquête des paysages de 1993, une nouvelle étape est franchie avec la promulgation de la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages. Elle place la France à l'avant-garde avec de grandes avancées, vers une nouvelle harmonie entre la nature et les humains.

Le projet de loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages a été définitivement adopté, le 20 juillet 2016, par les députés à l'Assemblée Nationale. Publication au Journal Officiel le 9 août 2016.

1. Des principes juridiques consolidés pour la biodiversité, la nature et les paysages

- **L'instauration d'un régime de réparation du préjudice écologique** pour renforcer et consolider les acquis de la jurisprudence en instaurant le principe du pollueur payeur dans la loi, tout en garantissant aux acteurs économiques un cadre stable et clair.
- L'inscription dans le droit du **principe de non régression** selon lequel la protection de l'environnement dans les textes ne peut faire l'objet que d'une amélioration constante.
- L'instauration du **principe de solidarité** écologique qui consacre l'importance des liens entre la préservation de la biodiversité et les activités humaines. Ce principe de solidarité s'applique aux territoires et bénéficie d'outils pour renforcer les continuités écologiques, pour la restauration et la création d'espaces naturels, et pour la préservation de trames vertes et bleues.

2. La création d'un opérateur innovant dédié à la biodiversité : l'Agence française pour la biodiversité

- Pour lutter contre la perte de biodiversité et répondre aux enjeux d'adaptation aux effets du changement climatique, l'Agence française pour la

biodiversité sera un opérateur de référence au service d'un nouveau modèle de développement. **Elle sera opérationnelle dès le 1er janvier 2017.**

- **L'Agence française pour la biodiversité** est issue de la réunion de quatre organismes engagés dans les politiques de la biodiversité : l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, l'Agence des aires marines protégées, l'établissement des Parcs nationaux de France et l'Atelier technique des espaces naturels.
- L'Agence sera une référence institutionnelle en matière d'expertise, de pilotage, d'assistance et de contrôle ainsi qu'un lieu de partenariat avec les collectivités territoriales, les réseaux associatifs, les milieux socio-professionnels, les entreprises.
- Elle exercera des missions de préservation, de gestion et de restauration de la biodiversité, permettra le développement des connaissances, la gestion équilibrée et durable des eaux, et la lutte contre la biopiraterie...
- La loi propose également aux collectivités la mise en place d'agences régionales de la biodiversité dont l'objectif est d'accélérer le déploiement de projets de reconquête de la biodiversité au plus près des territoires.

3. Des réponses concrètes aux enjeux de la biodiversité

- Favoriser la connaissance : les données issues des études d'impact seront versées dans l'inventaire du patrimoine naturel ; la loi reconnaît les atlas du paysage et la fixation d'objectifs de qualité paysagère.
- Protéger la biodiversité dans les choix publics et privés : la stratégie nationale pour la biodiversité est inscrite dans le code de l'environnement ; la séquence "éviter les atteintes à la biodiversité, à défaut les réduire et, en dernier recours, compenser les impacts résiduels" pour les projets d'aménagement est confortée ; les particuliers peuvent désormais contractualiser des obligations réelles environnementales ; les collectivités locales doivent intégrer la biodiversité urbaine dans les plans climat-énergie territoriaux.
- Intégrer la dimension environnementale dans l'urbanisation commerciale : la loi introduit de nouvelles dispositions applicables aux centres commerciaux comme la végétalisation des toitures, l'installation de production d'énergies renouvelables, la lutte contre l'artificialisation des sols dans les aires de parkings.

4. La réaffirmation que la Nature appartient à tous :

- La loi met en place des **instances sociétales et d'expertise** pour associer les acteurs aux débats sur la biodiversité, au niveau national (comité national de la biodiversité, comité national de la protection de la nature) et régional (comités régionaux de la biodiversité).
- La loi **interdit le brevetage des “produits issus des procédés essentiellement biologiques”** pour lever le frein à l'innovation provoqué par la multiplication des dépôts de brevets sur le vivant.
- Pour **préserver la biodiversité cultivée**, les échanges et cessions gratuites aux jardiniers amateurs, et les échanges gratuits entre agriculteurs, de semences végétales appartenant au domaine public, non inscrites au catalogue officiel des semences végétales, sont autorisés.

5. La protection des espèces en danger, des espaces sensibles et de la qualité de notre environnement :

- La loi renforce les outils de protection des espèces en danger : les plans nationaux d'actions pour préserver et protéger les espèces endémiques en danger vont être consolidés, les sanctions pénales pour lutter contre le trafic des espèces menacées sont renforcées.
- La protection de la biodiversité marine est renforcée : la loi permet la création de la 5e plus grande réserve marine du monde dans les eaux des Terres Australes Françaises et la mise en place de “zones de conservation halieutique” pour une gestion durable de la faune et de la flore marine ; elle impose l'installation de dispositif anticollision sur les navires battant pavillon français naviguant dans les sanctuaires AGOA et PELAGOS, pour protéger les cétacés ; elle organise un plan d'actions pour la protection des mangroves et récifs coralliens de nos Outre-mer.
- Elle complète les dispositifs actuels en faveur des paysages, avec la généralisation des plans et atlas de paysage, la protection des alignements d'arbres le long des voies de communication et la reconnaissance de la profession de paysagiste-concepteur.
- La loi franchit une étape supplémentaire dans la lutte contre les pesticides nocifs pour les pollinisateurs, la nature et la santé humaine avec l'interdiction de l'utilisation des pesticides contenant des néonicotinoïdes à compter du 1er septembre 2018.
- Réduction du plastique pour moins de déchets en mer : la loi interdit les microbilles en plastique dans les cosmétiques dès 2018 et les cotons-tiges avec une tige plastique en 2020.

6. La loi fait de la biodiversité un levier de développement économique

- La loi autorise la ratification du Protocole de Nagoya qui régleme l'accès aux ressources génétiques naturelles et le partage de leur utilisation. La France se donne ainsi les moyens de lutter contre la biopiraterie et l'accaparement des ressources génétiques au détriment des populations locales. Elle concrétise un engagement international pris il y a 25 ans lors du Sommet de la Terre à Rio.
- Via la création de l'Agence française de la biodiversité, les outils de compensation, la réaffirmation de la stratégie nationale pour la biodiversité, la contribution à l'open data pour les données des études d'impact... La loi soutient le développement des métiers de l'économie verte et bleue et les filières d'avenir.

Au même titre que la loi sur la transition énergétique, cette loi de reconquête de la biodiversité envoie un signal de mobilisation à nos territoires, à nos entreprises, à nos collectivités pour les inciter, au travers d'outils rénovés, à se mobiliser pour agir pour notre patrimoine naturel.

Source : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-loi-pour-la-reconquete-de-la-48332.html>

RÉSUMÉ ET ABSTRACT

Résumé: La cosmétopée est définie comme étant le recensement des plantes et de leurs usages traditionnels destinés aux soins corporels et à la beauté. Partant de cette définition, puis de l'état de l'art sur la cosmétopée dans le monde, une analyse bibliographique a permis de mettre en évidence, parmi les principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale, les quatre familles les plus représentées concernant les allégations cosmétiques (classées en 5 groupes suivant les cibles) : les Fabacées, les Malvacées, les Arécacées et les Combrétacées. Les caractéristiques phytochimiques (composition chimique et activité biologique) de certains taxons parmi les plus utilisés en cosmétique ont été présentées. Puis, une première étude de la cosmétopée polynésienne, réalisée par une approche ethnobotanique respectant les règles de l'A.P.A. en vigueur (consentement préalable), a révélé la richesse des traditions marquisiennes encore bien vivaces. Elles rendent compte d'une proximité des usages médicinaux et cosmétiques des plantes avec également un risque d'érosion des connaissances transmises oralement. *Cocos nucifera* (par sa noix) constitue l'une des plantes les plus utilisées en tant qu'excipient (notamment dans le monoï) ou ingrédient actif des recettes recueillies. A titre d'exemple, l'étude phytochimique de deux plantes de la cosmétopée polynésienne (*Fitchia nutans* et *Calophyllum inophyllum*) a été menée. L'extrait de feuilles de *F. nutans* contient majoritairement des dérivés du costunolide (incluant un nouveau produit naturel : le 15-isovaléroxyldihydrocostunolide) dont les effets sur les explants de peau (production de collagène et d'élastine) contribuent à son activité anti-âge. L'activité de l'huile de tamanu (*C. inophyllum*) sur la peau humaine, étudiée au niveau des cellules de kératinocytes et de fibroblastes, a montré des effets sur la cicatrisation, la prolifération cellulaire et la production de collagène et de GAG (glycosaminoglycane), effets attribués à la présence des constituants actifs qui sont des néoflavonoïdes. Son mode d'action est en partie expliquée par la modulation d'expression des gènes impliqués dans les processus métaboliques des constituants de la peau.

Mots-clés: Cosmétopée, arbres tropicaux, ethnobotanique, Polynésie française, phytochimie, *Fitchia nutans*, *Calophyllum inophyllum*.

Abstract: Cosmetopoeia consists on compilation network of plants and their traditional uses for body-care and beauty regards. After a presentation of the state of the art on cosmetopoeia, a review on literature data on tropical trees used in traditional cosmetic (classified in 5 allegation groups) revealed the four family taxa amongst most cited ones: Fabaceae, Malvaceae, Arecaceae and Combretaceae. Phytochemical characteristics (chemical composition and bioactivity) of some species from most used in herbal cosmetics were reported. Then, a first Polynesian cosmetopoeia study was realized from an ethnobotanical survey, conducted in respect of ABS rules (within a PIC: Prior Informant Consent), and revealed a still strong traditional uses of cosmetical plants in Marquesas within a very close link between cosmetopoeia and pharmacopoeia. A risk of traditional knowledge loss of so orally transmitted data may occur if not recorded. *Cocos nucifera* was the most used species (from all recipes), as excipient (mostly in monoï) or active ingredient. Taken as example, phytochemical studies of two plants from Polynesian cosmetopoeia (*Fitchia nutans* and *Calophyllum inophyllum*) were performed. *F. nutans* leaves extract contained costunolide derivatives as main components (including a new natural product: 15-isovaleroyloxydihydrocostunolide) which effects on ex-vivo human skin contributed for its anti-ageing activity. Skin-active effect of tamanu (*C. inophyllum*) oil was investigated on human skin cells (keratinocytes and dermal fibroblasts) showing: cell proliferation, glycosaminoglycans (GAG) and collagen production and wound healing activity, which effects were attributed to bioactive constituents (neoflavonoids). Transcriptomic analysis on treated cells revealed gene expression modulation including genes involved in skin constituent metabolic process.

Key words: Cosmetopoeia, tropical trees, ethnobotany, French Polynesia, phytochemistry, *Fitchia nutans*, *Calophyllum inophyllum*.