



**HAL**  
open science

## Actes du Colloque CIPAM & Cos 10, 19-23 novembre 2018 - Tahiti, Polynésie française

Bernard Costa, Pierre Labrosse, Jean-Yves Meyer, Phila Raharivelomanana

► **To cite this version:**

Bernard Costa, Pierre Labrosse, Jean-Yves Meyer, Phila Raharivelomanana. Actes du Colloque CIPAM & Cos 10, 19-23 novembre 2018 - Tahiti, Polynésie française: Nature et Culture: de la recherche à l'innovation, la valorisation et/ou la préservation. 2023, 978-2-9534554-8-9. hal-03959069

**HAL Id: hal-03959069**

**<https://upf.hal.science/hal-03959069>**

Submitted on 1 Mar 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

10<sup>e</sup> Colloque

# CIPAM & Cos

19 - 23 novembre 2018 - Tahiti  
Polynésie française

## LES ACTES

**Nature  
& Culture :**

*De la recherche  
à l'innovation,  
la valorisation  
et/ou la préservation.*

Édités par :  
Bernard COSTA,  
Pierre LABROSSE,  
Jean-Yves MEYER,  
et Phila RAHARIVELOMANANA

# Actes du Colloque CIPAM & Cos 10

19 - 23 novembre 2018 - TAHITI



Éditions de l'Université de la Polynésie française, 2022

UNIV. POLYNESIE FRANÇAISE - F-98702 FAA'A - ISBN 978-2-9534554-8-9

Édition établie par Bernard Costa, Pierre Labrosse et Jean-Yves Meyer et Phila Raharivelomanana

Crédits Photos : Jean-Yves Meyer - Olivier Touboul - Jean-François Butaud - Lina Huan - Droits réservés

# Remerciements

Portée conjointement par l'UPF et Tahiti Fa'ahotu, l'organisation du 10<sup>e</sup> CIPAM (dénommée CIPAM &Cos) en novembre 2018 doit sa réalisation à la participation active de divers acteurs institutionnels, associatifs et personnels à qui nous adressons nos sincères remerciements, notamment :

- Les principaux partenaires financiers et logistiques :
  - le Ministère de l'Outre-Mer,
  - le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation,
  - Le Fonds Pacifique,
  - le Haut-Commissariat de la République en Polynésie Française,
  - le Ministère de l'Économie verte et du domaine en charge des Mines et de la Recherche de la Polynésie française,
  - La Direction de l'Agriculture de la Polynésie française,
  - La Délégation à la Recherche de la Polynésie française,
  - l'Université de la Polynésie Française, Air Tahiti Nui, le lycée hôtelier de Punauia ;
- Les membres du comité d'organisation et du comité scientifique pour leur participation et expertise ;
- Tous ceux, qui à divers titres ont contribué, de près ou de loin, certains de manière bénévole, à la réalisation concrète de cet événement (doctorants, diverses personnes qui se reconnaîtront) ;
- Tous les participants qui ont traversé les océans et continents, pour venir honorer de leur présence le colloque CIPAM et par leurs interventions qui ont nourri et enrichi cet événement au niveau des échanges scientifiques, culturels et humains.

Pour la réalisation des Actes du CIPAM, nous sommes particulièrement reconnaissants à :

- Madame Claire Mouraby (Directrice de la BU de l'UPF), qui a œuvré activement à la réalisation de cet ouvrage et son édition à l'UPF ;
- Madame Vaea Deplat, pour sa relecture attentive ;
- Monsieur Maxime Bonenfant-Brothers qui a concrétisé cet ouvrage numérique avec son équipe d'OBACOM ;
- La Direction scientifique de l'ouvrage qui a porté la longue gestation de ce document pour son expertise bienveillante.

# Comité d'organisation

## **Tahiti Fa'ahotu**

Jean-Paul PEILLEX - Lina HUAN - Bernard COSTA  
Franck BERTHO

## **La Délégation Territoriale à la Recherche et à la Technologie**

Pierre LABROSSE

## **La Délégation à la Recherche de la Polynésie française**

Jean-Yves Hiro MEYER

## **Université de la Polynésie Française**

Phila RAHARIVELOMANANA - Nabila MAZOUNI-GAERTNER  
Arnaud DE RAULIN - Taivini TEAI - Stéphanie SOULET  
Raimana HO

## **Aplamedom de La Réunion**

Jean-Claude PIERIBATTESTI

## **Université de la Nouvelle-Calédonie**

Mohammed NOUR

## **IRD**

Christian MORETTI

## **Consultant en foresterie et botanique polynésienne**

Jean-François BUTAUD

## **Université de la Guyane**

Jean-Charles ROBINSON

## **Aplamedarom de la Guadeloupe**

Marie GUSTAVE

## **Comptoir des Plantes Polynésiennes**

Philippe MAUNIER

## **Laboratoire de Cosmétologie du Pacifique Sud**

Olivier TOUBOUL

## **Direction de l'Agriculture de la Polynésie Française**

Philippe COURAUD

## **Service de la Culture et du Patrimoine de la Polynésie Française**

Hiriata MILLAUD

# Comité scientifique

**Université de la Polynésie Française**

Phila RAHARIVELOMANANA

**Délégation à la Recherche de Polynésie Française**

Jean-Yves MEYER

**Tahiti Fa'ahotu**

Bernard COSTA

**Université de la Polynésie Française**

Taivini TEAI - Mayalen ZUBIA - Emmanuelle GINDRE

**Établissement Vanille de Tahiti**

Sandra LEPERS-ANDRZEJWSKI

**Université de Montpellier 2**

Chantal MENUET

**Université de Strasbourg**

Robert ANTON - Bernard WENIGER

**Université de la Nouvelle-Calédonie**

Nicolas LEBOUVIER

**Muséum National d'Histoire Naturelle, Antenne en Guyane**

Marie FLEURY

**Direction de l'Agriculture de la Polynésie Française**

Maurice WONG

**Aplamedom de La Réunion**

Claude MARODON

**Avaplamar de la Martinique**

Roseline DELBOND

**Aplamedarom de la Guadeloupe**

Henry JOSEPH

# Les auteurs

Michelle DAHOMÉ-DI RUGGIERO, Marie FLEURY,  
 Émeline HOUËL, Karine RINNA,  
 Emmanuelle GINDRE, Kristelle HUGHES,  
 Raimana HO, Phila RAHARIVELOMANANA, R. HO, T. LEHARTEL,  
 Chantal MENUT, Joël LABBÉ, Roseline DELBLOND,  
 Michel DELBLOND, Yolande HIPPOLYTE,  
 Suzy DELBLOND, Edith FILAIRE, Edwige RANOUILLE,  
 Jean-Yves BERTHON, Gerardo CEBRIÁN-TORREJÓN,  
 É. PARRAT, G. POANOUI, D. LUTRINGER,  
 R. CAILLET, Margaux PERCHET,  
 François-Régis GOEBEL, Jean-François BUTAUD,  
 Elisabeth SIMON, Victor FERLIN, Ophélie PERTOU,  
 Sonia MABILLARD, Bernard WENIGER,  
 Maurice WONG, Sabine MONTAUT, Patrick ROLLIN,  
 O.J. OLATUNJI, Anne-Laure MOREL, Anne BIALECKI,  
 Christophe HANO, Nicolas LÉBOUVIER,  
 Mohammed NOUR, Marie OELGEMÖLLER,  
 Michael OELGEMÖLLER,  
 Sandra LEPERS-ANDRZEJEWSKI Timeri ATUAHIVA,  
 Corinne MICHAUX, Sarah CLABAUX,  
 Christel BRUNSCHWIG, François-Xavier COLLARD,  
 Michel DRON, Jean-Yves Hiro MEYER,  
 Maxime CORBIN, Elsa HAVART, Frantz LEDOYEN,  
 Claude MARODON, Jean-Claude PIERIBATTESTI,  
 Gérard SAINTE-ROSE, Marie GUSTAVE,  
 Ranza RANCÉ, Liliane FERLY, Annette PRESSÉ,  
 Irisa RÉMUS, Béatrice BANANO,  
 Kelly SBRUZZI RONCHI, Marie-Line SALNOT,  
 Nicaise ESPIAND, Maria Siche, Christian MORETTI  
 Y. DOUDOUTE, J. BOUIT, Taivini TEAI,  
 Marotea VITRAC, C. QUENON, L. BOCQUET,  
 J. SAMAILLIE, C. RIVIÈRE, S. BORDAGE,  
 T. HENNEBELLE, V. ROUMY, S. SAHPAZ  
 Raihei WHITE, Nelly SCHMITT, Stéphanie SOULET,  
 Robert ANTON, C. HUGUET, C.D. MULLER,  
 A. URBAIN, E. REAL, Elise GEROMETTA,  
 Sophie GIRAUD, Nathalie GIGLIOLI-GUIVARC'H,  
 Vincent COURDAVAULT, Bilal HAIDER ABBASI  
 Thomas BURELLI, Jean-Luc DELUBRIAT

# Sommaire

Remerciements.....	3	· Le <i>tiare tahiti</i> - <i>Gardenia taitensis</i> - reflet d'une partie de l'identité culturelle polynésienne.....	104
Le Comité d'organisation.....	4	· Canne à sucre et genre <i>Saccharum</i> en Polynésie française : usages historiques et potentiels pour l'avenir.....	112
Le Comité scientifique.....	5	· Usages traditionnels de plantes de la Réunion en parfumerie et en cosmétologie.....	118
Les auteurs.....	6	· Étude ethnopharmacologique de plantes utilisées dans les îles de Raiatea et de Taha'a en Polynésie française.....	124
Sommaire.....	7	· Le concours ZERBAZ PEI - une démarche d'ethnopharmacologie appliquée inédite sur l'île.....	134
Le mot de la Ministre des Outre-mer.....	8	· Plantes et traditions thérapeutiques ultramarines : des ressources potentielles de santé restant à explorer et à valoriser.....	140
Le mot du Ministre de l'Économie Verte.....	9		
Le mot du Président de l'UPF.....	10		
Le mot du Grand Témoin.....	11		
Le mot des associations.....	12		
Le mot de l'Académie Tahitienne.....	13		
Les délégations et associations des Outre-mer présentes.....	14		
L'historique du CIPAM.....	15		
L'introduction du Sénateur Joël Labbe.....	20		
Programme CIPAM&Cos.....	21		
<b>THÉMATIQUE 1</b>		<b>THÉMATIQUE 3</b>	
· Le <i>tiare tahiti</i> se conjugue-t-il au pluriel en Polynésie française ?.....	22	· Des plantes polynésiennes à usage thérapeutique et cosmétique : recherche d'activité anti-inflammatoire, anti-tumorale et anti-vieillessement cutané.....	146
· Inscription des plantes médicinales de Guyane à la pharmacopée française : démarche, enjeux et perspectives.....	30	· Une tendance actuelle vers plus d'efficacité et de sécurité pour les huiles essentielles et pour une meilleure valorisation.....	152
· Le Conservatoire de Ressources Génétiques de la vanille de Tahiti ( <i>Vanilla x tahitensis</i> ) et ses programmes de sélection et de valorisation.....	38	· Glucosinolates des trois seules Brassicales indigènes de Polynésie française.....	160
· Diversité et potentiel économique des plantes aromatiques et médicinales d'origine tropicale.....	44	· Étude phytochimique et sécrétagogues du GLP-1 d' <i>Oparanthus teikiteetini</i> ( <i>Asteraceae</i> ).....	166
· Comment concilier la conservation avec la valorisation des plantes endémiques insulaires ? Le cas des orchidées dans les îles tropicales de l'Indo-Pacifique.....	50	<b>THÉMATIQUE 4</b>	
		· Nanoparticules d'or extraites de plantes médicinales de l'Océan Indien en vue d'utilisation potentielle en photothérapie.....	172
<b>THÉMATIQUE 2</b>		· Systèmes biotechnologiques de culture cellulaires végétales ou levures pour la production de composés d'intérêt pour la cosmétique et la pharmacie.....	182
· Les plantes médicinales et l'herboristerie : à la croisée de savoirs ancestraux et d'enjeux d'avenir.....	56	· Lutte contre la transmission des maladies infectieuses : vers un développement durable des insectifuges en Nouvelle-Calédonie.....	190
· La pharmacopée de l'île de la Réunion et la pratique de la tisane selon Kakouk, tisanier traditionnel.....	62		
· Les plantes traditionnellement utilisées aux Antilles pour se protéger et se soigner des maladies cardiovasculaires.....	68	<b>THÉMATIQUE 5</b>	
· La cosmétopée polynésienne : usages traditionnels et potentiel cosmétique.....	76	· Le régime juridique de l'accès aux ressources biologiques et du partage des avantages résultant de leur valorisation (APA) en Polynésie française : des objectifs manqués ?.....	196
· Plantes médicinales de l'archipel de Guadeloupe et soins du cheveu.....	84	· Le rôle primordial des communautés autochtones et des scientifiques pour l'encadrement de la bioprospection au Canada.....	206
· La pharmacopée végétale des Îles Marquises ou l'art d'associer les plantes dans des préparations complexes.....	90	· Potentialités multiples de <i>Genipa americana</i> (Rubiaceae), une plante amérindienne à valoriser sur l'archipel de Guadeloupe.....	218
· La médecine traditionnelle polynésienne au centre d'un projet de médecine intégrative au Centre Hospitalier de la Polynésie française (CHPF).....	98		



# Le mot de la Ministre des Outre-mer, M<sup>me</sup> Annick GIRARDIN

Il existerait plus de 6000 plantes sur le territoire hexagonal, il y en a 35 fois plus dans les outre-mer. Près de 87% des populations ultramarines utilisent les plantes médicinales - contre 4% dans l'Hexagone et 70% de la pharmacopée française est issue du monde végétal.

Si ce patrimoine végétal semble insuffisamment pris en compte et valorisé comme rappelé par le rapport de la mission sénatoriale sur le développement de l'herboristerie du 25 septembre 2018, la dynamique enclenchée doit être poursuivie.

Ainsi, en offrant une meilleure reconnaissance à la pharmacopée ultramarine, la loi du 27 mai 2009 pour le développement économique des outre-mer (LODEOM), marque une étape décisive dans la reconnaissance, par le législateur, des richesses végétales des outre-mer et leur potentielle valorisation. Au 1<sup>er</sup> août 2013, 46 plantes de la Martinique, de la Guadeloupe et de La Réunion ont intégré la pharmacopée française portant à 72 le nombre des plantes ultramarines inscrites à la pharmacopée. Les lignes ont bougé, il faut s'en féliciter, et au niveau mondial, un marché s'ouvre. Cette opportunité naissante doit être saisie, aussi bien sur le plan thérapeutique, cosmétique ou alimentaire.

Les plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PAPAM) ne relèvent ni des filières fruits et légumes, ni du domaine de l'horticulture. Elles se définissent par leurs usages modernes ou vernaculaires. La fleur de tiaré, la gousse de vanille, l'ylang-ylang, le bois de santal, l'açaï, l'ayapana, l'indigo, les « fleurs jaunes » (millepertuis de La Réunion), l'orchidée Faham ou le fruit de l'arbre à pain dont la transformation en farine sans gluten vise le marché végan, abolissent une frontière entre l'alimentaire et le médicinal. Les logiques verticales de filière n'ont ici pas beaucoup de sens, il faut repenser, avec agilité, notre approche.

Le défi posé par les PAPAM est immense. Il faut maîtriser durablement la production, améliorer la connaissance en poursuivant des recherches poussées sur leur composition, optimiser l'extraction de molécules d'intérêt et tout mettre en œuvre pour que la synthèse chimique ne puisse se substituer à ces compositions moléculaires uniques.

Il faut également être vigilants, car ces richesses sont d'abord celles des territoires et de leurs habitants, il faut ainsi veiller à ce qu'ils en soient les principaux bénéficiaires.

Les CIPAM se succèdent, de territoires en territoires, depuis près de 10 ans, faisant ainsi progresser la recherche et la connaissance en permettant à un réseau solide de se constituer sur les trois océans, cette réussite collective renforce la conviction que les outre-mer sont des territoires de solutions.

# Le mot du Ministre de l'économie verte et du domaine, en charge des mines et de la recherche, M. Tearii ALPHA

Comme les autres régions et territoires de l'Outre-mer français, la Polynésie française, avec ses quelques 120 îles disséminées sur une surface aussi étendue que l'Europe, possède une biodiversité terrestre et marine diversifiée et originale qu'il faut à la fois préserver et valoriser de façon durable.

Les plantes occupent une place centrale dans les modes de vie traditionnels et modernes polynésiens. Les *faa'apu* (vergers et potagers traditionnels), les *ra'au tahiti* (médicaments traditionnels à base de plantes), les massages et soins traditionnels réalisés avec du monoï (huile de coco macérée avec la fleur odoriférante de *tiare tahiti*), et les couronnes végétales (fleurs, fougères, graines, fruits et écorces), font partie intégrante du quotidien des polynésiens. Ce patrimoine culturel remarquable a forgé l'identité des habitants de nos îles.

Cette richesse des traditions et des savoir-faire a inspiré l'émergence de travaux scientifiques dans les domaines aussi variés que l'ethnobotanique, l'ethnopharmacologie, la cosmétologie, la phytochimie et l'étude des activités biologiques des molécules extraites de plantes.

La Polynésie française s'est profondément engagée dans une démarche de valorisation de ses ressources naturelles et le développement de filières économiquement viables, durables et équitables. Parmi les produits phares internationalement reconnus et exportés aux quatre coins du monde figurent le monoï, la vanille de Tahiti, l'huile de *tamanu* et le jus de *noni*. Des farines et divers produits transformés à base de plantes vivrières (comme le taro, le fruit de l'arbre à pain ou *uru*, le *fe'i*, la patate douce) sont également produits et commercialisés localement.

Nous sommes particulièrement fiers d'organiser le 10<sup>e</sup> colloque international sur les plantes aromatiques, médicinales et de la cosmétopée (« CIPAM&Cos ») qui accueillera plus d'une centaine de chercheurs, experts et acteurs économiques en provenance de métropole et des outre-mer français, ainsi que de la région du Pacifique. Le partage des avancées scientifiques, des expériences de création de filières innovantes, de mise en place de réglementations en matière de reconnaissance des usages des plantes et de leur préservation, permettra de renforcer les stratégies de développement de ces filières d'avenir en fonction des spécificités de chaque collectivité française d'Outre-mer.

# Le mot du Président de l'Université de la Polynésie Française, Dr. Patrick CAPOLSINI

Chères et chers collègues, chères participantes, chers participants,  
C'est un honneur pour l'Université de la Polynésie Française d'accueillir pour la seconde fois, le Colloque International sur les Plantes Aromatiques et Médicinales (CIPAM&Cos), aujourd'hui sur notre campus universitaire, pour sa 10<sup>e</sup> édition, organisée conjointement avec le pôle Tahiti Faahotu. En 2006, l'université avait déjà participé à l'organisation, puis accueilli, la 5<sup>e</sup> édition du CIPAM&Cos.

Ce colloque international, organisé tous les 2 ans dans une collectivité d'Outre-mer, permet de raviver et d'intensifier les échanges et les collaborations, qu'ils soient scientifiques, techniques, culturels ou encore commerciaux, dans le domaine des Plantes Aromatiques et médicinales.

Comme vous le savez, l'usage des plantes aromatiques et médicinales a un ancrage culturel fort, et fait partie des traditions de nos territoires ultra-marins et insulaires. C'est aussi un moteur d'innovation dans différents domaines comme la pharmaceutique, la nutraceutique, ou encore la cosmétique.

Le CIPAM&Cos est un rendez-vous attendu et apprécié des chercheurs, des producteurs et des industriels du domaine des plantes. C'est une occasion privilégiée de s'enrichir mutuellement des résultats et innovations présentées lors des conférences et des discussions, surtout pour tous ceux (et ils sont nombreux) qui sont issus des milieux insulaires éloignés des centres d'innovations technologiques.

Cette 10<sup>e</sup> édition a été baptisée CIPAM&Cos, afin de mettre un accent particulier sur les « plantes à visée cosmétique » et mieux prendre en compte cette dimension de valorisation des plantes par la « cosmétopée ». Cela renvoie vers le concept de COSMETOPÉE qui a été développé dans le cadre des travaux de recherche menés à l'UPF et que nous souhaitons partager avec nos collègues et partenaires des régions ultra-marines et d'ailleurs.

Depuis une trentaine d'années maintenant, la thématique portant sur « les connaissances et valorisations des produits naturels issus de la biodiversité » constitue l'un des thèmes de recherche développés au sein de l'UPF par l'étude des plantes « phares » de Polynésie française telles que la fleur de « Tiaré », la vanille de Tahiti, ou encore le Tamanu. L'organisation de cette 10<sup>e</sup> édition du CIPAM&Cos constitue donc pour nous une occasion importante pour partager et échanger avec nos collègues de l'Outre-mer, sur les derniers résultats obtenus et sur nos projets.

Je profite de cette occasion pour remercier l'ensemble des partenaires qui ont travaillé pour l'organisation de cette manifestation, et pour saluer chaleureusement tous les intervenants et tous les collègues qui ont pu faire le déplacement afin de participer à ces échanges : *la Ora Na, Manava, Maeva !*.

Je formule le souhait que chacun trouvera et ramènera avec lui de belles idées de collaboration et de projets issus des échanges.

À tous, je vous souhaite de fructueuses journées.

# Le mot du Grand Témoin du 10<sup>e</sup> CIPAM&Cos, M. Jean-Pierre BASTIE

**L**e 10<sup>e</sup> CIPAM&Cos qui se tiendra à Tahiti du 19 au 23 novembre 2018, revêt une importance toute particulière, car il se situe à la croisée d'enjeux scientifiques, environnementaux, économiques et culturels déterminants pour l'avenir des territoires ultramarins concernés par ce colloque.

L'urgence planétaire d'ouvrir la grande porte aux médicaments non-chimiques est malheureusement validée par l'UNESCO, au regard du constat partagé que « si on ne réduit pas significativement la consommation de médicaments d'origines chimiques, une grande partie des écosystèmes des rivières du globe sera affectée ».

Par ailleurs, les ethnobotanistes estiment que nous sommes passés d'un millier de plantes connues et utilisées par l'homme, en Europe, au début du 20<sup>e</sup> siècle, à moins d'une cinquantaine, telles quelles sont mises en vente sur nos marchés.

Il y a donc maintenant obligation, à inverser ces dérives mortifères pour l'homme et sa planète. Le travail colossal entrepris depuis de très nombreuses années par les pionniers de la biodiversité ultramarine, doit maintenant se traduire par la structuration de véritables « filières économiques durables et équitables ».

Pour cela la connaissance approfondie des potentialités issues de la biodiversité végétale, les valorisations probables en matière de pharmacopée, cosmétopée, alimentation, les innovations en matière de bio-production représentent le socle indispensable à toute véritable politique de développement économique.

Il nous faut réfléchir à mettre en place dès ce 10<sup>e</sup> CIPAM&Cos un véritable Réseau d'Innovation et de Transfert entre tous les partenaires de ce colloque. Construit comme un authentique « fil d'Ariane » il devrait avec l'aide des pouvoirs publics locaux et nationaux, permettre à l'ensemble des acteurs concernés :

- de développer une dynamique entre ces derniers par un flux permanent d'informations,
- de progresser sur des sujets transversaux tels que la conception d'un cahier des charges « cueillette durable », la libération des plantes inscrites à la pharmacopée, l'inscription de nouvelles plantes à cette pharmacopée, la valorisation économique par la mise en place de signes de qualité, du label bio, une meilleure exploitation des huiles essentielles.

Enfin, une réflexion doit être engagée en ce qui concerne un partenariat à mettre en place avec la filière PPAM de métropole qui est accompagnée par de nombreux organismes dans les domaines essentiels (économie, formation, interprofession, R&D).

# Le mot des associations, par Éric PARRAT et Yves DOUDOUTE

## Un projet associatif de médecine traditionnelle polynésienne intégrative

La médecine traditionnelle polynésienne est profondément ancrée dans la culture polynésienne. Elle fait aujourd'hui l'objet d'une forte attente de la population en période de renouveau culturel. Couramment utilisée dans les soins quotidiens, au sein des familles, elle n'en est pas moins une médecine complète et globale exercée par les *tahua*, les guérisseurs. La médecine conventionnelle, moderne, biomédicale a largement mis à l'écart, voire condamné, les pratiques ancestrales. Est-elle pour autant mieux adaptée, comprise et acceptée par les populations ? Médecines conventionnelle et traditionnelle doivent-elles indéfiniment s'affronter et ne pas se comprendre ?

Depuis 18 ans l'association éco-culturelle HAURURU et l'association médicale Réseau Polynésien des Maladies Respiratoires (REPMAR) abordent ensemble ces questions. à l'aune de la stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle le cap fixé est celui de la réintégration raisonnée et sécurisée des pratiques de soins traditionnels dans les systèmes de santé. La collaboration entre professionnels de santé et tradipraticiens en est un des enjeux majeurs.

Les associations ont exploré une approche transculturelle à même de répondre à tous les besoins de santé d'une société pluriculturelle. Fondées sur la culture polynésienne, dans tous ses domaines d'expression, les expérimentations ont été menées avec succès sur le terrain. Dans l'asthme de l'enfant un programme complet de prévention a été développé, appliqué et évalué. Dans les soins palliatifs un carnet culturel d'auto expression du patient atteint d'un cancer bronchique (A Haere I Mua) a été conçu. Son évaluation auprès des patients et des professionnels de santé a fait l'objet d'une thèse de médecine et d'une présentation à la conférence internationale sur le cancer bronchique 2017. En pratique cette approche est en capacité de servir la création d'outils, l'orientation de projets, de modes de prise en charge et de programmes ; de la prévention jusqu'aux soins spécialisés.

Dans le cadre de son projet Fare Fenua l'association HAURURU a organisé la rencontre entre les tradipraticiens et les professionnels de santé. La relation s'est construite, la compréhension s'est installée et la confiance est née. Les masseurs magnétiseurs ont accepté d'intervenir au CHPf sous la responsabilité d'un médecin. Le modèle de médecine intégrative a ainsi été construit autour de la médecine traditionnelle, en réunissant toutes les compétences au service des besoins des malades.

La présence des tradipraticiens au CHPf a été largement acceptée par les patients. La relation de bienveillance et d'humanisme reconquise avec eux a généré l'intérêt de différentes équipes de l'hôpital. Les demandes d'accès au projet se sont multipliées. Elles ont conduit à la signature d'une convention entre le CHPf et les associations afin d'organiser un séminaire de trois jours à Fare Hape, haute vallée de la Papenoo. La « Première rencontre en médecine traditionnelle à l'intention des professionnels de santé du CHPf » a réuni des personnalités du monde de la culture, des tradipraticiens, des professionnels de santé et des médecines complémentaires. Les résultats en sont surprenants et expriment l'espoir généré pour toute la famille du soin. La réunion a fédéré les professionnels de santé et les tradipraticiens sur l'objectif de travailler ensemble, et en toute sécurité. La demande du recrutement d'un premier tradipraticien hospitalier médiateur culturel a été lancée.

L'étape de la réunion des soignants et des soigneurs a été menée à bien par le CHPf et les associations. Le projet de médecine intégrative s'ouvre maintenant à la recherche et à l'enseignement. Le travail sur les plantes médicinales et la sécurisation de leur utilisation est en effet au cœur des préoccupations de la population. Le message est à l'union générale ; personnalités du monde de la culture, tradipraticiens, professionnels de santé, chimistes, anthropologues ; et de toute la société afin de réussir le défi posé par la stratégie de l'OMS qui présuppose la protection des ressources naturelles, de la culture polynésienne et des savoirs ancestraux des tradipraticiens.

# Le mot de l'Académie Tahitienne, M<sup>me</sup> Yvette Temauri

*'la ora na,*

**J**e suis honorée d'être présente parmi vous à cette nouvelle édition du Colloque International des plantes aromatiques, médicinales et cosmétopées qui a choisi pour thème « Nature et Culture : de la recherche à l'innovation, la valorisation et/ou la préservation ».

Une présence qui prend du sens pour l'Académie Tahitienne – *Te Fare Vana'a*, avec la récente sortie d'un recueil de recettes sur la médecine traditionnelle polynésienne. Baptisé *Ra'au Tahiti*, ce livre est exclusivement en langue tahitienne et a une double mission :

- La conservation et la promotion de la langue tahitienne ;
- Le regroupement, la conservation et la diffusion d'un savoir faire ancestral en matière de médecine traditionnelle.

En effet, le savoir ancestral, principalement oral, se perd face à la médecine contemporaine ; médecine qui bénéficie d'experts, de centres de recherche et d'une technologie de pointe, dans l'élaboration des préparations de composants physiques et chimiques, qui permet aujourd'hui de lutter contre diverses maladies. Ce livre doit contribuer à la préservation de notre culture mais aussi à son partage à nos générations futures afin qu'elles n'oublient pas le savoir-faire traditionnel polynésien, basé sur la seule expérience acquise à travers les âges. Afin qu'elles ne perdent pas le fil de leur histoire.

Son contenu retrace un patrimoine ancestral basé sur des centaines d'années d'utilisations, à une époque où seule la nature pouvait nous soigner et met à la lumière ce lien fort de l'homme à la terre, qu'il ait été de Tahiti, de *Raromatai*, des Australes, des Tuamotu ou encore des Marquises. Chaque île a son propre grenier végétal et l'homme a su s'adapter, en prendre connaissance et en faire bon usage pour sa santé. Aussi, ce livre doit aussi contribuer au rapprochement des populations polynésiennes, dont l'éloignement géographique limite la communication et le partage d'un savoir-faire, de leurs savoirs-faire.

Lors de ce recensement dans les différents archipels, nous nous sommes aperçus de la grande diversité de traitement existant en Polynésie française, tant au niveau de la préparation, du type de plantes utilisées ou encore de leur administration. La méthode de préparation de chaque « médicament » est très importante. Elle fait partie intégrante de l'efficacité du produit. Les plantes sélectionnées sont utilisées à différents stades de maturation et de différentes manières : certaines sont tapées, d'autres pressées voire même ingérées en infusion, ou simplement appliquées sur la zone affectée.

Ce qui est encore plus étonnant, ce sont les plantes utilisées pour un même symptôme peuvent être très variées. Citons par exemple le cas des plantes qui peuvent être utilisées pour soigner une entorse : le *vaianu* (*Adenostema viscosum*), le *torotea* (*Cyclophyllum barbatum*), le *ti'anina* (*Hernandia nymphaeifolia*), le *toro'ura* (*Cyathanula postrata*), le *'ānani* (*Citrus sinensis*), le maiore ou *'uru* (*Artocarpus altilis*) ou encore le *mo'u tona* (*Cyperus moutona*).

De nombreux traitements proposés dans ce livre concernent des maladies récurrentes en Polynésie et certains sont encore fréquemment utilisés dans les îles éloignées, tel que le traitement contre les piqûres de poisson-pierre, l'empoisonnement des poissons, la ciguatera, les piqûres d'arêtes de poissons, le traitement contre l'éléphantiasis, etc. À ce jour, de nombreux usagers de la médecine traditionnelle reconnaissent qu'elle peut traiter une grande majorité des maladies du corps humain.

Toutefois, il est entendu qu'elle devrait être sujette à des études sur les principes actifs et l'efficacité réelles. Certains traitements peuvent agir comme placebo, alors que de nombreuses guérisons ont prouvé leur efficacité au travers des générations. Elle a un potentiel et il est important de coordonner nos connaissances ancestrales et de les coupler avec notre technologie actuelle pour améliorer de manière durable et écologique, notre médecine.

La Nature possède un très grand nombre de plantes et de principes actifs adaptés aux maux quotidiens. Chaque jour, de nouvelles plantes sont présentées comme des remèdes efficaces et sans commune mesure pour des traitements de maladies graves. Même s'il est fondamental de faire des essais en laboratoire pour grand nombre d'entre elles, il est acquis que notre intérêt est loin d'être négligeable et que nous n'avons pas fait le tour de notre flore, qui regorge de composés qui serviront à la médecine de demain.

*Mauruuru roa.*

# Les délégations et associations des Outre-mer présentes



# Historique du CIPAM

En octobre 1999, les pharmaciens, Lydia MARCIN, Henry JOSEPH et Claude MARODON, les professeurs Paul BOURGEOIS, DRRT-Guadeloupe et Jean-Claude PIERIBATTESTI, DRRT-Réunion, créaient à Pointe-à-Pitre, sous l'impulsion du ministre Roger BAMBUCK, directeur de la délégation Outre-mer de l'Institut de recherche pour le développement, les associations APLAMEDAROM en Guadeloupe et APLAMEDOM à la Réunion.

L'année suivante, profitant des 5<sup>e</sup> Florales Internationales de l'Océan Indien, la jeune association APLAMEDOM a organisé à Saint-Denis les premières rencontres internationales sur les plantes médicinales des régions d'Outre-mer.

Un regroupement unique de scientifiques, de médecins, de pharmaciens, de responsables nationaux de la santé, de praticiens traditionnels (tisaneurs), d'agriculteurs, de chefs d'entreprises, de bénévoles représentant une douzaine de pays se mettait en place.

Devant le succès et les conclusions positives de ces journées, il a été décidé de poursuivre ce type de rencontres tous les deux ans, en Guadeloupe, puis avec les associations PAM en voie de création en Guyane, en Martinique, en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie française. Ces congrès, devenus CIPAM, et CIPAM&Cos cette année, rencontrent chaque fois un incontestable succès.

## CIPAM 1

### Île de la Réunion,

du 1<sup>er</sup> au 5 octobre 2000

Une centaine de congressistes venus de douze pays - France et DOM (Guadeloupe et Martinique), Comores, Île Maurice, Madagascar, Seychelles, Cuba, Guatemala, Saint-Domingue, Belgique, Croatie, Suisse représentant un large éventail de disciplines biologiques ont participé aux premières rencontres internationales sur les plantes aromatiques et médicinales des régions d'Outre-mer. Ils y ont échangé connaissances et préoccupations avec des scientifiques, des responsables de la santé et des médicaments, des agriculteurs, chefs d'entreprises et des représentants de collectivités locales. Cette manifestation inédite traduisait une prise de conscience des enjeux et la volonté générale d'attaquer et de promouvoir une approche modernisée de la biodiversité végétale insulaire.

Pour ces premières rencontres, l'ethnobotanique et la pharmacopée, les méthodes d'analyses, le médicament et la valorisation industrielle (sessions), les ateliers (avec la Technopole de la Réunion) et les visites techniques sur le terrain (maison du curcuma, Conservatoire Botanique National de Mascarin, jardins) étaient au programme. Et, si la richesse de la flore endémique, le potentiel de recherche de la Réunion fut les atouts majeurs de ces journées, les principaux acquis et perspectives des enquêtes ethnobotaniques de la Caraïbe selon la méthodologie TRAMIL furent aussi largement signalés et discutés.

À la clôture du colloque, il est apparu évident aux différents acteurs que leur rapprochement devenait impératif. Ils se devaient de définir et de formaliser leurs relations pour réussir leur pari d'organiser une filière PAM en Outre-mer. Tous ont affirmé à cet effet leur volonté de renforcer les partenariats dans la région Océan Indien et dans les DOM-TOM. Un réseau de collaborations sera établi depuis l'APLAMEDOM avec les maillons de la filière pour harmoniser les positions afin de les rendre plus efficaces (propositions).

A l'initiative des associations APLAMEDOM et APLAMEDAROM, sous

l'impulsion du Ministre Roger BAMBUCK qui nous a fait l'honneur de participer à ces rencontres, les Régions d'Outre-mer ont montré leur volonté d'avoir une politique de reconnaissance, de validation scientifique et de valorisation des plantes médicinales utilisées sur leur territoire.

## CIPAM 2

### Guadeloupe,

du 22 au 25 octobre 2001

Après le séminaire TRAMIL de novembre 1992, la Guadeloupe a accueilli le 2<sup>e</sup> CIPAM organisé par l'association APLAMEDAROM. Ces rencontres ont pris une nouvelle dimension en rassemblant d'éminents scientifiques, une trentaine, venant de la zone Caraïbe (Costa Rica, Nicaragua, République Dominicaine, Sainte Lucie), des DOM, de Madagascar, de la France métropolitaine, mais aussi de Nouvelle-Calédonie.

Les sessions ont porté sur la recherche scientifique et technique, sur l'ethnopharmacologie, sur la conservation de la biodiversité, sur les politiques de santé, sur les réglementations et la législation, le développement et l'organisation de la filière PAM avec 44 interventions de grande qualité. Pour la première fois, une réglementation adaptée à la situation géographique, culturelle et économique des DOM a été présentée. L'inscription de nouvelles plantes médicinales d'Outre-mer dans les pharmacopées européenne et française fera l'objet prochainement d'une évaluation de l'AFSSAPS afin de valider leur action pharmacologique et d'assurer leur qualité.

Les journées sur le terrain : jardin botanique de Deshaies, exploitation de dictame, collection de bananiers et d'arbres fruitiers du CIRAD-Flhor, jardin d'eau de Goyave, choisies par le comité d'organisation ont particulièrement intéressé les congressistes.

Il en ressort de ces rencontres que la mise en œuvre de filières spécialisées et bien segmentée est envisageable, réalisable et possible si certaines conditions sont respectées : la tradition d'usages de plantes médicinales doit être bien implantée et validée scienti-



fiquement (TRAMIL), les scientifiques chargés d'étudier efficacité et toxicité doivent communiquer et restituer les résultats en langage populaire (créoles, français, anglais, espagnol, portugais), le soutien des institutions (Région, Département, Etat) est promoteur et fondamental et aussi la nécessité de former des agriculteurs PAM et les transformateurs de matières premières pour des produits de qualité.

à la Guadeloupe, ce sont tous ces éléments qui ont permis la mise en place de la filière PAM, proposant déjà des produits de forte valeur ajoutée pour la diététique, la prévention et la cosmétique. La valorisation du patrimoine végétal ne doit pas rester encyclopédique mais être le socle de projets d'exploitation « commerciale » dans l'aspect de l'authenticité créole.

Malgré un volume d'activité plus faible qu'à la Réunion, la Guadeloupe peut par ces produits de forte valeur ajoutée, exporter vers l'Europe, friande pour le marché « nature et tradition ».

## CIPAM 3 :

### Guyane, du 21

### au 23 septembre 2004

Cette édition organisée par l'association GADEPAM, homologue guyanais des associations APLAMEDOM et APLAMEDAROM, Créée en 2002, a encore suscité un grand intérêt scientifique. En effet, plus de 150 participants représentant des membres d'associations, des agriculteurs, des étudiants, des chercheurs, des industriels, les collectivités locales et l'État en provenance de la métropole, de la Martinique, de la Guadeloupe, de la Réunion, du Brésil, de la Nouvelle-Calédonie et de la Polynésie française ont pu se rencontrer pour débattre de la recherche actuelle sur les PAM domiennes.

Des interventions de qualité ont permis de mettre en avant les aspects éthiques, les droits de propriété intellectuelle, la dimension anthropologique, les ouvertures économiques possibles vers l'Europe des PAM et des régions d'Outre-mer.

Après trois CIPAM, les retombées sont déjà nombreuses, avec en particulier la volonté de resserrer les liens avec les réseaux de chercheurs (TRAMIL, IRD) et les associations PAM, l'intérêt de la validation scientifique du savoir traditionnel associé aux PAM et notamment sur l'efficacité, la toxicité et la restitution auprès des populations, la nécessité du soutien des institutions pour la recherche et la valorisation des PAM, une valorisation nécessaire du patrimoine végétal et culturel vers des projets d'exploitation et de commercialisation, une connaissance de la législation pour une valorisation justifiée des PAM. Intérêt des industriels (DIOR...). Sauvegarder et promouvoir le patrimoine culturel et biologique que représentent les PAM de la Guyane.

## CIPAM 4 :

### Polynésie française,

### du 10 au 13 juillet 2006

Les chercheurs, les industriels et les tradipraticiens (tisaneurs) de Polynésie française ont reçu, sur le campus de l'Université de Papeete, une centaine d'homologues de Guyane, de la Réunion, de Guadeloupe, de Nouvelle-Calédonie, de métropole et de plusieurs autres pays : Japon, Chine, États-Unis, Australie, Chili (Île de Pâques), Îles Fidji, Algérie, Madagascar, Tonga, Suisse, dans le cadre de ce 4<sup>e</sup> Colloque. Le but était de promouvoir la connaissance et la valorisation des PAM.

Plus de trente communications orales et autant de posters (3 affiches récompensées) étaient au programme, avec comme thématiques : les huiles essentielles, concrètes et absolues, les nouvelles substances végétales, les plantes médicinales et la médecine traditionnelle, la législation et la sécurité du consommateur, la valorisation et les enjeux économiques.

Les visites de nombreux stands (IRD, GEPSUN, agriculture biologique, aquaculture, (Pacific Way, Te Puna Ora (*noni*), Tahiti Arômes, etc), d'entreprises (laboratoire de cosmétique du Pacifique Sud, de jus de fruits de Moorea, du jardin botanique de Papeari) ont connu un bon succès.

Tahiti et sa plate-forme technologique « Génie des Procédés, Substances Naturelles ou GEPSUN » hébergée à l'université avait la responsabilité de cette manifestation et la charge de faire le point sur les avancées de la recherche, les progrès des techniques, les différentes législations française, européenne, américaine et chinoise dans les domaines de la santé, de la cosmétique et de l'agroalimentaire pour les PAM.

En préalable des journées, un collège d'experts, mis en place par l'IRD, à la demande de la Délégation à la Recherche du Gouvernement de Polynésie française a présenté son rapport sur l'exploitation des substances naturelles de Polynésie, nouvelles ressources économiques en perspective. Ouverture faite par le ministre Roger Bambuck, Directeur de la délégation à l'Outre-mer, IRD. Un ouvrage de 301 pages, bilingue, publié par l'IRD développe la synthèse et les recommandations de l'expertise collégiale.

La Polynésie française, composée de cinq archipels comptant plus de 100 îles et atolls souvent paradisiaques dispose de produits uniques et exportables pour longtemps pour du tourisme de luxe (spas et cosmétiques) dans le monde entier : *monoï*, *calophyllum*, et même *noni* et vanille.

à côté de ces produits gagnants, il y a encore beaucoup à faire dans le secteur PAM (résultats/recommandations de l'Expertise Collégiale).

## CIPAM 5 : Nouvelle-Calédonie, du 3 au 6 novembre 2008

Pour cette avant-dernière destination, terre de contraste de par sa richesse naturelle et humaine, son joyau de biodiversité, son potentiel de recherche, c'est l'Association pour la Promotion des Plantes Médicinales de Nouvelle-Calédonie (APPAM-NC), créée en 2006, qui a pris en charge l'organisation de ce nouveau CIPAM.

Près de 150 participants, issus de 10 pays dans le monde et des 6 territoires ou pays de l'Outre-mer français ont ainsi été réunis au Centre Culturel TJIBAOU (CCT) puis au Centre IRD de Nouméa. Les PAM ont encore été traitées sous divers aspects par d'éminentes personnalités de la phytochimie (42 intervenants), 6 sessions ont porté sur la chimie des substances naturelles, sur les plantes à huiles essentielles, substances odorantes, terpénoïdes, sur les aspects culturels, patrimoniaux et juridiques, sur l'éthnopharmacologie, mais cette fois, le colloque a porté également sur l'étude des plantes autochtones ornementales nouvelles et de plantes tinctoriales donnant toutes sortes de teintures naturelles. Ces investigations en étaient encore au début dans le Pacifique..

En marge du colloque, plusieurs excursions ont été proposées : le Phare Amédée, escapades aux monts Kaghis, Couleurs du Grand Sud.



## CIPAM 6 : Martinique, du 3 au 6 novembre 2010

Cette 6<sup>e</sup> édition, organisée par l'AVAPLAMMAR et ses partenaires, s'est déroulée au Centre de Découverte des Sciences de la Terre (CDST) de Saint-Pierre.

Des conférenciers venus de la Réunion, Guyane, Guadeloupe, Bélice, Ste Lucie, République dominicaine et des scientifiques, des pharmaciens de la Martinique ont présenté 40 communications autour de la thématique « Pharmacopée traditionnelle, Plantes médicinales et aromatiques et Plantes agro- environnementales »

Pour ces thèmes traditionnels, les communications orales ou par poster ont porté sur :

- la pharmacopée : biologie végétale, les plantes fongicides, insecticides et bactéricides, les plantes aromatiques et médicaments, l'éthnopharmacologie,
- les plantes agro-environnementales : l'aliment, les plantes pour la dépollution, pour la fertilisation, les écosystèmes végétaux,
- l'économie du végétal : les problèmes économiques, patrimoniaux, juridique, l'assurance de la filière pour la protection du végétal, la bioéthique.

En conclusion, il sera bon de valoriser nos PAM domiennes, de mettre en évidence des plantes à fort potentiel commercial, de favoriser la production de nouveaux médicaments, de rechercher de nouvelles molécules, d'inciter à l'évolution de la réglementation française.

Le dernier jour du colloque, plusieurs sorties ont été proposées :

- découverte d'une commune du Nord de la Martinique : le Morne-Rouge,
- découverte du Sud de la Martinique.

## CIPAM 7 : Île de la Réunion, du 6 au 9 novembre 2012

Pour ce congrès, suivi par 287 personnes, dont une sur quatre, venue de l'extérieur, l'accent fut mis sur la richesse de la biodiversité et des traditions thérapeutiques, sur les activités et les débouchés des PAM de la Réunion et des pays de la zone Océan Indien en particulier.

Les nouvelles plantes des DOM-POM inscrites à la pharmacopée française furent largement signalées.

Les quatre thématiques présentées ont permis d'aborder la valorisation des PAM sous l'angle des pharmacopées et des savoirs traditionnels, des nouvelles connaissances sur les principes actifs et activités biologiques, de la réglementation et des enjeux écono-

miques des produits à base de PAM (médicaments, compléments alimentaires et cosmétiques), de la biodiversité et de la gestion de la ressource (sourcing des matières premières végétales), soit 49 communications orales et 22 posters scientifiques, ces derniers présentés pour la plupart par des doctorants.

La table ronde organisée conjointement par le pôle de compétitivité Qualitropic et la Technopole de la Réunion intitulée « de la recherche à la création d'entreprise pour une valorisation économique des PAM » a connu un bon succès, de même que les 2 ateliers sur l'encadrement des activités de cueillette et sur la biodiversité endogène .

La tradition, la santé et le développement à implications économiques directes étaient bien au rendez-vous de ce 7<sup>e</sup> CIPAM.

Les points forts de ces journées , trop nombreux pour être tous cités et détaillés sont consignés dans les Actes à la disposition de tous.

Mais, retenons la sortie d'un numéro spécial de l'Ecoaustral, une rencontre grand public avec nos pharmaciens et tisaneurs , un débat sur le statut de tisaneur, des travaux sur les plantes tinctoriales et les teintures végétales, axe nouveau depuis la Nouvelle-Calédonie, six posters scientifiques primés lors de la soirée de clôture, un village des exposants, l'inauguration de l'arboretum pédagogique du CIRAD, les visites de terrain.

Le Ministre des Outre-mer, M. Victorin LUREL, nous a fait l'honneur de sa visite dans les locaux du CYROI où il a rencontré les représentants des associations PAM des Outre-mer. Il a été attentif à l'avancée des travaux, pleinement satisfait de notre façon de travailler et prêt à aider dans ce secteur biodiversité qu'il affectionne tant.

Afin de maintenir la dynamique exceptionnelle créée depuis les 1<sup>res</sup> rencontres en 2000, l'APLAMEDAROM- Guadeloupe aura le privilège de recevoir le prochain colloque en 2014 dans un contexte toujours plus relevé et international, de bon augure donc pour la suite.

## CIPAM 8 : Guadeloupe, du 29 septembre au 3 octobre 2014

Ce 8<sup>e</sup> colloque, tenu à Gosier, s'est déroulé autour de la thématique générale « Innovations et traditions au cœur de la biodiversité des Caraïbes » et des sous-thèmes biodiversité, traditions, innovations, valorisations économiques, réglementations, santé , plantes tinctoriales et fibres naturelles. Il a revêtu une importance toute particulière pour la Guadeloupe, pour être intervenu après l'entrée officielle le 1<sup>er</sup> août 2013 de quinze plantes de l'île à la pharmacopée française et cela, après deux années de travail intense de L'APLAMEDAROM, de chercheurs et de scientifiques :

- Pour le thème Biodiversité, nous retenons en particulier le dispositif APA (accès et partage des avantages) prévu par la nouvelle loi cadre pour la biodiversité ;

- Côté traditions, 7 conférences dédiées aux enquêtes ethnobotaniques menées par le réseau TRAMIL en Amérique du Sud. Une des publications principales de ce programme est la Pharmacopée caribéenne ;
- Innovations - parmi les 9 conférences présentées, la conférence sur l'utilisation des nanoparticules ( glyconanoparticules) a montré son importance pour l'enrobage des principes actifs.

Les travaux portés par la Région Guyane dans le cadre d'un programme Régional d'Action innovante sur les traditions : pharmacopée, artisanat, tourisme communautaire :

- Valorisation économique-la Martinique , après avoir inscrit – plantes médicinales à la Pharmacopée française, a pour objectif de sélectionner des plantes pour des usages alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques et de développer des produits innovants ;
- Réglementation - Cette journée de conférences s'est déroulée dans l'hémicycle du Conseil Régional à Basse Terre. Sur les 4 conférences présentées, nous retiendrons celle de Robert ANTON, expert européen de la réglementation de produits à base de plantes qui a dressé un état des lieux de la réglementation actuelle concernant les médicaments traditionnels à base de plantes, les compléments alimentaires, les novelsfoods, cosmétiques et huiles essentielles ;
- Santé - Le directeur de la CGSS a salué l'initiative d'inscription des plantes des TOM à la Pharmacopée française offrant des perspectives d'offre de soin de proximité en adéquation avec les attentes des populations d'Outre-mer ;
- Les plantes tinctoriales font partie de l'histoire de la Guadeloupe qui a été au 17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> siècle une des îles des Antilles productrice d'indigo. Les vestiges d'indigoteries à Marie-Galante en sont encore la preuve. La Guadeloupe est en train de relancer cette production (défilé de mode remarquable sur les couleurs de Guadeloupe) ;
- Visite de jardins botaniques, de Phytobokaz (Henry Joseph) : production et transformation des plantes en ingrédients de produits cosmétiques et dermo-cosmétiques, vendus exclusivement en pharmacie ;
- Conférence grand public à l'université.

## CIPAM 9 : Guyane, du 7 au 9 novembre 2016

Près de 100 personnes, élus, enseignants, doctorants, pharmaciens, agriculteurs et autres passionnés de plantes médicinales, venues de métropole, des Départements, régions et pays de l'Outre-mer, mais aussi du Brésil et de la Caraïbe s'étaient données rendez-vous à l'hôtel de la Collectivité Territoriale de Cayenne pour :

- présenter une communication, orale ou par poster, pour participer à des tables rondes, - exposer leurs derniers produits (plantes, fruits, cacao), témoigner, avoir des contacts avec des chercheurs...

Une vingtaine de porteurs de projets innovants bio, agricoles portant sur leurs thématiques, conduite par GADEPAM et quelques partenaires du comité scientifique étaient présents au lendemain du colloque à Roura dans le cadre d'un Atelier Technique.

La réussite fut totale pour ces journées, avec :

- un nombre record de communications de haute tenue portant sur l'ethnobotanique et les pharmacopées traditionnelles, la pharmacologie, la toxicologie et la chimie des plantes médicinales, l'inscription des plantes des DOM à la pharmacopée française, les aspects réglementaires, quels potentiels pour les plantes aromatiques, alimentaires, cosmétiques,
- exposition de 23 posters, présentés pour la plupart par des doctorants, avec les trois premiers classés primés,
- le salon des producteurs de l'association GADEPAM et des autres DOM,
- une première table ronde sur les médecines traditionnelles et médecine conventionnelle : quelles passerelles ? une seconde sur la mise en place de l'APA (Accès aux Ressources et Partage des Avantages) pour une meilleure connaissance du patrimoine guyanais,

- plusieurs visites jardins botanique, zoologique de Macouria, marais de Kew dans le cadre de la loi pour la reconquête de la biodiversité,
- la conférence grand public, sur la place des plantes antillo-guyanaises dans l'alimentation et la santé,
- la visite de la Maison de l'artisanat traditionnel et des produits naturels de Guyane développés par GADEPAM ,
- la visioconférence sur l'étude de la Cosmétopée (plantes à visée cosmétique) avec la Polynésie française.

Les conclusions du CIPAM 9 vont encourager les associations, à persévérer en particulier :

- sur les plantes médicinales figurant sur les listes de la Pharmacopée française,
- sur la toxicité et le volet thérapeutique de ces plantes médicinales,
- sur la création d'un axe cosmétopée locale.

## Les Recommandations

### 2000

- Point 1 : Structurer – création d'un comité local scientifique et technique sur les PAM, ouvert à tous les partenaires, des producteurs aux utilisateurs avec le soutien des politiques et des institutionnels
- Point 2 : Reconnaître le travail effectué par TRAMIL et le poursuivre à la Réunion et dans l'Océan Indien (Maurice, Madagascar)
- Point 3 : Communiquer : Création d'un Forum électronique afin d'améliorer le réseau d'échanges et de partage des informations, de rassembler les énergies et les compétences
- Point 4 : Valider. Confirmation scientifique des PAM culturellement reconnues pour permettre le développement des filières dans le domaine agricole et industriel
- Point 5 : Connaitre. Favoriser la formation initiale et continue (bourses d'étude, stages, séminaires, D.U) en partenariat avec les universités et lycées
- Point 6 : Restituer. S'engager à la diffusion des résultats scientifiques, techniques et économiques auprès de la population.

### 2016

Celles du premier CIPAM( annexe) n'ont pas pris une ride et se retrouvent bien évidemment dans les résolutions 2016.

- Point 1 : Jean-Pierre BASTIE, inspecteur général de l'Agriculture grand, Conseiller pour l'Outre-mer et grand témoin du CIPAM 2016 propose la création d'un observatoire mettant en réseau internet les territoires de l'Outre-mer.
- La Guyane a la responsabilité tournante de cet observatoire jusqu'au CIPAM 10 qui se tiendra en novembre 2018 en Polynésie Française.
- Point 2 : L'observatoire sera chargé de recenser et d'enregistrer les associations (TRAMIL), les universités (Corse, Montpellier, GIF...), les instituts, les entreprises et des personnalités collaborant régulièrement avec les CIPAM.
- Point 3 : Une réunion de coordination (2/3 jours) pourrait se tenir les années sans CIPAM en métropole : Paris, Montpellier ou Corse. (à signaler que l'ensemble végétal (3000 espèces) de l'île de Beauté est magique : aromathérapie, phytothérapie. Des universitaires participent à nos colloques)
- Point 4 : Mayotte, devenu département sera membre du réseau (c'est son souhait).
- Point 5 : L'APLAMEDOM - Réunion se chargera de la constitution de cette nouvelle structure qui s'intitulera APLAMEDOM - Mayotte.
- Point 6 : Il pourrait en être de même par la suite avec la collectivité territoriale de Saint-Pierre et Miquelon (discussion avec la Guadeloupe.) et Wallis et Futuna.
- Point 7 : Comme déjà signalé en 2000 (annexe), Les participants insistent sur la place que tiennent les médecines traditionnelles dans l'Outre-mer (réf. OMS). Un point important à privilégier.
- Point 8 : Suivi du patrimoine floristique, souhaité par l'ensemble des participants.

# Les actes du CIPAM 2018 par le sénateur Joël LABBÉ

C'est un honneur pour moi que de pouvoir écrire ces mots d'introduction aux actes de cette 10<sup>e</sup> édition du Colloque international des plantes aromatiques, médicinales et de la cosmétopée, à laquelle j'ai eu la chance de participer.

Ce sont des herboristes et paysans herboristes de métropole qui m'ont interpellé en premier sur l'importance du lien au végétal et des plantes médicinales et aromatiques pour notre société, et sur leur potentiel pour notre santé. Mais quand j'ai lancé la mission d'information sénatoriale sur le développement de l'herboristerie et des plantes médicinales, des filières et métiers d'avenir, en avril 2018, des collègues issus des Outre-mer m'ont immédiatement interpellé pour exprimer leur intérêt et leur attachement à cette thématique.

J'ai donc très rapidement réalisé à quel point ces territoires ont une place toute particulière lorsque l'on parle de plantes médicinales, du fait de leur biodiversité exceptionnelle – rappelons qu'elle représente 80% de la biodiversité française, mais aussi en raison du fort ancrage de ses savoirs et pratiques traditionnelles. Cette mission d'information sénatoriale m'a permis de rencontrer des acteurs formidables, issus de différents territoires, qui nous ont présenté un aperçu de toute la richesse des Outre-mer dans ce domaine. Le rapport de la mission a formulé des recommandations pour la protection et la valorisation des plantes et des savoirs qui y sont associées dans les Outre-mer, que j'ai eu le plaisir de présenter lors de cette édition du CIPAM. Je remercie une nouvelle fois ses organisateurs pour leur travail et pour leur invitation qui m'a permis de participer à cet événement extrêmement riche et d'une grande qualité.

L'ensemble des présentations auxquelles j'ai assisté m'ont passionné et permis d'approfondir le travail que j'avais amorcé lors de la mission sénatoriale, dans le domaine de l'ethnobotanique, de la médecine, de la chimie des plantes, des valorisations économiques, qu'elles soient alimentaires, cosmétiques, ou, du respect des savoirs traditionnels via les APA. J'ai été en particulier marqué par le travail commun de professionnels de santé et tradipraticiens à Tahiti qui a été présenté. Je suis profondément convaincu de l'intérêt, pour la santé, de croiser ces approches du soin complémentaires, et les Outre-mer sont des pionniers dans ce domaine. J'ai aussi été très heureux de voir l'ensemble des dynamiques locales qui se créent autour de cette formidable diversité du végétal, et dont ces actes donnent un bel aperçu. Il est essentiel que des acteurs comme ceux qui portent le CIPAM fassent vivre le secteur des PPAM, en croisant savoirs scientifiques, tradition, et économie, dans le respect de l'éthique et de l'environnement. Car si les plantes sont à la fois un patrimoine vivant, et une biodiversité qu'il faut protéger, elles sont aussi un levier de développement pour une économie locale, pourvoyeuse d'emploi, mais aussi durable et équitable.

En tant que parlementaire, j'ai à cœur de défendre ces enjeux, notamment ceux liés à la réglementation, dans le travail que je poursuis sur l'herboristerie et les PPAM.

Je vous souhaite donc une bonne lecture de ces actes qui sont une belle contribution pour un développement local et durable du secteur des plantes et de leurs usages !

# Nature et culture : de la recherche à l'innovation, la valorisation et/ou la préservation

## ■ THÉMATIQUE 1

Biodiversité végétale et ultramarine :  
potentialité et richesse à valoriser et/ou à préserver.

## ■ THÉMATIQUE 2

Tradition et usages :  
les plantes dont les utilisations passées  
et présentes inspirent des valorisations innovantes  
(pharmacopée, cosmétopée, aromatiques, alimentaire).

## ■ THÉMATIQUE 3

La plante et son contenu :  
du gène à la molécule (phytochimie)  
et leurs expressions génétique et moléculaire.

## ■ THÉMATIQUE 4

Bio-production :  
éco-extractions, biotechnologies,  
technologies éco-comptables, nouvelles formulations.

## ■ THÉMATIQUE 5

Économie verte et bleue :  
structuration de filières économiques durables et équitables,  
réseaux à développer et à intensifier,  
règlementations dont accès et partage des avantages (APA)



Jean-François BUTAUD (1), Margaux PERCHET (2)

(1) Consultant en foresterie et botanique polynésienne,  
B.P. 52832 - 98716 Pirae, Tahiti, Polynésie française

(2) Ingénieure agronome, 92 Cité Démarche,  
97233 Schœlcher, Martinique

Auteur Correspondant : [jfbutaud@hotmail.com](mailto:jfbutaud@hotmail.com)

## Le *tiare tahiti* se conjugue-t-il au pluriel en Polynésie française ?

### Résumé

Le *tiare tahiti* (*Gardenia taitensis* DC. - *Rubiaceae*) est, avec l'amande de noix de coco, l'un des deux ingrédients de l'Appellation d'Origine (AO) Monoï de Tahiti, et est l'une des plantes odorantes les plus réputées pour son parfum et les plus employées pour la confection des monoï polynésiens aux usages tant cosmétiques que médicinaux. L'observation en Polynésie française d'une importante variabilité morphologique dans les gardénias, tout comme l'apparente diversité de dénominations comprenant le mot *tiare*, ont conduit à nous pencher sur la réalité biologique et botanique jusque-là occultée de ces plantes.

Les investigations menées ont ainsi permis de caractériser la culture d'une dizaine d'espèces de gardénias généralement produites végétativement et de plusieurs hybrides obtenus par semis.

L'espèce *G. taitensis* est apparue comme dioïque avec essentiellement des pieds mâles plus florifères, d'où leur présence majoritaire au regard des usages de leurs fleurs. Parmi les autres espèces, *G. jasminoides*, le *tiare taina* originaire de Chine, de Taiwan et du Japon, est le plus

commun et se décline en plusieurs cultivars, tandis que les autres gardénias proviennent du Pacifique, d'Asie du Sud-Est et d'Afrique. Il faut insister sur l'existence d'un très probable nouveau gardénia pour la science, endémique des Marquises et possiblement éteint à l'état naturel.

Les hybridations volontaires ou involontaires impliquant *G. taitensis* ainsi que la confusion potentielle entre différentes espèces de gardénias posent question au moment où la diversité des gardénias ornementaux introduits s'accroît. Aussi, la définition précise et la traçabilité des ingrédients entrant dans les produits cosmétiques mais également dans les remèdes traditionnels deviennent de plus en plus indispensables dans le cadre de pratiques loyales et empreintes de sécurité sanitaire. Dans ces filières exigeantes, il est ainsi recommandé de ne pas collecter de matière végétale sur des *tiare tahiti* produits par semis et pouvant alors résulter d'un phénomène d'hybridation.

**Mots-clés** : *Gardenia taitensis*, morphologie, botanique, origine, hybridation.

# Tahitian Gardenia: singular or plural in French Polynesia?

## Abstract

The Tahitian Gardenia or tiare tahiti (*Gardenia taitensis* DC. - Rubiaceae) is, together with the coconut almond, one of the two ingredients of the designation of origin « Monoï de Tahiti ». It is also, among the scented plants, one of the most well-known for its fragrance and most appreciated for cosmetic or medicinal usage in Polynesian monoï production. The observation of a high morphological variability in French Polynesian Gardenia, together with the diversity of the plant names including the word tiare, led us to investigate the biological and botanical reality of these plants poorly-known up to now.

These studies enabled to highlight the existence of about ten cultivated distinct *Gardenia* species generally vegetatively propagated as well as several hybrids obtained by seed germination.

The species *G. taitensis* appeared as dioecious with a dominance of free-flowering male plants, hence their abundance because they are used mainly for their flowers. Among the other species, *G. jasminoides*, the tiare taina of Chinese, Taiwanese and Japanese origins, is the most

common and presents several cultivars, whereas the other *Gardenia* species come from the Pacific, South-East Asia and Africa. Moreover, a probable new to science *Gardenia* species, endemic to the Marquesas Islands and possibly extinct in the wild, was brought to light.

The intentional or unintentional hybridizations involving *G. taitensis*, together with the possible confusion between several *Gardenia* species lead to ponder, as the diversity of ornamental *Gardenia* is increasing. Therefore, the precise designation and traceability of the ingredients of cosmetic products and traditional medicine recipes, becomes more and more essential in loyal commercial practices linked with health security. In these demanding sectors, it is then recommended to avoid collecting flowers and other plant parts on « tiare tahiti » grown by seeds due to the risk of hybridization with other species.

**Keywords:** *Gardenia taitensis*, morphology, botany, origin, hybridization.



## Contexte et objectifs

Le gardenia tahitien ou *tiare tahiti* (*Gardenia taitensis* DC.) est, avec l'amande de noix de coco, l'un des deux ingrédients de l'Appellation d'Origine A.O. « Monoï de Tahiti ». Il s'agit d'une des plantes polynésiennes les plus réputées pour sa fragrance et les plus utilisées à des fins cosmétiques et médicinales, en particulier pour la production de monoï.

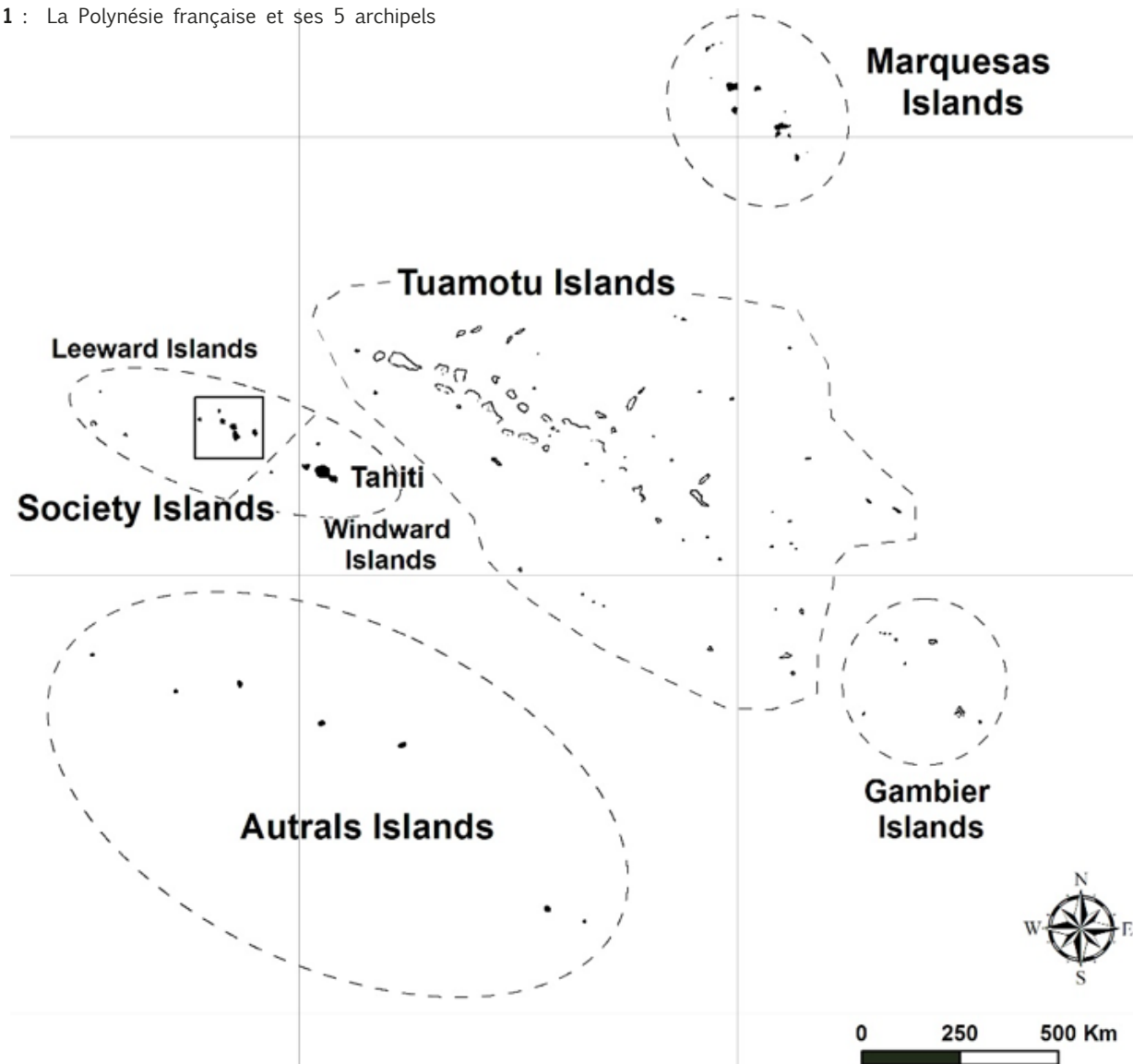
Enfin, une importante diversité morphologique des plantes appartenant au genre *Gardenia* a été observée en Polynésie française, tout comme des noms de plantes incluant le mot tiare ou ses dérivés.

Ainsi, grâce à l'intérêt et au soutien financier de l'Institut du Monoï, des investigations botaniques et biologiques [1] ont été menées afin de mieux caractériser l'espèce *Gardenia taitensis* et d'autres espèces de *Gardenia* pour des raisons scientifiques, pédagogiques et économiques.

## Matériel et méthodes

Des prospections ont été réalisées dans les 5 archipels de la Polynésie française (**figure 1**) afin de mener des études botaniques de toutes les formes de gardénias observées, d'enquêter auprès de diverses personnes ressources (botanistes, horticulteurs, personnes réputées pour leurs savoirs traditionnels...) et de parcourir l'ensemble de la littérature scientifique, botanique ou ethnologique, grise ou publiée.

**Figure 1** : La Polynésie française et ses 5 archipels



## Qu'est-ce que le *tiare Tahiti* ?

Cette plante a été observée par les botanistes du Capitaine James Cook à Tahiti en 1769 et illustrée par le célèbre et talentueux dessinateur Sydney Parkinson (**figure 2**). Malheureusement, il a été confondu et nommé à cette époque de façon erronée *Gardenia florida*, synonyme aujourd'hui de *Gardenia jasminoides*, le *tiare taina* bien connu à Tahiti. À partir d'une nouvelle collecte de la plante effectuée par Dumont d'Urville en 1824, il a été enfin reconnu et décrit comme espèce nouvelle en 1830 par Augustin Pyrame de Candolle sous le nom *Gardenia taitensis* [2]. Au 19<sup>e</sup> siècle, l'île de Tahiti s'écrivait souvent Taïti, d'où l'épithète spécifique *taitensis* sans H et non *tahitensis*, ce dernier étant à proscrire car erroné.



Figure 2 : Première illustration de *Gardenia taitensis* par Sydney Parkinson

## Origine de *Gardenia taitensis*

La description originale de l'espèce a été produite à partir d'échantillons collectés à Tahiti alors que cette espèce n'est pas endémique de Tahiti ou des îles de la Société.

En effet, il s'agit d'une plante introduite par les premiers colonisateurs polynésiens pour les différentes raisons suivantes :

- Uniquement cultivée à proximité d'habitats actuels ou anciens ;
- Ne produisant qu'exceptionnellement des fruits ;
- Dispersion naturelle très peu probable que ce soit par le vent, les courants marins ou les oiseaux ;
- Multiplication essentiellement végétative par marcottage ou bouturage, grâce à l'intervention humaine ;
- Nombreux usages et savoirs traditionnels impliquant la plante.

Elle est ainsi native ou indigène des littoraux rocheux calcaires du Vanuatu (ex Nouvelles-Hébrides), de l'archipel des Fidji, des îles Wallis & Futuna, de l'archipel de Tonga, de l'atoll soulevé de Niue, et probablement aussi de Samoa Vanuatu, dans l'Ouest du Pacifique [3a&b]. Elle a ainsi été très probablement introduite plus de 1000 ans auparavant [4] à partir de Samoa, puis des îles Cook, en tant que plante développée (et non pas par graines) sur les pirogues doubles.

## Statut biogéographique de *Gardenia taitensis* en Polynésie orientale

La région biogéographique de Polynésie orientale comprend les différents archipels de la Polynésie française auxquelles il faut ajouter les îles Cook à l'Ouest et les îles Pitcairn à l'Est.

Les savoirs traditionnels ainsi que l'étude de la bibliographie consacrée nous permettent de valider l'introduction polynésienne de l'espèce essentiellement dans la Société et très probablement aux îles Cook situées plus à l'Ouest. En effet, dans l'ouvrage Tahiti aux Temps Anciens de Teuira Henry [5], il est fait mention de deux formes de *tiare*, l'un commun ne produisant pas de fruits et l'autre rare produisant des fruits mais également des fleurs de plus petites tailles. Aux Marquises, les traditions indiquent l'existence d'un *tiaè* ancien aux toutes petites fleurs et d'un *tiaè* introduit récemment et correspondant au *tiare* normal tahitien : le *tiaè* aux toutes petites fleurs consistant en une espèce nouvelle à décrire et apparemment propre aux Marquises, nous en concluons à l'introduction moderne de *Gardenia taitensis* dans cet archipel.

*G. taitensis* est très probablement une introduction polynésienne dans l'Ouest des Tuamotu, traditionnellement très lié aux Îles sous le Vent de la Société, où quelques traditions et noms de terre semblent le désigner tandis qu'il s'agit d'une introduction moderne dans l'est de l'archipel. Il en est possiblement de même aux

1. Faculté qu'ont certaines espèces de produire des fruits sans fécondation.

Australes où *G. taitensis* aurait pu avoir été introduit anciennement à Rimatara et Rurutu, et plus récemment dans l'est de l'archipel. Enfin, aux Gambier et aux Pitcairn, aucun élément n'atteste la présence ancienne de l'espèce.

## Fructifications de *Gardenia taitensis*

Des fruits ont très rarement été observés en Polynésie française sur des pieds apparemment identifiés comme appartenant à l'espèce *G. taitensis*. Teuira Henry [5] notait à ce propos que les pieds produisant des fruits possédaient des fleurs plus petites et dotées de pétales plus larges. Les recherches bibliographiques ainsi que l'étude des pieds portant des fruits ont permis de conclure que l'espèce était bien dioïque avec des fleurs mâles et des fleurs femelles sur des pieds distincts, ces deux types de fleurs étant par ailleurs morphologiquement très proches car tous deux dotés de stigmates et d'étamines. Les fleurs femelles possèdent un tube court, des pétales larges, un stigmate ouvert et réceptif et des étamines dépourvues de pollen. Les fleurs mâles possèdent un tube long, des pétales étroits, un stigmate fermé et non réceptif et des étamines remplies de pollen.

Généralement, les pieds mâles produisent, peut-être par parthénocarpie<sup>1</sup>, de petits fruits sans graine qui avortent à une certaine taille. Plus rarement, des fruits avec graines apparemment fertiles sont produits sur des pieds mâles, à partir de fleurs possédant du pollen mais dont la fertilité du stigmate n'a pu être caractérisée. Ces fruits n'ont été observés que sur des rejets issus de la taille de branches basses ; le stress de la taille pourrait alors résulter en la production de fleurs hermaphrodites « dans le but » de produire une descendance coûte que coûte. Ainsi, les pieds dits mâles pourraient être hermaphrodites dans certaines conditions, ce qui conduirait à définir *Gardenia taitensis* comme plante gynodioïque occasionnelle. Ces premières hypothèses nécessitent confirmation par des études appropriées.

Enfin, il est raisonnable de se poser la question de la présence en culture essentiellement de pieds mâles en Polynésie française. Cela tient uniquement du caractère très peu florifère des pieds femelles qui produisent probablement 10 fois moins de fleurs que les pieds mâles pour un même développement. Souvent, les cultivateurs suppriment les pieds femelles qu'ils possèdent car ne produisant pas assez de fleurs, le fruit étant inutilisé traditionnellement.

## Le genre *Gardenia* en Polynésie française

Dans le monde, le genre *Gardenia* compte 146 taxons dont 27 en Afrique continentale, 5 à Madagascar, 57 en Asie du Sud-Est, 23 en Australie et 34 en Océanie dont 14 en Nouvelle-Guinée, 9 à Fidji et 4 en Nouvelle-Calédonie.

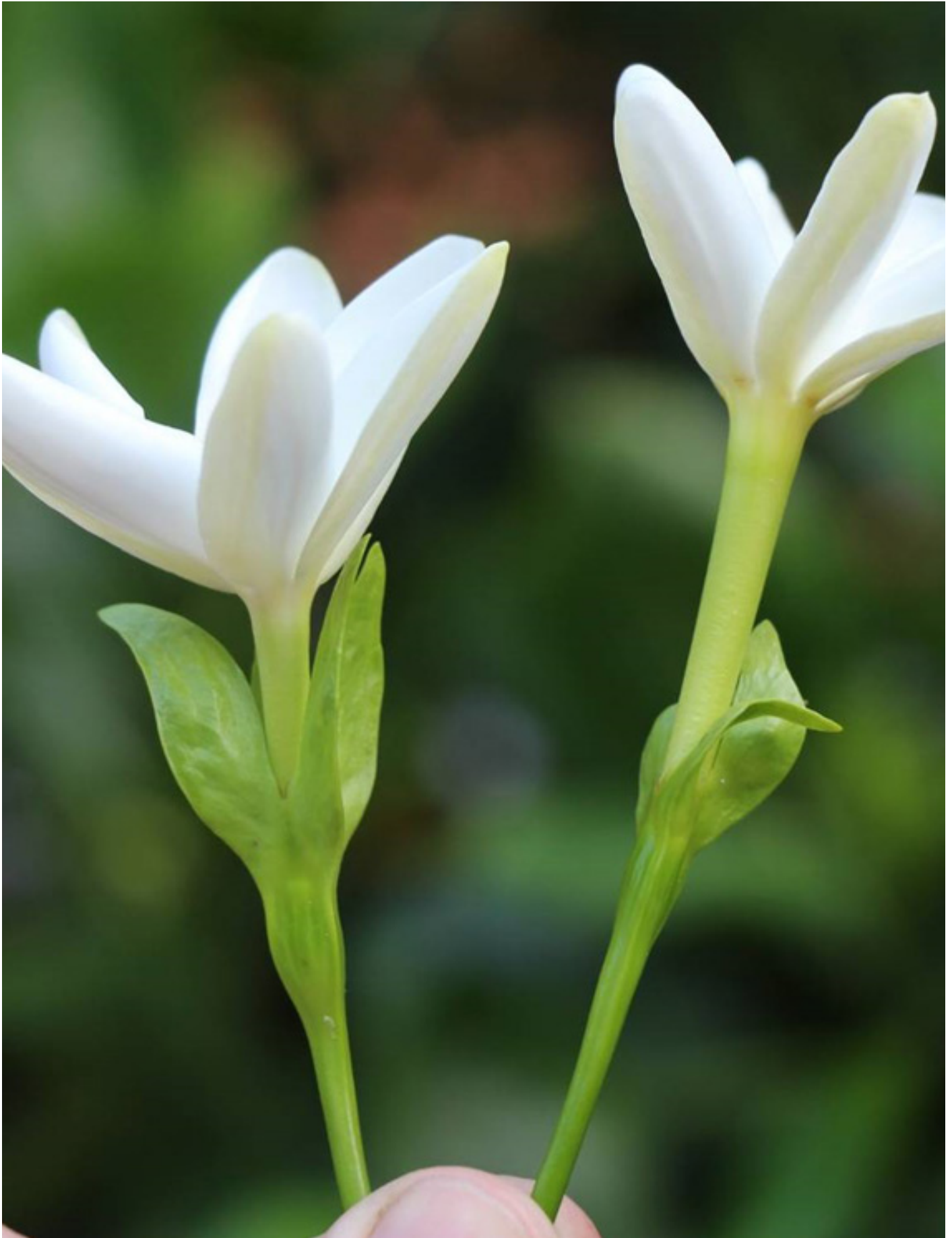


Figure 3 : Fleur femelle à gauche et fleur mâle à droite de *Gardenia taitensis*

En Polynésie française, au moins 11 espèces bien distinctes ont été identifiées, 4 provenant d'Asie, 2 d'Afrique et 5 d'Océanie. En plus de ces espèces, il faut ajouter au moins 3 hybrides, un hybride ou un cultivar de *G. taitensis*, et un possible cultivar de *G. taitensis* distinct de la forme sauvage (**tableau 1**).

**Tableau 1** : Diversité des gardenia de Polynésie française

TAXON	NOM POLYNÉSIE	ORIGINE	ABONDANCE
<i>Gardenia jasminoides</i>	<i>Tiare taina</i>	Chine, Japon, Taiwan	Commun
<i>Gardenia mutabilis</i>		Philippines, Indonésie	Commun
<i>Gardenia carinata</i>		Thaïlande, Malaisie	Très rare
<i>Gardenia sp.</i>		Asie	Commun
<i>Gardenia thunbergia</i>		Afrique australe	Rare
<i>Gardenia ternifolia subsp. jovis-tonantis</i>		Afrique australe	Rare
<i>Gardenia taitensis</i> (forme cultivée)	<i>Tiare tahiti, tiare ma'ohi, tiare maurua</i>	Vanuatu, Fidji, Tonga, Niue, Wallis, Futuna, Samoa	Très commun
<i>Gardenia taitensis</i> (forme sauvage)		Vanuatu, Fidji, Tonga, Niue, Wallis, Futuna, Samoa	Très rare
<i>Gardenia tannaensis</i>	<i>Tiare wallisien</i>	Vanuatu	Commun
<i>Gardenia aff. oudiepe</i>		Nouvelle-Calédonie	Très rare
<i>Gardenia brighamii</i>	<i>Tiare hawaïen</i>	Hawaï	Très rare
<i>Gardenia sp. nov. (Paevao)</i>	<i>Tiaè ènana</i>	Marquises	Peu commun
<i>Gardenia taitensis</i> x <i>jasminoides</i> ?	<i>Tiare tahiti taina, tiare tahiti double</i>		Commun
<i>Gardenia brighamii</i> x <i>taitensis</i> ?			Très rare
<i>Gardenia aff. oudiepe</i> x <i>taitensis</i>			Très rare
<i>Gardenia aff. taitensis</i>	<i>Tiaè matava'u, tiare cuillère, tiare hawaïen, tiare marquisien</i>		Peu commun

La problématique des hybrides est importante. En effet, dans le genre *Gardenia*, les hybrides sont nombreux et certains produisent apparemment des graines fertiles. Certains hybrides ressemblent à s'y méprendre à *G. taitensis* et s'en distinguent sur des caractères morphologiques mineurs. Ces risques de confusion sont problématiques à la fois en médecine traditionnelle mais également pour la production de Monoï de Tahiti d'Appellation d'Origine car ces deux usages font uniquement appel au vrai *G. taitensis* ancestral de Polynésie française. Pour ces raisons, une attention particulière doit être portée à l'origine des pieds cultivés et utilisés de *G. taitensis*, tandis que la multiplication par graines doit être proscrite pour les usages précités.

Enfin, selon plusieurs informateurs (voir remerciements), les *G. taitensis* traditionnellement cultivés en Polynésie française sont morphologiquement distincts des pieds sauvages de son aire d'origine, avec pour ces derniers des fleurs et feuilles plus petites et dotées de pétales cassants. Les Polynésiens auraient ainsi pu aboutir à créer un cultivar différent et satisfaisant leurs besoins (grandes fleurs aux pétales souples) après près de 1000 ans de domestication et de sélection. Une étude spécifique comparant la forme sauvage de l'Ouest du Pacifique et la forme cultivée des îles de la Société pourrait s'attacher à le démontrer et alors décrire officiellement un cultivar tahitien.

La nouvelle espèce marquisienne, *G. sp. nov. Paevao*, devrait également faire l'objet d'une description botanique après de nouvelles prospections pour tâcher d'en trouver des populations sauvages aux Marquises et éventuellement une étude génétique pour le comparer aux espèces hawaïennes et à *G. taitensis*.

## Le mot *tiare* en Polynésie française

Le mot *TIARE* ou *TIAÈ* signifie la fleur dans les différentes langues polynésiennes, tout comme le mot *PUA*.

Diversité des noms de plantes liées au *tiare* : *tiare taina, tiare 'apetahi, tiare tahiti, tiare mo'orea, tiare maurua, tiare pa, tiare mā'ohi, tiaè ènana, tiage, tiare pōrea*.

Plusieurs *Gardenia* sont dénommés *TIARE* avec un qualificatif ensuite pour les distinguer, comme *TIARE TAINA* pour *G. jasminoides*, *TAINA* dérivant de *CHINA*, la Chine, son pays d'origine. Mais beaucoup d'autres espèces appartenant à d'autres familles botaniques sont dénommées d'après *TIARE* comme *TIARE 'APETAHI*, *Apetahia raiateensis* (Campanulacées), ou *TIARE MO'OREA*, *Tabernaemontana divaricata* (Apocynacées).

## Conclusion et perspectives

Le *tiare tahiti*, *Gardenia taitensis* consiste donc en une introduction polynésienne dans l'archipel de la Société et non en une espèce endémique polynésienne. Il s'agit d'une plante dioïque à gynodioïque dont les pieds mâles sont majoritairement cultivés car plus florifères.

Plus de 10 espèces de gardénias sont cultivées à Tahiti. L'hybridation fréquente dans le genre est une menace pour l'usage du vrai *G. taitensis* en médecine traditionnelle et dans l'Appellation d'Origine Monoi de Tahiti.

En termes de perspectives, la mise en place d'un conservatoire du *tiare* au Parc Pā'ōfa'i de Papeete à Tahiti devrait répondre à certains besoins scientifiques, pédagogiques et de conservation. Des travaux taxonomiques devraient permettre de décrire la nouvelle espèce marquisienne ainsi que le potentiel cultivar correspondant à la forme cultivée de *G. taitensis*. Enfin, des travaux de génétique pourraient permettre de déterminer l'origine des pieds cultivés de *G. taitensis* et alors produire des éléments supplémentaires pour mieux comprendre les migrations polynésiennes à destination des îles de la Société.

### Remerciements

L'Institut du Monoi et plus particulièrement Olivier Touboul et Eric Vaxelaire. Le Service des Parcs et Jardins et de la Propreté et notamment Guillaume Raynal et Michel Arakino.

Les informateurs et horticulteurs, en particulier Talo et Pure Pambrun, Philippe Laborie, Corinne Ollier, Romain Borie, Gustave Tekohuetetua, Maui Taurai.

Les botanistes Yee Wen Low (SING), David Lorence (NTBG), Jacques Florence (IRD-MNHN), Arnaud Mouly.

Michel Dron pour la mise en contact initiale et Frédéric Jacq pour la carte.

### Bibliographie

[1] Perchet M., Comment une meilleure connaissance du *tiare Tahiti* (*Gardenia taitensis*), fleur emblématique polynésienne permettrait-elle de promouvoir sa filière en Polynésie française ? (Mémoire de master, AgroParisTech & Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, FRA), 2017.

[2] Candolle de A.P., *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. 4. Treuttel & Würtz, Paris, 1830.

[3a] Smith A.C., *Studies of pacific island plants*. Xxvii. *The genus gardenia (rubiaceae) in the fijiian region*. Department of botany, University of Massachusetts, Amer. J. Bot. 61(2), 1974: 109-128.

[3b] Smith A.C., *Flora vitiensis nova – a new flora of Fiji (spermatophytes only)*, vol. 4 *Angiospermae: Dicotyledones, Families* 164-169. Lawai, Kauai, Hawaii: *Pacific Tropical Botanical Garden*, 1988.

[4] Anderson A. & Sinoto Y., *New radiocarbon ages of colonization sites of East Polynesia*. *Asian Perspectives*, vol 41, (2): 242-257, 2002.

[5] Henry T., Tahiti aux Temps Anciens. Publication de la Société des Océanistes n°1, 2000.



Marie FLEURY, Émeline HOUËL, Karine RINNA

UMR 208 PALOC MNHN-IRD, Présidente de GADEPAM,  
Antenne du MNHN en Guyane, Campus de l'IRD,  
BP 90165 97323 Cayenne.  
Auteur Correspondant : [marie.fleury@mnhn.fr](mailto:marie.fleury@mnhn.fr) ;  
[gadepam@wanadoo.fr](mailto:gadepam@wanadoo.fr)

## Inscription des plantes médicinales de Guyane à la pharmacopée française : démarche, enjeux et perspectives

### Résumé

Une quinzaine de plantes médicinales de la pharmacopée guyanaise ont été inscrites sur la liste des plantes médicinales de la pharmacopée française entre 2015 et 2016. Le choix des plantes a été fait selon plusieurs critères : efficacité, abondance, facilité de mise en culture, mais aussi toxicité.

En effet, il nous a paru utile de lever le voile sur la toxicité potentielle de certaines plantes, qui sont très utilisées dans la pharmacopée locale, mais qui semblent présenter une certaine toxicité lors des essais cliniques sur animaux par exemple. La possibilité de tester plus avant la toxicité des plantes et la nocivité de leurs usages nous a paru primordiale, étant donné le nombre d'accidents, dus à l'usage (mauvais) des plantes, qui arrivent en Guyane.

D'autres plantes ont été sélectionnées en fonction de leur usage courant et de leur facilité

d'accès ou de mise en culture, afin d'en faciliter la valorisation économique éventuelle.

La première étape de l'inscription de 15 plantes à la pharmacopée française étant réalisée, nous nous penchons actuellement sur des travaux plus approfondis afin d'avoir les éléments nécessaires à la reconnaissance des drogues, leur pharmacologie et toxicité éventuelle.

Le but de cette démarche est donc à la fois de préserver la santé en encadrant l'usage de certaines plantes « sensibles », mais aussi d'ouvrir la voie à un développement économique endogène basé sur la culture, la transformation et la vente de plantes médicinales d'origine guyanaise. Cette démarche se met en place en étroite collaboration entre GADEPAM, la GDI (Guyane Développement Innovation), la CTG (Collectivité Territoriale de Guyane) et la Faculté de Pharmacie de Paris.

# *Registration of French Guiana's Medicinal plants on the French pharmacopoeia: Approach, stakes and perspectives*

## Abstract

About fifteen medicinal plants of the Guianese pharmacopoeia were registered on the medicinal plants list of French pharmacopoeia between 2015 and 2016. The choice of plants was made according to several criteria: efficiency, abundance, ease of cultivation, but also toxicity.

Indeed it seemed to us useful to lift the veil on the potential toxicity of certain plants, which are very often used in the local pharmacopoeia, but which seem to present a certain toxicity during clinical trials on animals for example. The possibility of further testing the toxicity of these plants, and the dangers involved in their application seemed to us essential, given the number of accidents in French Guiana involving their use.

Other plants were selected for their common use

and their ease of access or cultivation, to further exploit their possible economic potential.

The first stage of the registration of 15 plants in the French pharmacopoeia now complete, we are presently pursuing their research in greater depth so as to have more precise information that will be necessary for their recognition as drugs, for their pharmacology and their possible toxicity.

The purpose of this approach thus is at once to protect public health by supervising the use of certain "questionable" plants, but also to open the way to an endogenous economic development based on the culture, processing and sale of therapeutic plants of Guianese origin.

This approach proceeds in close collaboration between GADEPAM, GDI (Guiana Development Innovation), CTG (territorial collectivity of French Guiana) and the Faculty of pharmacy of Paris.



## Introduction : qu'est-ce qu'une pharmacopée ?

La pharmacopée est un recueil officiel, légal et obligatoire dans toutes les pharmacies d'un pays déterminé, contenant une description des médicaments d'usage courant en médecine et notamment : la formule de constitution, la composition analytique, les constantes physiques, les principales propriétés chimiques pouvant être utilisées pour leur identification et dans le cas des médicaments composés, la formule et le mode de préparation.

La première pharmacopée date d'Hippocrate, père de la Médecine moderne, et recense il y a près de 2500 ans en Grèce plus de 400 plantes médicinales.

En France, le premier Codex écrit en 1818 devient pharmacopée en 1965 : c'est un ouvrage réglementaire destiné aux professionnels de santé. Il participe à la protection de la Santé publique et est présenté sous forme de monographies. La Pharmacopée française (11<sup>e</sup> édition) est préparée et publiée par l'ANSM et disponible gratuitement en ligne : [www.ansm.sante.fr/var/ansm\\_site/storage/Pharmacopée/](http://www.ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/Pharmacopée/)

Cependant, jusqu'à une époque récente, les plantes des Outre-mer étaient les grandes oubliées de la pharmacopée française : seulement 19 sur les 400 plantes médicinales recensées étaient inscrites en 2001. En 2005, deux nouvelles plantes sont inscrites sur la liste des plantes médicinales de la pharmacopée française (*Lippia alba* et *Senna alata*), suite aux travaux de Henry Joseph, Paul Bourgeois, et Maître Isabelle Robard. Finalement, suite à une démarche juridique de longue haleine, la loi LOEDEOM (Loi Organique pour le Développement Économique en Outre-Mer) intègre un décret en conseil d'État fixant les adaptations de la pharmacopée française nécessitées par les particularités des plantes médicinales d'usage traditionnel dans les départements et collectivités d'outre-mer.

Suite à ce décret, une commission interministérielle est mise en place assurant le suivi de 15 plantes médicinales pour chaque département et collectivité d'outre-mer (Robard, 2012 : 252). La Réunion, la Guadeloupe et la Martinique ont inscrits au moins une quinzaine de plantes pour chaque département. La Guyane a également entrepris d'inscrire une quinzaine de plantes à la liste de la pharmacopée française.

## Contexte

En effet, le potentiel de la Guyane en termes de plantes médicinales est important car elle recèle au moins 600 à 700 plantes médicinales. Cependant ses usages domestiques sont plus ou moins en voie de disparition avec l'apparition d'une dépendance croissante aux produits importés industriels. Cependant la valorisation des plantes aromatiques et médicinales est un enjeu important tant, sur le plan culturel que sur le plan économique.

Un des objectifs essentiels de l'association GADEPAM est de valoriser la biodiversité guyanaise dans une démarche de développement endogène et d'économie sociale et solidaire, à partir des porteurs de savoirs pour un développement local durable de la Guyane. Il s'agit aussi de renforcer l'identité culturelle par une revitalisation de ces savoirs locaux, tout en assurant un contrôle de l'innocuité de l'efficacité pharmacologique des plantes utilisées.

C'est dans ce cadre conceptuel que l'association GADEPAM, en partenariat avec la GDI et sous la coupe de la CTG, a participé à l'inscription d'une quinzaine de plantes médicinales à la pharmacopée française. Cette inscription fait suite à une démarche longue et juridique d'un groupe de pharmaciens de la Guadeloupe et des autres départements de l'Outre-mer, sous la supervision du Docteur Henry Joseph, et avec l'assistance juridique de Maître Isabelle Robard.

## Méthodologie

### DÉMARCHE POUR LA SÉLECTION DES PLANTES

Différentes réunions ont été organisées à la Région Guyane (actuelle CTG) avec des professionnels (pharmaciens, agriculteurs...), des utilisateurs, des associations, la GDI, ... afin d'échanger sur la démarche et choisir ensemble une liste de plantes sélectionnées pour l'inscription.

Plusieurs critères de sélection ont été mis en avant :

- l'importance des usages traditionnels ;
- une représentativité des plantes les plus couramment utilisées dans différentes communautés de Guyane ;
- l'intérêt pharmacologique ;
- l'intérêt économique ;
- la facilité de mise en culture ;
- la toxicité : en effet, il nous paraissait important de tenir compte de la toxicité des plantes, différents accidents ayant déjà eu lieu en Guyane, suite à l'utilisation de plantes médicinales. Il nous semblait donc opportun de saisir cette possibilité de faire des analyses toxicologiques sur certaines plantes couramment utilisées en Guyane, mais présumées toxiques.

## DEMANDE D'INSCRIPTION DES PLANTES MÉDICINALES À LA PHARMACOPÉE FRANÇAISE

Cette inscription nécessite la préparation d'un dossier réalisé à partir de données bibliographiques : éléments de botanique, constituants chimiques, utilisations traditionnelles, indications thérapeutiques, effets indésirables, éléments de pharmacologie et toxicologie.

C'est l'association Gadepam qui a été chargée de rédiger ces fiches, sur commande de la GDI, grâce à un financement de la DAAF sur des fonds ODEADOM.

Dans le cadre de la Pharmacopée française, il existe deux listes de plantes médicinales :

- Liste A : Plantes médicinales utilisées traditionnellement (efficacité et innocuité)
- Liste B : Plantes médicinales utilisées traditionnellement en l'état ou sous forme de préparation dont les effets indésirables potentiels sont supérieurs au bénéfice thérapeutique attendu

L'inscription des plantes doit faire l'objet d'une présentation en commission d'experts, qui se réunit régulièrement au sein de l'ANSM, et qui valide ou pas l'inscription des plantes sur la liste des plantes médicinales. L'inscription peut être validée sur la liste A ou la liste B, en fonction des risques d'effets indésirables, liés à la présence suspectée de molécules toxiques, ou parfois au risque de confusion possible avec une autre plante connue comme étant toxique. C'est ainsi qu'un grand nombre de plantes proposées par la Guyane sont inscrites sur la liste B (cf **tableau ci-dessous**).

## Liste des plantes guyanaises inscrites à la Pharmacopée

NOM SCIENTIFIQUE	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE CRÉOLE	INSCRIPTION PHARMACOPÉE
<i>Anacardium occidentale</i>	ANACARDIACEAE	Cajou	Liste A
<i>Cecropia obtusa</i>	URTICACEAE	Bois canon	Liste A (usage ext)
<i>Chelonantus alatus</i>	GENTIANACEAE	Grand centorel	Liste A (usage ext)
<i>Eleutherine bulbosa</i>	IRIDACEAE	Envers rouge	Liste A (usage ext) Liste B (interne)
<i>Geissospermum laeve</i>	APOCYNACEAE	Maria congo	Liste B
<i>Macfadyena unguis-cati</i>	BIGNONIACEAE	Griff'chat'	Liste B
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	LAMIACEAE	Ti bonmb blan	Liste A
<i>Ptychopetalum olacoides</i>	OLACACEAE	Bwa bandé	Liste B
<i>Senna occidentalis</i>	CAESALPINIACEAE	Café zerb pian	Liste A (graines B)
<i>Siparuna guianensis</i>	SIPARUNACEAE	Vénééré	Liste A (usage ext)
<i>Sphagneticola trilobata</i>	ASTERACEAE	Bouton d'or	Liste B
<i>Tilesia baccata</i>	ASTERACEAE	Zerb' carême	Liste B
<i>Tinospora crispa</i>	MENISPERMACEAE	Liane amère	Liste B
<i>Uncaria guianensis</i>	RUBIACEAE	Bois piquant	Liste A
<i>Varronia curassavica</i>	BORAGINACEAE	Feuille Montjoly	Liste A

# Présentation des plantes inscrites par la Guyane

## **ANACARDIUM OCCIDENTALE L.,**

### **Anacardiaceae (cajou, pomme-cajou) : écorce**

Usages traditionnels :

- Guyane : anti-diarrhéique, anti-émétique, hémostatique (décoction de l'écorce) ;
- Diabète, hypertension ;
- Fièvre, asthme.

Actions pharmacologiques testées :

- Hypotensifs, hypoglycémiant *in vivo* ;
- Anti-inflammatoire ;
- Antibiotique *in vitro*.

Usage comme phytomédicament ou complément alimentaire :

- Extraits disponibles sur Internet.

## **CECROPIA OBTUSA Treubl,**

### **Cecropiaceae (bois-canon) : feuilles, écorce**

Usages traditionnels :

- Diurétique : tisane préparée avec les feuilles jaunissantes.
- Désinfectant génital : L'infusion des feuilles vertes est utilisée en lavement après l'accouchement, et contre les infections vaginales et urinaires.
- Contre la leishmaniose : Les inflorescences séchées au feu, et réduites en poudre sont ajoutées à la chandelle molle pour être appliquée sous forme de pommade.
- Sur les fractures : on utilise aussi les feuilles en emplâtre en association avec les feuilles de *Siparuna guianensis* et de différentes Loranthacées.
- Fièvre : Les feuilles sèches sont utilisées en bain fébrifuge avec les barbes de maïs vert et les feuilles de Sureau (*Sambucus simpsonii* Rehder).

Actions pharmacologiques testées :

- Si le *Cecropia obtusa* est peu étudié du point de vue biologique et pharmacologique, l'espèce *Cecropia glaziovii* en revanche est largement étudiée. On a montré son action comme anxiolytique, hypotensif, antiasthmatique, antidépresseur, anti-acide, anti-ulcère et anti-viral contre le virus de l'Herpès de types 1 et 2 (Arend et al, 2015).

Toxicologie/effets secondaires :

- Pas d'information disponible.

## **CHELONANTHUS ALATUS (Aubl.) Pulle,**

### **Gentianaceae (grand centorel) : tiges, feuilles, racines**

Usages traditionnels :

- Purge (décoction de la plante entière) ;
- Action contre la gale (décoction en bain) ;
- Poux d'agouti, tiques (sève) ;
- Antipaludique, anti-leishmanien ;
- Problèmes digestifs (infusion de feuilles et racines) ;
- Infections fongiques, dermatologiques, plaies cutanées.

Actions pharmacologiques testées :

- Activité anti-leishmanienne *in vitro* modérée ;

- Bonne activité antipaludique *in vivo* ;
- Irlbacholine : composé antifongique.

Toxicologie/effets secondaires :

- Cette plante (sous le synonyme *Irlbachia alata*) est décrite comme très toxique dans l'ouvrage *CRC World Dictionary of medicinal and poisonous plants* (Quattrochi, 2012), la citation indiquant qu'un surdosage peut être fatal. Aucune information n'est cependant donnée sur la partie de plante concernée ou le mode de préparation.

## **ELEUTHERINE BULBOSA (Miller) Urb,**

### **Iridaceae (envers rouge) : bulbe**

Usages traditionnels :

- Entorses, faiblesse du sang ;
- Crises d'épilepsie ;
- Contre les écoulements de sang féminins, et les diarrhées ;
- En application externes pour soigner les blessures infectées et pour faciliter la cicatrisation des plaies et des blessures.

Actions pharmacologiques testées :

- Propriétés hypocholestérolémiantes ;
- Activité cicatrisante ;
- Action anti-tumorale ;
- Activité anti-fertilité ;
- Activité antimicrobienne, antivirale, anti-inflammatoire, anticancéreuse et anti-oxydante.

Toxicologie/effets secondaires :

- Il convient d'être prudent chez les femmes enceintes ou désireuses de l'être ;
- Toxicité chronique : L'administration quotidienne par voie I. P., pendant 12 jours, de 400 mg/kg d'extrait éthanolique 80% de bulbe de *E. bulbosa* chez le rat induit des signes de toxicité hépatique chez les animaux traités (Weniger, 1978).

## **GEISSOSPERMUM LAEVE (Thunb.) Miers,**

### **(syn. *Geissospermum vellosii*),**

### **Apocynaceae (maria congo, bita udu) : écorce**

Usages traditionnels :

Les espèces du genre *Geissospermum* sont largement employées dans toute l'Amazonie comme antipaludique et antidiysentérique :

- Écorces en macération dans l'alcool comme antipaludique et antidiysentérique ;
- En décoction contre diarrhée et les vers ;
- En lavages externes contre les poux, la gale (Grenand et al., 2004, Fleury, 2007).

Actions pharmacologiques testées :

- Propriétés antiparasitaires *in vitro* contre *Leishmania infantum* et *Trypanosoma cruzi* (Reina et al., 2012) ;
- Résultats contradictoires sur l'efficacité *in vitro* contre le paludisme (Bertani et al., 2005) ;
- Effet anti-cancéreux (Beljanski, 2000), anti-Alzheimer et anti-cholinestérase (Lima et al., 2009) ;
- Un des composants, la flavopereirine, est utilisée dans le traitement du cancer de la prostate et du HIV-AIDS (Camargo et al., 2013).

Toxicologie/effets secondaires

- Les essais *in vivo* ont montré une certaine toxicité sur les souris (Munoz et al., 2000).
- **Inscrit sur la liste B** (dont les effets indésirables potentiels sont supérieurs au bénéfice thérapeutique attendu).

**MACFADYENA UNGUIS-CATI (L.) A.H. Gentry,**  
**Bignoniaceae (grif'chat) : feuilles**

Usages traditionnels :

- L'infusion des feuilles est anti-grippale et fébrifuge ;
- La décoction de la plante entière est utilisée contre la toux ;
- Les parties aériennes sont réputées anti-inflammatoires, fébrifuges, et antirhumatismales ;
- La plante est réputée alexitaire (suc ou plante entière) contre les morsures de serpent ;
- À Trinidad, on consomme l'infusion de racine contre la rétention d'urine.

Actions pharmacologiques testées :

- Activité cytotoxique ;
- Activité anti-microbienne ;
- Activité anti-trypanosome (maladie de Chagas) ;
- Activité anti-oxydante.

Toxicologie/effets secondaires :

- Pas de donnée disponible.

**MARSIPIANTHES CHAMAEDRYS (Vahl) Kuntze,**  
**Lamiaceae (ti-bonmb-blanc, petit beaume blanc) :**  
**parties aériennes**

Usages traditionnels :

- Infusion des tiges et feuilles : boisson rafraîchissante et digestive, pour les douleurs intestinales et comme laxatif ;
- Décoction en boisson ou en lavage de front pour les maux de tête ;
- Décoction par voie orale ou en usage externe contre les morsures de serpent, comme anti-rhumatismale et antispasmodique (Brésil).

Actions pharmacologiques testées :

- Extrait butanolique des parties aériennes antioxydant ;
- Extraits aqueux analgésiques et anti-inflammatoires ;
- L'extrait méthanolique de la plante inhibe *in vitro* la coagulation sanguine induite par certains venins de serpents.

Toxicologie/effets secondaires :

- Pas de données disponibles ;
- **Inscrite sur la liste A.**

**PTYCHOPETALUM OLACOIDES Benth.,**  
**Olacaceae (bwa bandé) : racines et écorce de tige**

Répartition et production :

- Non cultivée ;
- À distinguer du *Richeria grandis*, Euphorbiacées (bois bandé des Antilles) et autres genres au Brésil.

Usages traditionnels :

- Problèmes neuro-musculaires, fortifiant musculaire (décoction) ;
- Impuissance sexuelle, effet aphrodisiaque (infusion, macération) ;
- Grippe, asthénie cardiaque, affections pulmonaires (infusion, décoction).

Actions pharmacologiques testées :

- Amélioration de la mémoire, activité anti-dépressive, adrénérgique *in vivo*, neuroprotecteur *in vitro* ;
- Essais *in vivo* peu concluants sur le corps caverneux de lapin ;
- Usage comme phytomédicament ou complément alimentaire
- Commercialisation de nombreux extraits et poudre divers.

**SENNA OCCIDENTALIS (L.) Link,**  
**Caesalpinaceae (café zerb pian, indigo, anigou,**  
**digo-café, yooka pesi) : feuilles, racines, graines**

Usages traditionnels :

- Calculs rénaux (tisane des feuilles), rhumatismes (alcoolature de racine) ;
- Rhume, hypertension, paludisme (infusion des feuilles et boisson tirée des graines torréfiées) ;
- Constipation, parasitose intestinale (infusion des feuilles) (Antilles) ;
- Eczéma, dartres, gale : cataplasme des feuilles fraîches ;
- Décoction des racines pour faciliter les accouchements (la Réunion).

Actions pharmacologiques testées :

- L'écorce de racine est antipaludique ;
- La feuille séchée pulvérisée est anti-inflammatoire ;
- L'extrait éthanolique de la feuille est hépato-protecteur ;
- L'extrait des feuilles est anxiolytique et antidépresseur, analgésique et antipyrétique ;
- L'extrait aqueux des feuilles est hypoglycémiant et antidiabétique ;
- L'extrait méthanolique des feuilles est cicatrisant ;
- L'extrait aqueux des feuilles est protecteur vis à vis des agents immunosuppresseurs ;
- La décoction des racines est laxative ;
- Extrait des feuilles : activité antimicrobienne.

Toxicologie/effets secondaires :

- Toxicité de la gousse et de la graine avec nécrose hépatique et de dégénérescence des fibres musculaires. (œdème et décès d'un enfant) : présence d'une toxalbumine : **graines sur liste B** ;
- Les graines torréfiées seraient atoxiques ;
- Contre-indication pour les femmes enceintes et les enfants de moins de 12 ans ;
- Compte tenu de l'usage traditionnel de *Senna occidentalis* (feuille) comme ocytocique au moment de l'accouchement, son emploi est déconseillé pendant la grossesse. Par voie orale, pas d'utilisation de plantes ou de produits contenant des dérivés anthracéniques chez l'enfant de moins de 12 ans.

**SIPARUNA GUIANENSIS Aublet,**  
**Siparunaceae (vénééré, vénééré rouge) : feuilles**

Usages traditionnels :

- Tisane des feuilles fébrifuge, abortive, ocytocique et rafraîchissante ;
- Décoction salée des feuilles hypotensives ;
- Alcoolature des feuilles vulnérables et anti-œdèmes ;
- Feuilles en cataplasmes sur les fractures.

Actions pharmacologiques testées :

- Plante riche en huiles essentielles ;
- Active contre la maladie de Chagas ;
- Cicatrisant, cytostatique.

Toxicologie/effets secondaires :

- Présence d'alcaloïdes toxiques ;
- **Inscription sur la liste A** en usage externe seulement.

**SPHAGNETICOLA TRILOBATA**  
**(L.) Pruski, Asteraceae (bouton d'or, zerb-soleil, zeb-a-femm) : parties aériennes**

Usages traditionnels :

- Problèmes liés au système de reproduction féminin
- En tisanes (décoction) : usage abortif, contre les règles douloureuses, l'aménorrhée, après l'accouchement pour replacer la matrice ;

- Maux de tête, douleurs articulaires, rhumatismes, rhume, toux, bronchite, diabète, morsures de serpent, piqûres d'insectes ;
- En cataplasmes comme hémostatique, et comme cicatrisant ;
- Diabète (nom vernaculaire au Brésil : *insulina*, *insulina-natural*).

Actions pharmacologiques testées :

- Activité sur le transit intestinal ;
- Activité anti-inflammatoire ;
- Action antidiabétique ;
- Activité antimicrobienne, activité cicatrisante ;
- Activité anti-oxydante ;
- Activité bronchodilatatrice ;
- Activité anti-hypertensive.

Toxicologie/effets secondaires :

- Le contact avec la plante peut produire une dermatite atopique chez les individus sensibilisés.

#### **TILESIA BACCATA (L.) Pruski,**

**Asteraceae (zer-carême, bouton d'or, radié jaune) : feuilles, fleurs**

Usages traditionnels :

- Antiseptique (feuilles en cataplasme) ;
- Anti-grippal (fleurs) ;
- Anti-diabétique, fébrifuge, rafraîchissant, anti-émétique (feuilles en décoction).

Actions pharmacologiques testées :

- Essais *in vitro* uniquement : anti-leishmanien, anti-oxydant modéré.

#### **TINOSPORA CRISPA (L.) Hook. f. & Thomson,**

**Menispermaceae (liane amère, lyan-sépan, zèb-kayenn) : tiges, feuilles**

Répartition :

- Asie surtout (Inde, Chine, Cambodge, Thaïlande...)
- Présente en Guyane et Martinique (jardins).

Usages traditionnels :

- Antidiabétique (macération dans le rhum, décoction, teinture) ;
- Antimalarique, vermifuge, fébrifuge (macération dans le rhum, décoction) ;
- En cas de fractures, contusions, rhumatismes, plaies, blessures.

Actions pharmacologiques testées :

- Étude clinique : pas d'action antidiabétique ;
- Activité hypocholestérolémiante, hypoglycémiant, anti-inflammatoire, antiplasmodiale *in vivo*.

Usage comme phytomédicament ou complément alimentaire :

- Borapet™ : spécialité phytothérapeutique disponible dans certains pays du Sud-Est asiatique.

Toxicologie/effets secondaires :

- **Probable toxicité hépatique.**

#### **UNCARIA GUIANENSIS Aubl. J.F. Gmel,**

**Rubiaceae (radié Guadeloupe, unha de gato) : tiges feuillées**

Usages traditionnels :

- Anti-inflammatoire (décoction) notamment en cas d'arthrose ;
- Douleurs dentaires (infusion de feuilles en bains de bouche) ;
- Toux, grippe (décoction de jeunes tiges).

Actions pharmacologiques testées :

- Ostéoarthrite du genou ;
- Activité anti-inflammatoire ;
- Activité anti-oxydante.

Usage comme phytomédicament ou complément alimentaire :

- Vincaria® (*Rainforest Nutritionals*) ;
- Reparagen® (*Rainforest Nutritionals*).

#### **VARRONIA CURASSAVICA (Jacq.) Roem. & Schult.,** (syn : *Cordia curassavica*)

**Boraginaceae (feuilles Montjoly) : feuilles**

Usages traditionnels :

- Infusion des feuilles contre la grippe ;
- Macération des feuilles contre l'asthme ;
- Feuilles en emplâtre pour cicatriser les coupures ;
- Au Brésil : inflammation, douleurs, rhumatismes ;
- Au Nicaragua, et Trinidad et Tobago : douleurs corporelles, diarrhées, fièvres, hypertension ;
- Au Mexique contre les troubles gastro-intestinaux.

Actions pharmacologiques testées :

- Activité anti-inflammatoire (étude clinique) ;
- Activité anti-allergique ;
- Activités anti-microbiennes, cicatrisantes, anti-ulcérales ;
- Activité anti-tumorale.

Toxicologie / effets secondaires :

- Aucune toxicité fœtale n'a été observée ;
- Pas de toxicité aiguë ou chronique observée.

Usage comme phytomédicament ou complément alimentaire :

- Huile essentielle : principe actif d'un médicament phytothérapeutique au Brésil.

## Enjeux et perspectives

Deux monographies analytiques ont été réalisées suite à l'inscription de ces quinze plantes : *Uncaria guianensis* et *Ptychopetalum olacoides*. Actuellement nous poursuivons des études scientifiques sur les plantes sélectionnées en Partenariat avec GDI-GADEPAM-Université de Paris Descartes (Faculté de pharmacie). Les travaux suivants sont en cours :

- Monographies analytiques de : *Cecropia obtusa*, *Tinospora crispa*, *Geissospermum laeve*, et *Varronia curassavica*.
- Tests de toxicité (tests de viabilité cellulaire) sur six extraits de plantes : *Cecropia obtusa*, *Geissospermum laeve*, *Ptychopetalum olacoides*, *Tinospora crispa*, *Uncaria guianensis*, et *Varronia curassavica*.

Cette démarche nécessite également d'autres types de recherches sur les problématiques suivantes :

- Quelle valorisation économique pour quelles plantes ?
- Comment organiser la filière ?

Afin de tenter de répondre à ces questions, l'association GADEPAM a prévu de mettre en place sur des fonds européens un Programme de recherche-action : APIPAM afin d'entamer une démarche participative pour la valorisation des produits naturels en Guyane) avec une ouverture vers les compléments alimentaires.

Des essais de mise en culture devraient être faits rapidement. Nous comptons pour cela sur la ferme expérimentale qui sera mise en place par la GDI. Un certain nombre de critères doivent être respectés pour une filière durable et équitable :

- Implication des horticulteurs locaux ;
- Respect des principes du protocole du Nagoya (APA, loi biodiversité) ;
- Mise en place un label bio-éthique afin de valoriser la production locale et de respecter des règles à la fois respectueuses de l'environnement et d'une éthique irréprochable (protection contre la bio-piraterie).

## Conclusion et perspectives

En conclusion, l'inscription des plantes des Outre-mer n'est qu'une première étape dans une démarche de valorisation des plantes médicinales. Elle est nécessaire pour commercialiser les plantes en pharmacie, et nous l'espérons aussi bientôt en herboristerie.

Elle nous permet d'apporter des connaissances scientifiques supplémentaires sur les plantes médicinales et sur leur toxicité. Mais cette démarche ne doit pas occulter d'autres manières de valoriser la biodiversité ultra-marine, par exemple sous forme d'huiles essentielles, d'huiles végétale et de compléments alimentaires dont la réglementation peut-être moins contraignante permet d'envisager une commercialisation plus rapide et à plus grande échelle.

### Bibliographie

- Beljanski M., 2000. *The anticancer agent PB-100, selectively active on malignant cells, inhibits multiplication of sixteen malignant cell lines, even multidrug resistant. Genet Mol Biol* 23, 29-33.
- Bertani S., Bourdy G., Landau I., Robinson J.C., Esterre P., Deharo E., 2005. *Evaluation of French Guiana traditional antimalarial remedies. J. Ethnopharmacol* 98, 45-54.
- Fleury M., 2007. *Remèdes Wayana - Wajana epit*, GADEPAM - CRDP (Ed). Cayenne, France, 111 p.
- Grenand P., Moretti C., Jacquemin H., Prévost M.F., 2004. *Pharmacopées traditionnelles en Guyane*, IRD Edition, Paris, France, 816 pp.
- Lima J. A., Costa R. S., Epifanio R. A., Castro N. G., Rocha M. S., Pinto A. C., 2009. *Geissospermum vellosii* stem bark: *anticholinesterase activity and improvement of scopolamine-induced memory deficits. Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, v. 92, p. 508-513.
- Marlene Rodrigues Marcelino Camargo, Rodrigo César das Neves Amorim, Luiz Francisco Rocha e Silva, Ana Lúcia Basilio Carneiro, Marcos José Salgado Vital, Adrian Martin Pohlit, 2013. *Chemical composition, ethnopharmacology and biological activity of Geissospermum Allemão species (Apocynaceae Juss.) Revista Fitos*, Rio de Janeiro, Vol. 8(2) : 73-160, Jul-Dez 2013
- Reina M., Ruiz-Mesia W., Lopez-Rodriguez M., Ruis-Mesia L., Gonzalez-Coloma A., Martinez-Diaz R., 2012. *Indole Alkaloids from Geissospermum reticulatum. J. Nat. Prod.* 75, 928-934.
- Robard I., 2012. *Pharmacopée ultramarine : chronologie pour une réhabilitation historique. In Actes du 7<sup>e</sup> colloque CIPAM 2012. Île de la Réunion. Aplamedom Réunion.* 287 p.



Sandra LEPERS-ANDRZEJEWSKI (1), Timeri atuahiva (1),  
Corinne MICHAUX (1), Sarah CLABAUX (1),  
Christel BRUNSCHWIG (1), François-Xavier COLLARD (1),  
Phila RAHARIVELOMANANA (2), Michel DRON (3)

(1) Établissement Vanille de Tahiti, Raiatea, Polynésie française

(2) Université de Polynésie française, EIO UMR 241, Faa'a,  
Polynésie française

(3) Institut des Sciences des Plantes Paris-Saclay, Orsay, France

Auteur correspondant : [sandra.lepers@vanilledetahiti.pf](mailto:sandra.lepers@vanilledetahiti.pf)

# Le Conservatoire de Ressources Génétiques de la vanille de Tahiti (*Vanilla x tahitensis*) et ses programmes de sélection et de valorisation

## Résumé

Le vanillier (*Vanilla x tahitensis*) est cultivé en Polynésie française depuis le 19<sup>e</sup> siècle. Contrairement à *Vanilla planifolia*, le vanillier le plus cultivé dans le monde, la vanille de Tahiti s'est diversifiée génétiquement, par sélection des producteurs en Polynésie française. Cependant, la majorité des producteurs cultivent aujourd'hui seulement le morphotype *Haapape*. Malgré l'augmentation de la surface de plantation, la production de vanille de Tahiti tend à stagner à cause des maladies fongiques et parfois de températures défavorables pour permettre la floraison.

La diversité génétique des vanilliers polynésiens est conservée dans le Centre de Ressources Biologiques de l'Établissement Vanille de Tahiti (CRB de l'EVT Vanille de Tahiti) créé à Raiatea en 2015. Les soixante-dix morphotypes de *V. x tahitensis* y sont conservés sous serre ombrière et en culture *in vitro* ainsi que plus de 300 hybrides créés par l'EVT. La diversité génétique a été évaluée par empreintes génétiques. Avec 30 génotypes définis contre 70 morphotypes,

des marqueurs génétiques supplémentaires doivent être développés pour distinguer tous les morphotypes. Les morphotypes sont évalués pour leurs caractères morphologiques, la qualité aromatique et sensorielle de leurs gousses, leur capacité à fleurir quelle que soit la température ambiante et leur résistance aux maladies dans le but de sélectionner les plus intéressants au niveau agronomique.

Lorsqu'un morphotype semble prometteur selon les caractères énoncés ci-dessus, il est évalué selon les recommandations de l'Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales (UPOV) pour confirmer sa distinction, son homogénéité et sa stabilité. Les cultivars ainsi sélectionnés seront ensuite multipliés en pépinière pour être diffusés aux producteurs locaux. Nous présenterons comment la conservation de la diversité et l'amélioration des plantes peuvent bénéficier l'un à l'autre.

**Mots-clés** : collection, conservatoire, diversité génétique, morphotypes, *Vanilla x tahitensis*

# *How crop improvement may help to keep genetic resources conserved: example of the tahitian vanilla (*Vanilla x tahitensis*)*

## Abstract

**V**anilla (*Vanilla x tahitensis*) is cultivated in French Polynesia since the 19<sup>th</sup> century. In contrary to *Vanilla planifolia*, the most cultivated vanilla species in the world, Tahitian vanilla showed genetic diversification through cultivation in French Polynesia. Today, the most grown Tahitian vanilla morphotype is the one called "Haapape". Despite the expansion of its cultivated areas, the vanilla production has stalled as it is affected by vulnerability to disease and sometimes by the lack of colder temperature during the dry season for flower induction.

Biodiversity of Tahitian vanilla is preserved in the Genetic Resources Centre Vanille de Tahiti (CRB Vanille de Tahiti) created on Raiatea island in 2015. Seventy morphotypes of *V. x tahitensis* are grown under shade houses and in vitro

conditions. More than 300 hybrid vanilla, made by EVT are also conserved under in vitro culture. Morphological traits, aromatic composition of the beans, capacity to flower at any temperature and disease susceptibility were assessed to evaluate some of these morphotypes.

When some morphotypes show promise, they are checked for distinctness, uniformity and stability based on the guidelines provided by the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Then they are grown in nursery as virus free cutting source for local growers. Some of these new promising *Vanilla x tahitensis* morphotypes will be presented.

**Keywords:** collection, conservatory, genetic diversity, morphotypes, *Vanilla x tahitensis*



## Introduction

Le développement de la filière vanille est un enjeu important pour le développement économique de la Polynésie française. La vanille représente la 5<sup>e</sup> exportation en valeur de la Polynésie française, ainsi en 2014, les exportations de vanille ont rapporté 367 millions de Fcfp soit 3 millions d'euros.

La vanille de Tahiti est une richesse pour la Polynésie française car elle est différente des autres vanilliers cultivés (**figure 1**) : *Vanilla planifolia* qui est le plus largement cultivé dans le monde ou *Vanilla pompona* que l'on trouvait plutôt aux Antilles mais qui est maintenant remplacé par *Vanilla planifolia*.



**Figure 1** : Les différentes espèces cultivées de vanillier et leurs zones de culture

Il n'y a pas une seule variété de vanille de Tahiti mais une trentaine de génotypes différents ont été identifiés jusqu'ici dans les anciennes plantations [1]. À ce jour, le morphotype le plus cultivé est le « *Haapape* » et certains producteurs produisent encore le morphotype « Tahiti » ou « *Parahurahu* ». La diversité des vanilliers offre donc un réel potentiel de développement de la filière vanille en Polynésie française, en termes de variétés résistantes aux maladies, de meilleure productivité ou possédant des qualités aromatiques particulières.

# Le Centre de Ressources Biologiques (CRB) Vanille de Tahiti

L'Établissement Vanille de Tahiti (EVT) est un Établissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC), créé en 2003 pour accompagner les producteurs de Vanille de Tahiti dans l'installation de nouvelles plantations et aussi la recherche et développement sur *Vanilla x tahitensis*. Il dispose d'une collection de vanilliers afin de conserver leur diversité morphologique, chimique, aromatique, sensorielle et génétique en Polynésie française. Cette collection porte le nom de Centre de ressources Biologiques Vanille de Tahiti et fait partie du réseau « Inter-TROP » réseau des CRB Plantes des organismes de recherche français en zone tropicale.

Les objectifs du CRB sont d'acquérir, de conserver et de distribuer les ressources génétiques. Ces objectifs intéressent différents partenaires (figure 2) : les producteurs locaux de vanille qui sont à la fois fournisseurs de ressources biologiques (RB) et receveurs d'autres RB ; des partenaires scientifiques publics dans le cadre de projets de recherche fondamentale, des partenaires industriels et bien sûr l'EVT dans le cadre de ses projets de recherche sur l'amélioration des cultures du vanillier.

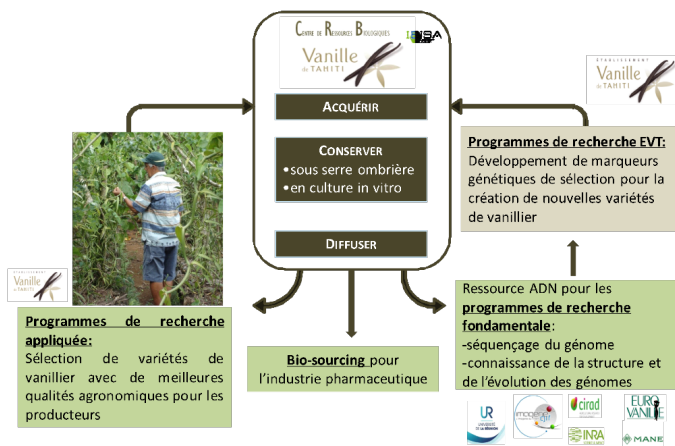


Figure 2 : Activités du CRB Vanille de Tahiti et partenariats

L'ACQUISITION DE RB se fait via les producteurs et les programmes de création variétale de l'EVT. Les dons réalisés les précédentes années n'avaient pas fait l'objet de contrat particulier. Désormais, une convention de type « Material Transfert Agreement » (MTA) est rédigée pour définir les conditions dans lesquelles le Producteur fournit la RB à l'EVT.

## CONSERVATION :

L'EVT conserve 132 accessions de vanilliers provenant de différentes îles de Polynésie française, ainsi que 313 hybrides créés par l'EVT. Cent accessions sont conservées sous serre (ombrière) sur l'île de Raiatea. Une « core collection » a également été constituée, où seules les accessions représentatives de la diversité vanilliers ont été plantées. Une partie des accessions en collection et l'ensemble des hybrides sont en culture *in vitro* pour conservation et multiplication-évaluation.

LA DIFFUSION DES RESSOURCES BIOLOGIQUES intéresse l'EVT et ses partenaires de recherche, des industriels pour du Bio-sourcing et bien sûr les producteurs.

## PROGRAMMES DE RECHERCHE EVT : CARACTÉRISATION DE LA SPÉCIFICITÉ DE LA VANILLE DE TAHITI

Les premières utilisations des RB en conservation ont été pour la caractérisation de la spécificité de la vanille de Tahiti. Cette étude a été abordée par deux thèses : l'une sur les aspects génétiques et l'autre sur les aspects chimiques.

Les analyses de l'ADN du vanillier cultivé en Polynésie française ont montré qu'il s'agit d'un hybride entre *Vanilla planifolia* et *Vanilla odorata*, une espèce sauvage d'origine mexicaine [1] [2]. *Vanilla planifolia* étant le parent maternel du vanillier polynésien *Vanilla x tahitensis*. *Vanilla x tahitensis* a également été caractérisée au niveau morphologique : elle présente ainsi une tige plus fine, des feuilles plus allongées et étroites, des fleurs plus fines que *Vanilla planifolia* [1]. Des différences génétiques ont été observées parmi les cultivars polynésiens et des aberrations chromosomiques ont été mises en évidence [3].

L'arôme de la vanille tahitienne (*Vanilla x tahitensis*) a été caractérisé sur le plan chimique et sensoriel [4]. Plus de 200 molécules ont été identifiées dans les extraits aromatiques de la vanille de Tahiti. Il a été montré que la composition aromatique des gousses de *Vanilla x tahitensis* est différente de celle de *Vanilla planifolia* mais aussi de celle des gousses de *Vanilla x tahitensis* produites et préparées en Papouasie-Nouvelle-Guinée. Ces résultats ont été utilisés pour la définition de ratios de caractérisation de la vanille de Tahiti pour le dossier d'Appellation d'Origine Protégée (avis publié au JOPF du 02/08/2012, arrêté n°960 CM du 26/04/2014 modifié par l'avis du 24/11/2015 puis par l'arrêté n°1111 CM du 10/08/2016).

Les analyses aromatiques et sensorielles ont également permis de différencier les cultivars de *Vanilla x tahitensis* analysés [5] [6] et de décrire l'évolution des notes sensorielles au cours de la préparation. La « Vanille de Tahiti » séchée à 50 % d'humidité possède un profil sensoriel beaucoup plus équilibré que lorsque le taux d'humidité n'est que de 60-65%. Si l'on sèche les gousses un peu plus (40 % d'humidité), le profil sensoriel tend à se rapprocher de celui de la vanille de Papouasie-Nouvelle-Guinée ou de *Vanilla planifolia* (notes boisée, phénolique, épicée et fumée). Ces données ont été utilisées pour la mise à jour de la réglementation sur le taux d'humidité de la vanille (arrêté n°1112 CM du 10/08/2016).

## PROGRAMMES DE RECHERCHE EVT : SÉLECTION ET CRÉATION VARIÉTALE

La sélection des accessions passe par leur caractérisation morphologique, aromatique et leur sensibilité aux pathogènes. La maladie la plus répandue dans les plantations de vanille est la fusariose causée par *Fusarium oxysporum* f. sp. *Radicis-vanillae* [7] [8].

Au niveau morphologique, 30 caractères morphologiques et aromatiques ont été définis selon les critères de l'UPOV, dont les « principes directeurs pour la conduite de l'examen de la Distinction, de l'Homogénéité et de la Stabilité » (<https://www.upov.int/edocs/tgdocs/fr/tg303.docx>), qui vont permettre de définir les nouvelles variétés de vanillier. L'EVT a mis en place des tests dans ses serres ombrées pour 9 vanilliers, pour ainsi vérifier leur originalité par rapport aux vanilliers principalement cultivés « Tahiti » et « Haapape ». Un de ces vanilliers, renommé « *Vaiharuru* », est déjà confirmé dans ce sens et a été planté en pépinière pour la production de boutures. Les 8 autres vanilliers sont en cours d'évaluation.

Trois cent treize hybrides ont été créés pour obtenir des vanilliers résistants à la fusariose. Il s'agit d'hybrides entre *Vanilla x tahitensis* et *Vanilla pompona* qui présente une faible sensibilité à la fusariose, de rétrocroisements ou de plants issus d'autofécondation de certains morphotypes. Parmi les 156 hybrides déjà testés, 17 ont des niveaux de tolérance à la fusariose intéressant et restent à évaluer pour leur qualité aromatique. D'autres accessions de la collection testées in vitro pour leur sensibilité à la fusariose sont plus intéressantes. Deux de ces accessions présentent une sensibilité plus faible à la fusariose (40 et 46% de tissus atteints) comparé à la variété Tahiti (80% de tissus atteints), avec une bonne qualité aromatique et une bonne vigueur.

Les vanilliers ont besoin de fraîcheur pour fleurir, mais selon les aléas climatiques, les températures peuvent ne pas être assez fraîches pour déclencher une floraison abondante. Parmi les accessions en conservation, nous avons sélectionné des vanilliers qui peuvent fleurir même si les températures ne descendent pas en dessous de 21°C, garantissant ainsi une production abondante tous les ans.

## PROGRAMMES DE RECHERCHE EVT : CARTE GÉNÉTIQUE

Les hybrides sont du matériel génétique intéressant pour évaluer les ségrégations génétiques et définir les cartes génétiques de leurs parents. Ainsi, l'EVT a réalisé la carte génétique du morphotype Tahiti [9] grâce aux hybrides en conservation. Ce bornage de chromosomes est un prérequis à la localisation de gènes d'intérêt agronomique et donc à la sélection de nouvelles variétés de vanillier répondant à la fois aux attentes des producteurs (résistance aux maladies, productivité) et des préparateurs et consommateurs (qualité aromatique). Ces hybrides

ont permis également la localisation de régions chromosomiques liées à la résistance à la fusariose (programme de recherche « *VaBiome* » mené entre 2012-2015 dans le cadre de l'appel à projets européen « *Net-Biome* », avec un financement de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Ces localisations doivent être affinées pour permettre la bonne sélection des hybrides dès le stade de jeune plantule sans devoir attendre la première production, qui n'intervient que huit années après semis pour les vanilliers.

Un large projet de séquençage du génome des vanilliers, le projet « *VANISEQ* » a commencé en 2019 avec pour objectif le séquençage (décryptage) du génome de *Vanilla planifolia* (vanille bourbon). Il est co-financé par des entrepreneurs privés MANE, EUROVANILLE, et par des partenaires publics le CIRAD de la Réunion, l'INRA, le CNRS et l'EVT. L'obtention d'une séquence de référence servant ensuite à séquencer plus facilement le génome de *Vanilla x tahitensis* pour permettre de comprendre les mécanismes liés à la synthèse des arômes et à la résistance à la fusariose.

## DIFFUSION VERS LES PARTENAIRES PRIVÉS ET PRODUCTEURS DE VANILLE

Outre la conservation et la caractérisation, la collection a pour objectif de permettre l'accès aux RB. Ainsi, il est possible pour les entreprises ou laboratoires de recherche d'obtenir des extraits ADN ou des gousses des vanilliers en collection dans le cadre de partenariats de recherche.

L'intérêt des industriels ou chercheurs pour nos RB implique la traçabilité de nos accessions et la mise en place d'une démarche qualité. Le CRB a obtenu le label Infrastructures en Biologie Santé et Agronomie (IBISA) en 2015 et a reçu un financement pour développer son système management de la qualité avec comme objectif une certification ISO 9001.

La diffusion des ressources génétiques sous forme d'ADN des gousses auprès des équipes de recherche de l'EVT et de ses partenaires permet de développer des projets de recherche fondamentale et de recherche appliquée, dont les bénéficiaires sont les producteurs de vanille. Ainsi, suite aux caractérisations morphologiques et évaluation in vitro de leur sensibilité au pathogène *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-vanillae*, des variétés de vanillier sont désormais proposés aux producteurs (**figure 3**).



**Figure 3** : Fiche d'information sur les variétés de vanille diffusées par l'EVT

## Conclusion et perspectives

Le CRB Vanille de Tahiti n'est pas une collection figée mais un centre qui « vit » à travers les recherches qu'il permet, le développement de nouvelles variétés utilisées par les producteurs pour améliorer leur production. Cette collection continue de se développer grâce à la création de nouveaux vanilliers qui répondront aux problématiques de demain (résilience aux aléas climatiques, maladies).

### Références bibliographiques

- [1] Lepers-Andrzejewski S., Étude de la diversité génétique et de la structure du génome des vanilliers cultivés en Polynésie française, Thèse de doctorat, 2010, Université Paris sud.
- [2] Lubinsky P., Cameron K.M., Molina M.C., Wong M., Lepers-Andrzejewski S., Gomez-Pompa A., and Kim S.C., *Neotropical roots of a polynesian spice: the hybrid origin of Tahitian vanilla, Vanilla tahitensis (Orchidaceae)*, *American Journal of Botany*, 2008, 95(8): 1040-1047.
- [3] Lepers-Andrzejewski S., Siljak-Yakovlev S., Brown S.C., Wong M., and Dron M., *Diversity and dynamics of plant genome size: An example of polysomy from a cytogenetic study of Tahitian vanilla (Vanilla x tahitensis, Orchidaceae)*, *American Journal of Botany*, 2011, 98(6): 1-12.
- [4] Brunshwig C., Collard F. X., Bianchini J. P. and Raharivelomanana P., *Evaluation of chemical variability of cured vanilla beans (Vanilla tahitensis and Vanilla planifolia)*, *Natural Product Communications*, 2009, 4(10), 1393-1400.
- [5] Brunshwig C., Senger-Emonnot P., Aubanel M.-L., Pierrat A., George G., Rochard S. and Raharivelomanana P., *Odor-active compounds of Tahitian vanilla flavor*, *Food Research International*, 2012, 46(1): 148-157.
- [6] Brunshwig C., Rochard S., Pierrat A., Rouger A., Senger-Emonnot P., George G. and Raharivelomanana P., *Volatile composition and sensory properties of Vanilla x tahitensis bring new insights for vanilla quality control*, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2015, 96(3): 848-858.
- [7] Atuahiva, T., Émergence de la fusariose sur *Vanilla x tahitensis* à Raiatea : inventaire et déterminisme épidémiologique, Thèse de doctorat, 2015, Université Paris sud.
- [8] Koyyappurath S., Atuahiva T., Le Guen R., Batina H., Le Squin S., Gautheron N., Edel Hermann V., Peribe J., Jahiel M., Steinberg C., Liew E.C.Y., Alabouvette C., Besse P., Dron M., Sache I., Laval V. and Grisoni M., *Fusarium oxysporum f. sp. radices-vanillae is the causal agent of root and stem rot of vanilla*, *Plant Pathology*, 2015, 65(4): 612-625.
- [9] Lepers-Andrzejewski S., Causse S., Caromel B., Wong M., and Dron M., *Genetic linkage map and diversity analysis of Tahitian vanilla (Vanilla x tahitensis, Orchidaceae)*, *Crop Science*, 2012, 52: 795-806.



### Chantal MENU

IBMM Institut des Biomolécules Max Mousseron,  
UMR 5247 UM, CNRS, ENSCM  
Université de Montpellier, Faculté de Pharmacie,  
15 Avenue Charles Flahault,  
BP 14491 34093 Montpellier, France  
Auteur Correspondant : [chantal.menu@umontpellier.fr](mailto:chantal.menu@umontpellier.fr)

# Diversité et potentiel économique des plantes aromatiques et médicinales d'origine tropicale

## Résumé

Les végétaux supérieurs, notamment les plantes aromatiques, représentent une source de matières premières importantes pour l'industrie des arômes et la parfumerie, mais sont également une source d'inspiration pour l'innovation.

Leur prospection, à la recherche de nouveaux ingrédients, reste une démarche importante pour le développement de ces secteurs. Dans les domaines pharmaceutique ou cosmétique, l'utilisation « traditionnelle » des plantes constitue une source d'information capitale dans la recherche de nouveaux principes actifs.

Après une présentation de la place des ressources naturelles sur le marché des arômes et parfums, quelques exemples issus de nos travaux de recherches seront présentés pour

illustrer la diversité intraspécifique des plantes aromatiques (Vétiver du Brésil, Ravensara de Madagascar), leur diversité interspécifique (*Aframomum* du Cameroun) ou la spécificité des écosystèmes insulaires (Baobabs de Madagascar). Les potentialités de deux espèces tropicales (*Psidium guajava* et *Mangifera indica*) dans le traitement des diarrhées infectieuses seront également discutées.

Les ressources naturelles et leurs applications potentielles sont loin d'avoir été totalement identifiées, d'où la nécessité de poursuivre leur étude et de les préserver.

*Mots-clefs* : plantes aromatiques, plantes médicinales, biodiversité, parfums, arômes, phytothérapie.

## *Diversity and economic potential of the aromatic and medicinal plants from tropical areas*

### Abstract

**T**he higher plants, and particularly aromatic plants, represent a source of important raw materials for the flavour and fragrance industries, who are continuously seeking for new compounds or ingredients in order to innovate and find a source of inspiration to create new synthetic analogues.

In the pharmaceutical or cosmetic fields, the «traditional» use of plants is a key source of information in the search for new active ingredients.

After a focus on the place of natural resources in the flavour and fragrance market, some examples from our research work will be presented to illustrate the intraspecific diversity

of aromatic plants (Brazilian vetiver or Ravensara from Madagascar), their interspecific diversity (Aframomum from Cameroon) or the specificity of the island ecosystems (Baobabs from Madagascar). The assessment of potentiality of two species widely spread in tropical areas (Psidium guajava and Mangifera indica) in the treatment of infectious diarrheas will also be presented.

Natural resources and their economic potential are far from being fully identified and require further study and preservation.

Keywords: aromatic plants, medicinal plants, biodiversity, fragrances, flavours, phytotherapy.

## Introduction

L'homme a toujours su trouver dans les ressources naturelles (minérales ou biologiques), les éléments indispensables à sa survie et à son développement. La surexploitation de ces ressources résultant de la croissance de la population mondiale et les progrès scientifiques des dernières décennies l'ont sensibilisé plus encore sur la richesse de ce patrimoine naturel et sur la nécessité de le préserver. Le concept de « diversité biologique » a été introduit dès 1968 par le biologiste Raymond Dasmann qui alertait déjà sur la fragilité de nos ressources naturelles et sur la nécessité de les préserver. Après un rappel sur la place importante occupée par les plantes médicinales et aromatiques parmi ces richesses naturelles, des exemples de résultats obtenus par notre équipe seront présentés pour illustrer la richesse de cette biodiversité en zone tropicale et la diversité de ses applications potentielles.

## Enjeux scientifiques et économiques de la biodiversité

Depuis les années 90, la préservation de la biodiversité est considérée comme l'un des enjeux d'un développement durable, avec cinq menaces majeures clairement identifiées<sup>1</sup> :

- la destruction des habitats (recul de la forêt) ;
- la surexploitation (chasse et pêche) ;
- la modification des écosystèmes (introduction d'espèces) ;
- le changement climatique (COP 21, Paris, 2015) ;
- la Pollution.

La notion de biodiversité est complexe car elle est liée à la diversité des milieux, à celle des espèces qui peuplent ces milieux et à la diversité génétique des individus en leur sein.

La systématique et la taxonomie sont des outils indispensables à l'évaluation de cette biodiversité. Parmi les 1,7 million d'espèces découvertes (10 millions seraient réellement existantes)<sup>2</sup>, 386 000 espèces de plantes auraient été répertoriées (comprenant 352 000 espèces de plantes à fleurs dont 28 187 espèces de plantes médicinales)<sup>3</sup>. 20% de ces espèces seraient menacées d'extinction à court et moyen terme, alors que 15% seulement ont été étudiées de manière approfondie. D'autre part, les océans, qui représentent 70% de la surface terrestre, rassemblent 80% des formes de vie, dont 70-80% resteraient à découvrir<sup>4</sup>, ce qui en fait également une source de richesse potentielle considérable.

Cette biodiversité n'est pas répartie uniformément sur la planète : elle augmente des pôles vers l'Équateur et diminue avec l'altitude. Dans les océans, elle augmente avec la profondeur ; elle est également plus présente dans les écosystèmes insulaires, qui se distinguent par leur fort taux d'endémisme. Sur les 36 « points chauds » (hotspots) identifiés, 20 se situent au niveau des Tropiques<sup>5,6</sup>. On enregistre en particulier une grande diversité de plantes aromatiques et médicinales dans ces régions, qui s'expliquerait par l'humidité et la température élevées, une croissance continue des plantes sans saisonnalité marquée et une lutte exacerbée contre des parasites et prédateurs qui favoriseraient la formation de métabolites secondaires. Cette grande diversité des plantes aromatiques et/ou médicinales en zone tropicale explique en partie leur forte utilisation en médecine traditionnelle et phytothérapie dans ces régions.

Quels sont les enjeux scientifiques et économiques pour ces ressources naturelles ?

- Plantes médicinales : sur les 1562 nouveaux actifs thérapeutiques homologués par la FDA entre 1981 et 2014 7,63% sont issus ou inspirés des produits naturels.
- Plantes aromatiques : la production d'huiles essentielles est estimée à 110 000 tonnes/an et le marché des parfums et arômes représentait 26,2 milliards de dollars en 2017, dont 40% pour les parfums et 60% pour les arômes<sup>8</sup>.

À titre comparatif, celui des cosmétiques est presque 10 fois supérieur (205 milliards de dollars). Ces deux secteurs en forte progression (+3-4% annuels) représentent des débouchés importants pour les produits naturels :

- Dans le secteur des parfums, sur les 500 000 tonnes de matières premières (hors solvants) utilisées, 5% seulement sont des extraits naturels (huiles essentielles, concrètes...), 15% sont issues de ressources renouvelables (chimie des terpènes), la grande majorité (80%) étant issue de la pétrochimie<sup>9</sup>. L'avenir des naturels reste néanmoins prometteur du fait de l'attente des consommateurs pour un retour vers le naturel (effet marketing) et de l'impact olfactif irremplaçable de certains ingrédients dans les compositions.
- Dans le secteur des arômes, la place des naturels est plus importante du fait de la large utilisation des arômes naturels en alimentaire. Le marché mondial des arômes naturels était estimé à 12,1 milliards de dollars en 2013<sup>10</sup> et ce marché est en forte progression. À titre d'exemple, si l'on considère le lancement de nouveaux produits dans le secteur des boissons en 2017, 13% seulement étaient synthétiques contre 87% d'arômes naturels<sup>11</sup>.

L'ensemble des éléments précédemment exposés mettent en lumière l'importance de la biodiversité et la nécessité de poursuivre l'exploration de nouvelles espèces de plantes dans les zones à fort endémisme pour une meilleure connaissance de nos richesses naturelles mais également pour proposer de nouvelles applications dans le contexte actuel d'un retour vers le naturel.

Il est néanmoins primordial que cette démarche de prospection tienne compte des réalités et priorités du contexte local, intégrant les usages traditionnels, les priorités économiques mais également et surtout la préservation de l'endémisme.

Ci-après quelques études et résultats de notre équipe illustrant cette biodiversité et les potentialités des plantes aromatiques et médicinales de la zone tropicale.

# Résultats des travaux et discussion

## VARIABILITÉ INTERSPÉCIFIQUE

### Le genre *Aframomum* au Cameroun

50 espèces ont été répertoriées au sein du genre *Aframomum* (*Zingiberaceae*, sous-famille *Alpinioideae*), souvent rencontrées dans les zones forestières humides en région tropicale. L'espèce *A. megueta* (*maniguette*) est probablement l'espèce la plus connue pour la consommation de ses fruits comme épices et la plus étudiée.

Les huiles essentielles de 20 espèces d'*Aframomum* représentées au Cameroun et sélectionnées pour leur utilisation traditionnelle ont été extraites à partir de leurs graines, péricarpes, feuilles et rhizomes. Leur analyse par GC/MS (chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse) a montré des compositions chimiques de type terpénique, avec néanmoins une grande variabilité selon les espèces et les parties de la plante<sup>12</sup>. Globalement, on relève les caractéristiques chimiques suivantes :

- Les huiles essentielles des feuilles et des péricarpes ont des compositions chimiques généralement dominées par les pinènes ;
- Les monoterpènes hydrocarbonés sont majoritaires dans les huiles essentielles des rhizomes, souvent accompagnés de linalol ou de 1,8-cinéole ;
- On trouve une grande diversité de structures terpéniques dans les huiles essentielles des graines, avec notamment un certain nombre de caractères chimiques distinctifs ;
  - Géraniol (*A. citratum*)
  - Caryophyllène, humulène (*A. megueta*)
  - Linalol, farnésol (*A. hanburyi*)
  - (E)-Nérolidol (*A. dalzielii*, *A. letestuanum*, *A. pruinosum*)

Un focus sera fait sur ces 3 dernières espèces, dont les usages traditionnels sont très similaires : les feuilles comme aromates, les graines comme épices (aux saveurs sucrées et non piquantes), les fruits en médecine traditionnelle pour traiter la stérilité (« fruits des jumeaux » dans l'Ouest du Cameroun).

Une forte teneur en (+) (R)-nérolidol (85-90%) a été mise en évidence dans l'huile essentielle des graines de ces trois espèces. Leur analyse chromatographique sur colonne chirale Hydrodex-B-TBDac montre un rapport énantiomérique largement en faveur de l'énantiomère dextrogyre (R/S : 96/4). Ce sesquiterpène est apprécié pour son odeur florale, miellée, légèrement boisée et trouve des applications en aromatique et en parfumerie.

L'activité antimicrobienne de ces huiles essentielles a été évaluée sur deux bactéries : *Micrococcus luteus*, Gram (+) et *Escherichia coli*, Gram (-)<sup>13</sup>. Les résultats montrent globalement une bonne activité antimicrobienne sur les deux microorganismes, les huiles essentielles les moins efficaces étant celles issues des feuilles et péricarpes, riches en hydrocarbures. L'huile essentielle des rhizomes présente un effet inhibiteur modéré sur les deux microorganismes, en raison de leur teneur en monoterpènes oxygénés. On peut noter enfin qu'*Escherichia coli* est globalement plus sensible que *Micrococcus luteus*, quel que soit l'échantillon d'huile essentielle considéré.

Les résultats de nos travaux montrent une grande variabilité interspécifique des huiles essentielles au sein du genre *Aframomum* ; leurs applications potentielles sont donc nombreuses et diverses ; les huiles essentielles des graines d'*A. dalzielii*, *A. letestuanum* ou *A. pruinosum*, riches en nérolidol, pourraient être utilisées comme conservateur naturel en agroalimentaire ou cosmétique, du fait de leurs propriétés organoleptiques et de leur fort pouvoir antimicrobien.

## VARIABILITÉ INTRASPÉCIFIQUE

### Vétiver du Brésil

*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty (syn. *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash), famille des *Poaceae* (*Gramineae*) est une plante herbacée originaire d'Inde, caractérisée par un important réseau racinaire. L'hydrodistillation de ses racines fournit une huile essentielle qui trouve des applications comme répulsif, en aromathérapie, en aromatique et surtout en parfumerie pour ses notes boisées puissantes. Sur le marché des huiles essentielles on distingue 4 « types » de vétiver en fonction de l'origine géographique de la plante : Bourbon, Haïti, Java et Chine, les deux premiers étant les plus appréciés en parfumerie. La production d'huile essentielle de vétiver au Brésil, réservée au marché intérieur, est limitée à l'état de Sao Paulo et à la région du Nord-Est ; cette huile essentielle est caractérisée par un taux élevé en acide zizanoïque, ce qui la dévalorise en parfumerie.

Un programme de recherche CAPES/COFECUB impliquant notre laboratoire, l'université de Campinas (SP), le CIRAD (Montpellier) et une société de production brésilienne (Dierberger Oleos Essenciais), a été mis en place et développé. L'objectif était d'étudier les conditions d'amélioration de la qualité de cette huile essentielle et d'en diversifier les applications. Parmi les nombreux résultats obtenus dans le développement de ce programme, nous retiendrons quelques avancées significatives :

- l'amélioration de la qualité de l'huile essentielle, par un traitement acido-basique (obtention d'un profil chromatographique comparable à celui du vétiver Haïti ou Bourbon) ;
- une valorisation possible de l'acide zizanoïque obtenu au cours de ce processus par réduction chimique, conduisant au khusimol, composé à haute valeur ajoutée pour des applications en parfumerie ;
- une application potentielle de l'extrait au CO<sub>2</sub> supercritique en aromatique.

Ces résultats illustrent la variabilité chimique susceptible d'être observée selon l'origine géographique mais également la nécessité d'adapter la méthode d'extraction et le traitement ultérieur de l'extrait à l'application visée.

### *Ravensara aromatica* (Madagascar)

*Ravensara aromatica* Sonn. (*Hazomanitra en malgache* de Hazo : arbre et *Manitra* : qui sent bon) est un arbre endémique de Madagascar de la famille des *Lauraceae* qui peut atteindre 30 mètres à l'état adulte. Son habitat : les forêts naturelles des hautes terres centrales malgaches (Région d'Analamanga) et de la région d'Alaoatra-Mangoro. Ses feuilles sont utilisées en médecine traditionnelle comme fébrifuge et son écorce comme fortifiant. En aromathérapie, l'huile essentielle des feuilles est appréciée pour son action immunostimulante (antivirale) et neurotonique. Cette huile essentielle est souvent confondue avec celle d'une autre Lauracée, le *Ravintsara* (*Cinnamomum camphora*), riche en eucalyptol<sup>14</sup>.

Un programme de recherche associant l'Université de Montpellier, le CIRAD et le FOFIFA à Madagascar a été mis en place pour étudier la variabilité chimique observée au sein de cette espèce, pour une meilleure maîtrise de son exploitation pour la production d'huile essentielle, selon un mode de gestion durable de l'espèce. L'étude a porté sur l'analyse de 550 échantillons (316 individus) obtenus par hydrodistillation (3h) de 200-400g de feuilles, écorces, tiges et racines des individus<sup>15</sup>. Un traitement statistique (ACP, CAH) des données chromatographiques (CPG-FID, CPG-SM, GC-O) des échantillons d'huiles essentielles de feuilles (316 individus) a permis de mettre en évidence la présence de trois chémotypes caractérisés un taux élevé de méthyl eugénol, méthyl chavicol ou terpènes ; trois sous-familles ont pu également être distinguées au sein du troisième chémotype selon la teneur en sabinène, limonène ou  $\alpha$ -terpinène. La stabilité chimique des 3 chémotypes est remarquable, quelle que soit la période de récolte.



En revanche, l'huile essentielle obtenue à partir des racines ou de l'écorce, à forte odeur anisée, est dominée par le méthyl chavicol, quel que soit le chémotype identifié à partir de ses feuilles.

En résumé, une composition chimique unique pour l'huile essentielle de l'écorce et des racines et trois chémotypes aisément identifiables par un simple examen olfactif de leurs feuilles : deux chémotypes caractérisés par leurs structures aromatiques (méthyl chavicol, à l'odeur anisée ou méthyl eugénol, à l'odeur épicee), qui pourraient trouver des applications pour leurs propriétés aromatisantes et/ou parfumantes et un chémotype dont l'huile essentielle, riche en structures terpéniques, trouvera des applications en aromathérapie pour ses propriétés antivirales et antibactériennes.

Ce travail a permis de mieux comprendre et mieux maîtriser les difficultés liées à la variabilité chimique du Ravensara dans le contexte de son exploitation pour la production d'huile essentielle ; des séances de formation au sniffing des membres des communautés locales de base (CLB) de la région de Didy et des collecteurs ont notamment été mis en place, sur la base de nos résultats, dans un programme de gestion durable des espèces forestières.

### SPÉCIFICITÉ DES ÉCOSYSTÈMES INSULAIRES (BAOBABS MADAGASCAR)

Une présentation très succincte de quelques résultats obtenus dans un programme de recherche développé dans une stratégie de conservation des baobabs malgaches sera proposée pour illustrer la spécificité et la fragilité des écosystèmes insulaires. Ce programme était piloté par le CIRAD Madagascar (Département « Forêts et Biodiversité ») et l'Université d'Antananarivo, notre équipe étant impliquée dans l'étude du mode de pollinisation des espèces de baobabs malgaches<sup>16</sup>.

Parmi les 8 espèces de baobabs répertoriées dans le monde (genre *Adansonia*, famille des Malvacées), 6 sont endémiques à Madagascar. La pollinisation est un processus important pour la diversité génétique au sein du genre *Adansonia* et pour son adaptation à la modification de son environnement.

4 espèces appartiennent à la section des Longitubae (*A. rubrostipa*, *A. za*, *A. perrieri* et *A. madagascariensis*) et leurs fleurs ont des caractéristiques morphologiques communes : des pièces florales tubulaires (>110 mm) de couleur vive, une floraison nocturne pendant la saison chaude et humide, une odeur agréable et une pollinisation par les papillons de nuit.

2 espèces appartiennent à la section des Brevitubae (*A. grandidieri* et *A. suarezensis*) ; leurs fleurs sont blanches, avec des pièces florales courtes (<70mm), une floraison crépusculaire pendant la saison sèche, une odeur peu agréable avec une connotation fumée et une pollinisation par des papillons de nuit, des mammifères nocturnes (lémuriens, chauves-souris) et des abeilles.

L'aire de distribution de ces espèces se trouve le long de la côte ouest malgache. Les espèces *A. za*, *A. madagascariensis* et *A. perrieri* sont en sympatrie dans le Nord, *A. madagascariensis*, *A. rubrostipa* et *A. za* dans le Nord-Ouest tandis que *A. za* et *A. rubrostipa* sont distribuées dans le Sud et Sud-Ouest de Madagascar. À l'inverse, *A. grandidieri* est rencontré dans l'extrême Nord de l'île, tandis qu'*A. suarezensis* est distribué dans le Sud-Ouest, excluant ainsi toute possibilité d'hybridation entre ces deux espèces.

En complément des différentes expérimentations réalisées (suivi phénologique, morphologie florale, caractérisation du nectar, étude des pollinisateurs), nous avons procédé à l'analyse chimique des émissions florales (SPME sur disques Monotrap DSC18). L'analyse de l'ensemble de ces données a permis de mettre en évidence une nette relation fleurs/pollinisateurs : une pollinisation sphingophile pour les *Longitubae*, dont le parfum floral, agréable, est caractérisé par la présence de composés aromatiques et azotés (dont le 2-phénylacétonitrile) et une pollinisation plus généraliste chez les *Brevitubae*, dont l'émission volatile est constituée de structures aliphatiques et de guaïacol, à l'odeur fumée.

En résumé, la possibilité d'une pollinisation inter et intraspécifique est confirmée chez les *Longitubae*, soit des conditions favorables à une introgression génétique et à une coévolution morphologique fleurs-pollinisateurs. En revanche, les deux espèces de *Brevitubae* étant allopatriques, seule une pollinisation intraspécifique pourra être observée, excluant toute hybridation<sup>17</sup>.

### PHYTOTHÉRAPIE DES DIARRHÉES INFECTIEUSES

Cette thématique a été développée dans le cadre d'un programme de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF), associant notre équipe au laboratoire de Microbiologie de la Faculté des Sciences de Yaoundé avec un objectif principal : la prospection de nouvelles thérapies combinées des diarrhées infectieuses, associant plantes médicinales et antibiotiques. Parmi les différentes plantes étudiées dans le cadre de ce programme, les espèces *Mangifera indica* L. (*Anacardiaceae*) et *Psidium guajava* L. (*Myrtaceae*) ont été retenues pour cette présentation.

L'écorce du manguier (*M. indica*) est traditionnellement utilisée pour de nombreuses indications thérapeutiques, dont le traitement des diarrhées<sup>18</sup>.

Les feuilles du goyavier (*P. guajava*) sont également utilisées en décoction ou infusion pour la même indication thérapeutique en Afrique et en Amérique du Sud (spécialité « *Manadiar* » de *mana*=arrêt, *diar*= diarrhée en Lingala)<sup>19</sup>.

Quelles réponses donner à une infection bactérienne ? La réponse immunitaire à une infection bactérienne induisant une réaction inflammatoire et la production de radicaux libres et d'espèces réactives de l'oxygène (ROS)<sup>20</sup>, une orientation a été donnée vers la prospection de plantes combinant des actions antibactériennes et antioxydantes. Différents essais biologiques ont été réalisés sur les extraits aqueux et éthanologiques de ces deux plantes, ainsi que sur leur huile essentielle :

Des tests antibactériens sur 3 bactéries Gram (-) (*Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* et *Shigella*) et sur 2 bactéries Gram (+) (*Staphylococcus aureus* et *Bacillus cereus*). Les résultats montrent une bonne activité de l'huile essentielle de *Mangifera indica* contre *E. coli* et *S. aureus*. L'extrait aqueux de *P. guajava* s'est montré inefficace sur les 5 souches bactériennes, tandis que l'extrait aqueux de *M. indica* inhibe fortement la croissance de *E. coli* et *S. aureus*<sup>21</sup>.

Des essais antioxydants réalisés sur les mêmes échantillons (Folin, DPPH et ORAC) ont également montré une forte activité antioxydante de l'extrait aqueux de *M. indica*, équivalente à celle d'un extrait éthanologique de thé vert, connu pour ce type de propriété. Les extraits et l'huile essentielle d'écorce de *M. indica* étant les plus actifs, ils ont été retenus pour des tests biologiques complémentaires : des tests de cytotoxicité (test au MTT) sur fibroblastes<sup>22</sup> ont montré une absence de toxicité pour les extraits aqueux et éthanologiques à 200 ppm et une  $CI_{50}$  de 63 ppm pour l'huile essentielle. Les mêmes échantillons ont été soumis à des tests de toxicité aiguë sur rat Wistar selon le protocole préconisé pour l'évaluation des matières premières chimiques<sup>23</sup> : l'administration par voie orale d'une dose de l'huile essentielle (1g/kg) ou des extraits (3g/Kg) a été réalisée, avec un suivi pendant 15 jours : observation des rats, analyses de sang, mesure du pourcentage de prise de poids, histopathologie des organes (foie et rein). Aucun signe de toxicité n'a été relevé aux doses administrées.

Les activités biologiques remarquables de l'extrait aqueux d'écorce de *Mangifera indica* valident scientifiquement l'utilisation de cette plante en décoction ; l'activité antimicrobienne intéressante de son huile essentielle soulève l'intérêt d'une association de l'extrait aqueux et de l'huile essentielle dans une médication traditionnelle et/ou en association avec un antibiotique.

## Conclusion

La biodiversité en zone tropicale s'illustre dans :

- la **variabilité** des compositions chimiques de leurs métabolites secondaires ;
  - selon les espèces
  - selon la situation géographique
  - en fonction de la partie de la plante
- la **diversité des applications** ;
- le **fort endémisme insulaire** ;

Ci nous conforte dans la nécessité de poursuivre l'exploration de ces ressources naturelles, non pas dans une perspective d'exploitation mais dans un objectif de valorisation.

Il est en effet important de préserver cette biodiversité, non pour se l'approprier mais pour la protéger. « **Si nous ne pouvons faire sans la nature, l'inverse n'est pas vrai et certaines espèces se porteraient mieux sans nous** »<sup>24</sup>... Sachons la respecter.

### Remerciements

L'auteur remercie l'ensemble des collègues et étudiants impliqués dans les programmes scientifiques collaboratifs présentés dans ce colloque. Plus particulièrement le Prof. Amvam Zollo (Université de Yaoundé) et Sylvie Nguikwie pour ses travaux sur les *Aframomum*, la Prof. Maria Angela Mereiles de l'Université de Campinas (Brésil) et Julian Martinez pour son travail sur le vétiver brésilien, le Dr Pascal Danthu (CIRAD) pour les programmes de recherche développés à Madagascar, sur le *Ravensara* (*Hanitriniaina Andrianoelisoa*) et sur les baobabs (*Onja Razanamaro*) et les Prof. Etoa, Sado et Nyegue pour le projet centré sur la phytothérapie des diarrhées infectieuses, avec le travail de thèse de Gislane Kemegne.

### Références

- [1] Erskine Leakey R., Lewin R., La sixième extinction : Évolution et catastrophes, Flammarion, 2011, 352 p. (ISBN 2081252414).
- [2] Dépraz *et al.*, *BMC Evolutionary Biology*, 2009 (9):171 DOI:10.1186/1471-2148-9-171.
- [3] <https://stateoftheworldsplants.com>, *State of the world's plants* 2017 (consultation 11/2018)
- [4] Malven J. *Pharm. Bioallied Sci.*, 2016, 8, 83-91
- [5] Berg L.R., Raven P.H., Hassenzahl D.M., *Environnement*, De Boeck Supérieur, 2009, 408-409 (ISBN 9782804158910).
- [6] *The Critical Ecosystem Fund* (CEPF), <https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots/>.
- [7] Newman D.J., Cragg G.M., *Journal Natural Products*, 2016, 79, 629-661.
- [8] Angelini E., SNIAA, La Chimie et les Sens, Mars 2017.
- [9] Kulke T., (*Symrise*), *Fragrances and sustainability. Perfumer & Flavorist*, 2015, 40 (7), 16-23.
- [10] [www.foodtrending.com](http://www.foodtrending.com) (consultation 11/2018).
- [11] Marks McGee A., *Forward Thinking: by nature. Perfumer & Flavorist*, 2017, 42 (4), 20-27.
- [12] Nguikwie Kwanga S., Thèse de Doctorat : Université de Yaoundé/Montpellier, Déc. 2011.
- [13] Nguikwie Kwanga S. *et al.*, *Natural Products Communications*, 2013, 8, 829-834.
- [14] Andrianoelisoa H., Menut C., Danthu P., *Phytothérapie*, 2012, 10, 161-169.
- [15] Andrianoelisoa H., Thèse de doctorat, Université de Montpellier, 2 décembre 2008.
- [16] Razanamaro O., « Caractères phénologiques, morphologiques et biochimiques des fleurs impliqués dans le mécanisme de pollinisation chez les baobabs malgaches », Doctorat en Sciences de la Vie et de l'Environnement, Université de Tananarive, 2014.
- [17] Razanamaro O. *et al.*, *Biochemical Systematics and Ecology*, 2015, 60, 238-248.
- [18] Shah K.A. *et al.*, *Mangifera indica* (Mango). *Pharmacognosy Review*, 2010, 4(7), 42-48.
- [19] Pousset J-L., *Plantes médicinales d'Afrique : comment les reconnaître et les utiliser ?* 2004, Edisud, Avignon.
- [20] Pavlick K.P. *et al.*, *Free Radical Biology & Medicine*, 2002, 33(3), 311-322.
- [21] Kemegne G., Nyegue M., Sado S., Etoa F.X., Menut C., *Natural Product Communications*, 2017, 13(7) : 903-906.
- [22] Noudogbessi J-P. *et al.*, *Natural Product Communications*, 2014, 9(2), 261-264.
- [23] OECD *Guidelines for the testing of chemicals: 423, Acute oral toxicity-Acute toxic class method*, 2001.
- [24] Maris Virginie, « La part sauvage du monde », 2018, EAN 9782021332544.



Jean-Yves Hiro MEYER

Délégation à la recherche, Gouvernement de la Polynésie française,  
B.P. 20981, 98713 Papeete, Tahiti, Polynésie française

Auteur Correspondant : [jean-yves.meyer@recherche.gov.pf](mailto:jean-yves.meyer@recherche.gov.pf)

# Comment concilier la conservation avec la valorisation des plantes endémiques insulaires ? Le cas des orchidées dans les îles tropicales de l'Indo-Pacifique

## Résumé

La valorisation économique des espèces végétales, notamment celles utilisées pour leurs vertus médicinales, pharmacologiques ou en cosmétique, est devenu un enjeu croissant pour la gestion durable et la conservation de la phyto-diversité.

En effet, la surexploitation de certaines espèces collectées à l'état sauvage peut conduire à leur disparition progressive voire leur extinction. Les îles océaniques tropicales sont caractérisées par l'originalité et la spécificité de leur flore primaire, avec des taux d'endémisme particulièrement élevés chez les plantes à fleurs, mais aussi par leur vulnérabilité avec de nombreuses espèces menacées de disparition. Les orchidées, comprenant plus d'un millier d'espèces dans les îles tropicales de l'Indo-Pacifique, dont plus de 240 dans les Mascareignes, une centaine aux îles Samoa et une trentaine en Polynésie française, sont globalement et localement menacées par la déforestation, les invasions biologiques, mais également par la récolte dans leurs milieux naturels, car souvent très prisées en horticulture et comme plantes médicinales, notamment en Chine, au Japon et en Inde.

La famille entière des Orchidacées figure ainsi dans les annexes de la Convention sur le commerce international des faunes et flores

sauvages menacées d'extinction (CITES). Bien que peu documentées dans les Flores et les ouvrages ethnobotaniques, environ 60 espèces seraient utilisées dans une pharmacopée locale dans la région Indo-Malaise.

En Polynésie française, au moins cinq espèces sont connues pour être traditionnellement utilisées pour leurs vertus médicinales, dont le taxon endémique *Liparis clypeolum* aux îles Marquises et aux Australes (Rapa). Si les études ethnobotaniques, chimiques et pharmacologiques participent à l'acquisition des connaissances sur les orchidées, la récolte et la culture d'espèces menacées (cas de *Jumellea fragrans* à l'île de la Réunion), parfois protégées par les réglementations, posent des questions non seulement scientifiques mais également déontologiques avec des conflits d'intérêts potentiels entre chercheurs, législateurs, gestionnaires et utilisateurs. La mise en place d'un code de conduite éthique et scientifique s'avère indispensable pour ne valoriser et exploiter que les taxons les moins vulnérables et les plus « domesticables » afin de ne pas compromettre l'intégrité des populations naturelles dites sauvages.

*Mots-clés* : conservation, orchidées, plantes endémiques menacées, valorisation

# How to conciliate conservation with valuation of island endemic plants? The case of orchids in tropical Indo-Pacific islands

## Abstract

**E**conomic valorization of plant species, especially those used in medicine, pharmacology and cosmetology, is a crucial issue for sustainable management and conservation of phytodiversity.

Indeed, over-exploitation of species which are collected in the wild may lead to their progressive decrease and even extinction. Tropical oceanic high islands are characterized by the uniqueness and specificity of their primary floras, with very high rates of endemism for the flowering plants, but also by their strong vulnerability to extinction with many endangered species. Orchids comprise more than a thousand species in the Indo-Pacific tropical islands, including more than 240 in the Mascarenes, about 100 in the Samoa and about 30 in French Polynesia. A high percentage of them are globally or locally threatened due to deforestation and invasive alien species, but also by over-exploitation in their natural habitats because they are highly prized in horticulture or as medicinal plants, particularly in China, Japan and India.

As a result, the entire Orchidaceae family belongs to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna

and Flora (CITES) Appendices. Although poorly documented in existing Floras and ethnobotanical literature, about 60 species are used in local pharmacopoeias in the Indo-Malaysia region.

In French Polynesia, at least five species are known to be traditionally used for medicine, including the endemic *Liparis clypeolum* in the Marquesas and in the Australs (Rapa). Whereas studies in ethnobotany, plant chemistry and pharmacology contribute to increase knowledge on orchids, the collect and cultivation of threatened species (e.g. *Jumellea fragrans* in la Réunion), sometimes legally protected, raise many scientific and ethic issues, with sometimes potential conflicts of interest between scientists, legislators, managers and users. A scientific and ethical code of conduct is therefore essential to allow the exploitation of the less vulnerable and the potentially domesticated taxa in order not to compromise the integrity of natural or wild populations.

**Keywords:** conservation, orchids, threatened endemic plants, valuation

## Introduction

La valorisation économique des espèces végétales, notamment celles utilisées pour leurs vertus médicinales, pharmacologiques (« phytothérapie ») ou en cosmétique, est devenu un enjeu croissant pour la gestion durable et la conservation de la phyto-diversité (voir par exemple WHO, IUCN & WWF 1993), notamment dans les écosystèmes insulaires. Les îles océaniques tropicales sont en effet caractérisées par l'originalité et la spécificité de leur flore primaire, avec des taux d'endémisme particulièrement élevés chez les plantes à fleurs (atteignant 72% en Polynésie française, 80% en Nouvelle-Calédonie jusqu'à 89% dans les îles Hawaii, **tableau 1**) mais aussi par leur vulnérabilité avec des nombreuses espèces menacées de disparition. À titre d'exemple, les flores vasculaires de Polynésie française et de la Réunion comptent respectivement 302 et 275 espèces menacées selon les Listes Rouges de l'IUCN (IUCN-France *et al.* 2013, 2015).

**Tableau 1** : Flores primaires (Angiospermes ou « plantes à fleurs ») et endémisme de quelques îles et archipels de l'océan Pacifique (données compilées d'après Meyer, 2004, 2017), classées en fonction de leur surface terrestre.

ÎLES OU ARCHIPELS (Surface terrestre en Km <sup>2</sup> )	PLANTES À FLEURS INDIGÈNES	PLANTES À FLEURS ENDÉMIQUES	ENDÉMISME (%)
Nouvelle-Calédonie (19060)	3063	2448	80
Fidji (18250)	1302	799	61
Hawaii (16880)	966	859	89
Galápagos (7900)	233	241	51
Polynésie française (3520)	659	478	72
Rapa Nui (166)	30	7 ?	24
Wallis et Futuna (142)	297	5 ?	2

Outre les pressions anthropiques comme la destruction et la fragmentation des milieux naturels (déforestation, urbanisation et aménagements, incendies accidentels ou volontaires), les invasions par des plantes et animaux introduits dont le surpâturage par des ongulés herbivores (chèvres, moutons, chevaux, cochons, bovins), la surexploitation par l'homme d'espèces végétales dans leurs milieux naturels, c'est-à-dire collectées à « l'état sauvage », peut également conduire à leur disparition progressive (Schippmann *et al.* 2002). Le commerce international d'espèces végétales menacées a été strictement réglementé par la convention CITES interdisant le transport de certaines plantes ornementales et/ou médicinales. En raison d'une surexploitation au niveau mondial, la famille entière des Orchidacées figure dans les annexes I et II de la Convention sur le commerce international des faunes et flores sauvages menacées d'extinction (CITES) (Leaman 2015, Willis 2017).

Les orchidées, groupe-phare ou étendard (« *flag-ship specie* ») de la diversité végétale, deuxième plus grande famille de plantes à fleurs (Angiospermes) après les Astéracées avec entre 25000 à 30000 espèces compris dans plus de 870 à 1000 genres (Mabberley 1997, Swarts & Dixon 2009, Willis 2017), sont principalement trouvées dans les régions tropicales et subtropicales, 75% d'entre elles étant épiphytes, c'est-à-dire se développant sur d'autres plantes, notamment des arbres. Ce sont d'excellents bio-indicateurs de l'état de conservation des forêts tropicales naturelles (dites

primaires) et des systèmes d'alerte précoce (« *pit canaries* ») des changements anthropiques globaux (Swarts & Dixon 2009) comme la déforestation et l'utilisation des terres, les invasions biologiques ou le dérèglement climatique. Elles sont globalement et localement menacées par la destruction des forêts tropicales continentales ou insulaires et par le prélèvement dans leurs milieux naturels (Sastre & Jouy 2001, Feldmann & Barré 2001), car souvent très prisées en horticulture pour leurs fleurs et parfois comme plantes médicinales, notamment en Chine, au Japon et en Inde où elles sont utilisées depuis des millénaires (Hamilton & Hamilton 2006, Singh & Duggal 2009, Singh *et al.* 2012).

Au niveau mondial, environ 400 taxons sont connus pour leurs propriétés médicinales, dont seulement 36 seulement en Europe (Leaman 2015). Malgré ces utilisations anciennes et très populaires, les orchidées médicinales sont étonnamment relativement peu étudiées au niveau chimique et pharmacologique (Pérez Gutiérrez 2010) et les essais cliniques manquent cruellement, comme le fait remarquer le professeur Christopher J. Bulpitt (2005 : 630-631) de la faculté de médecine d'Imperial College à Londres : « *no medicinal use for them has been proven. By proven I mean shown to be efficacious as determined in a double blind randomized trial. Until such experiments determine the benefits and risks of consuming orchid products as medicine, we must conclude that these beautiful plants have no place in medicine !* »

## CAS DES ORCHIDÉES DE L'INDO-PACIFIQUE

Les orchidées comprennent plus d'un millier d'espèces indigènes et endémiques dans les îles et archipels tropicaux de l'Indo-Pacifique, dont plus de 240 dans les Mascareignes (Szelengowics & Tamon 2013), une centaine aux îles Samoa (Cribb & Whistler 1998) et une trentaine dans les îles de la Société en Polynésie française (Brown 1931, Meyer *et al.* 2006). La diversité spécifique est plus élevée dans les îles de grande taille (comme les îles Fidji, la Nouvelle-Calédonie et Madagascar) mais décroît également avec l'isolement géographique des îles et archipels et leur distance aux continents les plus proches (**tableau 2**), probablement en relation avec la faible dispersion et survie sur de longues distances des champignons mycorhiziens assurant la germination des graines d'orchidées (Roberts & Bateman 2009). Il n'existe ainsi que trois espèces dans l'archipel hawaïen (Wagner *et al.* 1990), l'un des plus isolés au monde, et quatre aux Marquises en Polynésie française (Meyer *et al.* 2006, Wagner & Lorence 2019).

Bien que peu documentées dans les Flores et les ouvrages ethnobotaniques, environ 60 espèces seraient utilisées dans une pharmacopée locale dans la région Indo-Malaise (Roux 1999).

En Polynésie française, au moins cinq espèces sont connues pour être traditionnellement utilisées pour leurs vertus médicinales, dont *Dendrobium cf. biflorum* dont les feuilles étaient employées contre les maux de tête violents à Tahiti (décrit sous le nom de *Dendrobium teretifolium* selon Bennett 1860, cité *in* Jouan 1865) ainsi que le taxon endémique de Polynésie orientale *Liparis clypeolum* anciennement utilisé contre les brûlures et les inflammations et remède contre l'indigestion aux Marquises (*L. clypeolum* var. *marquisensis*, appelé *autahi* en marquisien) et contre les maux de gorge à Rapa Iiti aux Australes (*L. clypeolum* var. *rapensis*, *opiarapoa* en langue rapa) (Brown 1931, Jacquet 1979). D'autres espèces indigènes plus communes seraient utilisées à Tahiti, notamment par les femmes âgées (*māmā* en tahitien) et les tradipraticiens ou guérisseurs locaux (Roux 1999, B. Roux, comm. pers. 2018). Il est surprenant qu'aucune orchidée ne soit documentée (d'après les références bibliographiques accessibles) dans les pharmacopées traditionnelles des autres îles polynésiennes de Samoa, Tonga ou Wallis-et-Futuna en Polynésie occidentale, possédant une diversité en espèces beaucoup plus grande que la Polynésie française.

**Tableau 2** : Diversité et endémisme des orchidées dans quelques îles et archipels des océans Atlantique, Indien et Pacifique (par ordre de diversité spécifique)

ÎLES OU ARCHIPELS	NOMBRE DE TAXONS	ENDÉMIQUES INSULAIRES ET/OU ARCHIPÉLAIRES	SOURCE
<b>OCÉAN ATLANTIQUE</b>			
Guadeloupe	103	3	Feldman & Barré 2001, Feldman 2012
Martinique	80	-	Feldman 2012
<b>OCÉAN INDIEN</b>			
Madagascar	1000+	900+	Cribb & Hermans 2009
La Réunion	228	64	Szelengowitz & Tamon 2013
Mayotte	54	0	Hervouet & Barthelat 2014
<b>OCÉAN PACIFIQUE</b>			
Nouvelle-Calédonie	205	99	Jaffré <i>et al.</i> 2004
Fidji	164	51	Kores 1991
Samoa	101	15	Cribb & Whistler 1998
Tonga	43	1	Cribb & Whistler 2011
Wallis-et-Futuna	39	0	Morat & Veillon 1985, Meyer 2017
Société (Polynésie française)	30	14	Meyer <i>et al.</i> 2006, Margonska 2010, 2012
Niue	17	0	Cribb & Whistler 2011
Cook	13	1	Cribb & Whistler 2011
Australes (Polynésie française)	11	1	Hallé 1980
Marquises (Polynésie française)	5	3	Meyer <i>et al.</i> 2006, Wagner & Lorence 2019
Hawaii	3	1	Wagner <i>et al.</i> 1990

De même, aucune orchidée de Madagascar, grande île continentale de l'océan Indien, n'est connue pour ses propriétés médicinales (Novy 1997, Randriamiharisoa *et al.* 2015) parmi le millier d'espèces existantes, seule la vanille endémique *Vanilla madagascariensis* étant utilisée comme aphrodisiaque !

# Conservation versus valorisation

Les orchidées sont parmi les familles de plantes à fleurs qui comportent la plus grande proportion de taxons menacés. À titre d'exemple, l'Australie, avec environ 1700 espèces, possède également 25% des orchidées éteintes dans le monde (Koopowitz 2001 in Swarts & Dixon 2009). Sur les 243 taxons australiens appartenant au genre *Caladenia*, 97 sont menacés (Backhouse 2007 in Swarts & Dixon 2009). Environ 350 espèces sur les 1240 orchidées connues en Chine, soit environ 25%, sont utilisées et collectées comme plantes médicinales (Yan Zhi-Jian 2004 cité in Hamilton & Hamilton 2006, Liu et al. 2014). Le remède à base de plante le plus cher sur le marché chinois est la préparation du « *feng dou* » faite avec l'orchidée *Dendrobium moliniforme* (syn. *D. candidum*). Les orchidées utilisées en phytothérapie comme *Dendrobium officinale* (syn. *D. cattenatum*, « *shi hu* ») et *Gastrodia elata* (« *tran ma* ») sont aujourd'hui considérées menacées de disparition à l'état sauvage (respectivement CR et VU selon les critères des Listes Rouges de l'UICN). Les tubercules de nombreuses espèces d'orchidées du genre *Orchis*, dont *O. morio* utilisé dans l'herboristerie ancienne contre les troubles gastro-intestinaux (Volák & Stodola 1983), sont collectées dans la nature en Turquie pour préparer le « *salep* », une sorte de farine utilisée dans des boissons et des crèmes glacées : il faut près de 1000 plantes pour faire 1Kg de farine (Ôzhatay et al. 1997 cité in Hamilton & Hamilton 2006) et plus de 12 millions de plantes seraient annuellement utilisées (Bulpitt 2005). Sur l'île Maurice, des tubercules d'orchidées entrent encore dans la fabrication du *salep* (Szelengowics & Tamon 2013).

Sur 150 orchidées indigènes et endémiques de la Réunion ayant été évaluées, 123 sont menacées (9 CR, 9 EN et 18 VU) soit environ 25 % (UICN et al. 2013) mais d'autres auteurs estiment que la moitié de l'ensemble des orchidées (120 taxons sur plus de 200) serait menacée sur l'île (Szelengowics & Tamon 2013). Le « *faham* » ou « *fahame* » (*Jumellea fragrans*), orchidée épiphyte des forêts humides de basse altitude est considérée vulnérable, alors que le « *ti faham* » (*Jumellea rossii*) est encore localement abondante entre 500 et 1800 mètres (Blambert 2016). Ces deux espèces morphologiquement très proches et autrefois confondues ont été communément utilisées comme plantes médicinales et aromatiques depuis deux siècles pour leurs propriétés stimulantes, digestives, pectorales et antispasmodique (entrant dans la

composition d'une boisson connue sous le nom de « thé de l'île Bourbon » selon Leclerc 1864 cité in Lavergne 1999). Elles ne sont pas légalement protégées, à la différence d'une quarantaine d'espèces d'orchidées à la Réunion (Arrêté ministériel du 27 octobre 2017 relatif à la liste des espèces végétales protégées dans le département de la Réunion).

Afin de pallier la surexploitation de certaines orchidées utilisées comme plantes médicinales, des programmes de multiplication *ex situ* (culture de tissus *in vitro*, germination de graines) ont été menés (Pant 2013) avec parfois une propagation artificielle massive dans le cas de *Gastrodia elata*. Cette « domestication » n'a pas permis de freiner les récoltes dans la nature car les plantes cultivées sont souvent considérées par les utilisateurs (et par les vendeurs sur les marchés) comme de qualité médicinale inférieure (Liu et al. 2014). Les métabolites secondaires responsables des activités des plantes ne seraient en effet pas tous exprimés dans les conditions artificielles de culture. Des systèmes d'exploitation « durable » ont été testés avec la culture d'orchidées dans des milieux « semi-naturels », cultivés sur des arbres pour les épiphytes ou sur les rochers pour les saxicoles, et des certifications (« éco-labels ») ont été mises en place (Schippmann et al. 2002). Cependant, les difficultés associées à l'épiphytisme de nombreuses espèces, aux caractéristiques spécifiques de leurs habitats naturels et à la complexité des associations symbiotiques mycorhiziennes (Swarts & Dixon 2009) constituent des freins majeurs à la culture massive des orchidées médicinales.

Bien que les collections *in vitro* et banques de graines soient essentielles pour la préservation *ex situ* des espèces végétales (Given 1994) - notamment celles gravement menacées de disparition (Ashton 1987) - et constituent une sorte d'assurance (ou « *back up* ») sur le long terme, on ne peut pas prétendre sauver une espèce par la culture dans les jardins botaniques, arboretums et autres « conservatoires », en raison d'une perte continue et progressive de diversité génétique. Cette variabilité génétique intra-spécifique représente en effet le potentiel d'adaptation et d'évolution d'une espèce, surtout dans un monde touché par les changements globaux et en augmentation croissante, dont les dérèglements climatiques (augmentation de la température de l'air, phénomènes climatiques extrêmes avec fréquence accrue des sécheresses, des inondations et des cyclones). Comme l'écrivait Jean-François Leroy, botaniste et professeur au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, il y a déjà plus d'un demi-siècle : « *les collections vivantes de plantes, entretenues dans les jardins botaniques, ne peuvent pas permettre de sauver les espèces* » (Leroy 1967 : 424).

## Remerciements

Je remercie Bernard Leroux, ancien commissaire de police, grand amateur et collectionneur d'orchidées en Polynésie française pour avoir inspiré la rédaction de cet article et pour ses communications personnelles, Philippe Feldmann (CIRAD), Jean-Maurice Tamon (Société réunionnaise pour l'étude et la protection de l'environnement, SREPEN) et Walter Teamoutaitau pour leurs informations sur les orchidées antillaises, réunionnaises et tahitiennes, Vaiana Meyer pour la relecture du manuscrit.

# Conclusion

La surexploitation par l'homme de certaines espèces collectées à l'état sauvage à des fins médicinales peut également conduire à leur disparition progressive, comme cela est bien connu pour de nombreuses espèces animales faisant l'objet d'un trafic très lucratif (cornes de rhinocéros, défenses d'éléphant, peaux de crocodile et caïmans, écailles de pangolins). L'un des exemples le plus célèbre de surexploitation d'une espèce végétale pour ses vertus médicinales est celui des espèces de *Rauwolfia* (*Apocynaceae*) ou « bois de serpent (*serpentine wood*) », *R. serpentina* en Inde, Chine et Asie du sud-est et *R. vomitoria* et *R. caffra* en Afrique, contenant des alcaloïdes actifs (dont la réserpine) entrant dans la composition de médicaments utilisés en psychiatrie (contre les troubles nerveux, dépression, psychose, schizophrénie, insomnie, etc.). L'arrachage des racines de ces espèces depuis les années 1960 a conduit à leur quasi-disparition dans la nature et à leur inscription sur l'annexe II de la CITES (Chominot 2000).

Si les études ethnobotaniques, chimiques et pharmacologiques participent à l'acquisition des connaissances sur les orchidées indigènes et endémiques dans les îles tropicales de l'Indo-Pacifique, la récolte et la culture d'espèces menacées (cas de *Jumellea fragrans* à l'île de la Réunion) parfois protégées par la réglementation (cas de *Liparis clypeolum* en Polynésie française qui figure sur la liste des espèces protégées de catégorie A selon le Code de l'Environnement), posent des questions non seulement scientifiques mais également déontologiques. L'expertise collégiale sur les ressources naturelles en Polynésie française réalisée par l'Institut de Recherche et Développement avait d'ailleurs exclue toutes les espèces végétales vulnérables (selon les critères des Listes Rouges de l'UICN) d'une valorisation potentielle car elles « ne peuvent raisonnablement être considérées comme potentiellement exploitables sans risque de disparition de la ressource elle-même et donc d'atteinte à la biodiversité » (Guezennec et al. 2006 : 48).

Un cadre voire un code de conduite éthique et scientifique entre les chercheurs, législateurs, gestionnaires, praticiens et utilisateurs s'avère donc indispensable pour ne valoriser et exploiter que les taxons les moins menacés et difficilement « domesticables » afin de ne pas compromettre l'intégrité des populations naturelles dites « sauvages » des orchidées, fleurs du monde végétal, mais également de l'ensemble des plantes endémiques menacées dans les îles.

## Bibliographie

- Ashton, P. S. 1987. *Biological conservation in situ vs ex situ plant conservation*. Pp. 117-130 in Bramwell D., Hamann O., Heywood V. & Synge H. (eds.) *Botanic Gardens and the World Conservation Strategy*. UICN, Academic Press, London.
- Blambert L. 2016. *Biologie et chimie des Jumellea aromatiques de la Réunion: application à la conservation et à la valorisation des espèces*. Thèse de doctorat, Université de la Réunion, Saint-Denis.
- Brown F.B.H. 1931. *Flora of Southeastern Polynesia I. Monocotyledons*. Bishop Museum Press, Honolulu.
- Bulpitt C.J. 2005. *The uses and misuses of orchids in medicine*. *QJM: An International Journal of Medicine* 98: 625-631.
- Chominot A. 2000. *Valorisation des plantes médicinales par l'industrie pharmaceutique. Complémentarité et contradictions*. Le Courrier de l'Environnement de l'INRA 39: 19-26.
- Cribb P.J. & Whistler W.A. 1998. *Orchids of Samoa*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Cribb P.J. & Hermans 2009. *Field Guide to the Orchids of Madagascar*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Feldmann, P. 2012. Révision et mise à jour taxonomique de la liste et de la distribution des orchidées des Petites Antilles. *L'Orchidophile* 193: 109-127.
- Feldmann P. & Barré N. 2001. *Atlas des Orchidées Sauvages de la Guadeloupe*. Publications scientifiques du MNHN, CIRAD, Patrimoines Naturels 48, Paris.
- Cribb P.J. & Whistler W.A. 2011. *The Orchids of Tonga, Niue and the Cook Islands*. *Lankesteriana* 11(2): 99-177.
- Given D.R. 1994. *Principles and Practice of Plant Conservation*. Timber Press, Oregon.
- Guézennec J., Moretti C. & Simon J.-C. (coord.) 2006. *Substances Naturelles en Polynésie française*. IRD Editions, Collection Expertise Collégiale, Paris.
- Hallé, N. 1980. Les orchidées de Tubuai (archipel des Australes, Sud Polynésie). Suivis d'un catalogue des Plantes à fleurs et Fougères des îles Australes. *Cahiers de l'Indo-Pacifique* 2(3): 69-130.
- Hamilton A. & Hamilton P. 2006. *Plant Conservation. An Ecosystem Approach*. Earthscan, London.
- Hervouet J.-M. & Barthelat F. 2014. Liste commentée des orchidées de Mayotte. *L'Orchidophile* 202: 257-270.
- Jaffré T., Morat P., Veillon J.-M., Rigault F. & Dagostini G. 2004. *Composition et caractérisation de la flore indigène de Nouvelle-Calédonie*. Documents scientifiques et techniques II 4. Seconde édition. IRD, Nouméa.
- Jacquet P. 1979. Quelques données sur les orchidées de la Polynésie française. *L'Orchidophile* 36: 1262-1266.
- Jouan, H. 1875. *Les Plantes Industrielles de l'Océanie*. Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg, tome XIX: 145-240.
- Kores P.J. 1991. *Orchidaceae*. Pp. 322-575 in Smith A.C. (ed.) *Flora Vitensis Nova. A New Flora of Fiji (Spermatophytes Only)*. Volume 5. *National Tropical Botanical Garden*, Lanai.
- Lavergne R. 1999. *Le Grand Livre des Tisaneurs et Plantes Médicinales de La Réunion*. Editions Orphie, Saint-Denis.
- Leaman D.J. 2015. *Medicinal orchids in brief*. *Orchid Conservation News* 1: 4-5
- Leroy J.-F. 1967. Un chapitre d'ethnobotanique: la conservation des espèces végétales. *Journal d'Agriculture tropicale et de Botanique appliqué* 14(12): 511-527.
- Liu H., Luo Y.-B., Heinen J., Baht M. & Liu Z.-J. 2014. *Eat your orchid and have it too: a potentially new conservation formula for Chinese epiphytic medicinal orchids*. *Biodiversity and Conservation* 23: 1215-1228.
- Mabberley D.J. 1997. *The Plant Book*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Margonska, H.B. 2010. *A new variety of Habenaria (Orchidaceae, Habenariinae) from French Polynesia*. *Biodiversity Research and Conservation* 19: 11-14.
- Margonska H.B. 2012. *A new subspecies of Bulbophyllum (Orchidaceae, Bulbophyllinae) from the Society Islands*. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 81(1): 11-16.
- Meyer, J.-Y. 2004. *Threat of invasive alien plants to native flora and forest vegetation of Eastern Polynesia*. *Pacific Science* 58(3): 357-375.
- Meyer J.-Y. 2017. *Guide des Plantes de Wallis-et-Futuna*. Editions Au Vent des Îles, Collection Patrimoines naturels océaniques, Papeete.
- Meyer J.-Y., Butaud J.-F. & Jacq F. 2006. *Les orchidées indigènes et endémiques de Tahiti et de la Société (Polynésie française)*. Re-découverte d'espèces présumées éteintes, nouvelles aires de répartition, re-évaluation du statut de conservation et écologie. Contribution à la Biodiversité de Polynésie française N°15. Délégation à la Recherche, Papeete.
- Morat P. & Veillon J.-M. 1985. *Contribution à la connaissance de la végétation et de la flore de Wallis et Futuna*. *Adansonia* 3: 259-329.
- Novy J.W. 1997. *Medicinal plants of the eastern region of Madagascar*. *Journal of Ethnopharmacology* 55: 119-126.
- Pant B. 2013. *Medicinal orchids and their uses: tissue culture a potential alternative for conservation*. *African Journal of Plant Science* 7(10): 448-467.
- Pérez Gutiérrez R.M. 2010. *Orchids: a review of uses in traditional medicine, its phytochemistry and pharmacology*. *Journal of Medicinal Plants Research* 4(8): 592-638.
- Randriamiharisoa M.N., Kuhlman A.R., Jeannoda V., Rabarison H., Rakotoarivelo N., Randrianavivony T., Raktoarivony F., Randrianasolo A. & Bussmann R.W. 2015. *Medicinal plants sold in the market of Antananarivo, Madagascar*. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11: 60.
- Roberts D.L. & Bateman R.M. 2009. *Orchids*. Pp. 696-700 in Gillespie R.G. & Clague D.A. (eds.) *Encyclopedia of Islands*. University of California Press, Berkeley.
- Novy J.W. 1999. *Histoire d'orchidées ou quand l'orchidée conduit à l'histoire*. *L'Orchidophile* 137: 131-132.
- Sastre C. & Jouy A. 2001. *Vulnérabilité des orchidées des forêts tropicales, particulièrement en Amérique, Guadeloupe et Martinique*. *Revue Forestière Française*, Numéro spécial gestion de la biodiversité : 98-104.
- Schippmann U., Leaman D.J. & Cunningham A.B. 2002. *Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: global trends and issues*. In *FAO (ed.) Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries. Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture*, Rome.
- Singh A. & Duggal S. 2009. *Medicinal orchids: an overview*. *Ethnobotanical Leaflets* 13: 351-363.
- Singh S., Singh A., Kumar Singh S., Kumar M., Kumar Pandey P., Kumar Singh M.C. 2012. *Medicinal properties and uses of orchids: a concise review*. *Elixir Applied Botany* 52: 11627-11634.
- Swarts N.D. & Dixon K.W. 2009. *Terrestrial orchids conservation in the age of extinction*. *Annals of Botany* 104: 543-556.
- Szelengowicz M. & Tamon J.-M. 2013. *Les Orchidées des Mascareignes*. Printec Press Holding, Seychelles.
- UICN France, MNHN, DIREN Polynésie française 2015. *La Liste Rouges des espèces menacées en France*. Chapitre flore vasculaire endémique de Polynésie française, Paris.
- UICN France, CBNM, FCBN & MNHN 2013. *La Liste Rouges des espèces menacées en France*. Chapitre flore vasculaire de La Réunion, Paris.
- Volàk J. & Stodola J. 1983. *Plantes Médicinales*. Gründ, Paris.
- Wagner W.L. & D.H. Lorence 2019. *Flora of the Marquesas Islands. Volume 1. Lycophytes, Ferns, and Monocots*. *National Tropical Botanical Garden*, Lanai.
- Wagner W.L., D.R. Herbst & Sohmer S.H. 1990. *Manual of the Flowering Plants of Hawaii*. Bishop Museum Press, Honolulu.
- WHO, IUCN & WWF 1993. *Guidelines on the Conservation of Medicinal Plants*. IUCN, Gland.
- Willis K.J. (ed.) 2017. *State of the World's Plants 2017*. Report. Royal Botanic Gardens, Kew.





### Joël Labbé

Sénateur du Morbihan, Rapporteur de la mission d'information sur « le développement de l'herboristerie et des plantes médicinales, des filières et métiers d'avenir »,

Sénat, 15 rue de Vaugirard, 75291 Paris Cedex 06, France

Auteur Correspondant : [j.labbe@senat.fr](mailto:j.labbe@senat.fr)

# Les plantes médicinales et l'herboristerie : à la croisée de savoirs ancestraux et d'enjeux d'avenir

## Résumé

La mission d'information sur « le développement de l'herboristerie et des plantes médicinales, des filières et des métiers d'avenir » a été constituée en avril 2018 à l'initiative du groupe du Rassemblement démocratique et social européen (RDSE) du Sénat, à la demande du sénateur Joël Labbé. Présidée par Corinne Imbert, sénatrice de la Charente-Maritime et constituée de 27 membres issus des différents groupes politiques, cette mission a procédé, en six mois de travaux, à de nombreuses auditions, tables rondes, visio-conférences et deux déplacements en région qui lui ont permis d'entendre une centaine d'acteurs (producteurs, cueilleurs, herboristes, pharmaciens, médecins, universitaires, chercheurs, entreprises industrielles ou artisanales de transformation...). Ces travaux ont nourri 39 propositions visant à accompagner l'essor d'une filière porteuse. Le rapport a été présenté le 26 septembre 2018 et voté à l'unanimité.

*Mots-clefs : herboristerie, plantes médicinales, filière, acteurs, métiers.*

## *Medicinal plants and herbalism : crossing traditional knowledge and stakes of future*

### Abstract

*This article presents the work of the Information Mission of the French Senate on herbalism and medicinal plants. This mission was created in April 2018 for six months, following the request of Joël Labbé and its political group. It was conducted by its president, Senator Corinne Imbert, and its rapporteur, Senator Joël Labbé. The mission auditioned over a hundred actors of the medicinal plants sector (farmers, herbalists, pharmacists, doctors, unions, administrations, industrial or artisanal companies, researchers, schools and universities...). The mission's members also went twice on the field to meet local actors. Based on these auditions, the mission proposed 39 recommendations in order to promote the development of medicinal plants and herbalism and create an appropriate regulatory framework for the sector. This report was voted unanimously and presented on September 26 of 2018. It has a specific focus on overseas territories, where the traditional practices and the large biodiversity give important potentialities to this sector.*

*Keywords: herbalism, medicinal plants, sector, actors, job, trade.*

## Introduction

Les travaux de la mission d'information ont révélé l'incroyable richesse comme la complexité et la sensibilité du sujet, autant qu'ils ont mis en évidence la nécessité qu'il y avait de procéder à une mise à plat large, ouverte, sans *a priori*.

Les plantes médicinales renvoient, dans notre imaginaire collectif, à des traditions de soins populaires, fondées sur des usages parfois millénaires. Elles sont aussi aux fondements de la médecine et de la pharmacie modernes et nourrissent encore des avancées scientifiques. Un temps oubliés voire relégués au rang de « remèdes de grands-mères » puis réhabilités par des pionniers dans les années 1970, les soins par les plantes font l'objet d'un regain d'intérêt : les nombreux articles, blogs, sites internet sur leurs produits dérivés (tisanes, huiles essentielles, compléments alimentaires, phytothérapie, cosmétique naturelle) laissent à penser que les plantes seraient devenues « tendance ».

Plus profondément, cette question parle à la société contemporaine en ce qu'elle touche à de nombreux enjeux, liés à la manière d'aborder notre santé, à notre rapport à l'environnement ; elle traduit une quête de naturalité mais aussi l'attachement à notre patrimoine végétal et la conscience de sa fragilité. En effet, si au sens strict l'herboristerie renvoie au commerce des plantes médicinales, pour un usage traditionnel, c'est toute une chaîne d'acteurs - producteurs, cueilleurs, négociants, artisans, industriels, herboristes, professionnels de santé, chercheurs, formateurs, etc. - qui est aujourd'hui impliquée dans la valorisation de la ressource végétale et de ses principes actifs, revisitée par la science et des procédés modernes et de plus en plus tournée vers de nouveaux usages.

La production des plantes est modeste mais intrinsèquement liée à l'identité de nos territoires. Dynamique, elle est un levier important de développement local et participe de la revitalisation de certaines zones rurales. Dans ce cadre, la mission d'information a souhaité porter une attention particulière aux outre-mer dont elle a auditionné plusieurs acteurs. Véritables « réservoirs » de la biodiversité végétale, riches de traditions populaires, ces régions incarnent tout le potentiel de cette filière d'avenir pour nos territoires.

Cela suppose notamment de reconnaître, à leur juste place, l'importance de cette filière et les acteurs qui l'incarnent.

Parmi la diversité des enjeux posés, des attentes s'expriment, en particulier, pour faire renaître un métier d'herboriste qui a toujours existé dans les faits et a bénéficié d'un statut temporaire en France de 1803 à 1941 mais qui s'exerce aujourd'hui dans un cadre contraint. Plusieurs initiatives parlementaires ont tenté depuis, en se heurtant aux refus des gouvernements successifs, de restaurer cette profession. Cette question n'est pas un combat d'arrière-garde. Elle renvoie à la manière dont nous pouvons prendre en compte des attentes exprimées par un nombre croissant de nos concitoyens qui, par méfiance ou par choix, privilégient des soins perçus comme plus naturels, pour les petits maux du quotidien ou tout simplement pour prendre en main leur santé entendue, suivant la définition de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), comme « *un état de complet bien-être physique, mental et social [qui] ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité* ».

Comment répondre aux attentes des consommateurs en matière de conseil et d'information alors que souvent d'autres professionnels que les médecins ou pharmaciens se sont emparés de ce savoir sur les plantes ?

Par-delà les divergences qui ont pu s'exprimer sur cette question, la mission d'information s'est attachée à conduire sereinement le débat, dans une approche globale de l'ensemble des métiers - puisqu'ils sont aujourd'hui divers - liés à l'herboristerie.

L'herboristerie d'aujourd'hui n'est plus celle d'hier. Quelle réalité recouvre-t-elle ? Comment soutenir, en amont, une production agricole française de qualité et écoresponsable ? Comment valoriser des usages traditionnels des plantes tout en favorisant la recherche et l'innovation ? Comment concilier une approche souvent fondée sur des savoirs empiriques et les exigences de sécurité que nos concitoyens sont en droit d'attendre quand il est question d'un sujet aussi fondamental que leur santé ?

Telles sont quelques-unes des questions auxquelles ce rapport s'est attaché à répondre.

## Méthodologie

La mission d'information a rencontré, au fil de ses auditions et déplacements, des acteurs engagés, passionnés. Elle s'est intéressée à l'ensemble de la filière : la production des plantes médicinales, leur cueillette, leur transformation, leurs réseaux de distribution, le cadre réglementaire et les contrôles encadrant ces différentes étapes.

Une place particulière a été consacrée pour les Outre-mer, avec les auditions des acteurs suivants :

### Auditions plénières :

- Henry Joseph, pharmacien et pharmacographe, co-fondateur du laboratoire Phytobôkaz, membre de l'Aplamedarom ;
- Claude Marodon, pharmacien, président de l'Aplamedom ;
- Soumaila Moeva, administrateur des Jeunes Agriculteurs,

producteur d'ylang-ylang, Mayotte ;

- Isabelle Robard, docteur en droit, avocate en droit de la santé, qui a présenté la problématique d'intégration des plantes des Outre-mer à la pharmacopée.

### Auditions rapporteur :

Martinique / Guadeloupe :

- Emmanuel Nossin, pharmacien et ethnopharmacologue ;
- Katia Rochefort, directrice du PARM (Pôle Agroalimentaire de la région Martinique) ;
- Hervé Damico, co-fondateur de l'association Les jardins partagés de l'anse Gaïac, producteur de plantes médicinales ;
- Séverine Asensio-Joséphine, co-fondatrice de l'Herboristerie Créole, entreprise de production et transformation de plantes médicinales.

Guyane :

- Marc Moges, président de l'association La vi di nou gagnan, spécialiste des plantes médicinales en Guyane.

**Problématique du paludisme :**

- Lucile Cornet-Vernet, fondatrice de La Maison de l'Artemisia

Le temps très court consacré aux auditions (trois mois seulement) n'a pas permis d'auditionner tous les territoires.

## Résultats et Discussion

Ces travaux ont nourri 39 propositions visant à accompagner l'essor d'une filière porteuse et classés ci-dessous par grandes thématiques :

- Valoriser les aspects patrimoniaux liés aux plantes médicinales ;

La mission a fait le constat de la richesse que constituent les plantes médicinales, qui sont historiquement à la base du soin, et la source de 70% de la pharmacopée moderne. Les savoirs traditionnels qui y sont associés sont à la fois un véritable patrimoine vivant, et une source d'innovation. Elle a aussi noté le formidable patrimoine présent dans les Outre-mer, qui rassemblent 80% de la biodiversité française et où la culture du soin par les plantes est très riche et bénéficie d'un fort ancrage culturel.

**Recommandations :**

- Porter avec d'autres pays une démarche en vue de l'inscription des connaissances et savoir-faire liés à la culture et à l'usage traditionnel des plantes médicinales sur la liste du Patrimoine Culturel Immatériel de l'Unesco ;
- Soutenir les formations et la recherche en ethnopharmacologie, notamment dans les facultés ultramarines compte tenu de la richesse des traditions locales et de leur potentiel pour l'innovation et la santé ;
- Soutenir les initiatives comme le réseau TRAMIL ou le CIPAM&Cos,
- Créer des jardins botaniques dans les écoles.
- Accompagner le développement de la filière « plantes à parfum, aromatiques et médicinales » (PPAM), poursuivre sa structuration, et adapter les soutiens publics à ses spécificités ;

La filière PPAM française est une filière à fort potentiel, avec une augmentation des surfaces cultivées, une dynamique d'installation, un marché porteur lié à une demande sociétale sur les plantes médicinales et les soins naturels. Cependant ce secteur subit une forte concurrence internationale : environ 80% des plantes consommées en France sont issues d'importation.

**Recommandations :**

- Développer des formations agricoles spécialisées, encore insuffisantes ;
- Accompagner la structuration en interprofession, ouverte à l'ensemble des acteurs ;
- Favoriser les échanges et mutualisations entre producteurs ;
- Reconnaître la « filière PPAM » comme une filière à part entière dans les règlements européens ;
- Adapter les critères de la dotation Jeunes Agriculteurs aux réalités économiques de la filière PPAM ;

- Consolider les aides à l'investissement en faveur des producteurs de PPAM en veillant à ce qu'elles soient accessibles à tous et orientées vers des objectifs de durabilité.

- Promouvoir une filière française d'excellence au service du développement durable des territoires et de la biodiversité

La filière PPAM française parvient d'ores et déjà à atteindre un haut niveau de qualité et d'exigence environnementale avec 13,4% des surfaces cultivées en bio (25 % pour les seules plantes aromatiques et médicinales, hors pavot œillette).

**Recommandations :**

- Fixer un objectif de 50% des surfaces cultivées en agriculture biologique à l'horizon 2025 ;
- Renforcer les aides à la conversion et au maintien en agriculture biologique dans le cadre de la prochaine Politique Agricole Commune ;
- Valoriser les externalités positives de la filière PPAM par la mise en place de paiements pour services environnementaux ;
- Créer un label « Plantes de France » pour valoriser la production française sur des critères de qualité face à la concurrence internationale ;
- Interdire l'importation de plantes traitées avec des pesticides non autorisés sur le territoire national ;
- Accompagner les initiatives des acteurs en faveur d'une cueillette durable, via la mise en place d'un observatoire de la cueillette, le développement de formations et la structuration du métier de cueilleur ;
- Renforcer la recherche agronomique pour une durabilité de la filière :
  - anticiper les effets du changement climatique sur la filière (sécheresse, maladies),
  - participer à la réduction de la dépendance de l'agriculture à l'égard des produits phytosanitaires.

- Accompagner le développement de la filière en Outre-mer, mieux reconnaître et valoriser la richesse végétale des Outre-mer ;

La mission a fait le constat de la richesse végétale des Outre-mer, encore insuffisamment prise en compte, ce qui s'explique notamment par leur histoire. Elle a rappelé le constat d'Henry Joseph lors de son audition : « L'usage des plantes médicinales a toujours été entaché d'interdiction, notamment par les colons qui avaient peur que les esclaves ne les empoisonnent par les plantes. »

La mission a reconnu le travail de longue haleine des acteurs des Outre-mer sur le sujet, qui a permis d'aboutir notamment :

- à l'intégration d'une référence aux plantes ultramarines dans le code de la santé publique en 2009 ;
- à l'intégration en 2013 de 46 plantes de la Martinique, de la Guadeloupe et de La Réunion à la pharmacopée française.

Cette avancée est importante mais ne reflète pas l'étendue de la richesse végétale ultramarine et son potentiel d'innovation, comme l'ont souligné les différentes auditions.

**Recommandations :**

- Poursuivre l'intégration des plantes ultramarines à la pharmacopée française pour promouvoir leur valorisation ;
- Veiller en lien avec les acteurs à la bonne intégration des plantes ultramarines à la liste des plantes employées dans les compléments alimentaires dans le cadre d'un travail sur l'harmonisation de la

réglementation européenne.

- La mission a insisté pour que les Outre-mer ne soient pas considérés comme de simples « gardiens de la biodiversité » mais comme de véritables acteurs de sa valorisation ;

Elle s'est notamment appuyée sur le rapport « De l'agroécologie à la bioéconomie » de MM. Bastie et Grammont sur les agricultures ultramarines pour effectuer ses recommandations et notamment sur les concepts d'agriculture de petite échelle bioéconomique et agroécologique, et de petite agriculture familiale.

Si les démarches agroécologiques sont à soutenir pour l'ensemble de la filière PPAM, elles sont particulièrement pertinentes pour les Outre-mer où les questions de résilience sont posées de manière spécifique : par exemple, en Guadeloupe, 80 % de l'alimentation et 100 % des médicaments sont importés de l'Hexagone.

#### Recommandations :

- Faire des territoires ultramarins un laboratoire pour le développement des bonnes pratiques agroécologiques et de la permaculture, en favorisant la diffusion des savoir-faire ;
- Élaborer, en concertation avec les acteurs de chaque territoire, une stratégie de développement de la filière PPAM dans les Outre-mer.

La mission a souligné l'importance de la cohérence de ces objectifs avec la Convention sur la diversité biologique et le Protocole de Nagoya.

- Réinterroger un cadre réglementaire complexe et contraignant où des évolutions sont nécessaires pour lever les insécurités et favoriser l'innovation ;

Une même plante médicinale peut relever, pour sa commercialisation, de différentes catégories de produits (médicament, produit alimentaire, cosmétique) avec des statuts, des normes et des contrôles distincts. Les plantes sont pourtant par nature multi-usages. Ce cadre représente un « casse-tête » pour les producteurs pratiquant la vente directe. De plus, il ne permet pas de bien informer le consommateur, notamment sur les risques liés à l'utilisation des produits comme les huiles essentielles.

#### Recommandations :

- Adopter une réglementation propre aux huiles essentielles ;
- Faciliter l'activité de vente directe des producteurs par :
  - l'adaptation des réglementations en matière cosmétique au caractère artisanal de l'activité, dans le cadre de bonnes pratiques de préparation ;
  - l'engagement dans une réflexion sur la définition d'un statut unique aux productions artisanales à base de plantes.
- Il importe d'être vigilant à prendre en compte le contexte des Outre-mer où les pratiques locales de vente directe sont diverses ; Depuis la suppression du métier d'herboriste en 1941, la vente des plantes médicinales dans un but thérapeutique relève des seuls pharmaciens à l'exception de 148 plantes qui bénéficient d'une dérogation du fait de leur usage alimentaire. Pour autant, de nombreux produits à base de plantes sont vendus hors des officines. L'information qui peut alors être apportée au consommateur est très limitée.

#### Recommandations :

- Réexaminer la liste des 148 plantes médicinales « libérées » du monopole pharmaceutique, pour y intégrer des plantes ne présentant

pas de risque d'emploi ;

- Intégrer les plantes des Outre-mer à la liste des plantes « libérées » ; la connaissance de ces plantes est bien documentée grâce au formidable travail accompli notamment par le réseau Tramil dans la zone Caraïbes ;
- Étudier la possibilité de compléter la liste avec leurs usages traditionnels reconnus et validés concernant « les petits maux du quotidien » ;
- Accompagner l'établissement, au niveau européen, d'un cadre d'évaluation graduée des allégations de santé concernant les plantes utilisées comme denrées ou compléments alimentaires, fondé sur la reconnaissance de leur usage traditionnel tout en intégrant les avancées des connaissances scientifiques ;
- Lever des obstacles réglementaires pesant sur le développement des médicaments et soins vétérinaires à base de plantes médicinales ;
- Lever des obstacles réglementaires à l'établissement d'une filière française de production de chanvre à usage thérapeutique (indépendamment du débat sur la réglementation de l'usage thérapeutique du cannabis).

- Réhabiliter la santé par les plantes et intégrer les plantes médicinales à leur juste place au sein du système de santé ;

L'appétence de nos concitoyens pour les soins à base de plantes ne trouve pas toujours l'écho suffisant chez les professionnels de santé. Les plantes ont pourtant un réel potentiel en santé animale comme en santé humaine ;

#### Recommandations :

- Consolider les formations existantes, en les déclinant pour les professionnels des Outre-mer sur la pharmacopée locale ;
- Sensibiliser les médecins à l'intérêt du recours complémentaire aux plantes et aux risques liés à leur emploi ;
- Soutenir la recherche pour revisiter les usages traditionnels des plantes par les avancées de la science. Les programmes existant en Outre-mer ont été cités en exemple, mais le manque de financement dont ils souffrent a été pointé ;
- Créer un institut de recherche spécialisé en phyto-aromathérapie ;
- Renforcer la formation des vétérinaires et des éleveurs sur les soins à base de plante.
- Poursuivre les réflexions sur les conditions d'exercice des métiers d'herboristes ;

Il n'existe aujourd'hui pas « un » mais « des » métiers d'herboristes : des pharmaciens spécialisés, des herboristes de comptoir en boutiques spécialisées, des paysans-herboristes : producteurs-cueilleurs, gardiens de savoir-faire traditionnels, assurant la vente directe de leurs plantes simples ou transformées, des traditions locales dans les Outre-mer.

Depuis 1941, les herboristes ne sont plus reconnus et continuent à exister à la frontière de la légalité.

#### Recommandations :

Sur ce sujet sensible, la mission a proposé la poursuite de la concertation avec l'ensemble des acteurs pour envisager les conditions d'une reconnaissance éventuelle des métiers d'herboristes, les contours des formations adaptées et les évolutions législatives correspondantes.

## Conclusion

Suite à la publication du rapport de la mission, le sénateur Joël Labbé a constitué un groupe de travail au Sénat réunissant des sénatrices et sénateurs intéressé-es et motivé-es pour assurer le suivi et la mise en œuvre des recommandations de la mission.

L'objectif est de poursuivre la concertation avec les acteurs, de structurer des groupes de travail sur différentes thématiques (filières, reconnaissance auprès de l'UNESCO, herboristerie, spécificités liées aux Outre-mer, place des plantes dans le système de santé, notamment via la recherche et la formation) et enfin, de rédiger une proposition de loi sur l'herboristerie.

### Références bibliographiques

Imbert C., Labbé J., 2018, Rapport d'Information n° 727 fait au nom de la Mission d'Information sur le développement de l'herboristerie et des plantes médicinales, des filières et métiers d'avenir, Sénat, France.



Par Maxime CORBIN, Elsa HAVART,  
Frantz LEDOYEN, Claude MARODON

Association APLAMEDOM, CYROI Parc Technor, 2, rue Maxime  
Rivière, 97490 Sainte-Clotilde, La Réunion  
Auteur Correspondant : [maxime.w.corbin@gmail.com](mailto:maxime.w.corbin@gmail.com)

# La pharmacopée de l'île de la Réunion et la pratique de la tisane selon Kakouk, tisaneur traditionnel

## Résumé

Le tisaneur tradipraticien Frantz Ledoyen dit Kakouk fait partie des rares détenteurs du savoir-faire qu'est la confection de « z'herbage » des Hauts de la Réunion. Le maintien de ces savoirs, transmis de père en fils depuis les temps antérieurs aux périodes coloniales et majoritairement issus de la culture malgache, dépend largement des derniers tisaneurs qui, comme Kakouk, s'évertuent à sauvegarder et transmettre ces connaissances empiriques.

Cependant, dans un contexte de domination des pratiques médicamenteuses chimiques de synthèse, et dans le contexte du paradigme de la conservation de la biodiversité, ces pratiques traditionnelles sont en danger et/ou discutées.

La perte de ces notions, accélérée par « les faux savoirs », pourrait provoquer la disparition d'une part de l'histoire de l'île et des connaissances essentielles à la protection et à la valorisation de ces plantes qui peuvent représenter des enjeux économiques importants.

C'est pour ces raisons qu'aujourd'hui Kakouk s'engage avec d'autres acteurs à maintenir ces pratiques et à les accompagner vers des procédés innovants s'inscrivant mieux, d'un point de vue normatif, dans le contexte social, sanitaire, économique et écologique actuel.

*Mots-clés : la Réunion, savoirs traditionnels, tisaneur, tradipraticien.*

# *The pharmacopoeia of la Réunion island and the use of herbal tea according to Kakouk, a traditional “tisaneur”*

## Abstract

**T**he herbal tea traditional practitioner “tisaneur” Frantz Ledoyen named Kakouk is one of the few holders of expertise on preparing traditional herbal tea “z’herbage” from the high elevation areas “Hauts” of la Réunion island. The upholding of this knowledge, handed down from father to son since before colonial times and mostly from Malagasy culture, largely depends on the last tisaneurs who, as Kakouk, try very hard to save and transmit their empirical knowledge.

However, in a context of domination of synthetic chemical medicine uses and of biodiversity conservation, those traditional practices are in danger and/or discussed. The loss of these notions, accelerated by “false knowledge”, could

cause the disappearance of part of the island’s history and important knowledge for these plants protection and valorisation that could represent important economic stake.

It is for these reasons that Kakouk enrolls himself with other stakeholders to maintain those practices and accompany them towards future processes better inscribed, from a normative point of view, in the current social, health, economic and ecological context.

**Keywords:** la Réunion island, traditional practitioner, traditional knowledge.



## Introduction

Les deux premiers auteurs ont travaillé durant plusieurs mois avec Frantz Ledoyen dit Kakouk, tradipraticien tisaneur des forêts des hauts de l'Entre-Deux sur l'île de la Réunion (Océan Indien), dans le but de construire et rédiger ensemble un ouvrage recueillant une partie infime, mais essentielle, de son savoir qu'est la reconnaissance de certains végétaux médicinaux, comment et pourquoi le tisaneur les utilise. Ce projet a pour but de sensibiliser à la protection de la richesse décroissante des plantes réunionnaises de manière générale, mais aussi de renouer, pour certains individus, avec les pratiques d'antan et, pour d'autres publics, de découvrir ce savoir-faire en perdition.

## Méthodologie

### LE TRAVAIL DU TISANEUR SE DÉCOUPE EN TROIS ÉTAPES

#### 1 : La demande

La patientèle se déplace au domicile du tisaneur, à l'orée de la forêt des hauts de l'Entre-Deux (commune de l'île de la Réunion). Le tisaneur prend alors connaissance des symptômes, cible au mieux la source du mal et établit une ordonnance orale en prescrivant les végétaux qui devront être utilisés, leur mélange et leur posologie.



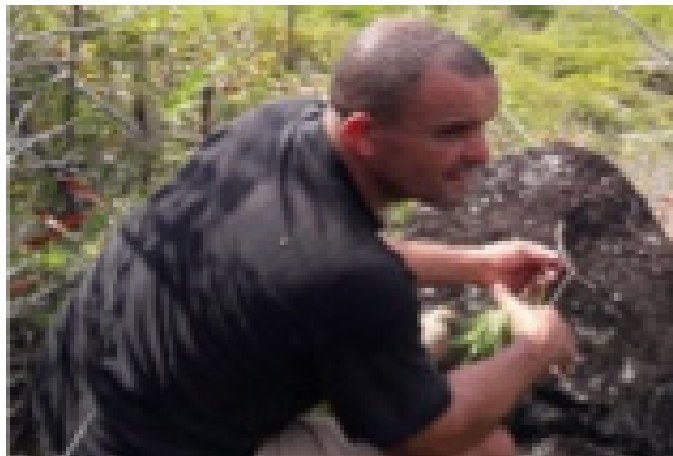
↑ : Un patient se présentant au domicile du tisaner (Photo de Havart Elsa)

#### 2 : La récolte

Kakouk part en forêt quand cela s'avère nécessaire et si cela est possible, c'est-à-dire, quand la demande est effectuée et que la phénologie du végétal le permet.

Durant la récolte, le tisaneur respecte et s'assure de la bonne santé et de la survie de la plante prélevée, mais aussi de la communauté végétale lui étant liée. Il peut alors prélever différentes parties de la plante : feuille, tige, aubier, écorce, racine, fleur selon l'action thérapeutique visée et la localisation des principes actifs. Une grande partie des végétaux utilisés sont endémiques de l'île de la Réunion.

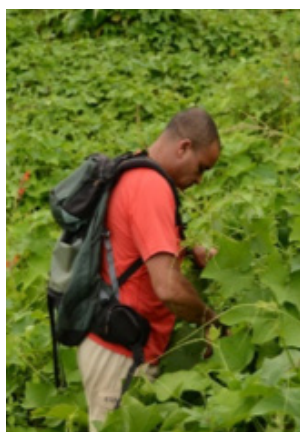
*Ci-contre, Kakouk lors de différentes sorties en forêt →*



↑ Récolte de lianes d'olive (*Secamone volubilis* (Lam.) Marais) à proximité de la grande chaloupe (photo de Corbin Maxime)



↑ Prospection à proximité de la forêt de Bébou, forêt des Hauts (Photo de Havart Elsa)



← Récolte de capucines (*Tropaeolum majus* L.) dans une culture de chouchou (*Sechium edule*) à l'Argamasse, lieu-dit des Hauts, (Photo de Havart Elsa)

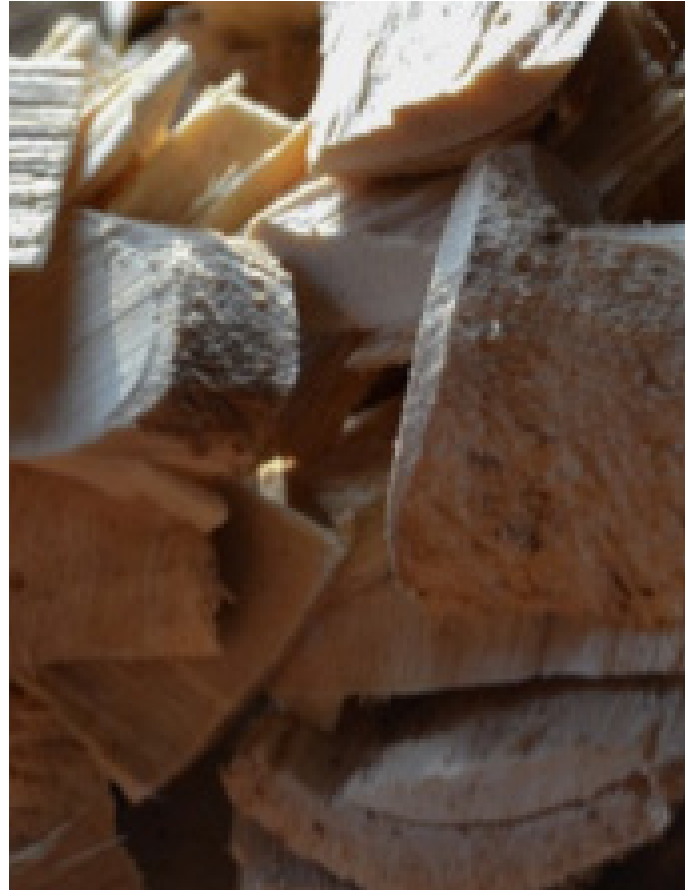
### 3 : La préparation et la distribution

Au retour de la forêt, le tisaneur travaille immédiatement ses prélèvements en récupérant les parties précises d'intérêt et en préparant celles-ci immédiatement pour la consommation le plus souvent sous forme d'infusion ou décoction. La matière est également préparée pour permettre son stockage sous forme de broyat séché prêt à l'utilisation.



↑ Différentes parties de plantes utilisées (Photos d'Havart Elsa)  
De bas en haut : bois (*Danais fragrans* (Lam.) Pers.), feuillage (*Aphloia theiformis* (Vahl) Benn.), aubier (*Olea lancea* Lam.), fleur (*Hypericum lanceolatum*)

En plus des trois étapes-clés de son travail, il existe bien une étape transversale supplémentaire que met en place le tisaneur : le transfert de connaissances. En effet, la diffusion des connaissances et la mise en lumière de ces pratiques est selon Kakouk une des principales solutions aux problèmes liés à leur perte. C'est ainsi que le tisaneur accueille bon nombre d'étudiants, professionnels, touristes et autres curieux dans le but de leur raconter et expliquer son savoir-faire. C'est aussi pour ces raisons qu'il s'entoure et accepte de travailler avec d'autres acteurs issus d'horizons diverses (Association pour les Plantes Aromatiques et Médicinales de la Réunion - APLAMEDOM ; Association Départementale des Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales - ADPAPAM) et autres professionnels pour la santé, l'environnement, l'agriculture (Coopérative agricole des huiles essentielles de Bourbon - CAHEB) ou encore le tourisme (jardin ethnobotanique du Domaine du café grillé).



↑ Aubier et duramen (*Olea lancea* Lam., *Olax psittacorum* (Lam.) Vahl)



↑ Mélange de feuille, aubier et fleur (marc de tisane)

# Résultats

Le travail du tisanier est basé principalement sur des connaissances empiriques transmises oralement et traditionnellement de père en fils. Kakouk utilise essentiellement des plantes, endémiques de l'île de la Réunion et/ou de l'île Maurice et des Mascareignes (**tableau 1**) qui sont issues de milieux naturels privés ou de cultures diverses.

**Tableau 1** : Liste des principaux végétaux utilisés par le tisanier.

NOM SCIENTIFIQUE	FAMILLE	NOM COMMUN CRÉOLE	ORIGINE BIOGÉOGRAPHIQUE	STATUT	MENACE
<i>Antirhea borbonica</i> J.F. Gmel.	Rubiacées	Bois d'osto	End., Masc. & Mad.	R	M
<i>Apholoia theiformis</i> (Vahl.), Benn.	Aphoiacées	Goyave marron	Ind.	R	M
<i>Calophyllum tacamahaca</i>	Clusiacées	Takamaka	End., Ren.	R	
<i>Coffea Mauritiana</i> Lam.	Rubiacées	Café marron	End., Ren. & Mau.	R	M
<i>Cossinia pinnata</i> Comm, Ex Lam.	Sapindacées	Bois de Juda	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Danais fragrans</i> (Lam.), Pers.	Rubiacées	Liane jaune	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Doratoxylon apetalum</i> (Poiret), Radlk.	Sapindacées	Bois de gaulette	End., Masc. & Mad.	R	
<i>Erythroxyton laurifolium</i> Lam.	Erythroxylacées	Bois de rongue rouge	End., Ren. & Mau	R	
<i>Faujasiaopsis flexuosa</i> (Lam.), C. Jeffrey	Astéracées	Liane zig-zag	End., Ren.	R	
<i>Gouania Mauritiana</i> Lam.	Rhamnacées	Liane savon	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Hibiscus boryanus</i> DC.	Malvacées	Hibiscus rouge	End., Ren.	R	
<i>Hubertia ambavilla</i> Bory	Astéracées	Ambaville	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Hugonia serrata</i> (Lam.)	Linacées	Liane de clé	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Hypericum lanceolatum</i>	Hypéricacées	Fleur jaune	End., Ren.	R	
<i>Indigofera amoxylum</i> (D.C. Polhill)	Fabacées	Chandelier rouge	End., Ren.	R	
<i>Jumellea fragrans</i> (Thouars), Schltr.	Orchidacées	Faham	End., Masc.	R	
<i>Melicope obtusifolia</i> (D.C.); T.G. Hartley	Rutacées	Patte poule à parfum	End., Ren.	R	
<i>Melicope borbonica</i> (Bory), T.G. Hartley	Rutacées	Patte poule catafaye	End., Ren.		
<i>Mussaenda landia</i> var. <i>landia</i> Poir.	Rubiacées	Quinquina	End., Ren.		
<i>Nuxia verticallita</i> (Lam.)	Stillbacées	Bois maigre	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Ochrosia borbonica</i> J.F. Gmel.	Apocynacées	Bois de Jacques marron	End., Ren. & Mau.	R	M
<i>Ocotea obtusata</i> (Nees), Kosterm	Lauracées	Cannelle marron	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Olex psittacorum</i> (Lam.), Vahl.	Oléacées	Bois d'effort	End., Ren.	R	M
<i>Piper borbonense</i> (Miq.), C. D.C.	Pipéracées	Lingue à poivre	End., Mad., Ren. & Mau.	R	
<i>Pittosporum senecia</i> Putt.	Pittosporacées	Bois de joli cœur	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Poupartia borbonica</i> (Gmel.)	Anacardiées	Zevi marron	End., Ren.	R	M
<i>Psathura borbonica</i> J.F. Gmel.	Rubiacées	Petit bois cassant	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Psiadia dentata</i> (Cass.), D.C.	Astéracées	Mangue guérvit	End., Ren.	R	
<i>Psiloxylon mauritianum</i> (Bouton ex Hook. F.)	Psiloxylacées	Bois de pêche marron	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Ruiza cordata</i> (Cav.)	Malvacées	Bois de senteur blanc	End., Ren.	R	
<i>Scolopia heterophylla</i> (Lam.), Sleumer	Salicacées	Bois de tisane rouge	End., Masc.	R	
<i>Secamone volubilis</i> (Lam.) Marais	Apocynacées	Liane d'olive	End., Ren. & Mau.	R	
<i>Sideroxylon majus</i> (C.F. Gaernt.) Baehni	Sapotacées	Bois de fer	End., Ren.	R	
<i>Tabernaemontana persicariifolia</i> Jacq.	Apocynacées	Bois de lait	End., Ren. & Mau.	R	M
<i>Turraea thouarsiana</i> Baill.	Méliacées	Bois de quivi	End., Ren. & Mau.	R	

  Plantes inscrites à la pharmacopée française  
R Liste rouge de la flore vasculaire de la Réunion (2010)  
M Liste rouge mondiale de l'Union International pour la Conservation de la Nature (1998)  
 Préoccupation mineure

Vulnérable  
 En danger  
 En danger critique  
 Données insuffisantes

End. = Endémique  
 Ind. = Indigène  
 Masc. = Mascareigne  
 Mad. = Madagascar

Mau. = Maurice  
 Ren. = Réunion.

## Conclusion et perspectives

Le tisaneur assiste aujourd'hui à une augmentation non seulement de sa patientèle mais aussi de curieux, professionnels ou non, avec un engouement croissant pour les pratiques médicamenteuses plus naturelles et raisonnables pour l'humain et son environnement. C'est en s'appuyant sur ce constat et ses bénéfices que Kakouk peut accentuer et intensifier son rôle primordial dans le maintien des savoirs et pratiques de la tisane. Pour cela le tisaneur participe activement aux différents projets visant à diffuser ses connaissances protéger, valoriser, cultiver ces plantes (inscription à la Pharmacopée française, tableau 1) (Corbin C. 2018, Smadja J. and Marodon C. 2016) et à pour souhait de rendre plus accessible encore ses connaissances et son savoir-faire via l'ouverture d'une infrastructure adaptée. Soucieux du maintien de la biodiversité, il met en garde sur l'usage de plantes protégées prélevées dans leur milieu naturel et préconise leur mise en culture pour garantir un bon niveau de traçabilité.

### Références bibliographiques

Corbin M., Havart E., Ledoyen F., Soigner par les plantes.

Kakouk dévoile... éditions Orphie, 2001, 233 p.

Gargominy O., Terceirie S., Régnier C., Ramage T., Dupont P., Daszkiewicz P. & Poncet L. en prep. TAXREF v14, Référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Rapport Patrinat., 2020, XX pp.

Lavergne R., Le grand livre des tisaneurs et plantes médicinales indigènes : l'île de la Réunion, éditions Orphie, 2001, 521 p.

Rivière M., Les plantes médicinales à l'île de La Réunion, leurs amis et leurs faux amis : Homonymes des plantes locales, Azalées éditions, 2007, 174 p.

Smadja J. and Marodon C., Le grand livre des plantes médicinales de l'île de La Réunion : inscrites à la Pharmacopée française. Éditions Orphie, 2016, 231 p.



Par Roseline DELBLOND (1), Michel DELBLOND (1),  
Yolande HIPPOLYTE (1), Suzy DELBLOND (1),  
Gérard SAINTE-ROSE (2)

(1) Association AVAPLAMMAR, MDAVC 97222,  
Bourg de Bellefontaine, MARTINIQUE

(2) Bois rouge, Ducos 97224 MARTINIQUE

Auteur Correspondant : [delblond.roseline@gmail.com](mailto:delblond.roseline@gmail.com)

## Les plantes traditionnellement utilisées aux Antilles pour se protéger et se soigner des maladies cardio-vasculaires

### Résumé

L'Association pour la Valorisation des Plantes Aromatiques et Médicinales de la Martinique vous présente quelques plantes médicinales qui sont connues et utilisées traditionnellement, en Martinique pour leur action sur les maladies cardiovasculaires.

Selon un rapport de l'INVS (Institut National de Veille Sanitaire), la mortalité prématurée par maladie cardiovasculaire est largement plus répandue dans les DOM que sur le territoire national. L'INVS avance plusieurs hypothèses ; Tout d'abord la répartition des facteurs de risques est inégale sur le territoire national. L'offre de soins non plus n'est pas la même partout. La consommation d'alcool, de tabac, de sucre et de sel ne sont pas répartis équitablement dans le pays. Dans les DOM, nous constatons que la consommation de sucre semble être encouragée. L'intervention du député Lurel a permis d'établir l'arrêté du 9 mai 2016 qui limite le taux de sucre dans les produits en Martinique (et en Outre-mer). Mais plus de deux ans après, les produits sont toujours aussi sucrés.

La Martinique est un département où ces maladies se développent de plus en plus et certains malades sont condamnés à prendre des médicaments à vie, donc sans espoir de guérison. Les différentes affaires et scandales provoqués par des médicaments poussent un certain nombre de patients à se tourner vers des médecines plus traditionnelles qui soignent le patient et non une maladie. Il faut prendre ce problème très au sérieux, il en va de la survie de nos populations. Entre le chlordécone, les sargasses, la brume de sable et la pollution, il faudrait même anticiper les maladies. Les plantes offrent une vaste panoplie de possibilités de se soigner de façon naturelle. Après enquête auprès de la population, nous avons choisi les plantes les plus utilisées. Certaines sont inscrites à la pharmacopée française.

*Mots-Clés : Plantes médicinales, Martinique, Maladies.*

# *Plants traditionally used in the West Indies to protect and heal from cardiovascular diseases*

## Abstract

**T**he Association for the Valorization of Aromatic and Medicinal Plants of Martinique presents some medicinal plants that are known and used traditionally in Martinique for their actions on cardiovascular diseases.

According to a report from the French National Public Health agency, premature mortality from cardiovascular disease is widely more prevalent in French overseas territories than in the national territory. The French National Public Health agency advances several hypothesis; Firstly, the distribution of risks is uneven across the national territory. The treatment offer is not the same everywhere. The consumption of alcohol, tobacco, sugar and salt are not evenly distributed in the country. In French overseas territories, we noticed that sugar consumption seems to be encouraged. The intervention of the deputy Lurel made it possible to establish the decree of May 9, 2016 which limits the sugar content in the products in Martinique (and in Overseas). But more than two years later, the products are still very sweet.

Martinique is a place where these diseases are developing more and more and some patients are condemned to take medication during their lifetime, so without hope of recovery. The various cases and scandals caused by pharmaceuticals pushed some patients to choose more traditional medicines that treat the patient and not a disease. We must take this problem very seriously; it is a matter of the survival of our populations. With soils intoxication by chlordecone, sargasso seaweed invasion, sand haze and pollution, everyone should anticipate diseases. Plants offer a wide range of opportunities to heal in a natural way. After a survey of the population, we chose the plants people use the most. After a survey of the population, we chose the plants people use the most. Some of these are recognized in the French pharmacopeia.

Keywords: Medicinal plants, Martinique, Diseases.

## Introduction

Le cœur est un des organes vitaux du corps humain et lorsqu'il fonctionne mal, beaucoup d'organes fonctionnent mal : les artères, les veines, le foie, les bronches, les reins, etc.

À l'heure actuelle, les aliments que nous consommons, les produits cosmétiques, les produits ménagers et même l'air que nous respirons se révèlent être des sources de pollution et de ce fait, affaiblissent considérablement nos organes et nos fonctions vitales, spécialement les fonctions cardiovasculaires. Il s'agit ici de chercher les moyens de réparer ces dégâts en utilisant les plantes.

Il existe beaucoup de plantes qui présentent des effets sur les maladies cardio-vasculaires.

## Médecine traditionnelle et médecine moderne

Nos ancêtres se soignaient avec les plantes et cet usage s'est transmis jusqu'à nous avec les tradipraticiens. C'est une des différences avec la médecine moderne qui traite un symptôme isolé et qui soigne avec des médicaments chimiques. Ceux-ci s'ajoutent à tout ce que nous avalons déjà comme produits polluants. On se rend compte que certains de ces médicaments peuvent s'avérer dangereux voire toxiques. On en voit les effets dans l'actualité chaque jour.

### UNE LIGNE ALIMENTAIRE CORRECTE

Les plaies de la vie moderne sont les graisses animales (la plupart) et les graisses saturées, le sucre, le sel, l'alcool, la sédentarité, le tabac. Les graisses ciblées bouchent les artères, le sucre les fragilise. Le sel provoque des caillots qui peuvent entraîner des AVC. L'alcool attaque le foie et la sédentarité entraîne l'obésité. En plus, le stress n'arrange pas les choses.

Une ligne alimentaire correcte basée sur le retour à notre modèle alimentaire ancestral, aidée et renforcée par l'action des plantes doit pouvoir traiter le corps et le psychisme pour la maîtrise des émotions et du stress.

Nous devons consommer des produits bio et locaux. La production locale existe mais n'intéresse pas les décideurs et les donneurs d'ordre ; nous ne pouvons compter que sur nous-même si nous voulons que nos productions restent locales et perdurent pour assurer notre survie.

Enfin, on devrait changer nos habitudes alimentaires par exemple au lieu d'une glace, terminer nos repas par une tisane bien de chez nous.

## Utiliser les plantes

### PRÉCAUTIONS À PRENDRE SELON LES ANCIENS

Les plantes sont des organismes vivants qu'il faut traiter avec précaution et respect. Les anciens donnent des recommandations sur l'heure de la récolte, la lune, le lieu et sur les différentes parties à utiliser.

Cependant, il faut faire attention aux associations de plantes, et aux dosages. Il vaut mieux s'adresser à des professionnels. Pour les mélanges, le principe est d'utiliser des plantes qui ont les mêmes vertus ou des vertus complémentaires.

L'utilisation des plantes médicinales est liée à une certaine manière de se comporter, de se nourrir, c'est un art de vivre.

## Méthodologie

Nous avons enquêté auprès de la population, des tradipraticiens et surtout auprès des personnes âgées qui se soignent avec les plantes médicinales.

Nous avons choisi quatre thèmes :

- Problèmes cardiaques ;
- Prévention AVC ;
- Cholestérol ;
- Hypertension artérielle.

Et trois plantes par thème. (voir **tableau 1 ci-contre**)

Tableau 1 : liste des plantes

USAGE TRADITIONNEL	NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	FAMILLE
Problèmes cardiaques	<i>Kowosòl</i> Corossol	<i>Annona muricata</i>	<i>Annonaceae</i>
	<i>Grinad</i> Grenade	<i>Punica granatum</i>	<i>Punicaceae</i>
	<i>Atoumo</i> À tous maux	<i>Alpinia zerumbet</i>	<i>Zingiberaceae</i>
Prévention AVC	<i>Jenjanm</i> Gingembre	<i>Zingiber officinale</i>	<i>Zingiberaceae</i>
	<i>Mandja</i> Curcuma	<i>Curcuma longa</i>	<i>Zingiberaceae</i>
	<i>Gwo ditén</i> Gros thym	<i>Plectranthus amboinicus</i>	<i>Lamiaceae</i>
Cholestérol	<i>Babin chat</i> Orthosiphon	<i>Orthosiphon aristatus</i>	<i>Lamiaceae</i>
	<i>Kat kan</i> Moringa	<i>Moringa oleifera</i>	<i>Moringaceae</i>
	<i>Grèn anba fèy</i> vert ou blanc Graine en bas feuille	<i>Phyllanthus amarus</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
Hypertension	<i>Zèb tansyion</i> Herbe à tension	<i>Justicia secunda</i>	<i>Acanthaceae</i>
	<i>Zèb kouwès</i> Herbe couresse	<i>Peperomia pellucida</i>	<i>Piperaceae</i>
	<i>Soulyé zonbi</i> Soulier zonbi	<i>Scutellaria purpurascens</i>	<i>Lamiaceae</i>



# Résultats

## PROBLEMES CARDIAQUES

### COROSSOL (*Kowosôl*) *Annona muricata* - ANNONACEAE

Partie utilisée : la fleur, un pétale en décoction en cas de palpitation.

La fleur de corossol est charnue et possède trois pétales en forme de cœur (loi des signatures qui signifie que la plante présente des similitudes avec l'organe atteint).



↑ La fleur de corossol

↓ Le fruit de corossol



### À TOUX MAUX (*Atoumo*) *Alpinia zerumbet* - ZINGIBERACEAE

Grande herbe aromatique ) feuilles :

- colinaires (sur une seule tige) ;
- distique (dans un même plan) ;
- lancéolées (en forme de lance).

Les fleurs en épi discontinu terminal sont aromatiques.

Partie utilisée : feuilles en décoction ou en macération pour « mal de cœur » ou malade bouleversé.

### GRENADE (*Grinad*) *Punica granatum* - PUNICACEAE

le fruit est sphérique, jaune rougeâtre avec de nombreuses graines. dans le fruit du grenadier coupé en deux on retrouve la loi des signatures, la grenade en forme de cœur soigne le cœur.

Partie utilisée en cas de maliase cardiaque : la pelure ou écorce du fruit séchée en décoction.



↑ Grenadier

↓ Grenade ouverte



À toux maux en fleurs →

## PRÉVENTION AVC

### GINGEMBRE (*Jenjanm*) *Zingiber officinale* - ZINGIBERACEAE

Les rhizomes (tiges souterraines) de gingembre sont aromatiques, horizontaux et ramifiés. Goût et odeur piquants.

Le gingembre favorise la circulation cérébrale donc la prévention des AVC.

Partie utilisée : rhizome en décoction, en jus ou en poudre sur aliments. On peut rajouter dans la cuisine comme condiment.



← Rhizome de gingembre

↑ Plan de gingembre

### CURCUMA (*Mandja*) *Curcuma longa* - ZINGIBERACEAE

Rhizome jaune orange (différence avec le gingembre dont le rhizome est blanchâtre et le goût piquant).

Favorise la circulation cérébrale.

Partie utilisée : rhizome en décoction, en jus ou en poudre en condiment dans les repas.



↑ Rhizome de curcuma

### GROS THYM (*Gwo ditén*) *Plectranthus amboinicus* - LAMIACEAE

Les feuilles sont opposées en forme de cœur, crénelées sur les bords, poilues sur les deux faces et à odeur forte. Elles sont également épaisses et charnues.

Partie utilisée : les feuilles en infusion ou décoction.



↑ Plan de gros thym

## CHOLESTEROL

### ORTHOSIPHON (*Babin chat*) *Orthosiphon aristatus* - LAMIACEAE

Les feuilles sont simples dentées, les fleurs sont en grappe terminales, en épi interrompu, elles n'ont pas de pédoncule, rattachées directement sur le rachis. Les corolles sont de couleur blanche à mauve. Les étamines exsertes\* rappellent les moustaches du chat d'où le nom vernaculaire, babin chat.

Parties utilisées : parties aériennes et sommités fleuries en décoction ou en infusion.

plan d'orthosiphon →



## CHOLESTEROL

### MORINGA (*Morenga*) *Moringa oleifera* - MORINGACEAE

Arbre ramifié à feuilles tripennées\* alternes, fleurs blanches parfumées et comestibles, le fruit est une capsule assez longue qui contient des graines comestibles.

Parties utilisées : feuilles et fleurs en décoction ou en salade, graines nature.



↑ Fleurs de moringa

↓ Fruits de moringa



### GRAINES EN BAS FEUILLES BLANC (*Grenn anba fèy*)

#### *Phyllanthus amarus* - EUPHORBIACEAE

Herbes glabre à base ligneuse à petites feuilles alternes, entières, distiques (même plan). Petits fruits sphériques sous-auxillaires qui donnent le noms à la plante. La plante est entièrement verte (tige, feuilles et fruits) ce qui la distingue de graines en bas feuilles rouge.

Parties utilisées : la plante entière en décoction ou en infusion.



↑ Plan de graine an bas feuilles blanc

## HYPERTENSION ARTERIELLE

### HERBE COUREUSE (*Zèb kouwès*) *Peperomia pellucida* PIPERACEAE

Herbe de 50cm environ à feuilles succulentes en forme de cœur entièrement glabre à tige translucide vert clair et charnues. Le pétiole très court, l'inflorescence est axillaire épiternale en forme de queue de souris, caractéristique des pipéracées.

Parties utilisées : la plante entière en tisane ou en salade.



### HERBE TENSION (*Zèb tansyon*) *Justicia secunda* ACANTHACEAE

Petit arbrisseau aux feuilles simples opposées, entières, l'inflorescence est un groupe terminal de fleurs de couleur pourpre.

Parties utilisées : feuilles en décoction, fleurs en infusion.



### SOULIER ZOMBI (*Soulyé zombi*) *Scutellaria purpurascens* LAMIACEAE

Herbe pouvant atteindre 50cm, très feuillue, feuilles simples opposées, ovales ou deltoïdes crénelées et ciliolées (poils sur le bord de la feuille). Les petites fleurs sont sur un épi interrompu et sont irrégulières de couleur mauve ou rose.

Parties utilisées : toute la plante en décoction ou en infusion, de préférence un jeune pied.



## Conclusion

Comme nous venons de le constater, nous pouvons soigner traditionnellement, avec les précautions nécessaires, toutes les maladies, surtout celles du 21<sup>e</sup> siècle.

L'avenir appartient aux plantes médicinales.

Des études sur les constituants chimiques, la pharmacologie, la toxicologie doivent être approfondies afin de confirmer ou infirmer les usages populaires traditionnels.

### Références bibliographiques

FOURNET J. 2002. Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. 2 Tomes. Gondwana Editions. Trinité. Martinique.

TRAMIL. 1999. Pharmacopée végétale caribéenne (Première édition). Éditions Désormeaux. Fort-de-France

TRAMIL.2014. Pharmacopée végétale caribéenne (troisième édition). Réseau TRAMIL. Pointe-à-Pitre. Guadeloupe.



Par Kristelle HUGHES (1), Raimana HO (1),  
Jean-François BUTAUD (2), Edith FILAIRE (3),  
Edwige RANOUILLE (3), Jean-Yves BERTHON (3),  
Phila RAHARIVELOMANANA (1)

(1) Université de la Polynésie Française, Papeete, Tahiti, Polynésie française

(2) Consultant en foresterie et botanique polynésienne, Tahiti, Polynésie française

(3) Greentech SA, Biopôle Clermont-Limagne, 63360 Saint-Beauzire, France

Auteur Correspondant : [hughes.kristelle@hotmail.com](mailto:hughes.kristelle@hotmail.com)

## La cosmétopée polynésienne : usages traditionnels et potentiel cosmétique

### Résumé

Depuis des millénaires, des plantes et parties de plantes sont utilisées dans la région polynésienne et à travers le monde pour guérir certaines affections de la peau, freiner les chutes capillaires ou comme parfums.

L'entretien corporel est une pratique quotidienne importante en Polynésie française où de nombreux traitements à base de plantes existent encore pour le soin de la peau et des cheveux. Une étude ethno-orientée des plantes polynésiennes présentes dans la liste d'ingrédients cosmétiques existants en Chine, *Inventory of Existing Cosmetic Ingredients in China (IECIC)* pour l'aspect réglementaire et de leurs données phytochimiques liées à la cosmétique a été menée pour sélectionner onze plantes. Les allégations cosmétiques de préparations et remèdes traditionnels telles que la cicatrisation, l'hydratation par les huiles de massage, la prévention de la chute ou la stimulation de la pousse des cheveux, la parfumerie, l'hygiène

intime ou encore la dépigmentation ont été les principaux critères de sélection.

Aussi, la prise en compte de la biodisponibilité de la ressource ainsi que son statut de menace selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a permis d'exclure toute espèce classée vulnérable ou en danger.

La compilation des données recueillies a révélé les potentialités cosmétiques de plantes des genres comme *Aleurites*, *Bidens*, *Calophyllum*, *Fagraea*, *Tephrosia*. Des tests bioguidés (anti-oxydant, anti-inflammatoire et dépigmentant) sur les extraits obtenus, couplés à des tests en culture cellulaire, permettront de proposer des candidats intéressants pour le développement d'ingrédients cosmétiques à base de plantes.

*Mots clés* : allégation, cosmétopée, phytochimie, potentialités cosmétiques, plantes polynésiennes.

# *Polynesian cosmetopoeia: traditional uses and cosmetic potential*

## Abstract

**P**lant parts or even whole plants have been used for centuries in the Polynesian region but also in various parts of the world, to treat skin ailments, prevent hair loss or as perfumes.

Nurturing one's body is an important practice in French Polynesia where many plant-based treatments still exist for general skin and hair care. An ethno-oriented investigation of Polynesian plants listed in the Inventory of Existing Cosmetic Ingredients (IECIC) in China for regulatory aspects paired with available cosmetic-related phytochemical data, was performed to select a dozen plants of interest. Cosmetic allegations of traditional preparations and ointments such as wound-healing, hydration through massage oils, prevention of hair loss or promotion of hair growth, perfume, intimate hygiene, depigmentation, were our main selection criteria.

The quantitative availability as well as the IUCN threatened status of the plants were also taken into account for further valuation. Vulnerable or endangered species were thus excluded from the study. Such compiled data highlighted plants belonging to genera like *Aleurites*, *Bidens*, *Calophyllum*, *Fagraea*, *Tephrosia* for their cosmetic potential. Bioguided assays of the selected plant extracts (i.e. antioxidant, depigmenting & anti-inflammatory) further coupled with cell culture will enable to propose strong candidates for the development of plant-based skin and hair care products.

**Keywords:** allegation, cosmetopoeia, phytochemistry, cosmetic potentiality, Polynesian plants.

## Introduction

La cosmétopée englobe les usages traditionnels et culturels de produits naturels – plantes et minéraux – à des fins cosmétiques, tels que l'embellissement, les soins du corps et la parfumerie (Ansel *et al.*, 2016a). C'est un concept émergent qui traduit une approche pluridisciplinaire par l'étude de données complémentaires, ethnobotaniques et phytochimiques notamment. Les données ethnobotaniques représentent la collecte et l'enregistrement d'ethno-usages obtenus au travers d'enquêtes auprès des populations locales d'une région donnée. La phytochimie concerne l'étude de la composition chimique et des activités biologiques associées des plantes voire parties de plantes, retrouvées dans la littérature scientifique, la littérature grise et autres recueils de savoirs traditionnels ou bien par leur analyse directe. L'application des travaux issus de l'étude de la cosmétopée devrait répondre aux attentes des consommateurs mais aussi des instances politiques en termes de protection de l'environnement et d'éthique d'exploitation. Ainsi l'APA (Accès aux ressources génétiques et connaissances traditionnelles et Partage des Avantages) découlant du protocole de Nagoya, l'évaluation de la biodiversité, de l'abondance de la ressource et le respect de son statut de protection, sont des aspects-clés à prendre en compte pour la cosmétopée.

Bien que le concept reste novateur, son application, du moins partielle, a été pratiquée avec un certain nombre d'exemples menés sur tous les continents. En Afrique et en Océanie, l'huile de la noix de coco (*Cocos nucifera* L., *Arecaceae*) est utilisée dans de nombreuses préparations visant à hydrater le cuir chevelu et la peau. Aujourd'hui, l'utilisation de l'huile de coco en cosmétique est largement répandue avec une pléthore de produits proposés pour les soins capillaires et cutanés variant du shampoing, aux huiles corporelles, ou encore les déodorants dits « naturels ». En Amérique du Sud, un exemple évocateur concerne les graines du rocouyer *Bixa orellana* L. (*Bixaceae*), moulues par les Amérindiens pour obtenir une pâte appliquée sur la totalité de la peau pour se protéger des piqûres d'insectes et du soleil. De nos jours, cet usage a inspiré des poudres pour le teint et protectrices contre les rayons UV. L'huile des clous de girofle *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry (*Myrtaceae*) servait en Chine pour l'hygiène dentaire ainsi que pour les massages. Les clous de girofles sont mâchés de nos jours pour anesthésier la gencive et soulager les douleurs dentaires. L'huile essentielle est commercialisée en tant qu'huile de massage et de bien-être, l'extrait de clous de girofle est utilisé pour la confection de certaines pâtes dentifrices.

En somme, la cosmétopée tisse le lien entre les connaissances traditionnelles et les données scientifico-techniques en résultant, à travers quatre étapes telles que l'ethnocosmétologie, l'analyse chimique des extraits, le bioscreening de molécules ou extraits (*in tubo*, sur modèles 2D comme les cellules, en 3D sur organe ou explants et *in vivo* dans des études cliniques), la formulation jusqu'à l'obtention d'un produit fini.

## Matériel et méthodes

Le choix des plantes s'est fait selon un processus de sélection incluant d'abord la liste d'ingrédients cosmétiques existants en Chine ou « *Inventory of Existing Cosmetic Ingredients in China* » (IECIC, 2015). Celle-ci répertorie les molécules et extraits de plantes autorisés à être commercialisés et mis sur le marché cosmétique asiatique. Cette liste a été croisée à la base de données Nadeaud qui recense toutes les plantes présentes en Polynésie française (Florence *et al.*, 2007). Un total de 257 plantes y sont communes.

Trois autres critères de sélection ont été pris en compte :

- l'abondance de la ressource et son statut UICN (Union mondiale pour la conservation de la nature), les plantes menacées (vulnérable ou en danger) ayant été exclues (« *The IUCN Red List of Threatened Species*, » n.d.) ;
- l'usage traditionnel polynésien en lien avec les soins du corps (Ansel *et al.*, 2016b) ;
- la composition chimique des plantes et ses activités biologiques associées en cosmétique ou s'y rapprochant.

Notre sélection nous a menés à un choix de onze plantes présentes en Polynésie française (**tableau 1**) dont onze d'entre elles possèdent des usages traditionnels en soins corporels dans la région du Pacifique.

Ces onze plantes ont été collectées dans l'archipel de la Société (9) et aux îles Marquises (2). Les parties de plantes concernées ont été broyées et les poudres obtenues divisées en trois pour subir une macération de 12 heures dans trois différents types de solvants : l'acétate d'éthyle, l'éthanol : eau (1 :1) et l'eau.

Les extraits secs ont ensuite été testés pour leur activité antioxydante avec la méthode FRAP, anti-inflammatoire avec la 5-lipoxygénase (5-LOX) et dépigmentante avec la tyrosinase de champignon.

## Résultats et discussion

**Tableau 1** : Données botaniques sur les onze plantes retenues pour leurs potentialités cosmétiques

NOM SCIENTIFIQUE	FAMILLE	NOM COMMUN	NOM LOCAL TAHITIEN (T) OU MARQUISIEN (M)	STATUT BIOGÉOGRAPHIQUE	TYPE DE PLANTE
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	<i>Fabaceae</i> ( <i>Leguminosaeae</i> )	Coralwood	<i>Pitipiti' popa'a</i> (T), <i>Pōniu haoè</i> (M)	Moderne	Arbre
<i>Aleurites moluccanus</i> (L.) Willd. (syn. <i>A. moluccana</i> )	<i>Euphorbiaceae</i>	Bancoulier	<i>Ti'a'iri</i> ou <i>Tutui</i> (T), <i>Āma</i> (M)	Introduction polynésienne	Arbre
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wettst.	<i>Plantaginaceae</i> (anciennement <i>Scrophulariaceae</i> )	Water hyssop	<i>Heiotona</i> (M)	Indigène	Herbacée
<i>Bidens pilosa</i> L.	<i>Asteraceae</i> ( <i>Compositaeae</i> )	Black-Jack	<i>Piripiri</i> (T)	Moderne	Herbacée
<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	<i>Clusiaceae</i>	Alexandrian laurel	<i>Tāmanu</i> (T), <i>Temanu</i> (M)	Introduction polynésienne	Arbre
<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A. Chev. (syn. <i>C. terminalis</i> )	<i>Asparagaceae</i> (anciennement <i>Agavaceae</i> )	Cordyline	' <i>Autī</i> ou <i>Tī</i> (T) <i>Āutī</i> (M)	Introduction polynésienne	Arbuste
<i>Fagraea berteroa</i> A.Gray ex Benth.	<i>Gentianaceae</i> (anciennement <i>Loganiaceae</i> )	Pua keni keni	<i>Pua</i> (T), <i>Kaūpe</i> (M)	Indigène	Arbre
<i>Gardenia taitensis</i> DC.	<i>Rubiaceae</i>	Fleur de tiare	<i>Tiare Tahiti</i> (T), <i>Tiaè</i> (M)	Introduction polynésienne	Arbuste
<i>Morinda citrifolia</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Noni	<i>Nono</i> (T), <i>Noni</i> (M)	Indigène	Arbuste
<i>Sigesbeckia orientalis</i> L.	<i>Asteraceae</i> ( <i>Compositaeae</i> )	Common St. Paul's wort	' <i>Amia</i> (T), <i>Nio'u</i> (M)	Introduction polynésienne	Herbacée
<i>Tephrosia purpurea</i> Pers. var. <i>purpurea</i> (L.) (syn. <i>T. piscatoria</i> )	<i>Fabaceae</i> ( <i>Leguminosaeae</i> )	Fishpoison	<i>Hora</i> (T), <i>Kohuhu</i> (M)	Introduction polynésienne	Arbuste



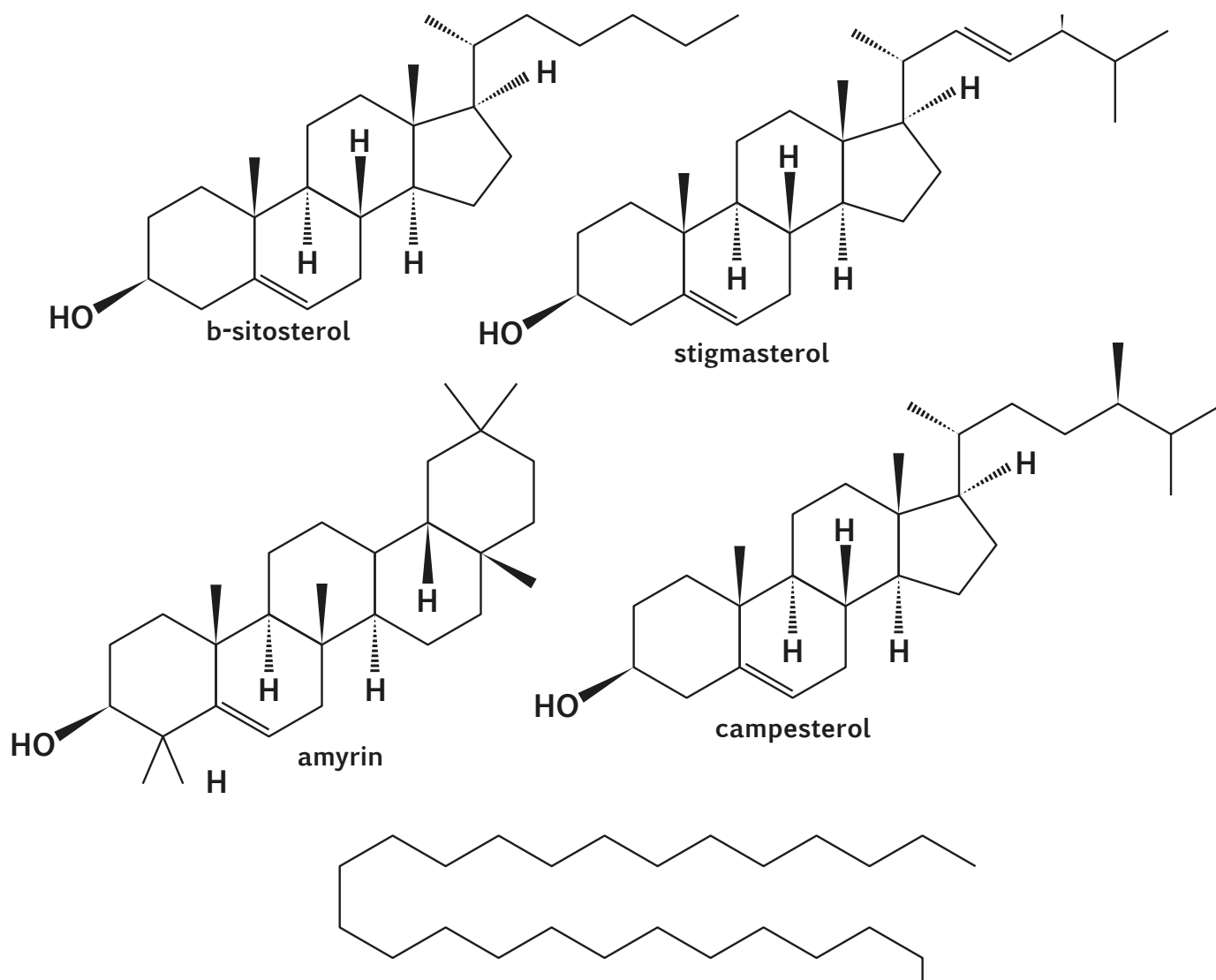
Un exemple concret de l'application de nos critères de sélection est constitué par le bancoulier *Aleurites moluccanus* (L.) Willd (*Euphorbiaceae*), connu sous le nom de *ti'a'iri* ou *tutui* à Tahiti, *àma* aux Marquises et *kukui* à Hawaïi (Brown, 1935). Certains usages polynésiens relevés concernent l'huile de la noix utilisée en massage pour prévenir l'apparition de vergetures chez la femme enceinte ou encore pour hydrater la peau à Hawaïi.

En Polynésie française, on note entre autres l'usage des feuilles et de la tige pour l'hygiène intime féminine ou encore l'écorce et la sève pour panser les plaies dues aux coraux. Ces usages traditionnels sont confortés par les activités cicatrisante et anti-inflammatoire d'un extrait des feuilles (Cesca *et al.*, 2012; Mendes Hoepers *et al.*, 2015) et notamment des constituants identifiés

comme étant la swertisine et la 2-O-rhamnosylswertisine (**figure 1**), l'activité analgésique des feuilles et de l'écorce (Meyre-Silva *et al.*, 1998) ainsi que les propriétés hydratantes de l'huile des noix (Ako *et al.*, 2005; Athar and Nasir, 2005).

Par ailleurs, une activité régulatrice du cholestérol et des lipides est observée pour un extrait des feuilles (Pedrosa *et al.*, 2002). Ces derniers contiennent des flavonoïdes, phytostérols, megastimanes et autres phénols (da Silva *et al.*, 2012; Meyre-Silva *et al.*, 1998, 1997). Des triterpènes et tannins ont été isolés de l'écorce (Meyre-Silva *et al.*, 1997).

Le récapitulatif des composés présents dans les différents organes de *A. moluccanus* sont présentés dans la **figure 1**.



**Figure 1** : Quelques exemples de composés présents dans les feuilles et l'écorce d'*Aleurites moluccanus*

Les usages traditionnels des 11 plantes ainsi sélectionnées ont été catégorisés selon des « allégations » telles que définies par Ansel et al., (2016). Ces usages ont été reliés à des applications cosmétiques actuelles afin de mieux dégager le potentiel de développement de chacune des plantes (**figure 2**). Les deux premières allégations, « dermatologie » et « action sur l'épiderme » relèvent d'une application de type « anti-âge, apaisant ».

Neuf plantes ont des usages entrant dans la première allégation. Par exemple :

- *A. moluccanus* : l'écorce râpée mélangée à la sève sont utilisées sur les plaies causées par des coraux (Pétard, 1986) ;
- *Bidens pilosa* : les feuilles écrasées sont utilisées comme cataplasmes pour soigner les blessures au couteau (Whistler, 1985) ;
- *Morinda citrifolia* : les feuilles mâchées sont appliquées pour réduire l'inflammation du sein (Pétard, 1986; Whistler, 1988) ;
- *Gardenia taitensis* : la fleur est utilisée comme vulnéraire et en cataplasme sur plaies infectées et blessures (Pétard, 1986).

La deuxième allégation comprend 4 plantes et correspond aux usages tels que :

- *A. moluccanus* : huile de la noix pour prévenir la peau sèche et les vergetures sur les femmes enceintes ainsi que son utilisation en huile de massage (Whistler, 1992) ;
- Les monoï parfumés aux fleurs de *G. taitensis*, *Fagraea berteriana* ou encore *Sigesbeckia orientalis* (Girardi et al., 2015).

La troisième allégation concerne la pigmentation, avec une seule plante du lot :

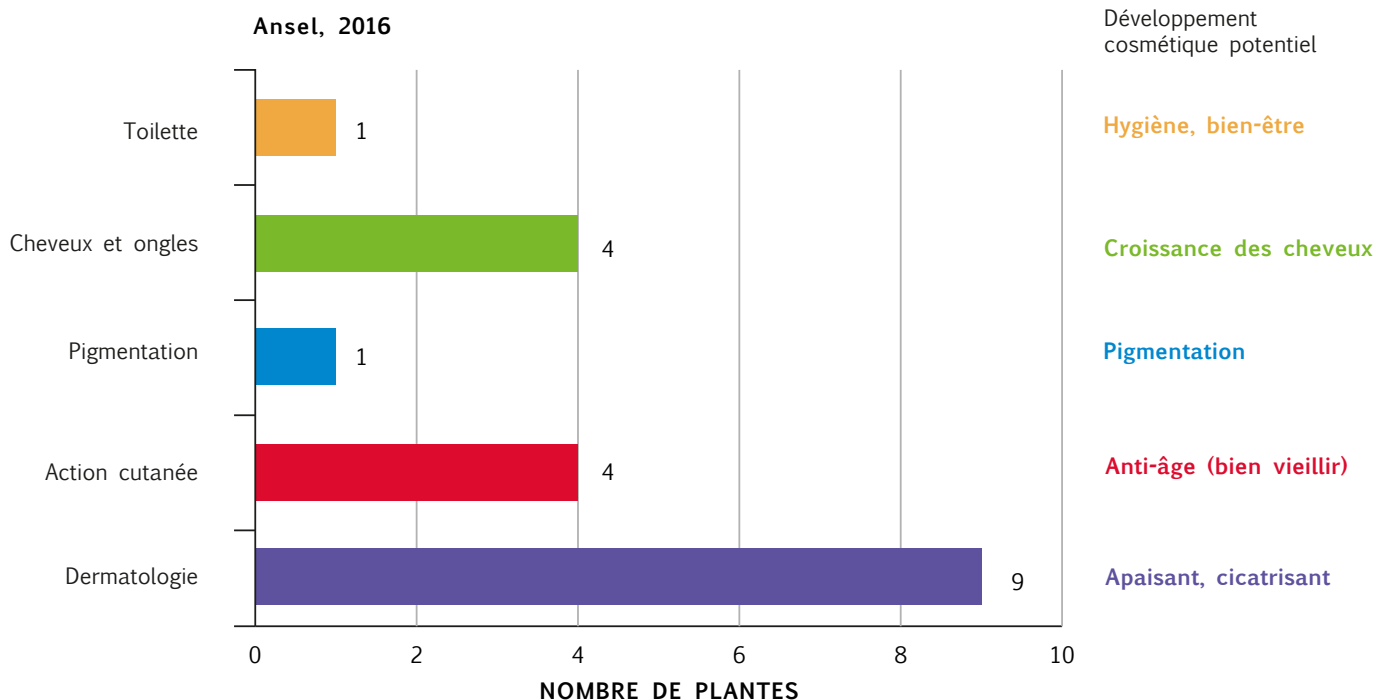
- *S. orientalis*, dont les feuilles sont écrasées pour faire une mixture éclaircissant le teint.

Cette allégation est mise en relation avec les applications cosmétiques antitaches, homogénéisateurs du teint et comme agent illuminateur du teint.

Quatre plantes ont des usages entrant dans la quatrième allégation « phanères » (cheveux/ongles) et témoignent d'un développement potentiel pour la pousse du cheveu ou contre sa perte. Les exemples d'usages sont les suivants :

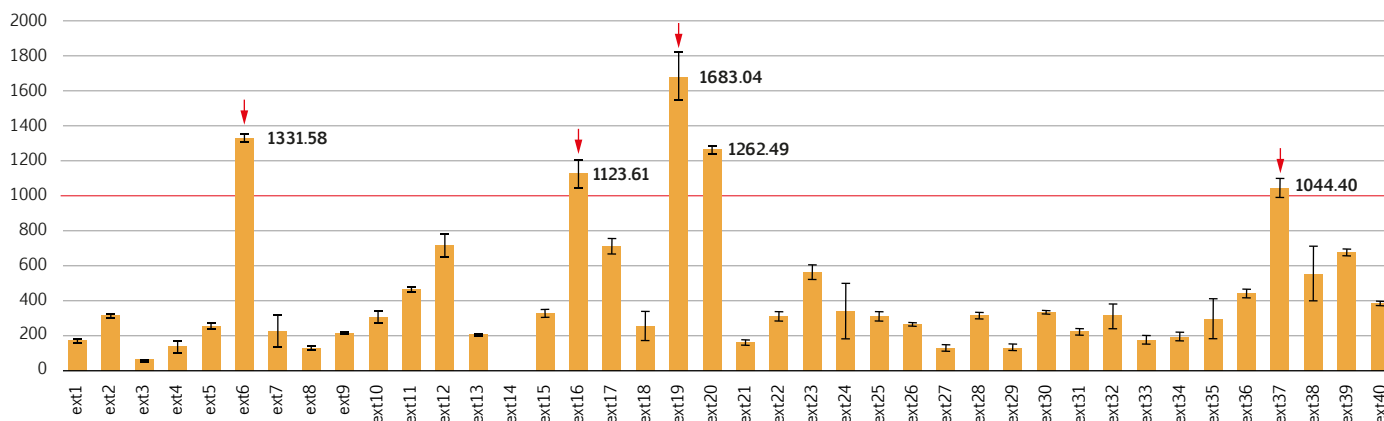
- *Calophyllum inophyllum*, dont l'huile de la noix est utilisée pour hydrater et protéger le cheveu ainsi que le cuir chevelu (Zepernick, 1972) ;
- *Bacopa monnieri* : les parties aériennes sont utilisées pour empêcher la perte du cheveu, contre les démangeaisons du cuir chevelu et les pellicules (Pétard, 1986) ;
- *Cordyline fruticosa*, dont les feuilles et le tubercule sont à l'origine d'une lotion anti-calvitie en Indonésie (Pétard, 1986) ;
- *F. berteriana* : les fruits écrasés sont mis sur les cheveux des cadavres lors de l'embaumement pour empêcher leur chute (Handy, 1923).

Enfin, la cinquième et dernière allégation « préparations en relation avec la toilette » concernant les usages produits d'hygiène et des soins (déodorants, pâtes dentifrices, parfums), est illustrée par une seule plante, *A. moluccanus*, dont les feuilles sont utilisées en soins intimes féminins (Girardi et al., 2015).

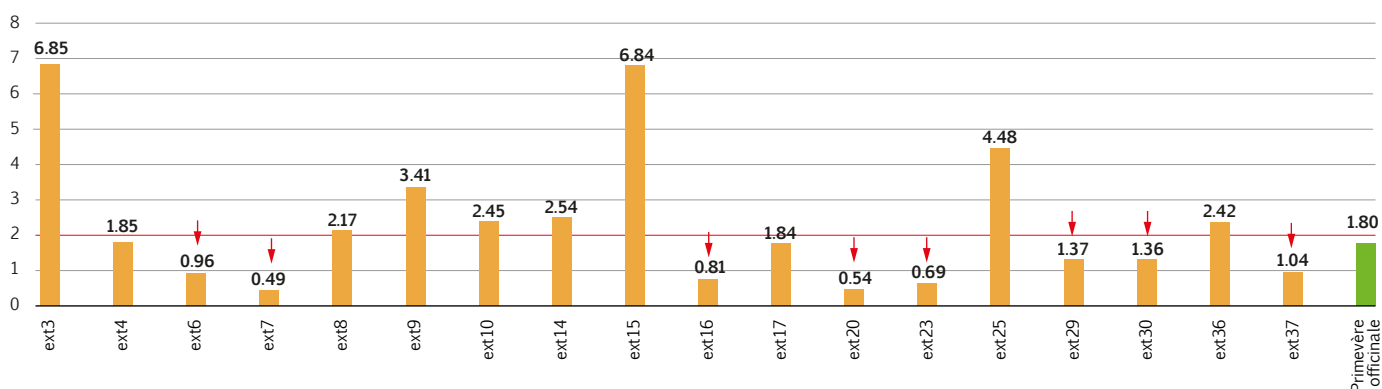


**Figure 2** : Les allégations cosmétiques des différents usages traditionnels de plantes présentes en Polynésie française et leurs axes de développement cosmétiques associés

L'extraction des différentes parties de plantes a permis d'obtenir trente-neuf extraits secs. Le potentiel antioxydant des extraits a été déterminé en Trolox équivalent soit des  $\mu\text{mol/g}$  de matière sèche. Les extraits présentant une activité correspondant à une valeur supérieure à 1000 Trolox équivalents, sont considérés comme possédant une activité anti-oxydante significative. Cinq extraits ont un pouvoir anti-oxydant notable : l'extrait 6, le 16, le 19, le 20 et le 37 avec des valeurs de 1331.58, 1123.61, 1683.04, 1262.49 et 1044.40 Trolox équivalents respectivement (**figure 3**). Pour l'activité anti-inflammatoire (**figure 4**), huit extraits ont une  $\text{IC}_{50}$  inférieure à celle du témoin positif, la Primevère officinale (*Primula veris* L., *Primulaceae*), soit  $1.80 \cdot 10^{-2} \%$  de matière sèche. Ainsi, les extraits 6, 7, 16, 20, 23, 29, 30 et 37 ayant des  $\text{IC}_{50}$  variant entre  $0.49 \cdot 10^{-2} \%$  et  $1.37 \cdot 10^{-2} \%$  ont une activité anti-inflammatoire significative.

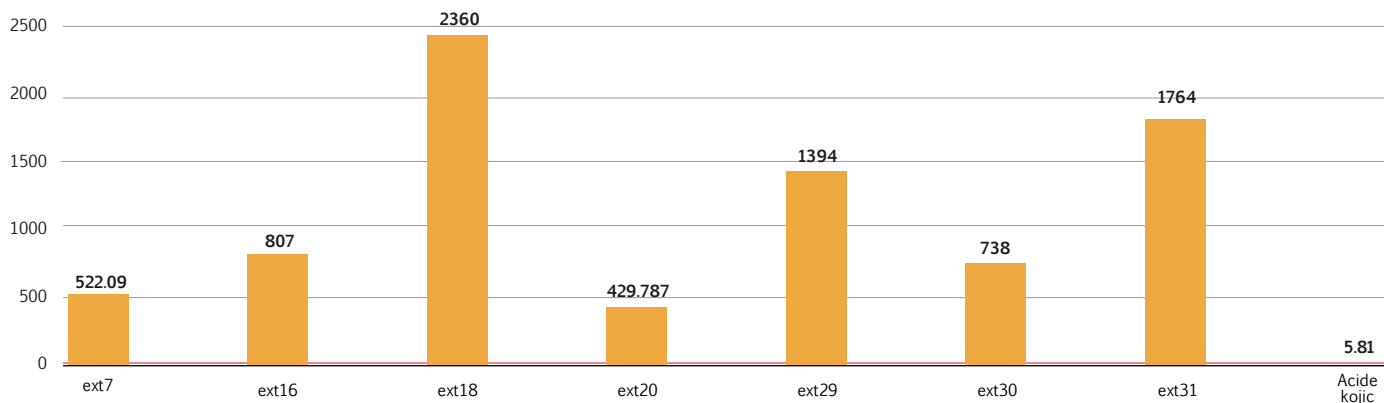


**Figure 3** : Activité anti-oxydante des extraits selon le test FRAP exprimée en Trolox équivalent  $\mu\text{mol/g}$  de matière sèche



**Figure 4** : Activité anti-inflammatoire des extraits par suivi de l'inhibition de la 5-lipoxygénase exprimée par l' $\text{IC}_{50}$  en  $10^{-2} \%$  de matière sèche.

L'acide kojique, pris comme témoin positif de l'activité inhibitrice de la tyrosinase reliée à la dépigmentation, a une  $\text{IC}_{50}$  de  $5.81 \mu\text{g/mL}$  (**figure 5**). Les extraits 7, 16, 18, 20, 29, 30 et 31 ont des  $\text{IC}_{50}$  de 522.09, 807, 2360, 429.79, 1394, 738 et  $1764 \mu\text{g/mL}$  respectivement. Ainsi la meilleure activité inhibitrice de la tyrosinase de champignon est attribuée à celle de l'extrait 20. Cependant, celle-ci reste 90 fois inférieure à celle du témoin positif.



**Figure 5** : Activité anti-tyrosinase des extraits présentant une inhibition sur la tyrosinase de champignon exprimée par l' $\text{IC}_{50}$  en  $\mu\text{g/mL}$  par rapport au témoin positif, l'acide kojique.

## Conclusion

Après avoir défini des critères de sélection de plantes présentes en Polynésie française au plus fort potentiel cosmétique, onze espèces ont été sélectionnées : *A. pavonina*, *A. moluccanus*, *B. monnieri*, *B. pilosa*, *C. inophyllum*, *C. fruticosa*, *G. tahitensis*, *F. berteroaana*, *M. citrifolia*, *S. orientalis* et *T. purpurea* var. *purpurea*.

De ces parties de plantes collectées, séchées, broyées puis extraites, 39 échantillons ont été évalués sur les tests FRAP, 5-LOX et sur la tyrosinase de champignon. Certains extraits ont révélé des activités intéressantes. Les extraits 16 et 20 présentent les trois activités : ils sont anti-oxydants et anti-inflammatoires et faiblement dépigmentants. Au total, neuf extraits (extraits 6, 7, 16, 19, 20, 23, 29, 30, 37) correspondants aux plantes *A. moluccanus*, *B. pilosa*, *C. inophyllum*, *F. berteroaana* and *T. purpurea* var. *purpurea*, se démarquent par l'intérêt de leurs activités biologiques et méritent des études approfondies pour bien évaluer leurs potentialités. Selon les usages traditionnels de ces plantes, les domaines d'application permettront de peaufiner les tests les plus adaptés afin d'évaluer leur potentiel cosmétique et valorisations futures.

### Références bibliographiques

- Ako H., Kong N., Brown A., 2005. *Fatty acid profiles of kukui nut oils over time and from different sources. Industrial Crops and Products* 22, 169-174. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2004.07.003>
- Ansel J.-L., Butaud J.-F., Raharivelomanana P., 2016a. Principaux taxons ligneux de la cosmétopée tropicale : une analyse bibliographique. *Comptes Rendus Chimie* 19, 1035-1048. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.017>
- Ansel J.-L., Moretti C., Raharivelomanana P., Hano C., 2016b. *Cosmetopoeia*. *Comptes Rendus Chimie* 19, 1033-1034. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2016.08.001>
- Athar M., Nasir S.M., 2005. *Taxonomic perspective of plant species yielding vegetable oils used in cosmetics and skin care products. African Journal of Biotechnology* 4, 36-44. <https://doi.org/10.4314/ajb.v4i1.15049>
- Brown F.B.H., 1935. *Flora of southeastern Polynesia*. III. Dicotyledons. Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, Hawaii.
- Cesca T.G., Faqueti L.G., Rocha L.W., Meira N.A., Meyre-Silva C., De Souza M.M., Quintão N.L.M., Silva R.M.L., Filho V.C., Bresolin T.M.B., 2012. *Antinociceptive, anti-inflammatory and wound healing features in animal models treated with a semisolid herbal medicine based on Aleurites moluccana L. Willd. Euphorbiaceae standardized leaf extract: Semisolid Herbal. Journal of Ethnopharmacology* 143, 355-362. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.06.051>
- Da Silva D.B., Alves Fernandes E.F., De Santis Ferreira L., Callejon D.R., Guaratini T., Lopes J.N.C., Meyre-Silva C., Filho V.C., Lopes N.P., 2012. *Megastigmanes from Aleurites moluccana (L.) Willd. (Euphorbiaceae). Biochemical Systematics and Ecology* 40, 34-37. <https://doi.org/10.1016/j.jbse.2011.09.014>
- Florence J., Ollier C., Meyer J.-Y., 2007. *Base de données botaniques Nadeaud de l'Herbier de la Polynésie française (PAP)*.
- Girardi C., Butaud J.F., Ollier C., Inger N., Weniger B., Raharivelomanana P., Moretti C., 2015. *Herbal medicine in the Marquesas Islands. Journal of Ethnopharmacology* 161, 200-213. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.09.045>
- Handy E.S.C., 1923. *The Native Culture in the Marquesas*. Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, Hawaii.
- Mendes Hoepers S., Tolentino de Souza H.G.M., Meira Quintão N.L., Roberto Santin J., Cechinel Filho V., Silva R.M.L., Garcia Couto A., Simão da Silva K.A.B., 2015. *Topical anti-inflammatory activity of semisolid containing standardized Aleurites moluccana L. Willd (Euphorbiaceae) leaves extract. Journal of Ethnopharmacology* 173, 251-255. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.07.024>
- Meyre-Silva C., Mora T.C., Biavatti M.W., Santos A.R.S., Dal-Magro J., Yunes R.A., Cechinel-Filho V., 1998. *Preliminary phytochemical and pharmacological studies of Aleurites moluccana leaves [L] Willd. Phytomedicine* 5, 109-113. [https://doi.org/10.1016/S0944-7113\(98\)80006-8](https://doi.org/10.1016/S0944-7113(98)80006-8)
- Meyre-Silva C., Mora T.C., Santos A.R.S., Dal Magro J., Yunes R.A., Delle Monache F., Cechinel-Filho V., 1997. *A triterpene and a flavonoid C-glycoside from Aleurites moluccana L. Willd, (Euphorbiaceae). Acta Farm. Bonaerense* 16, 169-172.
- Pedrosa R.C., Meyre-Silva C., Cechinel-Filho V., Benassi J.C., Oliveira L.F.S., Zancanaro V., Dal Magro J., Yunes R.A., 2002. *Hypolipidaemic activity of methanol extract of Aleurites moluccana. Phytotherapy Research* 16, 765-768. <https://doi.org/10.1002/ptr.1046>
- Pétard P., 1986. *Plantes utiles de Polynésie française et raau Tahiti*. Editions Haere Po No Tahiti, Papeete, French Polynesia.
- The IUCN Red List of Threatened Species [WWW Document], n.d. . IUCN Red List of Threatened Species. URL <https://www.iucnredlist.org/en>.
- Whistler W.A., 1992. *Polynesian herbal medicine. National Tropical Botanical Garden, Lawai, Kauai, Hawaii*.
- Whistler W.A., 1988. *Ethnobotany of Tokelau: The Plants, Their Tokelau Names, and Their Uses. Economic Botany* 42, 155-176.
- Whistler W.A., 1985. *Traditional and herbal medicine in the cook islands. Journal of Ethnopharmacology* 13, 239-280. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(85\)90072-8](https://doi.org/10.1016/0378-8741(85)90072-8)
- Zepernick B., 1972. *Arzneipflanzen der Polynesier: von Bernhard Zepernick. Verlag von Dietrich Reimer, Berlin, Germany*.



Par Marie GUSTAVE (1), Ranza RANCÉ (1), Liliane FERLY (1),  
Annette PRESSÉ (1), Irlisa RÉMUS (1), Béatrice BANANO (1),  
Kelly SBRUZZI RONCHI (1), Marie-Line SALNOT (1),  
Nicaise ESPIAND (1), Gerardo CEBRIÁN-TORREJÓN (1,2)

(1) APLAMEDAROM - GUADELOUPE, Mompierre, 97111 Morne-a-l'eau,  
Guadeloupe, France.

(2) Laboratoire COVACHIM-M2E EA 3592, Université des Antilles,  
97157 Pointe-à-Pitre Cedex.

Auteur Correspondant : [marie.gustave@wanadoo.fr](mailto:marie.gustave@wanadoo.fr)

## Plantes médicinales de l'archipel de Guadeloupe et soins du cheveu

### Résumé

Compte tenu de la thématique générale du 10<sup>e</sup> CIPAM, dix membres de l'Association APLAMEDAROM de Guadeloupe ont travaillé à la réalisation de ce poster lui permettant de rester fidèle à sa mission de transmission des savoirs et pratiques traditionnels sur les plantes de son terroir. Enquêtes, recensement, identification d'espèces, tests de vérification d'usages avec constats d'efficacité ont été nécessaires. Une quarantaine d'espèces, réparties dans une dizaine de familles botaniques où dominent les Malvacées riches en mucilages, figure dans ce poster. Espèces émoullientes, hydratantes, fortifiantes, anti-chute, anti-pelliculaire ou capables de renforcer la teinte des cheveux sont présentées. Pour chacune d'elles sont indiqués : nom scientifique, nom vernaculaire, famille, photographie de la partie utilisée et domaine d'efficacité.

Renseigner sur l'utilisation en toute sécurité des plantes est à prendre en compte surtout aujourd'hui où un « retour en force au naturel »

donne lieu à des dérives. Ces plantes utilisées en médecine traditionnelle pour des soins capillaires peuvent être un atout intéressant face à la présence sur le marché de produits cosmétiques quelquefois inefficaces, agressifs ou voire souvent allergisants. Elles occuperont certainement une place de choix dans les enjeux d'une « économie verte programmée » dans nos territoires. Apprendre, réapprendre les recettes concernant leurs utilisations fait honneur au Réseau Médecine Traditionnelle dans les Îles (TRAMIL) qui depuis 1989 oeuvre pour que les plantes de la Caraïbe soient utilisées par les populations pour se soigner à moindre coût. Enfin, consciente des conséquences inhérentes à leur prélèvement dans le milieu, l'Association APLAMEDAROM lance ce slogan de vigilance responsable à tous les adeptes du tout naturel : « le prolongement de la cueillette est la mise en culture ».

*Mots clés : Plantes médicinales, Guadeloupe, Malvacées, usages traditionnels, soins du cheveu.*

## *Medicinal plants from Guadeloupe archipelago and hair care*

### Abstract

In view of the general theme of the 10<sup>th</sup> CIPAM, ten members of the APLAMEDAROM Association of Guadeloupe have worked to produce this poster, in order to remain faithful to the mission of transmitting traditional knowledge and practices of the plants of their region. Surveys, census, species identifications, verification tests of uses with efficiency findings were necessary. About forty species, distributed in about ten botanical families dominated by the Malvaceae, rich in mucilage, are included in this poster. Emollient, moisturizing, fortifying, anti-fall, anti-pellicular or capable of reinforcing hair colour species are presented. For each of them, the scientific and vernacular name, family, photograph of the part used and area of effectiveness are indicated. Information of the safe use of plants should be taken into account, especially nowadays when the “return to naturalness” lead rise of abuses. These plants used in traditional medicine for hair

care can have an interesting asset as they are faced with the presence on the market of cosmetic products that are sometimes ineffective, aggressive, or often allergenic. They will certainly play a key role in the challenge of a « green programmed economy » in our territories. Learning and relearning recipes for their uses is a credit to the TRAMIL Network (Traditional Medicine in the Islands), which has been working since 1989 to ensure that the Caribbean plants are used by the population to treat themselves at lower cost. Finally, aware of the consequences inherent to their collection in the environment, the APLAMEDAROM Association launches the following slogan of responsible vigilance to all natural followers: “the extension of harvesting is cultivating”.

Keywords: Medicinal plants, Guadeloupe, Malvaceae, traditional uses, hair care.

## Introduction

Compte tenu de la thématique générale du 10<sup>e</sup> CIPAM, l'association Association pour les Plantes Médicinales et Aromatiques de Guadeloupe (APLAMEDAROM) a réalisé des enquêtes ethno-botaniques/-pharmacologiques sur les plantes médicinales locales et leurs applications pour les soins du cheveu.

Espèces émoullissantes, hydratantes, fortifiantes, anti-chute, anti-pelliculaire ou capables de renforcer la teinte des cheveux sont présentées. Ce faisant, conformément à ses statuts, elle a respecté ses objectifs et missions dans la diffusion des savoirs et des pratiques traditionnels sur les plantes du terroir.

Recensement, identification d'espèces [1], tests de vérification d'usages avec constats d'efficacité ont été éprouvés et ont permis de vérifier les effets sur les cheveux traités. Gels d'aloès (*Aloe vera*), gels de jeunes cabosses de cacao (*Theobroma cacao*), macération aqueuse de feuilles de glycérine (*Anredera leptostachys*), de fromager (*Ceiba pentandra*) ou de fleurs d'hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis*) ont entre autres été réalisés.

## Méthodologie

Une quarantaine d'espèces, réparties dans une dizaine de familles botaniques où dominent les Malvacées riches en mucilages ont été retenues sur la base des enquêtes de terrain et la recherche bibliographique.

De la quarantaine d'espèces recherchées sur le terrain 26 figurent dans le poster présenté avec des indications sur leurs efficacités en soins capillaires.

Pour chacune de ces espèces sont indiqués : nom scientifique, nom vernaculaire, famille, photographie de la partie utilisée et domaine d'efficacité.

Renseigner sur l'utilisation en toute sécurité des plantes est important car aujourd'hui un retour en force du naturel donne quelquefois lieu à des dérives. Les plantes utilisées en médecine traditionnelle pour des soins capillaires peuvent être un atout intéressant face à la présence sur le marché de produits cosmétiques parfois inefficaces voire souvent allergisants. Elles occuperont certainement une place de choix dans les enjeux d'une économie verte programmée en Outre-mer.

## Résultats et discussion

Les plantes sélectionnées appartiennent à une dizaine de familles botaniques où dominent les Malvacées riches en mucilages. Ces molécules naturelles sont des polysaccharides à faible toxicité et à haut pouvoir hydrophile capables d'absorber de l'eau avec laquelle elles forment des gels d'où leur capacité à hydrater le cheveu.

Les activités synergiques avec les lipides à pouvoir lubrifiant, les saponosides à pouvoir détergent, ou avec d'autres composants expliquent les propriétés de ces plantes connues en usages traditionnels.

Dans le **tableau 1** sont indiqués leurs effets attendus en soins des cheveux.



↑ *Theobroma cacao* Koueva (J.-F. Butaud)

**Tableau 1** : plantes et effets attendus en soins des cheveux.

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	FAMILLE	PROPRIÉTÉS
Aloé ( <b>figure 1</b> )	<i>Aloe vera</i> (L) Burm	Asphodélacées	Anti-pelliculaire, assouplissant
Avocat	<i>Persea americana</i> Mill	Lauracées	Fortifiant, hydratant, élimination des pellicules
Bois d'inde	<i>Pimenta racemosa</i> (P.Mil)	Myrtacées	Régénération cheveu abimé, brillance
Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiacées	Démêlant, assouplissant
Cannelle à puces	<i>Canella winterana</i> (L.) Gaernt	Canellacées	Anti-parasites
Capillaire	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	Polypodiacées	Anti-pelliculaire
Carapate	<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiacées	Fortifiant, assouplissant, hydratant
Citron - pays	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Rutacées	Hydratant, brillance, adoucissant
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arécacées	Brillance, traitement cheveu abimé
Consoude	<i>Symphytum officinale</i> L.	Boraginacées	Émollient, hydratant, diminue les chutes
Crécré	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Mélastomatacées	Pouvoir lavant, assouplissant
Cresson	<i>Nasturtium officinale</i> R. Brown	Brassicacées	Favorise la repousse
Dartrier	<i>Cassia alata</i> L.	Caesalpiniciacées	Traitement anti-fongique, anti-pelliculaire
Fromager	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Geartn.	Bombacacées	Assouplissant, hydratant, anti-chute
Galba	<i>Calophyllum calaba</i> L.	Clusiacées	Hydratant, nourrit cheveu et cuir chevelu
Glysérine	<i>Anredera leptostachys</i> (Moq.) Steenis	Basellacées	Hydratant, assouplissant, brillance, régénérateur coiffage aisé
Hibiscus - Rose Cayenne	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Malvacées	Démêlant, brillance, croissance du cheveu
Indigot	<i>Indigofera tinctoria</i> L.	Fabacées	Anti-poux
Neem	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Méliciées	Anti-parasites, stimule la repousse
Ortie	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticacées	Anti-chute, traitement cheveu sec
Piment grive	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Solanacées	Fortifiant, favorise la repousse du cheveu
Pois de bois ( <b>figure 1</b> )	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	Fabacée	Anti-pelliculaire, anti-chute
Plantain	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginacées	Anti-inflammatoire pour cuir chevelu, assouplissant
Quinine	<i>Quassia amara</i> L.	Simaroubacées	Traitement anti-parasites
Raquette ( <b>figure 1</b> )	<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck.	Cactacées	Adoucissant, revitalisant, hydratant
Savonnette ( <b>figure 1</b> )	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindacées	Pouvoir lavant, assouplissant



Figure 1



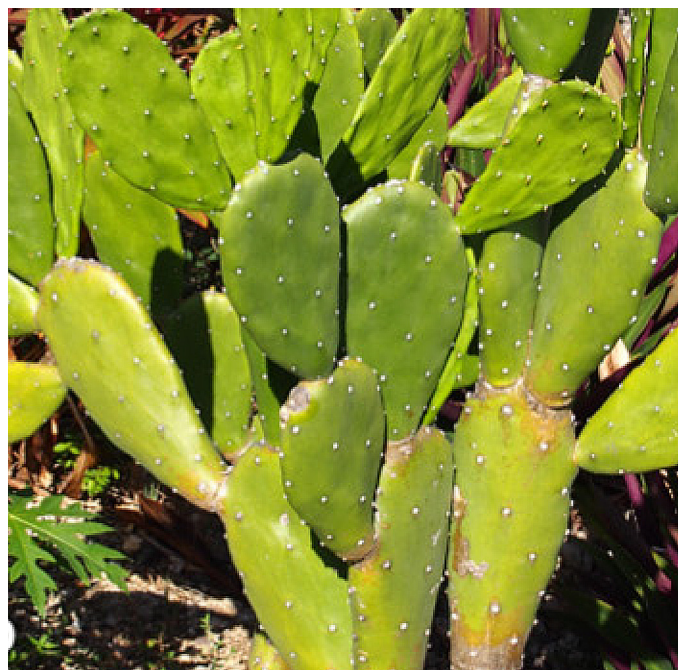
↑ *Sapindus saponaria*



↑ *Aloe vera*



↑ *Cajanus cajan*



↑ *Nopalea cochenillifera*

## Conclusion

Apprendre, réapprendre les recettes concernant les utilisations traditionnelles des plantes du terroir font honneur au Réseau TRAMIL (Médecine traditionnelle dans les îles) qui depuis 1989 oeuvre pour que les plantes de la Caraïbe soient utilisées, par les populations pour se soigner à moindre coût [2-5].

L'APLAMEDAROM Guadeloupe, tout en contribuant au développement et à la valorisation des plantes médicinales présentes dans l'archipel de Guadeloupe et dans les pays de sa zone géographique proche est consciente des conséquences inhérentes au prélèvement dans le milieu des espèces utilisées, souvent « sauvages ».

Elle lance ce slogan de vigilance responsable à tous les adeptes du « tout naturel » : le prolongement de la cueillette est : la culture.

### Références bibliographiques

Fournet J. & France, Institut National de Recherches Agronomiques INRA, Paris. (2002). Flore Illustrée des Phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. XF2006178780.

Pharmacopée Végétale Caraïbéen 3<sup>e</sup> édition. 2014. TRAMIL.

TRAMIL, *Ethnopharmacological survey in Les Saintes* (Guadeloupe, French West Indies) : A comparative study.

Boulogne I., Germosén-Robineau L., Ozier-Lafontaine H., Fleury M., Loranger-Merciris G., J. *Ethnopharm.* 2011, 133, 1039-1050.

*Popular medicine and primary health care (PHC). 35 years of TRAMIL experience in the Caribbean.* Nossin E., Cebrián-Torrejón G., Gavillan Suarez J., Medina M., Harold Gomez H., Rafael Durán R., Mariana Costaguta M., *Revista Steviana* 2018, 10(2).

TRAMIL : *Program of Applied Research to Popular Medicine in the Caribbean.* Gerardo Cebrián-Torrejón 1, Michelle Salas Pinel. *Mapping Ignorance* 2019.

[www.tramil.net](http://www.tramil.net)



Par Christian MORETTI (1) & Jean-François BUTAUD (2)

(1) Directeur de recherche émérite à l'IRD, Av. Tollinchi, Santa Maria Siche, 20190

(2) Consultant en foresterie et botanique polynésienne,  
B.P. 52832, 98716 Pirae, Tahiti

Auteur Correspondant : [christian.moretti@ird.fr](mailto:christian.moretti@ird.fr)

# La pharmacopée végétale des Îles Marquises ou l'art d'associer les plantes dans des préparations complexes

## Résumé

Les mélanges de plantes dans les préparations souvent complexes représentent une des difficultés majeures rencontrées en ethnopharmacologie, car il s'avère souvent difficile d'établir quels sont les principes actifs de la préparation, ou d'en comprendre le mode d'action. Les mélanges de plantes sont fréquents dans les préparations relevées aux îles Marquises par les équipes de l'Université de la Polynésie française (UPF) et de l'IRD.

Poursuivant l'analyse des données recueillies sur le terrain lors des enquêtes ethnobotaniques, nous avons développé une méthode permettant de comparer les compositions floristiques des préparations marquisiennes. Au-delà de la diversité des préparations propres à chaque

guérisseur, il s'agissait de vérifier s'il se dégageait parmi les préparations complexes des « préparations princeps » associant systématiquement certaines plantes pour traiter certaines affections précises.

Après avoir rappelé les principes généraux de la pharmacopée marquisienne, nous présenterons les associations de plantes les plus fréquemment employées et nous verrons pour quelles affections elles sont prescrites.

*Mots-clés : affections, associations de plantes, pharmacopée, préparations médicinales.*

# *Plant pharmacopoeia of the Marquesas Islands or the art of combining plants in complex preparations*

## Abstract

A major difficulty encountered in ethnopharmacology concerns traditional herbal medicine combining several plants. In this case, it is difficult for the ethnopharmacologist to correlate the traditional use of plants with their therapeutic or chemical properties. The use of a combination of numerous plants as ingredients for each medicinal recipe is common in the Marquesas Islands.

Continuing the analysis of ethnobotanical data collected during field surveys by the University of French Polynesia (UPF) and IRD scientists, we have developed a method to compare the floristic

compositions of the Marquesan preparations. The aim of this work is to highlight the existence of some key medicine among the many preparations of Marquesan healers.

After a short presentation of Marquesan pharmacopoeia, we will present the most frequently used plants associations and we will see for which diseases they are used.

Keywords: diseases, plant associations, pharmacopoeia, medicinal preparations.

## Introduction

Les mélanges de plantes constituent une part importante des recueils ethnobotaniques décrivant les préparations de nombreuses pharmacopées traditionnelles : médecine ayurvédique en Inde faisant appel à des mélanges complexes, ayahuasca consommée traditionnellement par les chamans des tribus amérindiennes d'Amazonie, Thériaque en Occident. Ils ont souvent été étudiés superficiellement en compilant les taxons utilisés, faute de méthode pour conduire les analyses nécessaires à comprendre le mode d'action et la signification culturelle des mélanges de plantes, ou à corrélérer l'usage traditionnel de plantes avec leurs propriétés thérapeutiques ou chimiques. On préfère généralement s'en tenir au triptyque habituel plus confortable : un principe actif – une cible thérapeutique – une maladie. Quelques recherches récentes ont cependant commencé à s'intéresser à cette problématique comme l'étude de Gras et al. (2018).

En Polynésie française, les mélanges de plantes sont presque la règle dans la littérature ethnomédicale, que ce soit dans les îles de la Société (Pétard 1986) ou aux îles Marquises (Butaud *et al.* 2014, Girardi *et al.* 2015, Moretti *et al.* 2015).

Dans le but de poursuivre l'analyse des données ethnobotaniques marquisiennes collectées durant des missions de terrain menées par l'IRD et l'UPF (Marquesas, programme de recherche sur le patrimoine biologique des Marquises), nous avons développé une méthode pour :

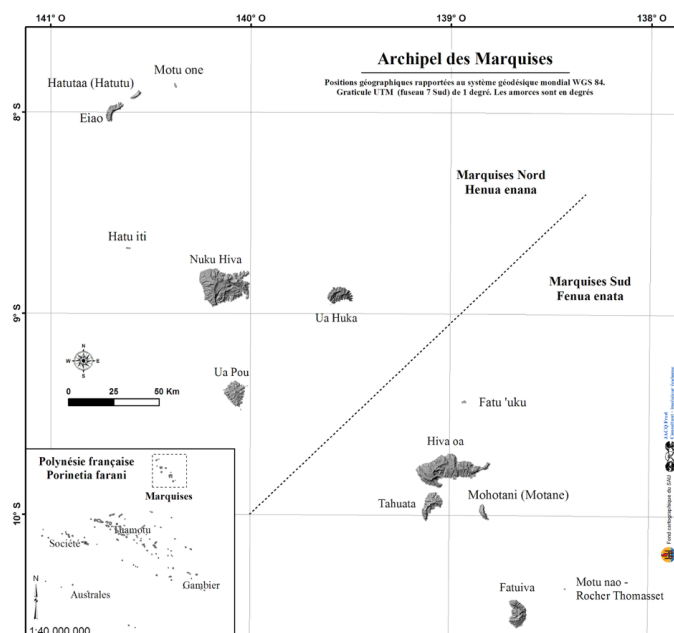
- comparer la composition floristique des préparations ;
- identifier des préparations médicinales / mélanges / princeps-clés.

## Médecine traditionnelle marquisienne

Les îles Marquises comportent six îles habitées pour une surface terrestre d'environ 1 000 km<sup>2</sup> et une population d'environ 10 000 habitants (**figure 1**).

La médecine traditionnelle marquisienne a été étudiée entre 2009 et 2012 (IRD, UPF...) par l'intermédiaire d'enquêtes auprès de 104 tradipraticiens, ayant permis de collecter 520 préparations médicinales et impliquant 96 plantes médicinales (26% de plantes natives, 42% d'introductions polynésiennes et 32% d'introductions modernes).

**Figure 1** : Carte de l'archipel des Marquises au sein de la Polynésie française



## Matériel et méthodes

Pour les 520 préparations relevées (une préparation étant une recette décrite par un informateur), nous avons attribué un numéro de préparation (1 à 520) et un numéro d'informateur (1 à 104).

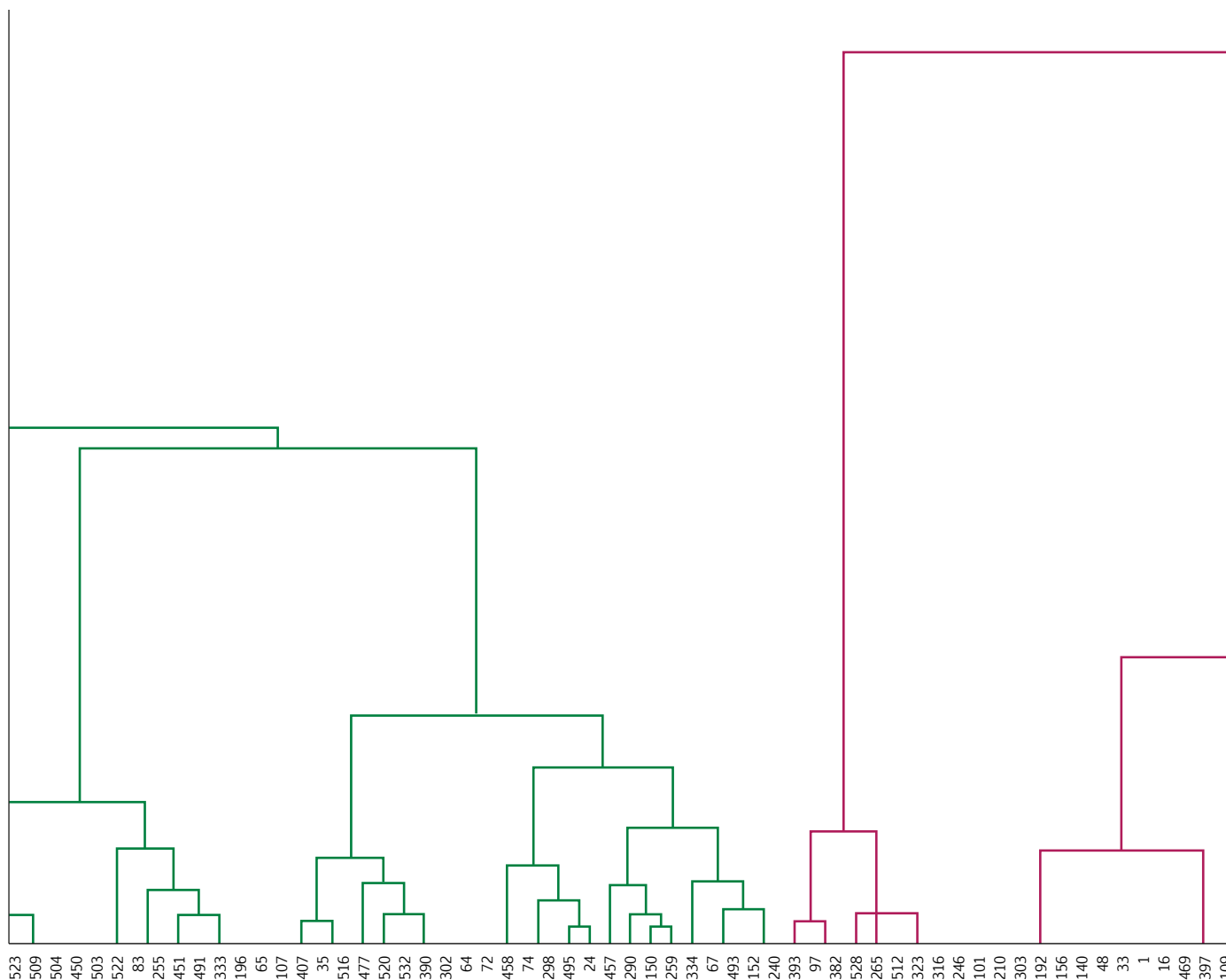
Les informations suivantes ont aussi été apportées :

- espèces entrant dans la préparation, et leur(s) partie(s) employée(s) (feuilles, écorce, fruit...);
- mode de préparation ;
- posologie ;
- maladie, problème de santé.

Plusieurs indicateurs ont été calculés :

- NC : nombre de citations de l'espèce ;
- NCM : nombre de citations de l'espèce en mélange ;
- ITPM : index de l'utilité de l'espèce dans les mélanges = rapport entre le nombre de citations de l'espèce dans les mélanges et son nombre total de citations ; NCM/NC (proche de 1 : principalement utilisé en mélange ; proche de 0 : principalement utilisé seul).

L'analyse de données a été réalisée à partir d'un fichier Excel comprenant la composition floristique (96 plantes) des 520 préparations sans prendre en compte les parties de plantes et les problèmes de santé. Une analyse typologique des préparations a été menée afin d'obtenir un dendrogramme (**figure 2**) permettant de regrouper les préparations selon la proximité de leur composition floristique.



**Figure 2** : Partie du dendrogramme représentant la proximité de la composition floristique des différentes préparations (numéros de préparation cités en bas)

### GÉNÉRALITÉS SUR LES MÉLANGES

Ces analyses ont permis de dénombrer 279 associations de plantes distinctes dont 46% ont été citées à plusieurs reprises.

Les mélanges concernent près de deux tiers des préparations recueillies, impliquant de 2 à 8 plantes.

Plus d'un tiers des préparations comprennent 3 espèces ou plus (**tableau 1**).

Le cocotier peut être employé comme excipient (eau de coco) et/ou comme ingrédient actif (racines, lait...) tout comme la canne à sucre.

**Tableau 1** : Caractérisation numérique des mélanges de plantes →

NOMBRE D'ES-PÈCES	NOMBRE DE PRÉPARA-TIONS	% DES PRÉPARATIONS
1	195	37,5 %
2	146	28,1 %
3	79	15,2 %
4	46	8,8 %
5	27	5,2 %
6	13	2,5 %
7	9	1,7 %
8	5	1,0 %
Total	520	100 %

## IMPORTANCE DES DIFFÉRENTES PLANTES DANS LES MÉLANGES

Dans ces analyses (**Tableau 2**), le cocotier n'a pas été pris en considération tout comme les espèces ayant un nombre de citations inférieur à 10. Ainsi, parmi les 27 espèces retenues, 22 possèdent un ITPM supérieur à 0,5. Les espèces dotées d'un fort nombre de citations (NC) sont souvent utilisées en mélange.

**Tableau 2** : Importance des principales espèces médicinales dans les mélanges de plantes. (page suivante)

FAMILLE	ESPÈCE	NOM MARQUISIEN	STATUT	NC	NCM	ITPM
Rubiacées	<i>Gardenia taitensis</i>	Tia'e	Pol. / Mod.	106	72	0,7
Polypodiacées	<i>Microsorium grossum</i>	Papamoko	Ind.	72	43	0,6
Boraginacées	<i>Cordia subcordata</i>	Tou	Ind.	54	36	0,7
Lamiacées	<i>Premna serratifolia</i>	Va'ova'o	Ind.	44	32	0,7
Euphorbiacées	<i>Aleurites moluccanus</i>	'Ama	Pol.	41	31	0,8
Brassicacées	<i>Rorippa sarmentosa</i>	Mahimahi	Ind. / Pol.	40	17	0,4
Malvacées	<i>Thespesia populnea</i>	Mi'o	Ind.	38	27	0,7
Rutacées	<i>Citrus aurantiifolia</i>	Hitoro	Mod.	37	13	0,4
Poacées	<i>Saccharum officinarum</i>	To	Pol.	37	28	0,8
Myrtacées	<i>Syzygium malaccense</i>	Kehika	Pol.	36	28	0,8
Solanacées	<i>Physalis angulata</i>	Konini	Pol. ?	35	23	0,7
Rubiacées	<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	Ind.	34	21	0,6
Moracées	<i>Ficus prolixa</i>	Aoa	Ind.	32	27	0,8
Malvacées	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Koute	Pol.	28	19	0,7
Cypéracées	<i>Cyperus mindorensis</i>	Mutie upoko maita	Ind. / Pol.	28	22	0,8
Moracées	<i>Artocarpus altilis</i>	Mei	Pol.	25	19	0,8
Solanacées	<i>Capsicum frutescens</i>	Neva	Mod.	22	17	0,8
Anacardiées	<i>Spondias dulcis</i>	Vi farani	Mod.	19	14	0,7
Poacées	<i>Centotheca lappacea</i>	Kohekohe	Pol.	19	16	0,8
Asparagacées	<i>Cordyline fruticosa</i>	'Auti	Pol.	18	10	0,6
Lécythidacées	<i>Barringtonia asiatica</i>	Hutu	Ind.	17	1	0,1
Rhamnacées	<i>Colubrina asiatica</i>	Tutu	Ind.	15	5	0,3
Calophyllacées	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Temanu	Pol.	15	7	0,5
Amaranthacées	<i>Amaranthus viridis</i>	Upo'oti'i	Pol. ?	11	3	0,3
Zingibéracées	<i>Curcuma longa</i>	'Eka	Pol.	11	6	0,5
Lamiacées	<i>Ocimum basilicum</i>	Mine	Mod.	10	5	0,5
Malvacées	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Hau	Ind.	10	5	0,5

**NC** : nombre de citations de l'espèce

**NCM** : nombre de citations de l'espèce en mélange

**ITPM** : index de l'utilité de l'espèce dans les mélanges = rapport entre le nombre de citations de l'espèce dans les mélanges et son nombre total de citations

**Noms marquisiens** : donnés par les informateurs

**Statuts** : adaptés de la base de données botaniques Nadeaud (Chevillotte et al., 2019)

: peu utilisé en mélange

: principalement utilisé en mélange

## PRINCIPALES ASSOCIATIONS DE PLANTES RELEVÉES LORS DES ENQUÊTES

### Traitements du *fati/hati* (fracture, entorse, choc, blessure interne ancienne ou récente)

- *Microsorium grossum* - *Papamoko* (frondes, rhizome) + *Gardenia taitensis* - *Tia'e* (boutons) : 52 associations ; 50% des NC de *Gardenia* ; 70% des mélanges impliquant *Gardenia* ; une partie de la préparation à boire et une partie à appliquer sous forme de massage (10% des préparations) ou en bain (+ feuilles de *Cordia subcordata* dans le cas de douleurs persistantes - *hati oto*, ou de fleurs de *Hibiscus rosa-sinensis*)
- *Cyperus mindorensis* - *Mutie upo'o maita* (plante entière) + *Centotheca lappacea* - *Kohekohe* (plante entière) : 13 associations ; 70% des NC de *Centotheca* ; à boire (aussi pour l'asthme)

### Traitements du *ira* (enfant agité, fièvre, pleurs, convulsions)

- *Hibiscus rosa-sinensis* - *Koute* (fleurs) + *Gardenia taitensis* - *Tia'e* (fleurs) : 26 associations ; 93% des NC de *Hibiscus*
- *Cordia subcordata* - *Tou* (feuilles) + *Gardenia taitensis* - *Tia'e* (fleurs) : 10 associations
- *Rorippa sarmentosa* - *Mahimahi* (plante entière) + *Artocarpus altilis* - *Mei* (pâte de fruit fermenté = *ma*) : 7 associations (massage)

### Traitements complexes du *vi'ihoa* (*vi'ihoa tu* : douleurs stomacales et reflux gastrique, ulcère ; *vi'ihoa 'eva*, *vi'ihoa keo topa* : hémorroïdes)

- *Capsicum frutescens* - *neva* (feuilles) + *Physalis angulata* - *Kariri* (feuilles) : 14 associations ; + *Rorippa sarmentosa* - *Mahimahi* (feuilles) : 6 associations ; 64% des NC de *Capsicum*
- Préparations plus fortes avec : écorces de *Cordia subcordata* - *Tou*, *Spondias dulcis* - *Vi farani*, *Syzygium malaccense* - *Kehika*, *Thespesia populnea* - *mi'o*, *Aleurites moluccanus* - *'Ama* ; feuilles de *Vigna adenantha* - *Papa vehine* ; pâte de fruit fermenté de *Artocarpus altilis* - *Mei* (*ma*)

## Interprétation du dendrogramme

### ANALYSE DES MÉLANGES

Cette méthode permet d'identifier les préparations identiques, de cibler les associations récurrentes possédant des compositions floristiques similaires (remèdes-clés, princeps), de mettre en évidence des variations autour d'associations très similaires qu'il s'agisse de préparations « incomplètes » ou de préparations dotées d'espèces complémentaires, d'identifier les nouvelles associations de plantes impliquant principalement des introductions modernes ou non liées à des remèdes traditionnels-clés.

Cette méthode pourrait aussi nous éclairer sur la compréhension de certaines conceptions marquisiennes de la maladie. Elle doit être progressivement améliorée en mettant à part les espèces peu citées, les préparations avec un unique ingrédient, les groupes de préparations très stables et bien compris.

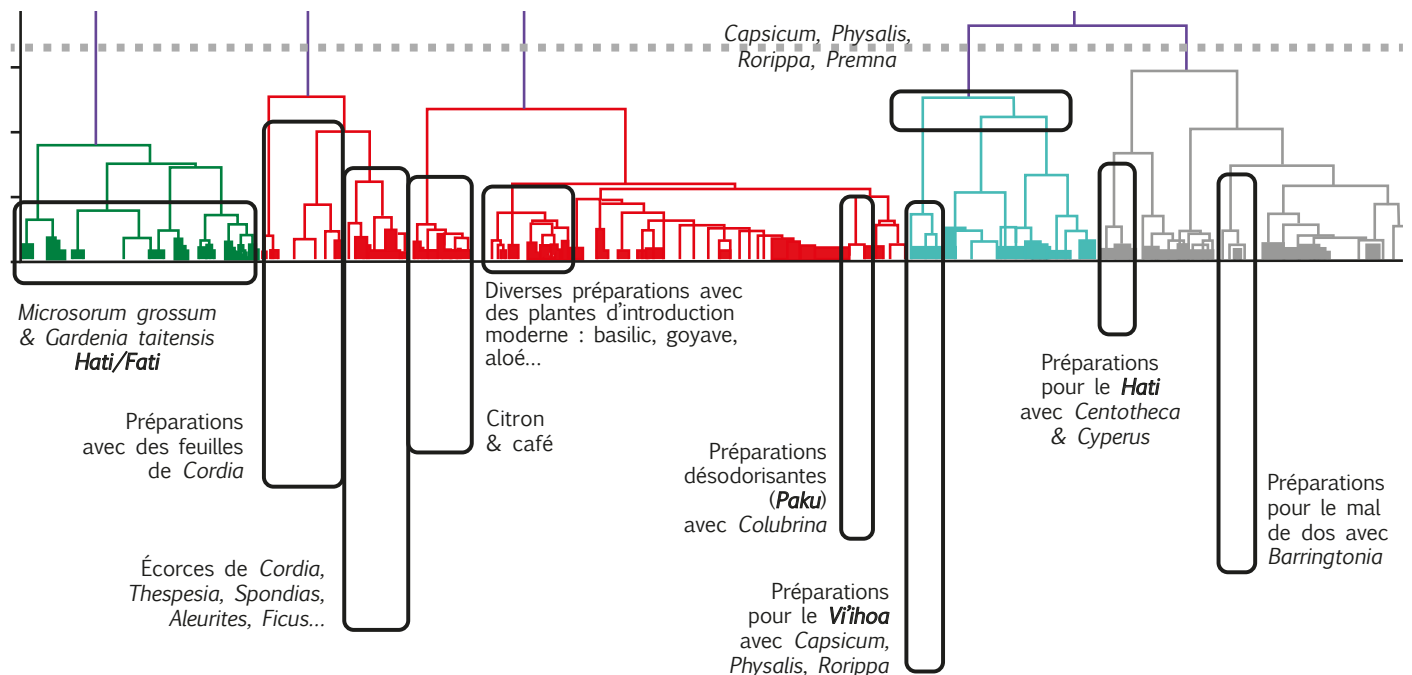
### PROPRIÉTÉS DES MÉLANGES

Selon Gras et al. (2018), les mélanges améliorent :

- le goût, la texture ou l'apparence des préparations : exemples des massages cités précédemment et de l'huile de massage parfumée appelée *pani* aux Marquises ;
- l'efficacité des préparations en raison de la synergie entre les ingrédients.

Il y a synergie lorsque les effets de l'interaction entre les ingrédients est supérieure à la somme des effets de chaque ingrédient administré séparément (Corning, 1998). Plusieurs travaux viennent corroborer l'effet synergique entre les ingrédients d'une même préparation ; nous citerons une récente expérimentation démontrant qu'un *totum* (extrait total) d'*Artemisia annua* est plus efficace contre le paludisme que le principe actif pris seul (Rasoanaivo et al., 2011).

Figure 2 : Partie du dendrogramme représentant la proximité de la composition floristique des différentes préparations





# Annexe 1

## NOM DES PERSONNES AYANT PARTICIPÉ AUX ENTRETIENS ET ENQUÊTES (INFORMATEURS)

### À Fatu Hiva :

- PAVAOUUAU Moeva,
- NAHEEKUA Germaine née KOHUEINUI,
- KOHUEINUI Puaia Ononui Tahia (épse),
- PAVAOUUAU Madeleine Mata née KOHUEINUI à Hanavave,
- IHOPU Grégoire Tia,
- MITITAI Marguerite Teoho,
- TUOHE Henriette (épse),
- KAMIA Tehoka,
- KAMIA Tetuaheehau Anita,
- MARAETAATA Roberto,
- PEETAU Tinete,
- TETUANUI MARAETAATA Joseph Toua à Omoa.

### À Hiva Oa :

- HEITAA Félicienne Mata,
- KAIMUKO Adolphe,
- TOHETIAATUA Paeha,
- BONNO Feiau,
- ADAM Esther Taumeihiru,
- ADAM Marie-Louise Tahia,
- TEHEVINI Scolastique, Feiau,
- CLARK Germaine Paha,
- POEVAI VAIPUAHI Josephine Veve,
- O'CONNOR Robert, Piera,
- ONONUI KOHUEINUI Rebecca Tahia,
- BONNO Ernest,
- BONNO Feiaupu née TEHEVINI à Atuona,
- TUOHE Amélie, Tahia à Hanaiapa,
- O'CONNOR Jacques,
- KOKAUANI Marie-Angèle à Motuua,
- TEUPOO Marguerite Kokauani à Nahoe,
- HEITAA Marie-Antoinette,
- POEVAI Mathias, Teiivaihoko,
- POEVAI Rose-Marie Rota,
- TOUATEKINA Michel Mahea,
- TOUATEKINA Adrienne Teoho,
- TOUATEKINA Jean-Francois, Fiu,
- PIKOE Simone Piumoea,
- HEITAA Vohi,
- HAAIINAOTAI Théophylle Pahutu à Puamau.

### À Tahuata :

- NIAMIUI Viviane née Ahiefitu,
- ANIAMIOI Casimir, Kohu,
- BARSINAS Mélanie,
- BARSINAS Kahuenui,
- BARSINAS Alfonse, Tehi,
- VAIMAA Lydia,
- AKA Anette Tahiamanu,
- VAIMAA Rémi,
- BARSINAS Yvonne Vehine à Hanatetena,
- TEIKIPUPUNI Julienne Veve,
- TEIKIPUPUNI Liliane Titi,
- KIIHAPAA Elisabeth,
- BARSINAS Teiki à Hapatoni,
- BARSINAS Atatini,
- KOHUEINUI Louis Tea,
- BARSINAS Tea Kietete,
- BARSINAS Elvina,
- VAIMAA Henriette,
- KOKAUAINI Pauline,
- KOHUEINUI Joel Soe,

- BARSINAS Louis,
- KOHUEINUI Germaine Tahia à Motopu,
- BARSINAS TEHAAOMIOI Jeanne,
- MANEA Fabrice,
- TIMAU Marie-Angèle,
- Keahi, TIMAU Joseph,
- TIMAU Louis-Joseph,
- BARSINAS Felix,
- BARSINAS Ani, Anipiko,
- TEKURIO Peteronia, Manava,
- BARSINAS Pava à Vaitahu.

### À Nuku Hiva :

- FALCHETTO Pierre,
- KIMITETE Maria Tahia née Oko,
- PAHUATINI Tehonotini,
- TEAUTAIAHAAVAO Mihe Michel Justin à Aakapa,
- HOKAUPOKO Maria,
- TEIKITOE Tehina,
- PUHETINI Rua à Hatiheu,
- TEKOHUOTETUA Gustave à Hoomi,
- FALCHETTO Jeanne,
- HUUKENA Célestine,
- TAATA Cécilia,
- TEIKITEETINI Maurice,
- SEGUR Mau née Huukena,
- TAMARII Lucie née Mahiati à Taiohae,
- PIPIOTUA Marie-Louise,
- VAIANUI Cécile,
- AH-SCHA Bernadette épse Falchetto,
- TEKOHUOTETUA Marie-Rose (Teataotakihia) à Taipivai.

### À Ua Huka :

- TEIKIHUAVANAKA Thérèse Terei née Rootuehine,
- BARSINAS Florence Tahia née Touaitahuata,
- BROWN Pierre à Hane,
- TEIKIHUAVANAKA Alexis dit Are,
- KEHUEHITU Teata née Vahaputona,
- TEATIU Anne-Marie Anna née Kehuehutu,
- ROOTUEHINE Delphine à Hokatu.
- À Ua Pou, AH-LO Ruta née Huuti,
- HIKUTINI a Hikutini,
- TEIKITUNAUPOKO Tetua Marie-Madeleine née Aka à Haakuti,
- BURNS Elisa,
- HOU-YI Kimi Adrien,
- KIIHAPAA (veuve) Jeanne Tama'ani née Bruneau,
- TEIKIEHUPOKO Mafeau née Peterano à Hakahau,
- HUUTI Rahera,
- HATUUKU Juliette née Tahirori à Hakahetau,
- HIKUTINI Teikiupeatua Pierre à Hakamaï,
- AH-LO Léa Minahara née Teikihakaupoko,
- EPETAHUI Tehiapotaiea Grégoire,
- TEIKIHAKAUPOKO Jacob Tuhoani,
- TEIKIHAKAUPOKO Tekuauimeama née Huuti,
- TEIKITOTOUA Judith, Tiauheehavaiki née Huuti,
- EPETAHUI Françoise née Ah-Lo à Hakatao.

## Conclusion

Les mélanges sont presque la règle dans la pharmacopée marquisienne. Les remèdes-clés, les mélanges principaux, les princeps existent et certains d'entre eux ont été mis en évidence. Certains ingrédients sont communément ajoutés (ou oubliés ?) par les tradipraticiens à ces remèdes-clés.

Cette première approche des préparations complexes marquisiennes devrait, nous l'espérons, ouvrir de nouveaux champs de recherche mettant en œuvre le concept de synergie et conduisant les chimistes à analyser les propriétés du mélange ou du *totum* lui-même en lieu et place de chaque ingrédient individuel.

### Remerciements

Nous remercions l'équipe du programme en entier et en particulier Phila Raharivelomanana (UPF), Corinne Ollier (IRD) et Bernard Weniger (Faculté de Pharmacie de Strasbourg), l'Académie marquisienne Fare Vāna'a, partenaire du programme Marquesas, et son président Georges « Toti » Teikiehuupoko, Joseph Kaiha, maire de Ua Pou et ancien Ministre de la Culture du gouvernement de la Polynésie française, ainsi que tous nos informateurs marquisiens (Annexe 1) pour la communication de leurs savoirs traditionnels. Le programme Marquesas a bénéficié d'un soutien financier de la Polynésie française (Contrat de projets 2008-2013 entre l'État et la Polynésie française).

### Références bibliographiques

- Butaud J.-F., Girardi C., Ollier C., Inger N., Raharivelomanana P., Weniger B., Moretti C. 2014. Usages actuels des plantes médicinales aux îles Marquises. *Bulletin de la Société des Études Océaniques* 332 : 14-65.
- Chevillotte H., Florence J., Ollier C., Meyer J.-Y. 2019. Base de données botaniques Nadeaud de l'Herbier de la Polynésie française (PAP). Institut Louis Malardé, Délégation à la Recherche, Papeete, Tahiti. <http://nadeaud.ilm.pf>
- Corning P., 1998. *The synergism hypothesis: on the concept of synergy and its role in the evolution of complex systems*. *J. Soc. Evolut. Syst.* 21(2) : 133-172.
- Girardi C., Butaud J.-F., Ollier C., Inger N., Weniger B., Raharivelomanana P., Moretti C., 2015. *Herbal medicine in the Marquesas Islands*. *Journal of Ethnopharmacology* 161 : 200-213.
- Gras A., Parada M., Rigat M., Vallès J., Garnatje T., 2018. *Folk medicinal plant mixtures: Establishing a protocol for further studies*. *Journal of Ethnopharmacology* 214 : 244-273.
- Moretti C., Butaud J.-F., Girardi C., Ollier C., Inger N., Raharivelomanana P., Weniger B., 2015. La pharmacopée végétale traditionnelle aux îles Marquises. *Ethnopharmacologia* 53 : 7-27.
- Rasoanaivo P., Wright C.W., Willcox M.L., Gibert B., 2011. *Whole plant extracts versus single compounds for the treatment of malaria: synergy and positive interactions*. *Malaria Journal* 10 (Suppl 1) : S4.



Par É. PARRAT (1), G. POANOUI (1), D. LUTRINGER (1),  
Y. DOUDOUTE (2), J. BOUIT (2), R. CAILLET (1)

(1) Centre Hospitalier de la Polynésie française, BP 1640, 98713 Papeete, Polynésie française

(2) Association Haururu, BP 110382, 98709 Mahina, Polynésie française  
Auteur Correspondant : [eric.parrat@cht.pf](mailto:eric.parrat@cht.pf)

# La médecine traditionnelle polynésienne au centre d'un projet de médecine intégrative au Centre Hospitalier de la Polynésie française (CHPF)

## Résumé

La Polynésie dispose d'une médecine traditionnelle riche et variée. Afin de répondre aux enjeux de sa protection et de l'utilisation sécurisée de la pharmacopée traditionnelle, une association médicale et une association culturelle ont uni leurs compétences.

Une approche transculturelle et un modèle de médecine intégrative ont ainsi été développés. Le partenariat avec le Centre Hospitalier de la Polynésie française (CHPF) a permis une collaboration entre professionnels de santé (PS) et tradipraticiens (TP) en tant que condition fixée par l'OMS dans sa stratégie pour la médecine traditionnelle. Une synergie d'action au service des besoins des patients a été mise en oeuvre entre PS et masseurs traditionnels en pneumologie. Son succès a conduit à l'organisation d'un séminaire ouvert

aux autres PS de l'établissement. Composé d'ateliers culturels et de médecine traditionnelle, il a réuni 44 PS et 5 TP. La satisfaction a été unanime pour les PS et les TP. 93% des PS participants souhaitent disposer d'un TP au CHPF, 71% souhaitent travailler avec un TP et 60% envisagent de mener un projet d'équipe en médecine intégrative. La volonté des TP de travailler avec les PS au CHPF est unanime. Ce projet hospitalier de médecine intégrative réunissant PS et TP offre désormais de grandes perspectives de collaboration dans la connaissance des plantes médicinales de la pharmacopée traditionnelle et leur utilisation sécurisée dans le domaine du soin.

*Mots-clés : approche transculturelle, médecine intégrative, médecine traditionnelle, professionnels de santé, tradipraticiens.*

# *Polynesian traditional medicine at the core of an integrative medicine project at the Hospital Center of French Polynesia*

## Abstract

**F**rench Polynesia has a rich and diverse field of traditional medicine. To meet the challenges of its protection and to secure the use of traditional pharmacopoeia, a medical organization and a cultural organization have joined forces.

A transcultural approach of integrative medicine has been developed. The partnership with the Hospital Center of French Polynesia (CHPF) has allowed collaboration between health professionals (HP) and traditional practitioners (TP) in line with WHO recommendations for traditional medicine. A synergetic action serving patients needs has been implemented between HP and traditional massage therapists in pulmonology. Its success prompted the organization of a seminar open to the other

HP of the establishment. Composed of cultural and TM workshops, it gathered 44 HP and 5 TP. Satisfaction was unanimous for the HP and TP. 93% of the participating HP wish to have a TP at the CHPF, 71% wish to work with a TP and 60% wish to lead an integrative medicine project. TP willingness to work with HP at CHPF is unanimous. This integrative medicine hospital project bringing together HP and TP now offers great prospects for further collaborations in medicinal plant knowledge in the traditional Polynesian pharmacopoeia and their safe use in the field of medical care.

**Keywords:** health professional, integrative medicine, traditional medicine, traditional practitioners, transcultural approach.

## Introduction

Fortement ancrés dans leur culture, les Polynésiens sont très attachés à leur médecine traditionnelle (MT), et la question relative à son recours est récurrente dans la relation de soin avec les professionnels de santé (PS). Mais le dialogue est souvent difficile et les pratiques restent souvent cachées, ce qui est particulièrement le cas dans les maladies graves ou incurables. Ainsi, lorsque le patient est en quête de sens et d'espoirs non satisfaits, il peut, en cas d'incompréhension voire de conflit sur ce thème, être amené à abandonner les soins conventionnels à l'efficacité démontrée [1]. Ce genre de situations, où la MT est mal vécue par les professionnels de santé, amène à la classer dans la catégorie des médecines dites alternatives, qui se substituent voire s'opposent à leurs pratiques de soins [2, 3]. Pourtant, la MT répond bien à des besoins communs à deux mondes qui ont des difficultés à communiquer et à se comprendre. C'est ainsi que la stratégie de l'organisation mondiale de la santé (OMS) présente le défi d'intégrer la MT dans les systèmes de santé [4]. Comment répondre en toute sécurité aux besoins légitimes des populations, et comment utiliser au mieux les ressources et les potentialités dans l'intérêt général ?

Depuis 2015, une association médicale, le réseau polynésien des maladies respiratoires (REPMAR) et une association culturelle polynésienne, Haururu, ont décidé de s'unir pour mettre en oeuvre cette stratégie. La voie choisie est celle d'un projet répondant à un concept novateur, celui de la médecine intégrative (MI). Située au coeur de la dimension humaine, la MI est ouverte aux thérapies non conventionnelles et est axée sur la recherche au service de la sécurité et du bien-être. Les principes globaux et humanistes de cette discipline sont en mesure d'apporter des solutions originales et pratiques aux questions posées [5, 6].

## Méthodologie

Le constat préliminaire établi en Polynésie française confirmait des difficultés de communication interculturelles entre les patients et les PS en oncologie [7]. La méthodologie du projet a été élaborée afin de répondre à cette problématique, sur la base d'étapes successives et progressives de conceptualisation, de conception, d'expérimentation et d'évaluation. À ce jour, les séquences suivantes ont été conduites :

- la conceptualisation d'un modèle transculturel polynésien appliqué à la santé ;
- la conception et l'évaluation d'un outil culturel de communication adapté au domaine du soin ;
- l'expérimentation d'une collaboration entre professionnels de santé (PS) et tradipraticiens (TP) dans une unité de soins spécialisés du centre hospitalier de la Polynésie française (CHPF) ;
- l'ouverture de l'expérimentation à d'autres spécialités médicales, unités ou services du CHPF ;
- le lien du projet médical au domaine des sciences fondamentales et humaines, de la recherche et de l'enseignement supérieur.



## Résultats et discussion

### CONCEPTUALISATION D'UN MODÈLE TRANSCULTUREL POLYNÉSIEEN APPLIQUÉ À LA SANTÉ

Notre modèle est basé sur le concept de « transculturation » élaboré par Fernando Ortiz Fernández [8]. Notre objectif est ainsi de tendre vers une culture en santé qui, tout en considérant la diversité interculturelle de la Polynésie française, et en s'appuyant sur la richesse et l'universalité de la culture polynésienne, fonde des principes de communication en mesure de parler à l'ensemble de la population [9, 10]. Ce modèle a été progressivement construit par les associations dans le cadre du programme de prévention de l'asthme de l'enfant et de celui de bien-être pour les personnes en surcharge pondérale. Il peut être schématisé par un cercle conceptuel :

- objectifs de santé ;
- représentations culturelles ;
- outils, procédures et programmes de soins et de santé.

### CONCEPTION ET ÉVALUATION D'UN OUTIL CULTUREL DE COMMUNICATION ADAPTÉ AU DOMAINE DU SOIN

Le modèle transculturel a été intégralement testé lors de la conception et l'évaluation d'un carnet culturel d'expression et de suivi en soins de support dans le cancer bronchique. L'outil répond à un ensemble portant le slogan objectif de santé de l'espoir (« *A haere i mua !* » en Tahitien, soit « En avant ! ») et d'une représentation symbolique traditionnelle (*va'a*, la pirogue). L'ensemble est soutenu par des couleurs, des images, des textes (en tahitien et français) et des espaces d'expression présentant une histoire mythique et une organisation humaine. Le carnet aborde les dimensions psychologiques, sociales, culturelles et de projets de vie.

Le carnet a été évalué auprès de 171 PS et 35 patients. Le carnet a plu aux patients et aux PS (77,4%, 81,3%) ainsi que ses images (90,3%, 81,3%), textes (80,6%, 69,6%) et espaces d'expression (87,1%, 63,7%) sans différence significative ( $p > 0,05$  Fisher). Le sous-groupe des patients polynésiens a davantage fait la relation

avec la maladie ( $p=0,02$  Fisher), et a mieux perçu les espaces d'expression ( $p=0,004$  Fisher) que les PS. Le carnet a été consulté (80,6%) et utilisé (38,7%) par les patients. Les patients polynésiens ont trouvé le carnet plus utile que les PS sur 13 des 15 items testés ( $p=0,05$  Fisher). Le carnet est un outil de communication interculturel adapté au patient polynésien. Il peut être utilisé dans le dispositif d'annonce et les soins de support mais requiert une formation des PS et une sensibilisation des patients. Ce travail a fait l'objet d'une thèse de médecine générale [11]. Il se poursuit actuellement afin de préciser les modalités d'utilisation de l'outil dans le dispositif d'annonce en oncologie thoracique.

### EXPÉRIMENTATION D'UNE COLLABORATION DE SOIN ENTRE PS ET TRADIPRATICIENS AU CHPF

Deux tradipraticiens polynésiens, masseurs magnétiseurs, ont accepté de venir travailler avec les personnels de l'unité de pneumologie du CHPF. Cette expérimentation a été menée en total respect des règles déontologiques médicales, en particulier le secret médical et le consentement éclairé du patient, sous la responsabilité du médecin référent de l'unité [12]. En complément des soins médicaux, les patients qui ont accepté de rencontrer les tradipraticiens ont bénéficié de massages doux avec des décoctions de monoï (monoï, huile de coco macérée et parfumée), sans manipulations, et des séances de rééquilibrage énergétique. La phytothérapie (*rā'au Tahiti*) n'a pas été utilisée. Les tradipraticiens ont également contribué à une démarche de médiation culturelle.

Les résultats ont été très positifs, marqués par très peu de refus des patients de rencontrer les tradipraticiens dont les interventions ont été appréciées par tous. La collaboration s'est installée naturellement et elle s'est renforcée, les PS faisant régulièrement appel aux tradipraticiens. Une méthodologie de travail de recherche formée sur le respect et la confiance mutuelle a alimenté l'élaboration d'un nouveau projet de service. Celui-ci s'appuie sur le concept et les principes de la MI qui incluent la mise en œuvre de la stratégie de l'OMS pour la MT [13]. Un cadre éthique commun de collaboration y est formulé conformément aux recommandations de l'OMS, et en respect de la déontologie médicale et du principe de sécurisation des pratiques [14].

### OUVERTURE DE L'EXPÉRIMENTATION À D'AUTRES SPÉCIALITÉS, UNITÉS OU SERVICES DU CHPF

Le succès du projet a diffusé dans l'établissement. Il en a résulté des demandes émanant de patients d'autres unités et de plusieurs équipes de soins. Afin de répondre aux sollicitations, les deux associations REPMAR et Haururu ont proposé à la direction du CHPF d'organiser une manifestation dénommée « Premières rencontres en médecine traditionnelle à destination des professionnels de santé du CHPF ». Une convention tripartite a été signée et un appel à candidature a été lancé dans l'établissement. 45 professionnels de santé de toutes catégories ont répondu à cet appel et 36 d'entre eux ont été sélectionnés sur une base de motivation personnelle et d'engagement collectif d'équipe. Ils ont été accompagnés par 8 professionnels de santé du secteur libéral pour un total de 44 PS, 5 tradipraticiens polynésiens, 2 praticiens des thérapies complémentaires (hypnose, méditation), 1 scientifique du domaine de la chimie et 4 spécialistes de la culture polynésienne. Tous les PS se sont engagés en signant une charte éthique de participation. La rencontre s'est déroulée du 25 au 27 mai 2018 sur le site archéologique et culturel de Fare Hape dans la haute vallée de la

Papenoo. Elle a été organisée autour d'ateliers culturels, de MT et de thérapies complémentaires.

28 PS (63,7%) exempts de tous contacts avec la médecine traditionnelle ont été évalués par auto-questionnaires et les 5 tradipraticiens par interviews vidéo en respect de leurs cultures de communication (écrite vs orale), avant et après le séminaire. La satisfaction globale pour le séminaire a été de 9,56 sur 10 pour les PS et a été unanime pour les tradipraticiens. Les PS ont rapporté des gains respectifs de 24,9%, 55,6%, 16,2% et 17,5% pour leurs connaissances culturelles, leurs connaissances en MI, leur volonté et leurs capacités pour travailler avec un tradipraticien. La volonté de mener un projet hospitalier d'équipe en MI a enregistré un gain de 130,7%. 93% des PS ont souhaité que le CHPF dispose d'un tradipraticien et 71% souhaitent travailler effectivement avec un tradipraticien. La volonté de travailler avec un PS a été unanime pour les tradipraticiens. La rencontre a confirmé et amplifié une forte volonté des PS du CHPF et des tradipraticiens à travailler ensemble, tout en pointant l'impératif commun de sécurité. Les résultats complets du séminaire sont en cours d'analyse et serviront de support à une thèse de médecine générale.

### LIEN DU PROJET AU DOMAINE DES SCIENCES, DE LA RECHERCHE ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

La démarche globale de recherche et d'évaluation des pratiques est essentielle à la réussite de tout projet de MI [15]. Les premiers domaines scientifiques à se joindre à notre démarche ont été l'anthropologie appliquée à l'ethnomédecine, suivi par la chimie. Ces collaborations se concrétisent aujourd'hui par la présentation de notre expérience au 10<sup>e</sup> CIPAM organisé à Tahiti en 2018.

La rencontre avec les experts du domaine des plantes médicinales va être un événement majeur pour la MT polynésienne et sa valorisation. Celle-ci repose en effet sur trois composantes majeures : l'herboristerie ou phytothérapie (*rā'au Tahiti*), les massages (*taurumi*) et le chamanisme [16]. La phytothérapie est la composante la plus connue et la plus fréquemment utilisée, elle est très profondément ancrée dans la culture polynésienne. Elle est pratiquée au quotidien dans beaucoup de familles avec des recettes transmises de générations en générations. Quant aux tradipraticiens, les *tahu'a* (experts locaux hommes ou femmes), ils exercent une médecine complète et globale faite de recours variés aux trois disciplines. Ils détiennent les secrets de cueillette, de préparation et d'administration de remèdes à bases de plantes devenues parfois rares et aux usages méconnus ou perdus [17]. Par les liens établis, l'objectif du projet de MI est bien maintenant à la mise en place d'une synergie d'action de la société civile, des tradipraticiens, des PS, des chimistes et de toutes les parties prenantes afin de préserver les ressources et les connaissances ancestrales. Il devient en effet essentiel de parfaire le répertoire des plantes de la pharmacopée traditionnelle, d'étudier les principes actifs et les potentiels thérapeutiques. Indispensable à la sécurisation et à l'introduction raisonnée des pratiques dans le système de soin, cette étape ne pourra être franchie que par l'engagement de tous les partenaires dans un pacte éthique de collaboration. Centré sur la relation de confiance, il devra pouvoir garantir reconnaissance, protection, valorisation et propriété intellectuelle aux tradipraticiens.

**Tableau 1 :** Engagement de Berlin pour une médecine intégrative

	PRINCIPES
1. Être acteur de la santé	Responsabilité individuelle
2. Impliquer activement les patients	Autonomisation des patients
3. Promouvoir l'inter-professionnalisme et le travail interdisciplinaire	Ouverture
4. Reconnaître l'importance des médecines traditionnelles	Diversité des recours
5. Construire une démarche et une pratique reposant sur des preuves scientifiques	Données probantes
6. Encourager la recherche interdisciplinaire en médecine intégrative	Recherches croisées
7. Stimuler la collaboration entre toutes les parties prenantes	Co-construction
8. Rapprocher la prévention et les soins	Complémentarité entre prévention et soin
9. Être acteur de changement	Engagement individuel



↑ fleurs et fruit vert *Morinda citrifolia* NONI (JYM)

*Microsorium grossum* @J.F.Butaud →

↓ Ylang-ylang



# Conclusion

Portées par la culture polynésienne, les deux associations médicale et culturelle ont réussi à réunir des tradipraticiens et des PS avec pour objectif de proposer des solutions pratiques aux besoins de santé exprimés par la population. Ce principe est porté par le concept novateur de la MI. Il vise à répondre de façon globale et humaine aux besoins des patients, en s'ouvrant aux médecines traditionnelles et complémentaires, sous couvert d'un cadre sécurisé de recherche scientifique. La déclinaison polynésienne de notre projet couvre l'ensemble des principes européens de l'engagement de Berlin pour la MI (**tableau 1**) [15]. Sa mise en oeuvre a ainsi permis à des tradipraticiens d'expérimenter une collaboration hospitalière avec les PS du CHPF. Plébiscitée par les patients et les familles, la réflexion a été portée à l'échelle de l'établissement par la tenue d'une rencontre entre les tradipraticiens et les PS de neuf services de l'établissement. Le constat est unanime, les participants veulent travailler ensemble, dans un cadre sécurisé où l'éthique de la collaboration et la formation assureront confiance et cohésion. C'est donc au sein de ce contrat établi entre soignants et soigneurs, avec l'apport des sciences humaines et sociales, que l'ouverture au domaine des sciences fondamentales peut être scellée. L'enjeu est à l'introduction raisonnée et sécurisée de la pharmacopée traditionnelle polynésienne dans le système de santé, tel que défini dans la stratégie de l'OMS. Le lien établi entre tradipraticiens et PS dans le domaine du soin, et son extension au domaine de la chimie, soutient l'ambition d'un large projet collaboratif de recherche sur les plantes médicinales, la pharmacopée traditionnelle et les applications thérapeutiques. Il est à la hauteur de l'espoir porté par toute une population, fortement attachée à sa culture et ses traditions, et pour laquelle le Rā'au Tahiti est une composante majeure. Afin de sauvegarder les savoirs traditionnels en voie de déclin, tous les acteurs du projet vont nécessairement devoir s'engager au sein d'un pacte éthique commun de reconnaissance, de protection et de valorisation de la MT [14, 18]. Cela sera au mieux soutenu par la mise en place d'un enseignement universitaire de MI, appliquée à la Polynésie, et centré sur sa MT.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier nos tradipraticiens Gontran Haapa, Jenny Torea, Juliana Opuu, Paloma Tane et Octave Barbos, les équipes soignantes de pneumologie et de soins palliatifs du centre hospitalier de la Polynésie française, Madame Claire Harpet, Madame le Professeur Phila Bianchini, la direction du CHPF, le ministère de la santé de la Polynésie française, ainsi que tous les membres de l'association Haururu.

## Références bibliographiques

- [1] Johnson SB., Park HS., Gross CP., Yu JB., *Use of alternative medicine for cancer and its impact on survival. JNCI J Natl Cancer Inst*, 2018, 110: dxj145.
- [2] Berna F., Göritz AS., Mengin A., et al., *Alternative or complementary attitudes toward alternative and complementary medicines. BMC Comple Alter Med*, 2019, 19: 83-94.
- [3] Fischer F., Lewith G., Witta CM., et al., *A Research Roadmap for Complementary and Alternative Medicine - What We Need to Know by 2020. Forsch Komplementmed*, 2014, 21: e1-e16.
- [4] Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023. OMS 2013. [https://www.who.int/publications/list/traditional\\_medicine\\_strategy/fr/](https://www.who.int/publications/list/traditional_medicine_strategy/fr/).
- [5] *National center for complementary and integrative health, U.S. Department of health and human science, National institutes of health: Complementary, alternative, or integrative health: What's in a name?* <https://nccih.nih.gov/health/integrative-health>
- [6] Melchart D., *From complementary to integrative medicine and health - Do we need a change in nomenclature, Complement Med Res*, 2018, 25: 76-78.
- [7] Brown O., Ham-Baloyi WT., Van Rooyen, D. et al., *Culturally competent patient-provider communication in the management of cancer: An integrative literature review. Glob Health Action*, 2016, 9: 33208.
- [8] Ortiz Fernández F., *Cuban counterpoint, tobacco and sugar, Duke University Press* 1995; 408p.
- [9] Buono A., *Le transculturalisme : de l'origine du mot à « l'identité de la différence » chez Hédi Bouraoui. Int J Canadian Studies*, 2011, 43: 7-22.
- [10] Napier AD., *Culture matters: using a cultural contexts of health approach to enhance policy-making. WHO regional office for Europe. WHO* 2017.
- [11] Barthe-Vonsy P., *Conception et évaluation d'un carnet culturel d'expression et de suivi en soins de support dans le cancer bronchique en Polynésie française. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en médecine. Université de Toulouse III*, 2017: 1034.
- [12] Code de déontologie médicale. <https://www.legifrance.gouv.fr/>
- [13] Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023. OMS 2013. [https://www.who.int/publications/list/traditional\\_medicine\\_strategy/fr/](https://www.who.int/publications/list/traditional_medicine_strategy/fr/)
- [14] *Avant-projet de rapport sur la médecine traditionnelle et ses implications éthiques. Comité international de bioéthique* 2010. <http://www.unesco.org/new/fr/social-and-human-sciences/themes/bioethics/international-bioethics-committee/work-programme-for-2010-2011/traditional-medicine-and-its-ethical-implications/>
- [15] *The Berlin Agreement: Self-responsibility and social action in practicing and fostering integrative medicine and health globally. J Alt Compl Med*, 2017, 23: 320-321. <https://www.ecim-icmr.org/2017/berlin-agreement/>
- [16] Grand S., Tahu'a, Tohunga, Kahuna. *Le monde polynésien des soins traditionnels*, éditions Au vent des îles. Tahiti, 2007: 354 p.
- [17] Pétard P., *Plantes Utiles de Polynésie - Rāau Tahiti*. éditions Haere Pō No Tahiti, 1986: 354p.
- [18] Keikelame MJ., Swartz L., *A Thing Full of Stories: "Traditional healers" explanations of epilepsy and perspectives on collaboration with biomedical health care in Cape Town. Transcult Psychiatry*, 2015, 52: 659-680.





Par Margaux PERCHET (1) & Jean-François BUTAUD (2)

(1) Ingénieure agronome, 92 Cité Démarche, 97233 Schoelcher, Martinique

(2) Consultant en foresterie et botanique polynésienne, B.P. 52832, 98716 Pirae, Tahiti, Polynésie française

Auteur Correspondant : [margaux.perchet@gmail.com](mailto:margaux.perchet@gmail.com)

## Le *tiare tahiti* – *Gardenia taitensis* – reflet d'une partie de l'identité culturelle polynésienne

### Résumé

Le *tiare tahiti*, *Gardenia taitensis* DC. (Rubiaceae), plante emblématique de Polynésie française, reste très peu étudié, à l'exception de ses molécules odorantes. Nous nous sommes intéressés à l'histoire de cette plante racontée par pas moins de 78 enquêtés et notamment aux savoirs traditionnels auxquels elle est associée. À travers 68 recettes différentes, le *tiare tahiti* apparaît comme une plante toujours très présente dans la pharmacopée polynésienne (*rā'au tahiti*) et particulièrement dans les remèdes dits « populaires », malgré leur constante évolution. Grâce à ses propriétés anti-céphalée et anti-inflammatoire, sa présence fréquente pourrait avoir un double rôle à la fois de principe actif principal tout comme de potentialisateur d'une autre molécule pour améliorer son absorption (fonction d'antiagrégant plaquettaire supposée). Nous avons pu aussi nettement déterminer que seul le monoï *tiare tahiti* est le monoï dit ancestral aux Îles-Sous-le-Vent, et par

conséquent le seul utilisé pour des soins de « première nécessité ». Pour autant, chaque famille possède son unique recette transmise surtout entre femmes de la même famille. D'ailleurs, c'est finalement en grande partie entre les mains des femmes polynésiennes que sont détenus et transmis les savoirs traditionnels tels que le monoï, les *rā'au tahiti* (41 « sachants » sur 48 sont des femmes), ou encore la culture du *tiare tahiti* (21 producteurs sur 29 sont des femmes). Elles sont même les personnages des mythes les plus célèbres contant une partie du voyage du *tiare tahiti* auprès des premiers Polynésiens. Ainsi, les données récoltées autour du *G. taitensis* nous permettent maintenant de promouvoir de manière claire et étayée l'histoire du *tiare tahiti*, et, à travers lui, une partie de l'identité culturelle du peuple qui l'accompagne.

**Mots-clés :** *cosmétopée*, *tiare tahiti*, *Gardenia taitensis*, *ethnobotanique*, *rā'au tahiti*, *pharmacopée*.

# *The tiare tahiti – Gardenia taitensis – reflecting part of the Polynesian cultural identity*

## Abstract

**T**he tiare tahiti, *Gardenia taitensis* DC. (Rubiaceae), symbolic plant of French Polynesia, remains almost unstudied, except for its aromatic molecules. We took an interest in the history of this plant told by 78 informants and especially in the traditional knowledge to which it is connected. Through 68 different recipes, the tiare tahiti comes up as a really common plant within the Polynesian pharmacopoeia (*rā'au tahiti*), more particularly in remedies known as “popular”, despite their constant evolution. Given its property against cephalgia and inflammation, its frequent presence could have a dual role as an active principle as well as a way to improve absorption (supposedly antiplatelet function). We also clearly determined that only the *mono'i* tiare tahiti is the *mono'i* called “ancestral” in the Leeward Islands, which is therefore the only one

used as a staple product for treatments. Nevertheless, each family has their own unique recipe mostly handed down between women of the same family. For that matter, mainly Polynesian women finally hold, keep and pass on traditional knowledge such as *mono'i*, *rā'au tahiti* (41 “knowledgeable” persons on 48 are women), or the cultivation of tiare tahiti (21 farmers on 29 are women). They even embody figures in the most famous myths telling about part of the tiare tahiti journey with the first Polynesians. Thus, collected data about *G. taitensis* now enable us to promote a clear and supported history of the tiare tahiti, and, through it, part of the culture of people who cared for it.

**Keywords :** *cosmetopoeia*, ethnobotany, *Gardenia taitensis*, tiare tahiti, *rā'au tahiti*, pharmacopoeia.

## Introduction

Le *tiare tahiti* – *Gardenia taitensis* DC. (Rubiaceae) – est une plante particulière à la fois pour ses aspects botaniques comme pour son histoire. Emblématique de Polynésie française, elle fut introduite par les premiers Polynésiens il y a environ 1100 ans (Anderson & Sinoto 2002) lors de leurs migrations vers la Polynésie orientale. Si une vingtaine des 80 espèces végétales importées anciennement au cours de ces voyages avaient une utilité principalement alimentaire (Pétard 2019), le *tiare tahiti* faisait partie de celles constituant la cosmétopée et pharmacopée polynésienne.

Au-delà d'une prospection de la pharmacopée polynésienne au travers de cette plante, cette étude révèle la place centrale du *tiare tahiti* dans la culture et le quotidien polynésien, notamment grâce au *monoï*. C'est d'ailleurs l'ex-Groupement Interprofessionnel du *Monoï* de Tahiti, en collaboration avec le Service des Parcs et Jardins et de la Propreté de la Polynésie française qui ont permis l'émergence de cette étude. Ils ont ainsi souhaité pouvoir répondre de manière précise et détaillée à la question : qu'est-ce que le *tiare tahiti* ? Dans cette optique, l'étude menée s'est voulue interdisciplinaire afin de répondre au mieux à cette interrogation. Elle rassemble les disciplines de la botanique, des sciences humaines et de l'agronomie. L'objectif final est la mise en place d'un « Conservatoire du *Tiare Tahiti* » au Parc Pā'ōfa'i à Papeete ayant à la fois une vocation pédagogique, scientifique et de conservation, et dont la finalisation est prévue pour fin 2020 – début 2021. La présentation qui suit concernera uniquement la partie de ce mémoire dédiée aux sciences sociales.

## Méthodologie

Cette étude exploratoire (Perchet 2017), a été menée à travers l'archipel de la Société (Tahiti, Moorea, Maupiti, Raiatea et Taha'a) où se concentre 86% de la production de *tiare tahiti* en 2015 (SDR 2016). La méthodologie utilisée, spécifique à l'étude des savoirs traditionnels polynésiens, a consisté en des enquêtes ethnobotaniques suivant ces différentes étapes :

- recensement bibliographique des usages historiques de la plante (récits d'explorateurs du Pacifique, livres d'anthropologie, flores du Pacifique, etc.) ;
- réalisation d'un questionnaire sous forme d'entretien semi-directif avec les thématiques à aborder selon le profil de l'enquêté (botanique, savoirs traditionnels notamment pharmacopée & cosmétopée, filière et techniques horticoles) ;
- entretiens semi-directifs individuels auprès de plus de 100 personnes dont 78 sur les savoirs traditionnels, 3 entretiens de groupe (> 3 personnes) semi-directifs à libres.

Aussi, le recueil de savoirs traditionnels et l'exploitation de ces données est soumis au dispositif d'accès aux ressources biologiques et aux savoirs traditionnels, et au partage juste et équitable des avantages résultant de leur valorisation (APA).

En ce sens, en raison du caractère médicinal de la plante, une partie de cette méthodologie a été consacrée à l'élaboration d'un protocole spécifique. Celui-ci tâche de satisfaire à la fois la loi APA polynésienne n°201-5 du 23 janvier 2012 malgré l'absence de décret d'application, les principes du protocole de Nagoya, mais également les volontés des personnes-ressources. Des réflexions, recherches et enquêtes ont donc été menées (13 enquêtes) et ont abouti à différentes démarches :

- l'information sur le déroulement et les objectifs de la recherche auprès des autorités locales pour accord ;
- l'élaboration d'un formulaire de consentement préalable destiné à chaque enquêté (**annexe 1**) ;
- l'organisation de restitutions aux enquêtés sous forme de réunions publiques dans chaque île, la restitution des enquêtes retranscrites et le dépôt du mémoire auprès des mairies ou du SDR (DAG) sous forme diffusable ;
- la participation à une réflexion plus générale sur le devenir possible des enquêtes sur les savoirs traditionnels et l'entité conservatrice de ces savoirs.

**Tableau 1** : Répartition des personnes enquêtées au sujet des savoirs traditionnels dans les archipels de la Société et des Marquises

ÎLES	NOMBRE D'ENQUÊTÉS
Tahiti	29
Raiatea	16
Maupiti	14
Taha'a	10
Marquises	7
Moorea	2
<b>Savoirs traditionnels</b>	<b>78</b>

# Résultats

## ÉTUDE DE LA PHARMACOPÉE

Si les récits de grands voyageurs évoquent l'odeur et la beauté du *tiare tahiti* au travers de différents moments de vie polynésienne, il apparaît que cette plante est avant tout une plante à caractère médicinal. En effet, dans les ouvrages recensant des remèdes traditionnels (Pétard 2019), le *tiare tahiti* y est décrit comme l'espèce la plus récurrente au sein de ces recettes.

Ainsi, parmi 93 remèdes médicaux recueillis au cours de nos enquêtes et 68 recettes analysées, on recense différentes catégories d'usages selon l'affection traitée :

- 19% traitant les affections du système respiratoire ;
- 19% de remèdes utilisés en pédiatrie (bains) ;
- 13,2% traitant les problèmes dermatologiques (jusqu'aux furoncles et plaies) ;
- 13,2% traitant les douleurs articulaires.

Il apparaît donc que le *tiare tahiti* est très souvent utilisé en médecine traditionnelle, et notamment pour le traitement de toutes ces affections que nous avons qualifiées de « communes ».

Ensuite, après comparaison des statuts biogéographiques des espèces retrouvées dans nos enquêtes avec celles issues des 31 recettes citées dans l'ouvrage de Pétard (2019), on trouve que plus de la moitié des espèces sont d'introduction polynésienne.

On peut donc affirmer qu'il existe une conservation des savoirs traditionnels puisque les mêmes espèces utilisées anciennement sont encore utilisées aujourd'hui. D'autre part, on peut observer la présence plus importante d'espèces d'introduction moderne. À cela s'ajoute le cas, parmi les espèces indigènes, des plantes comme *Cymbopogon refractus* (Poacées) ou *Boerhavia acutifolia* (Nyctaginacées). Alors qu'elles sont citées dans Pétard (2019), ces deux plantes ne sont plus employées dans les recettes récentes. On sait par ailleurs que celles-ci sont rarissimes aujourd'hui dans les milieux naturels de la Société.

La disponibilité de certaines plantes pourrait donc expliquer leur disparition (indigènes rarissimes) ou leur arrivée (introductions modernes) au sein de remèdes médicaux. Ainsi, parallèlement au maintien de l'usage d'une partie des espèces traditionnelles, il a également pu être observé une évolution dans la composition des recettes médicinales en raison de l'évolution de la disponibilité de certaines plantes.

1 - L'arrêté n°350 CM du 7 Avril 1988 relatif à la fabrication et à la commercialisation du monoï déclare que « La dénomination "monoï traditionnel" est réservée, selon les usages des îles de la Polynésie française, au produit issu de la macération et de la décantation au soleil de la râpe fraîche de noix de coco avec une ou plusieurs espèces végétales polynésiennes. Les noix de coco et les espèces végétales doivent avoir été récoltées dans le territoire de la Polynésie française. Le monoï ainsi obtenu ne doit avoir subi aucun traitement physique ou chimique, exception faite de la simple filtration visant à éliminer les impuretés macroscopiques. »

**Tableau 2** : Répartition des différentes espèces présentes dans les 68 recettes médicinales selon leur statut en comparaison à celles présentes dans l'ouvrage de Pétard (2019).

STATUT	NB D'ESPÈCES DES ENQUÊTES	NB D'ESPÈCES CITÉES DANS PÉTARD
Indigène	12	13
Endémique	0	1
Introduction polynésienne	22	15
Introduction moderne	9	5
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>34</b>

Plus spécifiquement, selon une étude réalisée par Angéline Claude-Lafontaine (1992), les constituants volatiles de la concrète de fleurs de *Gardenia taitensis* comprennent des salicylates, autrement dit des dérivés de l'acide acétylsalicylique, la même molécule présente dans l'aspirine. Ceci expliquerait par exemple l'emploi traditionnel des fleurs de *tiare tahiti* afin de traiter les migraines.

## ÉTUDE DE LA COSMÉTOPÉE

Le monoï dont le *tiare tahiti* est l'ingrédient, est tout d'abord défini juridiquement en tant que « monoï traditionnel »<sup>1</sup>. Cependant, on le distingue du « monoï de Tahiti », qui fait maintenant l'objet d'une appellation d'origine et qui diffère en composition et mode de fabrication. Nous avons alors, dans nos enquêtes, étudié les possibilités de variation en termes de composition et d'usage pour ce produit. Ainsi, on observe que l'huile de coco peut être issue de lait ou de râpe de coco, mélangée avec des fleurs de *tiare tahiti* sèches ou fraîches, en ajoutant optionnellement l'abdomen du bernard-l'hermite ou celui du crabe. Ce produit possède une grande variabilité de recettes distinctes : 41 sont dénombrées, soit presque une par informateur. De plus, selon l'interlocuteur, la notion de « monoï traditionnel » a été décrite de manières différentes. Par exemple, dans les Îles-Sous-le-Vent, le monoï traditionnel est celui parfumé au *tiare tahiti*, tandis qu'aux Marquises, il s'agit de celui parfumé au santal. Par ailleurs, à Tahiti, certains affirment que le monoï à base d'huile de coco raffinée peut être également considéré comme traditionnel. En revanche, toutes ces variabilités dans le monoï ne visent à satisfaire qu'un unique ensemble d'usages :

- cosmétiques : hydratation de la peau et des cheveux ;
- et surtout paramédical : protection (soleil, mer, froid), soin de premiers secours (plaies, maux de ventre), prévention chez le nouveau-né, femmes enceintes et athlètes.

Dans nos enquêtes, il est donc clair que le monoï traditionnel est presque considéré comme un remède traditionnel de prévention (protection), voire de premiers secours. Sa composition et son mode de fabrication sont propres à chaque famille alors que la notion de monoï traditionnel est propre à chaque archipel.

## ÉTUDE DES LÉGENDES ET AUTRES USAGES TRADITIONNELS

Enfin, quatre légendes ont été recueillies lors de l'étude bibliographique comme des enquêtes auprès des personnes ressources. La première raconte l'histoire du *tiare maurua* (Teoroi et al. 2013), dont un pied existait initialement à Maupiti avant que Hinauraure'a, jeune fille ayant connu quelques mésaventures, quitte Maupiti et emporte avec elle des boutures de la plante qu'elle disséminera dans les différentes îles Sous-le-Vent.

Cette légende est en adéquation avec nos observations bibliographiques et botaniques ; il est ainsi possible d'émettre l'hypothèse suivante : le *tiare tahiti* aurait été introduit en Polynésie française il y a environ mille ans lors des premières vagues de peuplement par les Polynésiens, et a pu être planté dans un premier temps sur Maupiti, île haute située la plus à l'ouest de l'archipel de la Société (et donc la plus proche de l'origine de ce *Gardenia*) et au climat et milieu très favorables au développement du *G. taitensis*, avant d'être disséminé dans le reste de l'archipel.

Il y a aussi une légende rapportée par Teuira Henry et traduite par Simone Grand (2013) qui rapporte que les dieux, lorsqu'ils décidèrent des oiseaux qui cueilleront chaque fleur, désignèrent les femmes pour cueillir le *tiare tahiti*. Charles Manutahi (1990) raconte aussi au travers d'un *puta tupuna* (livre d'anciens non référencé) que c'est une déesse qui a appelé la plante à l'existence et une *meherio* (sirène) qui l'a fait grandir. Enfin, selon une légende de Huahine qui explique l'émergence de la plante sur cette île,

elle symboliserait le vagin de la femme (Montillier-Tetuanui 2016). Autant de légendes dans lesquelles le *Gardenia taitensis* et la femme sont étroitement liées.

Aussi et plus concrètement au cours de nos entretiens, plusieurs femmes de plus de 50 ans nous ont expliqué que lorsqu'elles étaient jeunes et non-mariées, le port de la fleur à l'oreille était mal vu et signe de frivolité, donc interdit. De la même manière, les femmes étaient aussi interdites de cueillir des fleurs durant leur période de règles car cela risquait d'annuler la force vitale de la plante. Enfin, lorsque l'on s'intéresse au panel des personnes interrogées, on retrouve majoritairement des femmes, et ce pour toutes les catégories.

Depuis la production de fleurs par des horticultrices jusqu'à l'usage de celles-ci pour la confection de colliers de fleurs ou encore et surtout pour la réalisation de remèdes médicinaux et de monoï, ces savoirs étaient tous détenus en majorité par des femmes. Au regard de ces observations, les entretiens sur le *tiare tahiti* menés en dehors des thématiques médicinales et de monoï, portaient très souvent sur la relation entre l'être humain et la plante, et plus spécifiquement la femme et la plante. Le *tiare tahiti* est donc une plante très souvent indissociable de la femme, que cela soit dans les légendes, dans les règles qui régissent son usage comme au sein de sa filière de production.

**Tableau 3** : Répartition du panel interrogé lors des entretiens selon leur catégorie et leur sexe.

CATÉGORIES	FEMME	HOMME	TOTAL
Personnes « sachant »	34	8	42
dont <i>tahu'a rā'au</i> *	13	4	17
Producteurs de <i>tiare tahiti</i>	21	8	29

\**tahu'a rā'au* = médecin traditionnel



↑ *Gardenia taitensis* Femelle →



# Annexe 1

## FICHE DE CONSENTEMENT PRÉALABLE À LA COLLECTE DES CONNAISSANCES TRADITIONNELLES LIÉES AU TIARE TAHITI (*GARDENIA TAITENSIS*)

### Thème du projet de recherche

Le présent projet de recherche porte sur les savoirs traditionnels concernant le *tiare tahiti*. Nous nous intéressons plus précisément à son histoire, ses utilisations, l'identité culturelle associée (légendes,...) et sa signification pour les habitants de la Polynésie Française.

### Objectifs de cette enquête

Cette enquête remplit un double objectif :

- Elle a d'abord pour but de faire connaître l'histoire du *tiare tahiti*, ses usages locaux et la représentation polynésienne associée :
  - d'une part à des fins pédagogiques puis touristiques, notamment lors de la mise en place du Conservatoire du Tiare (plantations de toutes les variétés avec panneaux explicatifs) dans le Parc Pā'ōfa'i de Papeete ;
  - mais aussi afin de pouvoir susciter un intérêt scientifique autour de cette plante ;
  - et d'autre part à des fins de communication notamment pour le Monoï de Tahiti Appellation d'Origine, obligatoirement parfumé à la fleur de tiare.
- Ces recueils permettront également de préserver une partie des savoirs locaux polynésiens relatifs au *tiare tahiti* par la conservation des enquêtes retranscrites et leur intégration plus ou moins complète dans les rapports scientifiques.

Le soussigné confirme avoir pris connaissance de ces informations et donne son consentement préalable à la collecte et l'utilisation des informations portant sur les savoirs traditionnels concernant le *tiare tahiti*.

L'enquêté n'est lié par aucune obligation de réponse et est libre d'arrêter l'enquête à tout moment. Pour toute précision supplémentaire, n'hésitez pas à contacter les responsables de l'étude dont les coordonnées figurent ci-dessous.

À, ..... Le .....

Prénom/Nom de l'enquêté :

Prénom/Nom de l'enquêteur :

Adresse : ..... N° de téléphone : .....

Adresse : ..... N° de téléphone : .....

E-mail : .....

E-mail : .....

Signature

Signature

Prénom/Nom du consultant responsable de l'étude : Jean-François Butaud

Adresse : BP 52832 - 98716 Pirae Tahiti - N° de téléphone : 87261455 - e-mail : [jfbutaud@hotmail.com](mailto:jfbutaud@hotmail.com)

Signature

## Discussion et conclusion

Finalement, étudier une plante c'est aussi découvrir le mode de vie du peuple qui l'accompagne. En effet, cette recherche a montré que le *tiare tahiti* n'est pas seulement la belle fleur odorante que l'on utilise pour s'apprêter. Elle a d'abord un rôle principal dans les remèdes médicinaux, un de ses usages étant potentiellement similaire à celui de l'aspirine, et soigne par combinaison avec d'autres espèces, des affections communes. Ces combinaisons de plantes évoluent avec le temps selon la disponibilité du végétal dans le milieu. Ainsi on retrouve pour un même remède à la fois une partie de plantes d'introduction ancienne mais aussi une autre partie dont la composition a été modifiée au cours du temps. Le *G. taitensis* entre ensuite dans la composition de la plupart des monoï. Le monoï a bien plus qu'un rôle cosmétique : c'est un remède préventif et de premiers secours, dont la recette est spécifique à chaque famille. Bien que les recettes soient nombreuses, le *G. taitensis* s'avère être l'ingrédient indispensable au monoï traditionnel de l'archipel de la Société. Ainsi, cette plante fait partie intégrante du mode de vie des Polynésiens, non pas tant pour s'apprêter mais surtout pour se soigner et prendre soin de soi au quotidien.

Le *tiare tahiti* est aussi une plante voyageuse qui résulte de plus de mille ans de sélection et de transport par les premiers Polynésiens. Elle aurait ainsi traversé l'Océan Pacifique sous forme de boutures, arrivant d'abord dans l'île la plus à l'ouest de la Polynésie aujourd'hui française. Le *tiare tahiti*, c'est enfin une « affaire de femmes ». Parmi 100 enquêtes réalisées auprès d'individus aux profils hétéroclites, ce sont les femmes qui sont majoritairement présentes à la fois dans les légendes qui racontent son histoire mais aussi et surtout dans toute la filière du *tiare tahiti*. Productrices, vendeuses, confectionneuses de colliers, spécialistes des remèdes traditionnels et du monoï, depuis la production jusqu'à la transformation, ces femmes sont les détentrices des savoirs traditionnels liés à cette plante et donc celles qui transmettent son histoire. Cependant, ces éléments peuvent être discutés. D'une part, il est possible que les femmes aient été les individus les plus disponibles tout au long de la journée, les enquêtes étant réalisées en semaine. D'autre part, nous étions à chaque fois orientés vers les enquêtés grâce à un intermédiaire dont le choix des individus reste en partie subjectif.

En conclusion, l'objectif premier de cette recherche était de disposer d'éléments de communication fins dans le but de raconter l'histoire du *tiare tahiti* dans le cadre de la mise en place d'un « Conservatoire du *Tiare Tahiti* » et ainsi faire connaître une partie de la culture polynésienne. On peut donc maintenant affirmer, en corrélation avec les recherches menées en parallèle de celle-ci sur les aspects botaniques et agronomiques, que le *tiare tahiti* n'est pas endémique de Tahiti. Il a été sélectionné, domestiqué et importé par les premiers Polynésiens à partir de l'ouest du Pacifique pour son usage médicinal et cosmétique. D'autre part, on dispose d'éléments suffisants pour pouvoir raconter au travers des usages du *tiare tahiti*, une partie du quotidien polynésien. Au-delà de l'usage esthétique de cette plante pour ses fleurs dans l'élaboration de colliers ou costumes, elle est avant tout une plante médicinale importante. Enfin, cette recherche exploratoire nous fait penser que des recherches génétiques pourraient permettre par la suite de comparer les pieds de Maupiti aux pieds sauvages des îles situées plus à l'ouest (Samoa, Tonga, Fidji...) et pouvoir ainsi déterminer la provenance de ces pieds que conte la légende.

D'autre part, dans les remèdes traditionnels, les feuilles sont énormément utilisées ; il pourrait être à ce titre intéressant de comparer leur composition à celle de la concrète<sup>1</sup> issue des fleurs. Enfin, des recherches plus poussées pourraient aboutir à des résultats intéressants à la fois sur le monoï et les massages comme remède préventif pour les femmes enceintes et nouveau-nés, mais aussi sur le rôle de la femme dans la transmission des savoirs et dans l'exploitation agricole.

<sup>1</sup> Extrait obtenu à partir d'une matière première naturelle fraîche, par extraction au moyen d'au moins un solvant.

## Remerciements

Les auteurs remercient vivement le Groupement Interprofessionnel du Monoï de Tahiti et AgroParisTech – MNHN pour avoir rendu possible cette étude.

Nos remerciements sont également adressés à Michel Dron (Académie d'Agriculture de France) et au SNHF (Société Nationale d'Horticulture de France) sans qui les rencontres ainsi que la participation au CIPAM ne se seraient jamais faits.

Enfin, un énorme merci à tous les enquêtés, à qui cette étude appartient finalement : Teotahi Evaline, Témauri Yvette, Cheung Norma, Raynal Guillaume, William et Michel Arakino, Noguera Mareta, Kape-Chong Jean-Fasan, Pambrun Talo, Pure et Thérèse, Mioo Hiriata, Langy Sandra, Tamati Herehia et Jeffry, Raufauore Woullingson, Arutahi Esther, Tupaia Leilani, Teoroi Luc, Touboul Olivier, Reasin Johnny, Mai Julien, Tetahiotupa Edgar, Taurai Maui, Tavaearii Nelson, Teoroi Phirmin, Lee Tuhuavi Augusta, Tamati-Cummings Bianca, Tutavae Agathe, Taputu Honoré, Maui et Jeffry, Tamati Terava, Teupoohuitua Tereimateata, Ahyun-Mohi Mareva, Yee-on Temanihi, Mohi Sylvana, Higgins Milda, Vaucherot Vincent, Feuti Antoinette, Simone, Raino Tina, Mao Roland et sa Vahine, Jeannime, Natua-Tautoo Jeannette et Justin, Demougeot Eric, Deane Neil, Itae Opeta, Hahe Joël, Marahiti Moerai, Matai Laughin, Joseph Tefa Hutia et Henriette Arie, Tautoo-Dehors Sylviane, Lovine, Temanupaïoura Rauhini, Taea Mauea Jeannette, Ruahe Micheline, Tarati-Tiori Michèle, Tiaho-Mata Henriette, Hio Jean-Marc, Manutahi Fabienne, Tetuanui-Touniou Louise, An-tai-Tsong Louise, Mai Teriipaia Thérèse Hélène, Totahi Teta, Tariitetoofa Rama et Alice, Tehei Annie, Hoata Patricia, Borie Romain, Heia Teina, Jean et Yvonne, Huukena Mau, Tahuata Frédéric, Gilmore Emmanuel, Montillier Natea, Tamarii Simone, Amélie, Tinau Rose, Napoléon, Kautai Irène, Kautai Jean, Kouheni Jean-Pierre, Pirioutua Jocelyne, Meyer Jean-Yves, Tatarata Miri, Maunier Philippe, Toomaru-Perre Tetautiare-Nick, Biau Jérémy, Herfray Kauehi, Mamie Fleurs, Teai André, Tapotofarerani Germaine, Teai Taivini, la dame du Lycée Agricole de Moorea, Ferriol Teriau, Vaxelaire Eric, Ganahoa-Maifano Maeva-Vahine, Pea Bernadette, Ah-Sing Cécilienne, Drollet-Tauratua Isabelle, Faatoa Juliette et Siméon, Gickel Lila, Tetuanui Tutana, Choune Vaihere et Xavier, Vauchet Sylviane, Simone Grand, Michel Guérin, et le Service des Parcs et Jardins et de la Propreté du gouvernement de la Polynésie française.

## Références bibliographiques

- Anderson A. & Sinoto Y., *New radiocarbon ages of colonization sites of East Polynesia*. *Asian Perspectives*, 41(2): 242-257, 2002.
- Claude-Lafontaine A., Raharivelomanana P., Bianchini J.-P., *Volatile Constituents of the Flower Concrete of Gardenia taitensis*. *Journal of Essential Oil Research*, 4(4) : 335-343, 1992.
- Grand S., Chants des origines, mythes fondateurs du Tahiti autrefois, *Mai te Pō mai ra te Ao - Le jour vient de la nuit*, Ed. To'imata Tahiti, 2013
- Manutahi Charles Teriteanuanua., La fleur polynésienne dans l'histoire et la légende – *Te tumu o te hiroa maohi*, Ed. Veia Rai, 1990.
- Montillier-Tetuanui N., *Nau 'a'ai no te mau ta'amotu - Légendes des archipels*. Ethnologie de Tahiti et des îles n°1. Service de la Culture et du Patrimoine de Polynésie française. Tahiti. 2016.
- Perchet M., Comment une meilleure connaissance du *tiare tahiti* (*Gardenia taitensis*), fleur emblématique polynésienne permettrait-elle de promouvoir sa filière en Polynésie Française ? (Mémoire de master, AgroParisTech & Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, FRA), 2017
- Pétard P., Quelques plantes utiles de Polynésie française et *ra'au Tahiti*, Nouvelle édition de 2019 revue et augmentée. Revue Augmentée et Illustrée. Haere Po, 2019.
- Service du Développement Rural, L'image de l'agriculture polynésienne 2015. Bulletin de statistiques agricoles - Données 44. Tahiti, Polynésie française, 2016.
- Teoroi P.P., Paheroo A., Tamati J., Peltier P., *Tiare Maurua*. Centre de Recherche en Documentation Pédagogique, Ministère de l'Education de Polynésie Française, *Fa'aterera'a hau no te ha'api'ira'a*. 2013.





Par Marotea VITRAC (1,3), Taivini TEAI (1),  
François-Régis GOEBEL (2)

(1) Unité Mixte de Recherche Écosystèmes Insulaires Océaniques (UMR 241 EIO), Université de Polynésie Française (UPF), Punaauia, Polynésie française

(2) Agroécologie et Intensification Durable des cultures Annuelles (AïDA), CIRAD, Recherche Agronomique pour le Développement, Montpellier, France

(3) Distillerie Ava Tea, Paea, Polynésie française

Auteur Correspondant : [maroteav@gmail.com](mailto:maroteav@gmail.com)

# Canne à sucre et genre *Saccharum* en Polynésie française : usages historiques et potentiels pour l'avenir

## Résumé

L'île de la Réunion, jardin botanique des La canne à sucre *Saccharum officinarum* est originaire de Nouvelle-Guinée. Les peuples d'Océanie occidentale l'ont transportée, sélectionnée et introduite en Polynésie française. Ainsi cette plante (*tō* en tahitien) et celles qui sont associées comme *Miscanthus floridulus* (*'ā'eho*) ou *Saccharum maximum* (*tō'ā'eho*) sont présentes dans le quotidien des Polynésiens décrit par les premiers naturalistes européens. Leurs usages étaient variés : (1) de « bouche » en tant qu'aliment sucré et riche en jus ; (2) thérapeutique en tant qu'excipient pour préparations médicinales et ayant de réelles vertus thérapeutiques ; (3) technologique en tant que plantes de couverture (pour les toitures) grâce à la paille séchée ; (4) culturel à l'occasion de cérémonies traditionnelles. La canne à sucre a ensuite connu un développement économique important sur l'île de Tahiti au 19<sup>e</sup> siècle au même titre que les plantations de café et de coton. Au 20<sup>e</sup> siècle, et même si elle n'a pas été exploitée comme le cocotier ou l'arbre à pain, elle est

restée présente dans les jardins des Polynésiens. En 2014, porté par le projet d'une distillerie de produire du rhum « bio » avec des cannes à sucre locales, nous avons parcouru les îles de Tahiti, Mo'orea, Ra'iatea et Taha'a (archipel de la Société) à leur recherche. Nous avons ainsi créé une collection et selon la littérature, nous avons procédé à une identification morphologique basée sur le référentiel UPOV (Union pour la protection des obtentions végétales). Nous avons trouvé 11 variétés de canne à sucre, 1 variété de *Saccharum maximum* et 1 variété de *Miscanthus floridulus*. En l'absence d'information et d'ouvrage de référence récent, l'identification et la taxonomie restent difficile à établir avec certitude. Grâce à ce recensement, des plantations ont pu être installées à Tahiti, Taha'a et Rangiroa (Tuamotu) pour produire les premiers rhums bio de Polynésie française et en étudier les principales caractéristiques.

**Mots-clés** : agriculture biologique, canne à sucre noble, *Saccharum maximum*, *Saccharum officinarum*, rhum.

# *Sugarcanes and the Saccharum genus in French Polynesia: historical and future potential uses*

## Abstract

The sugar cane *Saccharum officinarum* is native to New Guinea. It was transported, selected and introduced by the people of Western Oceania to French Polynesia. This plant (*tō* in Tahitian) and those which are associated, such as *Miscanthus floridulus* (*ā'eho*) or *Saccharum maximum* (*tōā'eho*) are present in the daily life of the Polynesians as described by the first European naturalists. Their uses were varied: (1) tasting as a sweet plant and rich in juice; (2) therapeutic as a solvent for medicinal preparations with real therapeutic virtues; (3) technological as cover plants (for roofs) thanks to the dried straw; (4) cultural during traditional ceremonies. Sugar cane then experienced significant economic development in the island of Tahiti in the 19th century as well as coffee and cotton plantations. In the 20th century, although it was not exploited like the coconut tree or breadfruit, it remained present

in Polynesian gardens. In 2014, driven by the project of a distillery to produce organic rum with local sugar canes, we traveled to the islands of Tahiti, Mo'orea, Ra'iatea and Taha'a (Society archipelago) in search for them. We have thus created a collection and according to literature, we carried out a morphological identification based on the UPOV reference. We found 11 varieties of sugarcane, 1 variety of *Saccharum maximum* and 1 variety of *Miscanthus floridulus*. In the absence of information and a recent reference work, identification and taxonomy remain difficult to establish with certainty. Through this census, plantations have been established in Tahiti, Taha'a and Rangiroa (Tuamotu) to produce the first organic rums in French Polynesia and to study their main characteristics.

Keywords: *Saccharum officinarum*, noble sugarcane, *Saccharum maximum*, organic rum, French Polynesia.

## Introduction

Il est communément admis que la canne à sucre « noble », *Saccharum officinarum*, provient de Nouvelle-Guinée (Artschwager et Brandes, 1958). Les premiers navigateurs européens arrivés à Tahiti avaient tous noté la présence de canne à sucre que les Natifs appelaient *tō* (Henry, 1928). Chacun de ces grands navigateurs, Louis-Antoine de Bougainville et James Cook, ainsi que les botanistes qui les accompagnaient ont participé à l'expansion et au succès de la variété « *Otahiti* » à travers le monde. L'expédition de Cook est à l'origine de la diffusion de la canne *Otahiti* dans les colonies anglaises, d'où son appellation de « *Otaheite* » dans les pays de langue anglaise. À Hawaii, elle est introduite en 1853 par un certain Wilfong (1883) depuis les Marquises. À son retour de Tahiti, Bougainville l'introduit à l'île Maurice. Elle est alors renommée « canne Bourbon », en référence à la dynastie régnant en France et à la présence toute proche de l'île de la Réunion qui s'appelait Bourbon à cette époque-là. De 1820 à 1850, la canne Bourbon est la principale variété cultivée dans le monde (Vitrac et al., 2016). Ensuite, elle sera remplacée par des variétés hybrides plus résistantes et plus productives issues de croisements intra-spécifiques, puis inter-spécifiques avec l'espèce *Saccharum spontaneum* (Stevenson, 1965). En 1819, William Ellis note que « *la canne à sucre pousse spontanément dans toutes les îles des mers du sud et plus de dix variétés sont indigènes [...] les meilleures cannes cultivées actuellement dans les Indes Orientales sont les espèces apportées là-bas par le capitaine Bligh [...] Le irimotu, une grande canne jaune, et le toura, d'un rouge foncé, atteignent une grande hauteur et donnent un jus abondant. Le patu, une petite canne rouge clair, à nœuds espacés, recouvert d'une peau mince, contient une plus grande quantité de glucose que les autres* ». Cuzent (1860) et Henry (1928) font des descriptions similaires ainsi que Brown (1931) aux îles Marquises, avec des noms différents. Il existe toutefois des divergences de taxonomie et de descriptions entre ces auteurs et les identifications sont délicates. Vers 1864, débute la « révolution agricole » polynésienne, avec l'apparition de différentes cultures : coton, vanille, café, tabac, canne à sucre. De 1860 à 1874, la superficie consacrée à cette dernière passe de 20 à 120 hectares (Cuzent, 1860). On appelle « usiniers » les planteurs qui possèdent les usines à transformer la canne. En 1865, William Stewart fait défricher 4000 hectares et crée la plantation d'Atimaono, destinée à la production de coton dont le cours avait décuplé du fait de la guerre de Sécession aux États-Unis. Le succès économique de la plantation incite les investisseurs à élargir leurs activités à de nouvelles productions telles que le café et la canne à sucre. Une usine à sucre est ainsi créée. Mais la faillite de 1873 consécutive à la fin de la guerre ne permettra pas ce développement malgré des débuts encourageants (Vitrac et al., 2015). En effet, les rendements obtenus avoisinent les 8 tonnes par hectare de sucre (Wray, 1853). Nul souci d'exploitation aux Marquises à la même époque. Karl von den Steinen (1898) signale l'utilisation de la canne à sucre lors de rituels chamaniques chez les Taipi de Nuku-Hiva, rituels consacrés à la recherche de victimes destinées aux sacrifices humains : « L'état de possession chez les Tahua (qui, comme le dit l'expression même, ont « avalé » le dieu) doit être absolument pris au sérieux. Il s'agit d'une excitation chamanistique qui s'amplifie progressivement [...] Les *tahua* féminins, qui ne se comportaient pas autrement [...] tenaient une tige de canne à sucre avec ses feuilles et ne portaient qu'une ceinture ». Orliac (2000) fait également état de l'utilisation des pailles de cannes pour constituer des couvertures de toitures, notamment pour des abris de chasse temporaires alors que Pétard (1986) fait état de bon nombre de recettes de médicaments ou *rā'au* qui utilisent son jus comme excipient. De nos jours, un planteur de Tahiti a repris la culture de canne à sucre depuis une trentaine d'années afin de produire du jus de canne frais. Il utilise également le surplus de ses 16 hectares pour produire du rhum pur canne, et a indirectement incité depuis 2014 la distillerie Ava Tea (et plus récemment d'autres distilleries) à se lancer dans la production de rhum agricole certifié en agriculture biologique. Le débouché est valorisant : celui de l'industrie du rhum pure canne bio. Le prix de la canne y est en moyenne 10 fois supérieur à celui des départements d'outre-mer. Cette valorisation tient au fait de la promotion de la canne *Otahiti* et des cannes nobles en général, qui, outre l'argument historique présentant un atout commercial, pourraient bel et bien proposer une aromatique particulière transmise au rhum lors de sa fabrication. Notre but est en outre de répondre en tout ou partie aux questions : Quelles sont les espèces saccharifères présentes en Polynésie française et comment les distinguer ? Quelles sont leurs propriétés et leur potentiel de valorisation ?

## Matériel et méthode

Le site d'étude est situé sur l'île de Tahiti dans la commune de Vairao à une altitude d'environ 150 mètres, sur une parcelle représentative des terres domaniales disponibles en location pour les agriculteurs. Il s'agit d'un sol ferrallitique fortement dessaturé (Jamet, 1987). L'expérimentation a été menée dans un champ de canne déjà implanté, cultivé en agriculture biologique (certification IFOAM, norme UE) planté en décembre 2014 (1 ha), après 8 années de friche, avec huit variétés identifiées de canne qui ont été trouvées à Tahiti, sans les avoir cartographiées à plantation (plantées « en vrac » ou en mode « tout venant »). En 2015, une

variété supplémentaire trouvée à Taha'a, dans le même archipel (îles de la Société) y a été introduite. Neuf variétés de canne ont ainsi été recensées et identifiées au sein de la parcelle plantée. Peu après, afin d'étudier le comportement des variétés en agriculture biologique et la réponse des cannes à l'application de systèmes innovants, un dispositif de 2835 m<sup>2</sup> en bandes a été réalisé (Vitrac et al., 2018). En parallèle, ces variétés ont été mises en collection à la distillerie Ava Tea et des cannes nobles (Batavia) et moderne (Bleue ou B69566) au patrimoine et comportement connu ont été importées du centre de quarantaine de visacanne

(CIRAD, Montpellier) et introduites comme témoins. En 2017, deux variétés supplémentaires ont été trouvées et mises en collection. Des espèces saccharifères (Poacées) et trouvées localement comme *Saccharum maximum* et *Miscanthus floridulus* ont également été mises en collection comme *Cenchrus purpureus* (synonyme *Pennisetum purpureum*, Poaceae, Paniceae) et *Tripsacum australe* (syn. *T. andersonii*, Poaceae, Tripsacinae). Afin de caractériser morphologiquement notre matériel végétal, nous avons utilisé le référentiel variétal de la canne à sucre UPOV (2005). Nous avons ensuite procédé au broyage des cannes (broyeur inox de laboratoire et presse à piston) afin d'en déterminer le rendement en jus, le taux de fibres et le degré Brix (extrait sec soluble, au réfractomètre numérique « pocket » ATAGO®) selon les méthodes traditionnelles de sucrerie et décrite par Rein (2017). Pour cela, nous avons prélevé à maturité 3 cannes au hasard parmi chaque sous-parcelle de notre collection au moment de leur maturité en pleine saison sèche (Fauconnier, 1991).

## Résultats et discussion

Sur les 11 variétés recensées entre Tahiti et les Îles-du-Vent (dont Taha'a), trois sont des variétés modernes et 8 des variétés « nobles ». Nous pouvons faire cette distinction dans le prolongement de l'étude morphologique réalisée par Vitrac et al. (2018). Cet auteur appuie son résultat sur une étude génétique (marqueurs microsatellites) comparative avec introduction des témoins de l'étude (données non publiées). Cuzent (1860) et Henry (1928) font état de 7 et 9 variétés à Tahiti (**Tableau 1**) alors que Brown (1931) fait état de 14 variétés aux îles Marquises.

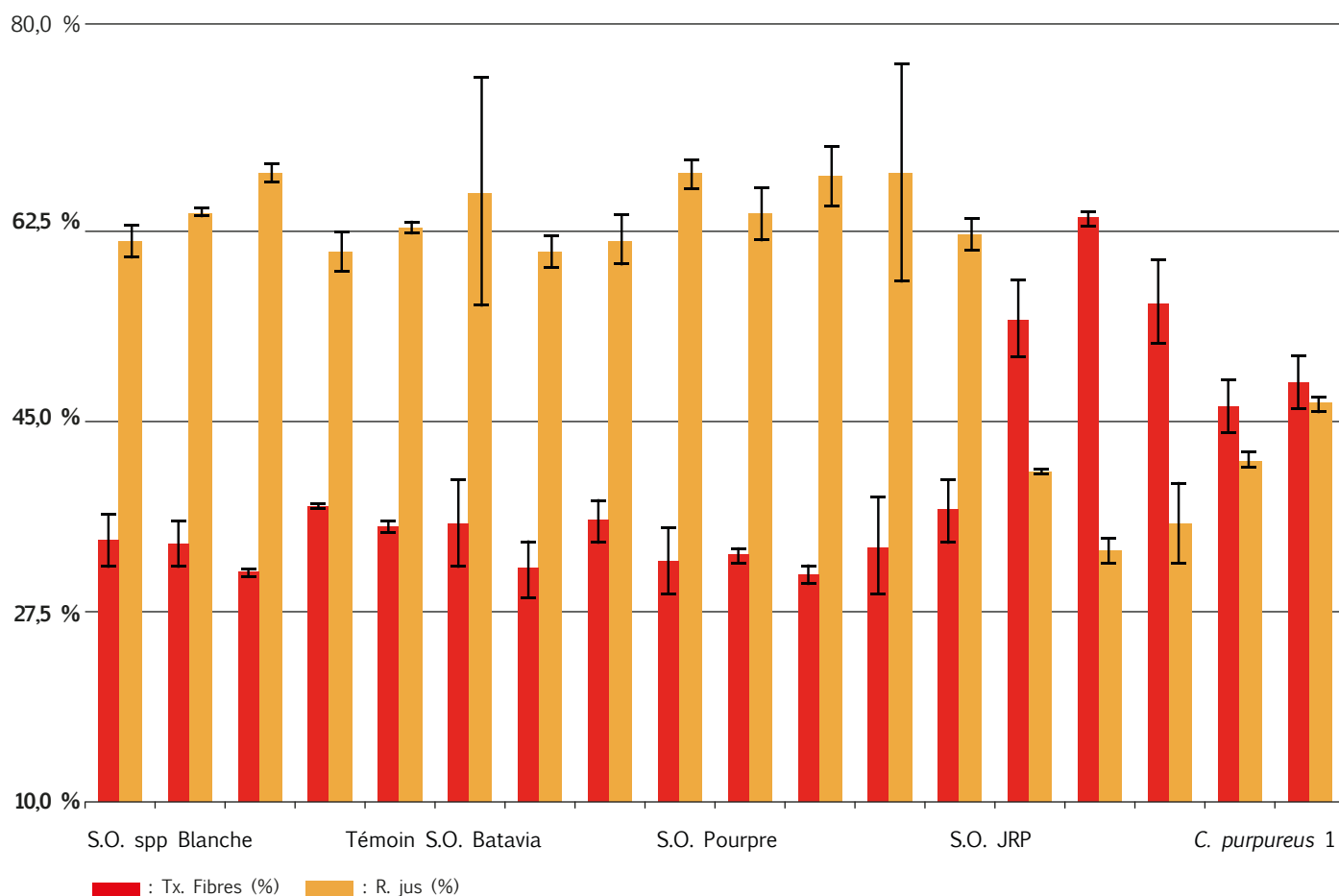
C'est conforme à notre collecte réalisée et il est probable que certaines variétés soient encore à découvrir aux îles Marquises. Au stade de plantule et de jeune plant (4 à 6 feuilles), il est difficile de différencier la canne à sucre des *Pennisetum* comme *Cenchrus purpureus* (anciennement *P. purpureum*) ou de l'espèce *Tripsacum australe*. Ces espèces peuvent pourtant être des adventices difficiles à gérer dans les plantations (Vitrac et al. données non publiées). Au stade adulte, *C. purpureus* fait de grandes tiges très dures de plusieurs mètres et sa silhouette est semblable aux cannes à sucre. Cuzent (1860) fait état de deux cannes de montagne pauvres en sucre, très dures et marquées d'une pubescence importante au niveau du bouquet foliaire, l'une étant verte et l'autre pourpre, ce qui correspond à nos observations pour cette espèce. Il les nomme pourtant *tōā'eho*, *tō* étant la canne à sucre et *ā'eho* ce que les Polynésiens appellent un roseau et qui est en fait *Miscanthus floridulus*. D'un point de vue botanique, l'identification peut donc être délicate mais du point de vue première transformation (broyage dans des moulins afin d'obtenir le jus), les distinctions sont claires (**Figure 1**). L'extrait de *Saccharum maximum* (qui présente également une pubescence

modéré au niveau du bouquet foliaire) est relativement sucré avec 15,1° Brix à maturité alors que ceux de *C. purpureus* (1 et 2 pour vert et pourpre, **Figure 1**) ne le sont pas. Nous pouvons donc nous interroger sur la qualité des observations effectuées par les auteurs des 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles. Bien que certaines variétés semblent avoir un meilleur rendement en jus que les autres (notamment les cannes nobles > 60% ; ce sont aussi celles qui ont les écarts-types les plus grands) nous ne remarquons pas de différence importante entre les variétés polynésiennes de *S. officinarum* et les variétés modernes (c'est le cas aussi pour les taux de fibres). Ces résultats sont contradictoires de ceux de Vitrac et al. (2018) qui montrent de meilleurs rendements avec les cannes nobles ; le manque de rendement des variétés modernes de *S. officinarum* étant en partie rattrapé par les presses successives (données non publiées du même auteur). Dans le cas présent, la faible efficacité du broyeur de laboratoire peut expliquer ce résultat. Quoi qu'il en soit, la différence est importante vis-à-vis des espèces sauvages (taux de fibres important > 45% et rendement en jus faible inférieur à 45%). Parmi elles, *tōā'eho*, qui serait hybride inter-générique *M. floridulus* x *S. officinarum* (Vitrac et al., données non publiées) présente un taux de sucre suffisant pour conduire des fermentations alcooliques. Il serait intéressant à ce stade de conduire le procédé de fabrication d'eau-de-vie avec cette espèce afin d'en noter les particularités aromatiques. Elle présente l'avantage combiné d'un tallage et d'une vigueur importante qui pourrait être également une voie d'innovation en termes de système agronomique (gestion de l'enherbement par exemple) associé à d'autres variétés de canne à sucre. En ce qui concerne les taux de sucre solubles (indiqué par le degré Brix), bien que n'ayant réalisé aucune analyse de comparaison de moyennes ou de variance, les variétés modernes présentent les plus fortes concentrations. Enfin, notons le faible Brix (< 8°) de *M. floridulus* (*ā'eho*) qui est une espèce saccharifère alors que *T. australe*, qui n'en est pas une, relève d'un Brix de 9,4°. Les variétés anciennes et modernes de *S. officinarum* semblent donc avoir un bon potentiel de production alcoolique (rhum), sans distinction particulière et sur la base de leur rendement en jus et extrait sec soluble. Toutefois la gestion agronomique des variétés de *S. officinarum* peut se révéler être difficile (Vitrac et al., 2018) du fait de leur pousse lente et leur difficultés à couvrir le sol, favorisant le développement des adventices et donc des opérations de désherbage coûteuses, et en raison de leur sensibilité accrue aux bioagresseurs (comme les rongeurs) qui se développent en même temps que la biomasse adventice. C'est pourquoi l'utilisation de *tōā'eho* ou *Saccharum maximum* (fort pouvoir couvrant, cannes dures, potentiel de production alcoolique) en densification du rang pourrait être une innovation dans le strict cadre de la filière rhum pure canne bio. Enfin, les activités biologiques des cannes et espèces saccharifères, si elles sont justifiées comme Pétard (1986) le mentionne, pourraient apporter un argument commercial supplémentaire à la vente des jus frais ou des rhums.

**Tableau 1 :** Noms tahitiens et description des différentes variétés de canne à sucre et d'espèces du genre *Saccharum* et *Miscanthus* présente à Tahiti au 19<sup>e</sup> et début du 20<sup>e</sup> siècle d'après la bibliographie

Descriptions et taxons d'après Cuzent (1860)		et d'après Henry (1928)	
NOM TAHITIEN	PRINCIPALES DESCRIPTIONS	NOM TAHITIEN	PRINCIPALES DESCRIPTIONS
<i>To irimotu</i>	couleur verte	<i>To irimotu</i>	violette
<i>To avae</i>	jaune, bandes vertes		
<i>To rurutu</i> <i>To rutu</i>	légèrement violette et feuilles violettes	<i>To tea</i> <i>To rutu</i>	jaune et verte
<i>To piavere</i>	légèrement rouge, petits entrenœuds, faible diamètre	<i>To piavere</i>	légèrement verte, fleur blanche
<i>To oura</i>	violacée avec des bande jaunes, gros diamètre	<i>To oura</i>	violette à bandes vertes
<i>To ute</i>	violette, peu de sucre, importée de Batavia par Bougainville	<i>To 'ute</i>	roge sombre
<i>To vaihi</i> <i>To vaihi-uouo</i> <i>To uouo</i>	blanche, beaucoup de sucre, importée des îles Sandwich	<i>To haavai</i>	pas de description
<i>To 'a 'eho</i>	verte, canne de montagne, pubescence	<i>To 'a 'eho</i>	légèrement verte, peu de sucre
<i>To patu</i>	violette, canne de montagne, pubescence		
<i>'a'eho</i>	roseau		
		<i>To 'ofe</i>	
		<i>To ra'au</i>	très dure, marron
		<i>To 'o 'opu</i>	violet foncé

**Figure 1 :** Rendement en jus, taux de fibres et extrait sec soluble du matériel végétal étudié au moment de la maturité (mois d'août 2018). Code couleur : bleu / variétés modernes ; marron / cannes nobles ; vert / espèces sauvages et herbacées.



## Conclusion

Nous avons recensé à Tahiti et aux Îles-sous-le-Vent différents types de cannes à sucre *Saccharum officinarum* : variétés nobles, modernes et probablement hybrides comme le *tō'ā'eho* (*Saccharum maximum*). Selon nos observations de terrain et en consultant la littérature spécialisée, nous avons constaté des divergences de descriptions et taxonomie entre les auteurs qui ne nous ont pas permis l'identification claire des variétés par comparaison. À certains stades de développement, les espèces herbacées comme *Cenchrus purpureus* ou *Tripsacum australe*, peuvent être confondues d'un point de vue morphologique au stade plantule. Les différences sont importantes entre les variétés modernes *S. officinarum* et les autres espèces en ce qui concerne les variables d'intérêt industriel comme le rendement en jus, l'extrait sec soluble et le taux de fibre. La sensibilité aux bioagresseurs sépare les cannes nobles des variétés modernes de *S. officinarum* et le potentiel industriel qui en découle est très différent. Celui des cannes nobles n'est valorisable qu'à condition de pouvoir absorber les coûts importants pour les produire mais peut présenter des arguments aromatiques particuliers. Des recherches en cours sur les propriétés thérapeutiques des jus et notamment le potentiel aromatique des rhums, pourraient asseoir ce résultat. Les espèces recensées et valorisables présentent un vrai potentiel pour développer une économie insulaire.

### Références bibliographiques

- Artschwager E. & Brandes E. W., 1958. « *Sugarcane (Saccharum officinarum L.) Origin classification characteristics and descriptions of representative clones* », Agriculture Handbook n°122, 307 p.
- Brown Forest B. H., 1931. *Flora of Southeastern Polynesia*. Bernice P. Bishop Museum, Bulletin 84, p 58- 59.
- Cuzent M. G., 1860. Tahiti, recherches sur les principales productions végétales de l'île. Imprimerie Ch. Thèse, Rochefort, 123 p.
- Ellis W., 1831. *Polynesian Researches*. London, Fisher, Son & Jackson, 407 p.
- Fauconnier R., 1991. La canne à sucre, Maisonneuve & Larose, Paris, 165 p.
- Heinz, D. J., 1987. *Sugarcane Improvement through Breeding. Developments in Crop Science 11. Elsevier science publishers The Netherlands*, 603 p.
- Henry T., 1928. *Ancient Tahiti*. Bernice P. Bishop Museum Bulletin 48 : 323-335
- Jamet R., 1987. Les sols et leurs aptitudes culturales. Paris : ORSTOM, 128 p
- Orliac C., 2000. *Fare et habitat à Tahiti*. Marseille : Editions parenthèses. 142 p.
- Pétard P., 1986. *Plantes utiles de Polynésie Française et Raau Tahiti*. Papeete : Haere Po No Tahiti, 354 p.
- Rein P., 2017. *Cane Sugar Engineering. Second edition*. Verlag Berlin 2017. 943 p.
- Stevenson G. C., 1965. *Genetics and Breeding of Sugarcane*. Longmans, Green and co Ltd, London. 284 p.
- UPOV, 2005. *Union Internationale pour la protection des Obtentions végétales*. TG/186/1. [www.upov.int](http://www.upov.int)
- Vitrac M., Teai T., Goebel F. R., Shili-Touzi I., 2018. *Noble sugarcanes and modern cultivars in Tahiti relative to rum production, description and key characteristics*. AGROFOR International Journal 4(2): 20 – 27
- Vitrac M., Kortbi A., Teai T., 2016. Inventaire et caractérisation des variétés de canne à sucre de nos jours à Tahiti. Recherche d'un cultivar de canne à sucre noble spécifique à la Polynésie française (*Saccharum officinarum* cv. *Tahitensis*, Poacée). Systèmes agronomiques innovants. Matar'i, la revue du C.I.E.L, Centre d'Investigations en Ethno-sciences Locales 54-57 : 39-59.
- Vitrac M., Baboud A., Meyer J.-Y., 2015. Étude préalable à l'identification et à la caractérisation de variétés de cannes à sucre (*Saccharum officinarum*) nobles « *Otaohiti* » dans l'île de Tahiti (Polynésie française). Matar'i, la revue du C.I.E.L, Centre d'Investigations en Ethno-sciences Locales 50-53 : 40-54.
- Von den Steinen K., 1898. Voyage aux îles Marquises, conférence du 3 décembre 1898 à Berlin, dans : Bulletin de la société des études océaniques 269-270, Papeete, 1996, 2-17.
- Wilfong G. W., 1883. *The planters' Monthly* – vol. II, 1883 : 116-117.
- Wray L., 1853. Manuel pratique du planteur de canne à sucre. Paris : Dusacq, 286 p., 1853.



Par Jean-Claude PIERIBATTESTI

APLAMEDOM-Réunion, GIP CYROI-Technopole de la Réunion,  
2, rue Maxime Rivière, 97490 Sainte-Clotilde  
Auteur Correspondant : [pieribat@hotmail.fr](mailto:pieribat@hotmail.fr)

# Usages traditionnels de plantes de la Réunion en parfumerie et en cosmétologie

## Résumé

L'île de la Réunion, jardin botanique des Mascareignes, est devenue à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, au moment de la crise sucrière, un terrain de prédilection pour les plantes à parfums. C'est ainsi qu'à côté du géranium et du vétiver, furent produites, avec plus ou moins de succès, des essences de citronnelle, d'eucalyptus, de patchouli, d'ylang-ylang, de longose, de champac, de menthe, de basilic, plantes abandonnées à mesure que les conditions d'exploitation ou de commercialisation s'aggravaient [1].

La culture de l'ylang-ylang a disparu voilà près d'un siècle, comme celle du vétiver dans les années 80. La production du géranium Bourbon est devenue quasi inexistante malgré une volonté forte de la Coopérative agricole des huiles essentielles de Bourbon (CAHEB) de poursuivre sa culture, la vanille (*Vanilla planifolia*) est produite en majorité pour la consommation locale et pour la vente aux touristes. De nouvelles cultures se développent depuis peu, en particulier pour la pharmacie depuis l'inscription de 22 plantes à la

Pharmacopée française. [2].

La richesse de la flore d'exception de l'île, patrimoine mondial de l'humanité depuis 2010, nous a amené à répertorier les espèces les plus représentatives, de cueillette ou de culture, ayant ou pouvant avoir une importance commerciale pour la parfumerie ou la cosmétique, le marché mondial de la beauté étant énorme.

Sur l'île, on rencontre 1708 espèces végétales dont 835 indigènes, 234 endémiques et 825 exotiques. 550 plantes sont médicinales, une centaine envahissantes ou pestes végétales ; les plantes aromatiques sont pour la plupart exotiques et remplacent progressivement les espèces indigènes en place (Conservatoire Botanique National de Mascarin, 2007). Par arrêté ministériel du 27 octobre 2017 paru dans le Journal Officiel de la République française, 238 espèces végétales sont à présent protégées.

*Mots-clés : usages des plantes endémiques, la Réunion, innovations, parfumerie/cosmétique.*

# *Traditional uses of plants in Réunion on perfumery and cosmetic*

## Abstract

**T**raditional uses of plants in Réunion Island on perfumery and cosmetics on Réunion Island, although Ylang-Ylang cultivation disappeared one century ago, as the one of Vetiver recently, that geranium Bourbon production is heavily declining and that vanilla (*Vanilla planifolia*) is produced mainly for local consumption and sale to tourists, new cultivations and gathering grow for pharmacy, often forgetting perfumery and cosmetics.

Uses, at first traditional, of about twenty endemic or exotic plants that may be or being already a real innovation resource, it seemed to be interesting for us to identify them and make them known by laboratories likely to value them.

Through some exemples, we remind inter alia, Pepper tree (*Schinus terebinthifolius* R. and not *Schinus molle*), *Cryptomeria* (*Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don.), *moringa* (*Moringa oleifera*), *mafane*

(*Spilanthes oleracea*), *ayapana* (*Eupatorium ayapana* Ventenat), *faham* (*Jumellea fragrans* Schltr.), orchid traditionally used to perfume the "arranged" rhum. APLAMEDOM-Réunion works since 1999, with the help of the Region and the State, on the improvement of the local sector of Aromatic and Medicinal Plants. Results are encouraging with already about twenty plants registered at the French Pharmacopeia. However, the cosmetics sector is really in its infancy. The 10th CIPAM, becoming CIPAM&Cos this year, represents a great opportunity to plan a research program in Réunion Island in this pioneering field, to promote innovative transformation structure and a new economic activity based on the use of these plants.

Keywords: endemic plant uses, Reunion, innovation, perfumery/cosmetic.



## Introduction

Dans le cadre du 10<sup>e</sup> CIPAM, devenu CIPAM&Cos, nous avons retenu pour cette communication :

- les plantes ayant fait ou faisant encore le succès de la Réunion : géranium, vétiver, ylang-ylang et vanille ;
- deux nouvelles plantes pour la parfumerie et la cosmétique : les baies roses (considérées comme potentiellement envahissantes), le cryptoméria ;
- Quelques autres pestes végétales à visée cosmétique/parfum possible : longose, lantana, jamrosa, champac ;
- Plusieurs plantes médicinales ayant fait l'objet de recherches à la Réunion ou nouvellement introduites à la Pharmacopée française : ayapana, pittosporum, faham, mouronge, change écorce, bois de fleurs jaunes, *bred mafane*, *guerit vite*, tagète.

## Résultats

### GÉRANIUM BOURBON (*Pelargonium x asperum* Ehrhart ex Willdenow) - Famille des Géraniacées

**Production** : 1925 (173 T), 1961 (155 T), 1978 (67 T), 2018 (2T) (3)  
Le type « géranium Bourbon » regroupe une vingtaine de cultivars hybrides dont le principal est le cultivar « rosé » ou géranium rosat. Il a été vraisemblablement introduit d'Afrique du Sud à la Réunion vers 1870. Il fût notre plus sûr atout, commercialisé dès 1882, apprécié en parfumerie par sa haute teneur en géraniol et citronellol et différent du géranium Égypte par sa présence en gaidiène 6-9 et par l'absence d'épi-eudesmol. Son odeur herbacée, marquée de rose, légèrement menthée et épicée sert de base à de nombreux parfums.

Son hydrolat : Il mérite qu'on s'y attarde en parfumerie. Longtemps négligé par les agriculteurs, ce sous-produit de la plante fait l'objet à présent de tous les soins et ses propriétés sont étonnantes : bien être, bienfait pour la peau (peaux irritées, grasses, les plus sensibles). Gels, bains et crèmes thérapeutiques sont commercialisés. C'est la raison pour laquelle cette partie d'étude tombée dans l'oubli pendant 30 ans a été publiée dernièrement [4]. Des chercheurs algériens ont qualifié ces eaux « d'eaux magiques » [5], données comme antiseptiques et combattant le stress. L'hydrolat est proche de l'eau florale de rose par sa teneur en linalol et en oxydes de rose.

Deux autres pelargoniums, bien connus des planteurs réunionnais sont également intéressants pour leur huile essentielle et leur hydrolat. Ils ont également des applications intéressantes : une culture de *P. tomentosum* Jacquin (Demarne F, Cirad-Réunion) pourrait être possible, les conditions édaphiques s'y prêtant, de même que le cultivar « citronnelle » du géranium, prohibé par arrêté préfectoral en 1960.

### VÉTIVER BOURBON (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) Famille des Graminées

**Production** : 1906 (6T), 1970 (35 T), (1981 (19 T), 2018 (quelques kg)  
Bien qu'introduit à la Réunion vers 1770, ses premières distillations remontent à 1865 et son exploitation industrielle a démarré à peu près en même temps que celle du géranium. Cultivé dans le sud de l'île, il fût pendant des décennies la 2<sup>e</sup> richesse locale pour les plantes à parfum.

Seules les racines formant un réseau chevelu profond de souvent 2 mètres sont distillées. L'huile essentielle obtenue, de couleur ambrée, est de qualité exceptionnelle. Elle renferme de la

vétiverone, du vétyverol et une centaine d'autres composants. Le vieillissement lui est favorable.

Cette plante vivace protège à présent les sols corrosifs. Son parfum de terre et de fumée à notes orientales boisées et épicées plaît puisque le vétiver entre dans au moins 200 parfums pour hommes et femmes.

Le vétiver n'était pas condamné à disparaître. Et pourtant ! La concurrence acharnée avec Java et Haïti sur les marchés internationaux, l'arrachage trop pénible des rhizomes, l'unité de distillation remise en cause ont eu raison de sa qualité. L'espoir devait renaître en 1990, puis en 2007 avec un nouvel état des lieux, mais en vain [6].

### YLANG-YLANG (*Cananga odorata* (Lam) Hook.f. et Thomson) Famille des Annonacées

**Production** : 1917 (5,2T) - Alors 1<sup>er</sup> producteur mondial après la Malaisie.

La plante aurait été introduite à la Réunion en 1884 (fiche CAHEB). Des dizaines de milliers d'arbres y furent plantés, produisant pour chacun 3 à 5kg de fleurs par an, 100kg de fleurs donnant par distillation 2kg d'essence. Le fractionnement consiste à obtenir plusieurs qualités d'essence, d'extra à la troisième au parfum moins délicat.

Le parfum, floral, épicé et exotique, puissant et camphré est assez envoutant. L'ylang est l'un des fleurons de la parfumerie de luxe et la cosmétique C'est la note de base de nombreux parfums.

Suite à plusieurs cyclones, les ylangeraies de l'île furent détruites et la culture abandonnée. En 1964, pratiquement tous les arbres étaient arrachés [7]. Il reste à présent des cultures à Mayotte, aux Comores et à Madagascar.

### LA VANILLE (*Vanilla fragrans* ou *planifolia*) Famille des Orchidacées

**Production** : 1920 (120T de vanille noire), 3T actuellement.

La plus douce des épices, la plus chère après le safran est certainement le premier arôme au monde. C'est la seule orchidée dont le fruit est comestible. Son usage cosmétique est basé sur ses vertus nourrissantes et adoucissantes, ainsi qu'anti-oxydantes par la présence de polyphénols. La société Provanille, implantée depuis 2008 à Bras-Panon regroupe une centaine de producteurs de vanille.

Des essais de production d'extraits ont été entrepris à la Coopérative de vanille en 1985 et proposés à certaines industries [8]. Les tonnages demandés étaient hélas trop importants. Pour

les applications, nous retenons : les soins du visage et du corps, les savons, parfums et produits capillaires, la préparation d'une huile corporelle à la vanille, de savons, de parfums d'ambiance. Plusieurs parfums ont la vanille comme ingrédient/ tabac parfumé à la vanille, formules anti-âge, brume parfumée. Cette orchidée, également appelée Bourbon à Madagascar, fait le bonheur des touristes de l'île.

### LE CRYPTOMÉRIA (*Cryptomeria japonica* (L.f) D. Don)

#### Famille des Taxodiacees

Ce « sapin de Noël », endémique du Japon (SUGI), introduit vers 1890 en vue de reboiser certaines régions d'altitude de l'île, produit une huile essentielle aux multiples usages. Fixateur en parfumerie, à la place de l'huile de cèdre, l'huile essentielle de racines a une odeur boisée (désodorisant pour homme au Japon) ; celle des feuilles et des rameaux, distillée pour la première fois en 1980 à la Réunion, est riche en terpènes et sesquiterpènes (200 composants) dont des Kaurènes (9). Ses applications sont nombreuses : (*Kalmanou* ou baume de massage délassant musculaire, anti-douleur pour les raiders...) À noter des extraits, à partir de bourgeons, d'un nouvel actif végétal avec effets positifs sur la régénération de la peau (Gatuline-Gattefossé 2016. [10] [11].

Dans les hauteurs de l'île, vers le Maïdo, les agriculteurs distillent à présent du cryptoméria, et ce depuis plus de 30 ans, disponible toute l'année, en remplacement du *Geranium rosat*.

### BAIES ROSES (*Schinus terebinthifolius* Raddi)

#### Famille des Anacardiacees

**Production** : environ 200 tonnes selon les années.

Cette peste envahissante à reproduction galopante, devenue l'or rose de la Réunion fut découverte et commercialisée en 1978 comme épice, alors appelée « poivrose » ou « faux poivrier. » [12]

Sa toxicité secondaire est faible (anacardol !). Une équipe de chercheurs allemands craignait au départ un risque d'irritation, de dermatites, de vomissements pour l'individu [13]. L'extraction au dioxyde de carbone supercritique comme solvant par la société Danisco (Grasse) a permis d'obtenir une essence baie rose à note de tête très fraîche avec un effet boisé, poivré et épicé, très prisée par les parfumeurs.

L'huile essentielle est l'alliée des sportifs, massages. L'arbre est très différent de celui du *Schinus molle*. Et pourtant, on note souvent une confusion sur le plan commercial.

### LE CITRON COMBAVA (*Citrus hystrix* A. de Candolle)

#### Famille des Rutacees

Cet agrume assez rare est présent dans les îles de l'Océan Indien. Il peut être intéressant pour son zeste et pour ses feuilles. On le trouve en culture intensive au CIRAD depuis 1972. Ses fruits sont très prisés en cuisine, de même que ses feuilles comme aromate. On retient qu'à la Réunion, les huiles essentielles de feuilles renferment 85 à 90% de l-citronellal, tandis que celles de zestes de fruits verts sont composées en majorité de bêta-pinène de de sabinène et de l-citronellal (22 à 33%). La différence de composition est notable. [14] Tentative d'utilisation en parfumerie.

### LE CHAMPAC (*Magnolia champaca* L. Baill. Ex Pierre)

#### Famille Magnoliacees

C'est un grand arbre très haut, de plus de 20 mètres, introduit à la Réunion vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle, à feuilles persistantes et à croissance rapide. On le rencontre fréquemment dans le nord et l'est de l'île.

Il est connu pour ses fleurs odorantes jaunes ou orange et son bois est utilisé en ébénisterie. Les fleurs, distillées à la Réunion vers les années 1920-30 donnaient une huile jaunâtre aux fragrances rappelant le jasmin et l'ylang-ylang ; mais, l'exploitation n'était certainement pas rentable.

L'essence de Champac entre pourtant dans la composition de parfums célèbres, assez envoûtants.

Il est inscrit sur la liste des espèces exotiques envahissantes à la Réunion.

### LE JAMROSA (*Syzygium jambos* (L.) Alston)

#### Famille des Myrtacees

Cet arbre, également très envahissant, haut d'une dizaine de mètres, affectionne les ravines et les zones humides de l'île. Ses fruits, jaunes à rosés, ont le parfum et le goût prononcé de la rose.

L'étude d'un extrait aromatique du fruit de Jamrosa de la Réunion a permis d'identifier 80 composés volatils. Parmi eux, les produits principaux sont le citronellol, le nérol, le géraniol, le linalol, le phényl-3 propanol et les quatre oxydes de linalyle, les oxydes de rose et de nérol. D'autres composés, tels les cinnamaldéhydes et leurs alcools et acétates correspondants sont responsables de la note semblable à la cannelle et aux épices de ce fruit exotique.

Cette étude nous a permis d'analyser un arôme exotique nouveau, susceptible d'être utilisé aussi bien dans l'industrie des arômes alimentaires qu'en parfumerie. Il présente la particularité de contenir à la fois les composés caractéristiques des essences de rose et de cannelle et spécifiques au Jamrosa. [15].

### LE GALABERT OU CORBEILLE D'OR (*Lantana camara* Linné)

#### Famille des Verbénacees

Cet arbuste buissonnant pousse à l'état spontané et sa floraison est abondante toute l'année. On considère deux groupes selon la couleur de la corolle des fleurs ; la rose-violacée est plus répandue que l'orange. L'Inde commercialise pour les parfumeurs une concrète vers 1970 (masse pâteuse, jaune-orangée, odeur verte), de même qu'Anjouan (Comores-Bambao). Au laboratoire, nous nous sommes intéressés en premier à l'huile essentielle, à note poivrée et épicée, puissante et de couleur jaunâtre. 50 composés dont la (+) Davanone sont identifiés dans l'huile de la forme rose-violacée. C'était le quatrième exemple de mise en évidence dans un produit naturel, dont *Artemisia pallens* (Wall).

### LE LONGOSE (*Hedychium flavescens* Roscoe

#### ou *H. coronarium* Koenig) - Famille des Zingibéracees

Il figure sur la liste noire des pestes végétales et pourtant, il est aussi utile que nuisible (Lavergne R). Ses plus belles années remontent vers 1930 : les longoses, champacs et patchouli étaient alors acheminés par charrettes et chemin de fer jusqu'aux alambics, présents sur toute l'île.

Travaux au laboratoire pour obtenir des concrètes. En parfumerie fine, l'huile essentielle entre dans certaines huiles de massage.

Son parfum est assez intense, citronné. On peut l'associer au curcuma et au gingembre. La plante peut bien s'adapter dans le Sud de l'île.

### LE CURCUMA (*Curcuma longa* L)

#### Famille des Zingibéracées

Il est cultivé en particulier dans le Sud de l'île, à St Philippe et à la Plaine des Grègues (maison du Curcuma). Son huile essentielle contient des sesquiterpènes monocycliques, de l'alpha-turmérone, du zingibérène, des curcumènes. La drogue contient également des pigments jaunes : les curcuminoïdes avec la curcumine comme composé majoritaire.

Son rhizome est riche en amidon, son intérieur est jaune-orangé ; on peut le confondre avec le gingembre. C'est l'épice et la plante médicinale d'avenir. L'industrie cosmétique inclut aussi souvent ce colorant naturel dans ses préparations.

On peut retenir ses vertus pour la peau et les cheveux. À la Réunion, avec Bourbon Nature, le curcuma entre dans une crème de beauté : curcuma-miel de letchi et gel d'*aloe vera* local.

### TAGÈTE (*Tagetes glandulifera* Schrank)

#### Famille des Astéracées

À la demande de la Société d'aménagement foncier et d'établissement rural (SAFER), son huile essentielle, fortement parfumée (citronnelle) avait été extraite à la CAHEB vers 1975. Les essences, concrètes et absolues connaissaient alors un certain intérêt.

Au laboratoire de chimie organique, nous avons obtenu un peu plus tard une huile essentielle très puissante de couleur orange et d'odeur intensément herbacée. Nous devions accélérer la multiplication de cette plante d'autant que ses herbes annuelles étaient exploitables rapidement.

L'huile essentielle semble être toujours recherchée en parfumerie, puisqu'elle peut s'accorder avec de nombreux parfums, notamment féminins.

### FAHAM (*Jumellea rossii* (ex-*fragrans*) - Famille des Orchidacées

Riche en coumarine (anticoagulant naturel) « arrange le rhum ».

Réalisation d'un parfum à la Réunion : eau de faham parfum aromatique doux et intense - douceur de l'orchidée sauvage.

### AYAPANA (*Ayapana triplinervis* ou *Eupatorium triplinerve*)

#### Famille des Astéracées

Cette plante herbacée, vivace, d'odeur caractéristique et aisée à cultiver, connaît un bon succès depuis quelques années avec l'Apamedom : travaux à l'université, thèse, nouvelle commercialisation.

Son huile essentielle renferme des coumarines, des lactones sesquiterpéniques, de la thymohydroquinone. [16].

Les usages traditionnels sont nombreux : contre les maux digestifs, en cosmétique : (Clarins) C'est un bon régénérant de la peau et des cheveux.

### BOIS DE JOLI CŒUR (*Pittosporum senacia* Lam. subsp. *senacia*) Famille des Pittosporacées

Arbuste/arbre de 6 mètres de hauteur est endémique de la Réunion et de Maurice.

Il contient des saponosides (saponines). Odeur de carotte et de mangue verte pour la feuille. Ses bienfaits contre les dermatoses (verruces) et l'acné juvénile sont connus à la Réunion.

### LE MOURONGE (*Moringa oleifera*) - Famille des Moringacées

Chaque famille en a un plan dans son jardin. Grandes tiges arbre de vie. L'huile végétale est dite précieuse en cosmétique.

Elle apaise et adoucit la peau, hydrate et revitalise les peaux chroniquement très sèches. Elle combat les effets des radicaux libres (responsables du vieillissement de la peau). Elle est riche en iode, sels minéraux, Se, Zn, Mg, Ca ; Fixateur de parfum, savon au *Moringa*.

Tradition indienne de l'Ayurveda, les feuilles guérissent près de 300 maladies. Nous avons entrepris une étude à la Répression des Fraudes sur les brèdes mourongue, *Bâton mourong* en 1985.

On peut extraire de ses graines par pression à froid une huile alimentaire et une matière première intéressante pour l'industrie cosmétique (savon, parfum) ; propriétés anti-âge : tous les nutriments et anti-oxydants sont conservés.

### CHANGE ÉCORCE (*Aphloia theiformis* (Vahl) Benn.)

#### Famille des Flacourtiacées

Cet arbuste/arbre indigène de la Réunion est très recherché dans l'industrie cosmétique.

### BOIS DE FLEURS JAUNES (*Hypericum lanceolatum*)

#### Famille des Hypéricacées

C'est le Millepertuis créole. Poussant à basse et moyenne altitude : 600 à 1800 m, il est très utilisé dans la pharmacopée locale. Thèse de Cyril Poullain (Réunion) sur les propriétés anti-oxydantes et anti-radicalaires.

Dans l'huile essentielle, on note la présence d'alcane en proportions importantes, caractéristiques du genre *Hypericum*. La plante est également très intéressante pour la cosmétologie.

### BRÈDE MAFANE (*Acmella oleracea* ou *Spilanthes oleracea*)

#### Famille des Astéracées

Au menu du fameux plat malgache, le *romazava* a un goût poivré, la plante est proche de l'épinard, avec en plus, une saveur piquante et anesthésiante en bouche due au spilanthol, amide aliphatique insaturé. Cette plante condimentaire a des propriétés anti-oxydantes. Elle est assez utilisée en cosmétique : extrait anti-âge, rides existantes diminuées, effet relaxant autour des yeux et lèvres. Plusieurs compositions de crèmes de beauté imaginées à la Réunion.

### GUÉRIT VITE (*Sigesbeckia orientalis*) - Famille des Astéracées

On l'appelle « colle colle » ; c'est une plante aux multiples vertus. Il a été utilisé pour diverses maladies de la peau. Son extrait semble être intéressant en cosmétique.

## Conclusion

Le secteur PAM & Cosmétique peut constituer l'un des atouts de l'économie régionale. La mise en place de nouvelles cultures et applications correspond aux attentes des consommateurs et s'appuie sur l'université, l'Aplamedom, des structures d'interface comme Qualitropic et l'incubateur de la Technopole de la Réunion.

Des petites et moyennes entreprises se multiplient, se restructurent ou s'affirment davantage à la Réunion : Cilaos, CAHEB, Extraits de Bourbon, Thomas®, RUN-Essence, F. Rossolin [17], Bourbon Nature, PAT Zerbaz, AROMA Bourbon, etc... Les savonnets de luxe et quelques crèmes pour le moins audacieuses connaissent un certain succès. Quelques agriculteurs, pépiniéristes sont partants depuis quelques années pour cultiver des plantes à vertus aromatiques, médicinales et cosmétiques et des terrains leur sont proposés.

La liste des plantes répertoriées est loin d'être exhaustive et, hormis celles exigeant des sols franchement calcaires, on pourrait en ajouter d'autres très diverses, comme les espèces du genre *Aloe* endémiques du sud-ouest de l'Océan Indien (*Aloe borbonica*), le basilic, la citronnelle, le gingembre, le faux patchouli, le conflore et même l'ail, les écumes, la bagasse, les vinasses renfermant des composés intéressant la cosmétique. Malgré des handicaps d'ordre écologique, climatique, économique, il n'est pas exclu de trouver encore parmi ces plantes signalées quelques niches de productions complémentaires.

### Références bibliographiques

- [1] Lougnon J., Les Parfums de Bourbon, Azalées édition, 1986
- [2] Plantes médicinales de l'île de La Réunion, inscrites à la Pharmacopée Française, Orphie 2016, 232 p.
- [3] Berthier F., Le Géranium Bourbon, Azalées Editions, 2<sup>e</sup> semestre 2008
- [4] Pieribattesti J-C., La Phytothérapie Européenne, 2012, n°66, pp.9-12
- [5] Boukhatem Mohamed Nadjib, Eaux aromatiques de géranium rosat, Revue Nature et Technologie, N°2/Janvier 2010, pp.59-64
- [6] Fontaine M., Le Vétiver, colloque 8 nov.2007, Chambre des Métiers et de l'Artisanat de la Réunion
- [7] Lavaux C., La Réunion du Battant des Lames au Sommet des Montagnes, ouvrage 2<sup>e</sup> édition, 1975
- [8] Pieribattesti J-C., Hunez M., - Extracteur de vanille à la vapeur d'alcool - brevet n°83-05974
- [9] Vernin G., Pieribattesti J-C., *Analysis of the Leaf Oil of Cryptomeria japonica* D. Don *from Reunion Island* , *J. Ess. Oil Res.*3 (4) 197-207, 1991 et *J.Ess.Oil Res.*1990, 2211-214
- [10] Demarne F., Guise-Ganz A-M, Gattefossé S-A, Brevet EP 158747542
- [11] Ethève V., Un extrait végétal réunionnais dans les produits cosmétiques - Le crypto régénère la peau - Le Quotidien de la Réunion -17/06/2016
- [12] Broquere L., L'or rose de la Réunion - Journal Le Quotidien de la Réunion, 31 mai 1978, p.7
- [13] Egon Stahl, Rosa Pfeffer, *Ein gefährliches, exotisches Gewürz ? Deutsche Apotheker Zeitung* G Nr 7 18.2 1982
- [14] Demarne F., Roque C., Pieribattesti J-C., Wajda Dubos J-P., Huile essentielle de *Citrus Hystrix* A. de Candolle cultivé à la Réunion, Com. Interne, 1991
- [15] Vernin G. Pieribattesti, Arôme du fruit de jamrosa de la Réunion, poster, 3<sup>e</sup> Congrès National de la Société Française de Chimie, Nice, 5-8 septembre 1988
- [16] Gauvin - Bialecki A., Marodon C., *Essential oil of Ayapana triplinervis from Reunion Island* - *Biochem. Syst. Ecol.* 2008 1-6
- [17] Rossolin F., Article : Passé maître en fragrances de La Réunion, Le Quotidien de la Réunion, 4/9/2017 04/09/2017



Par C. QUENON (1), J.F. BUTAUD (2), R. HO (3),  
L. BOCQUET (1), J. SAMAILLIE (1), T. LEHARTEL (3),  
C. RIVIÈRE (1), S. BORDAGE, T. HENNEBELLE (1),  
V. ROUMY (1), S. SAHPAZ (1), P. RAHARIVELOMANANA (3)

(1) Université de Lille, INRA, ISA-YNCREA, Université d'Artois,  
Université du Littoral Côte d'Opale, EA 7394 Institut Charles Viollette,  
F-59000 Lille, France

(2) Consultant en foresterie et botanique, BP 52832,  
98716 Pirae, Tahiti, Polynésie française

(3) Université de la Polynésie Française, BP 6570 Faa'a,  
98702 Faa'a, Tahiti, Polynésie française

Auteur Correspondant : [camille.quenon.etu@univ-lille.fr](mailto:camille.quenon.etu@univ-lille.fr)

## Étude ethnopharmacologique de plantes utilisées dans les îles de Raiatea et de Taha'a en Polynésie française

### Résumé

Announced as doomed to disappear in 1979 [1], traditional medicine in French Polynesia remained in 1992 a mode of care considered as also important as conventional medicine [2]. To this day, the use of this medicine persists as it confirms this first ethnopharmacological survey conducted on the islands of Raiatea and Taha'a (archipel of the Society, Îles-Sous-le-Vent) between October and November 2017. This work had the objective of obtaining information relative to the activity of traditional practitioners and to realize the inventory of medicinal plants used in the *rā'au tahiti* destined to treat infectious disorders. Seven healers aged 45 to 82 years were interviewed. Initiated to this knowledge during their adolescence, these latter have provided us with more than a dozen recipes. On average, a dozen remedies are prepared per week, mostly for babies. They are exclusively made from fresh plants and

generally administered *per os* - administration by oral route (55%). Remedies can contain between one and ten plants. A total of 47 plants distributed in 30 botanical families was recorded. The biogeographical statuses of plant species are established as follows: 42% of introductions from French Polynesia, 30% of indigenous plants and 28% of modern introductions. These figures are close to those reported by the study of medicinal plants of the Marquesas [3] supporting thus the hypothesis of transport by the Polynesians of certain plants because of their therapeutic uses and of the adaptation of this medicine by the integration of plants introduced later by the Europeans. Its mode of transmission has also changed by being transmitted to members outside the family circle.

**Mots-clés :** médecine traditionnelle, plantes médicinales, tradipraticien, transmission des savoirs.

# *Ethnopharmacological study of plants used on Raiatea and Taha'a islands in French Polynesia*

## Abstract

**A**nnounced as doomed to disappear in 1979 [1], the traditional medicine in French Polynesia still remained effective in 1992 as an alternative health-care method and used as conventional medicine [2]. Currently, the activity and use of this medicine are always present as confirmed by this first ethnopharmacological investigation realized on Raiatea and Taha'a islands between October and November 2017.

Goals of this study were to obtain data about healer's activities and to inventory medicinal plants use in *rā'au tahiti*. A total of seven female healers aged between 45 and 82 years old were interviewed. Initiated at this knowledge in majority during their adolescence, they shared us more of 60 recipes. We can note that approximately ten *rā'au tahiti* are prepared per week and in majority for babies (all types of considered treatment). Cures are often used per os (55%) and prepared with freshly collected plants

of the day before for their making. Recipes include between one to ten plants. A total of 47 plant specimens regrouped in 30 botanical families were inventoried. Apportionments of plants regrouped by their biogeographical statutes are as follows: 42% of plants introduced by Polynesians, 30% of indigenous plants and 28% of modern introductions. These data are quite similar compared to those from the study conducted in the Marquesas islands [3] and are based on the assumption that Polynesian people had transported their medicinal plants all along their migrations. After the arrival of European people, cures evolved by the incorporation of new plants. The mode of knowledge transmission changed too.

**Keywords:** traditional medicine, medicinal plants, healers, knowledge transmission.

## Introduction

En dépit de la colonisation des îles polynésiennes par les Européens à partir du 18<sup>e</sup> siècle ainsi que de leur forte influence sur les rites et coutumes locales [4], l'actuelle Polynésie française (Pays d'Outre-mer situé dans l'océan Pacifique Sud) a su toutefois conserver une part de sa culture et de son savoir d'« Avant-contact » [2]. C'est le cas pour sa médecine traditionnelle à travers l'usage des *rā'au tahiti* (ou « médicament traditionnel tahitien ») qui constituait, selon S. Grand [2], un mode de soin aussi important que la médecine conventionnelle malgré le fait qu'elle fut annoncée comme vouée à disparaître en 1979 par F. & M. Grépin [1]. L'objet de la présente enquête ethnopharmacologique est de réaliser un état des lieux de la conservation du savoir dans les îles de la Société et d'en apprendre davantage sur la transmission des remèdes.

L'une des dernières études ethnobotaniques en Polynésie française a été réalisée entre 2009 et 2012 aux îles Marquises [3]. Cependant, l'important éclatement de la Polynésie française, aussi étendue que l'Europe, et l'isolement des îles, laisse à penser qu'il existerait des différences de pratique entre les archipels (comme il existe des différences linguistiques). En raison de la présence de l'association *Te Rāu Ora No Taha'a* fondée en 2017 et s'intéressant notamment aux espèces végétales utilisées dans les remèdes traditionnels, notre étude s'est concentrée sur les îles de Raiatea et Taha'a (archipel de la Société) pour lesquelles également, peu de recueils portant sur la pharmacopée existent. La rencontre avec les tradipraticiens de ces îles a permis de recueillir des informations relatives au mode de préparation des médicaments traditionnels polynésiens ainsi que sur l'utilisation des plantes médicinales dans ces remèdes.

## Matériel et méthode

### AIRE GÉOGRAPHIQUE DE L'ÉTUDE

Cette étude a été conduite entre octobre et novembre 2017 sur deux îles de l'archipel de la Société aux Îles-sous-le-Vent (ISLV) : Raiatea, localisée à 16°44'00" sud et 151°27'00" ouest avec une superficie de 175 km<sup>2</sup> et comptant 12249 habitants (2017, Institut de la Statistique de la Polynésie française) accessible par bateau et par voie aérienne (aéroport de Uturoa situé au nord de l'île) ; et Taha'a, localisée à 16°36'58" sud, 151°30'00" ouest d'une superficie de 88 km<sup>2</sup> et comptant 5234 habitants (2017, Institut de la Statistique de la Polynésie française) accessible principalement par voie maritime à partir de Raiatea. Notons toutefois que la proximité de ces deux îles partageant un même lagon favorise les échanges et déplacements des habitants.

### CONSENTEMENT DES INFORMATEURS ET PARTICIPANTS INTERROGÉS

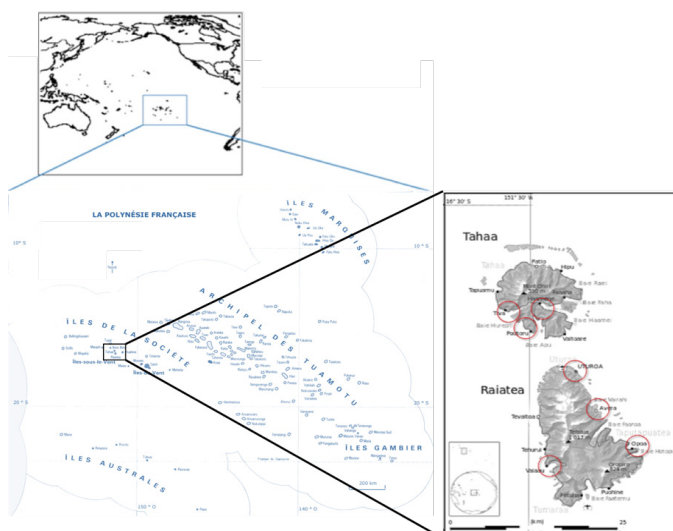
Dans le cadre de cette première mission, un travail collaboratif a été réalisé avec des personnes ressources de ces îles, notamment

Joël Hahe, président de l'association *Te Rāu Ora No Taha'a* sur Taha'a et Poema Moutame (épouse du Maire de Tapuatapuātea, Thomas Moutame) sur Raiatea. De par leur intérêt pour la valorisation et la préservation du savoir médicinal traditionnel de Polynésie française, ces acteurs ont permis d'identifier et de faciliter la rencontre avec les guérisseurs les « plus réputés » des îles.

Le critère de sélection des participants était de savoir soigner les *ma'i mau*, décrit dans la littérature comme étant les « vraies maladies » (différentes des *ma'i tāpiri* ou *ma'i tūpāpa'u* désignant les « les maladies surnaturelles » ou les « maladies des fantômes ») [5] et de pratiquer relativement régulièrement la médecine traditionnelle.

Une présentation du projet a été faite à chaque interlocuteur. Leur consentement signé a été recueilli avant le début de chaque entretien (**annexe A**).

Au cours de l'enquête, sept tradipraticiennes ont été interrogées via un questionnaire semi-directif destiné à recueillir les informations relatives au mode de transmission de ce savoir ancestral, au mode de préparation des *rā'au tahiti* et sur l'utilisation des plantes médicinales (indications, posologies, noms vernaculaires des plantes, etc.) (**annexe B**).



**Figure 1** : Localisation des îles de Raiatea et de Taha'a dans l'archipel de la Société - En rouge : localisation des tradipraticiens interrogés durant l'enquête de 2017

## DÉNOMINATION DES NOMS DE RĀ'AU TAHITI

L'enquête s'est focalisée sur des pathologies infectieuses ainsi que divers troubles cutanés. En nous appuyant sur des illustrations de troubles et de symptômes cliniques détaillés par les guérisseurs, certaines pathologies ont été identifiées et associées à un *rā'au tahiti*. Cependant, la conception de la maladie par les tradipraticiens étant basée sur des représentations parfois imagées ou sur des associations de symptômes ne permettant pas l'attribution d'une pathologie exacte, nous associons alors certains remèdes à des allégations (et non à des pathologies) [1, 6].

Les termes tahitiens nous ont été traduits par au moins une personne connaissant la langue. La vérification des traductions et des orthographes a été réalisée à partir du dictionnaire en ligne du *Fare Vāna'a* (Académie tahitienne) ainsi que l'application « REO ».

## IDENTIFICATION BOTANIQUE

L'identification de chaque espèce botanique mentionnée par les tradipraticiens a été confirmée par le second auteur grâce à des photographies ou des échantillons d'herbier couplés avec les noms polynésiens des différentes espèces. De même, et à partir des données issues de la littérature botanique, le statut biogéographique des plantes a été déterminé [3, 7, 8].

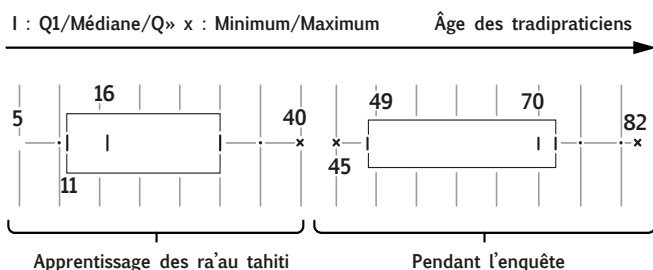
# Résultats et discussion

## RELATIVEMENT AUX TRADIPRATICIENS

### Données relatives aux tradipraticiens

Durant notre enquête, tous les tradipraticiens qui nous ont été présentés et que nous avons interrogés étaient des femmes. L'âge médian relevé est de 70 ans et l'âge médian d'apprentissage de leur savoir de 16 ans (figure 2). Parfois enseignée très jeune, dès l'âge de 5 ans, c'est surtout à l'adolescence et au passage à l'âge adulte que la médecine traditionnelle est transmise. Cela passe par la reconnaissance des plantes (utilisées exclusivement à l'état frais dans les remèdes) puis par la préparation des remèdes.

**Figure 2** : Âge de l'apprentissage des recettes de *rā'au tahiti*  
En moyenne, les enquêtés connaissent entre 17 et 80 remèdes



différents (médiane de 50 *rā'au tahiti*). Trois guérisseurs sur sept possèdent un cahier dans lequel une partie de leurs remèdes est inscrite. Cependant, ce dernier est rarement consulté puisque ce savoir est, et doit être, mémorisé. Les tradipraticiennes s'accordaient à dire que la mémorisation des remèdes permet la conservation du savoir car si l'ouvrage venait à disparaître ou se perdre (sans effort d'apprentissage « par cœur ») alors ce savoir le serait également.

Cette transmission orale des connaissances médicinales fut présentée par Grépin & Grépin en 1979 [1] comme étant l'élément qui provoquerait la disparition de cette médecine traditionnelle dans « la prochaine décennie à venir ». Pourtant, dans un rapport du Centre Polynésien des Sciences Humaines (CPSH) de 1992 [cité in 2], il a été indiqué que 89 953 consultations ont eu lieu chez des guérisseurs traditionnels sur l'île de Tahiti, les guérisseurs soignants les *ma'i tāpiri* ayant systématiquement été exclus ; 64 sur les 73 informateurs étaient des femmes. S. Grand (2007) fait mention de ces données et indique ainsi que la médecine traditionnelle tahitienne serait un mode de soin aussi important que celle exercée par la médecine conventionnelle [2].

### La relève est-elle aujourd'hui assurée ?

La forte présence de l'usage des *rā'au tahiti* par les habitants des îles de Raiatea et de Taha'a nous permet d'affirmer que ce savoir perdure. Nous avons alors cherché à savoir si la succession des tradipraticiennes rencontrées était assurée pour l'avenir.

Autrefois, le savoir médicinal et les recettes de *rā'au tahiti* demeuraient au sein du cercle familial. Le rôle des femmes de la famille dans cette transmission (mères, grand-mères, tantes) était certes important. Toutefois, pour cinq informateurs, une figure masculine de la famille (père ou grand-père) intervenait en complément de la figure féminine dans l'apprentissage.

Aujourd'hui, les guérisseurs notent un désintéressement de la « jeune génération » pour l'apprentissage et l'usage des *rā'au tahiti*, ceci pouvant être expliqué par l'accès aisé aux soins conventionnels. Quatre guérisseuses sur les sept interrogées ont effectué ou effectuent encore la transmission des recettes à leur descendance, préparant ainsi la relève.

Cependant, là où le savoir était autrefois destiné uniquement aux membres de la famille (pour ceux possédant le *mana*, sorte de « don »), certains informateurs communiquent les recettes des remèdes à des membres extérieurs à leur famille (tant qu'ils en sont jugés dignes).

### À propos de la dénomination des rā'au tahiti

Au cours de l'enquête, il nous est apparu essentiel d'essayer de comprendre la dénomination des *rā'au tahiti* (tableau 1) comme l'avait précédemment effectué Yves Lemaître en 1985 [6]. De manière synthétique, ce dernier indique que les noms des médicaments traditionnels polynésiens sont composés d'un mot tête (« *rā'au* » pouvant signifier « arbre, plante » ou encore « bois, morceau de bois » mais également « médicament ») et d'un ou plusieurs lexèmes (unité lexicale véhiculant un sens). Ces derniers peuvent être associés à une maladie cible, un effet thérapeutique, un mode d'administration, un destinataire des soins ou encore à un organe concerné. Illustrée ainsi, la dénomination des *rā'au tahiti* apparaît comme étant relativement « simple ». Toutefois, il semble exister des *rā'au* pour lesquels le lexème semble véhiculer un sens plus large, demandant une contextualisation de la maladie.

Ainsi, grâce à nos données et à celles issues de la littérature [1, 3, 9, 10], nous avons tenté de définir le sens de 4 types de remèdes et leur application actuelle : *rā'au fati*, *rā'au ira*, *rā'au he'a* et *rā'au māiri*.



**Rā'au fati**

FATI est un terme désignant en tahitien la « fracture », la « rupture ». Les *rā'au fati* sont utilisés pour traiter les contusions, les entorses ou luxations mais aussi les fractures. Dans notre enquête, le terme FATI est apparu dans le *rā'au fati māhāhā* et le *rā'au fati pē*. Ces remèdes nous ont été communiqués dans l'allégation : « poumon froissé », provoquant toux et douleur thoracique. Le tradipraticien emploie ces remèdes chez les bébés qui « ont été mal tenus » (dans les bras par exemple) provoquant un « froissement » du poumon et entraînant la toux de l'enfant. Nous pouvons d'ores et déjà nous apercevoir que la compréhension de la dénomination des *rā'au tahiti* n'est pas une simple affaire de traduction. Une mise en contexte est nécessaire comme l'avaient à juste titre indiqué Grépin & Grépin [1].

**Rā'au ira**

Une autre catégorie de *rā'au* retrouvée dans la médecine traditionnelle polynésienne est celle utilisée contre le IRA ou « les nerfs », « la crise ». À plusieurs reprises dans la littérature, un contexte de fièvre est évoqué. Par exemple, le couple Grépin décrit ce terme comme : « un tryptique pathologique » servant à « désigner avant tout le spasme ». Ils poursuivent ainsi : « En fait, il est utilisé pour toute atteinte « nerveuse », et en particulier il désigne la fièvre, source possible de convulsions chez l'enfant. Fièvre, convulsion, syncope, paralysie, ou simplement enfant « grognon » qui a des cauchemars... tout ce cortège de symptômes est rattaché au IRA.

Nous pensons toutefois que si la fièvre était une composante du IRA, alors nous aurions dû probablement relever des *rā'au ira* dans notre enquête (syndromes infectieux présentant en grande partie un état fiévreux chez les sujets). Cela n'est pas le cas et c'est pourquoi, nous pensons que la « fièvre » n'est pas la composante principale du IRA. Ainsi, ce terme devrait avant tout évoquer la notion de spasme, de convulsion et d'agitation (souvent du bébé et de l'enfant).

**Rā'au he'a**

Le terme HE'A est communément traduit comme « perte blanche » (leucorrhée), « perte génitale » ou « écoulement utérin ». Notons toutefois que certains *rā'au* comportant le lexème HE'A sont utilisés dans le traitement des « stomatites purulentes » (Pétard [10]) mais aussi, dans notre enquête pour l'acné (*rā'au tui he'a*) ou la diarrhée (*rā'au hi he'a*). Il est souvent associé à ce lexème un contexte suspectant la pathologie « cystite » ou des maladies sexuellement transmissibles : *rā'au 'ōpī* pour le traitement des blennorragies (Pétard [10]), *rā'au « 'ōpītapu »* dans notre enquête pour l'allégation « infection génitale évoquant une Maladie Sexuellement Transmissible (perte génitale malodorante, jaunâtre ou verdâtre avec ou sans démangeaisons) ».

Il convient ainsi de définir HE'A par un écoulement corporel anormal (en majorité uro-génitale).

**Rā'au māiri**

Dans la littérature, les *rā'au māiri* ont souvent été associés à des pathologies telles que les « lymphangites », « filariose » mais aussi le « zona » ou le « cancer ». MĀRIRI est traduit par « crise filarienne ». Dans notre enquête, les *rā'au māiri* sont principalement administrés pour des troubles cutanés divers présentant les symptômes suivants : boutons accompagnés ou non de douleurs, elles-mêmes accompagnées ou non de rougeurs ou de rashes, eux-mêmes accompagnés ou non d'un gonflement. Des images cliniques d'érysipèle et de pustules folliculaires ont été présentées aux tradipraticiens. Ils s'accordaient à dire qu'il s'agissait d'un MĀRIRI.

Au vu de ces observations, il conviendrait de définir le MĀRIRI comme étant cette association de symptômes (majoritairement cutanés) et de rester prudent quant à l'interprétation et l'utilisation de termes médicaux précis (en l'absence de critère diagnostique laissant suspecter une pathologie). Dans cet exemple, il est à nouveau constaté que « seul le contexte donnera la valeur exacte de ces expressions beaucoup trop générales » (Grépin & Grépin).

**Tableau 1** : Liste des allégations / pathologies communiquées par les tradipraticiens

ALLÉGATIONS/PATHOLOGIES COMMUNIQUÉES PAR LE TRADIPRATICIEN	NOM DES RĀ'AU TAHITI ASSOCIÉS (Traduction ; interprétation des termes se rapportant au sens véhiculé) *lexème détaillé dans le texte
« Poumon froissé » provoquant toux et douleur thoracique	<i>rā'au fati</i> (rupture ; cassure) <i>māhāhā</i> (poumon) <i>rā'au fati pē</i> (infecter ; infection)
« Pustules d'eau » (bouton de chaleur ; allergie)	<i>rā'au māiri</i> * o <i>pu'upu'u</i> (vésicule, bouton)
Acné	<i>rā'au tui</i> (otite ; percer ; etc.) <i>he'a</i> *
Bronchite ; Toux productive ou non productive ; Toux ; Expecto- rant bronchique ; Pneumonie ; Infection pulmonaire	<i>rā'au 'ōuma</i> (poumon ou estomac ; organe du thorax ou buste) <i>pē</i>
Brûlure ; Coup de soleil (avec mal de tête et déshydratation)	<i>rā'au</i> « brûlure » <i>rā'au</i> « <i>puta</i> » (indiqué comme la « tête ») <i>mahana</i> (exposé au soleil ; soleil)
Soin post-partum ; Menstruation « sale » et troubles urinaires	<i>rā'au he'a</i> * <i>ha'amae</i> (anémie ; dépérir, être anémié) <i>rā'au he'a</i>
Cicatrisant	<i>rā'au pē</i>
Conjonctivite ; Conjonctivite chez le bébé associé à un « fu- roncle » (sur la tête)	<i>rā'au tapiho'a</i> (superposer les feuilles de catégories différentes en les alternant : définit le mode de préparation de la recette) <i>rā'au tui</i>

ALLÉGATIONS/PATHOLOGIES COMMUNIQUÉES PAR LE TRADIPRATICIEN	NOM DES RĀ'AU TAHITI ASSOCIÉS (Traduction ; interprétation des termes se rapportant au sens véhiculé) *lexème détaillé dans le texte
Cystite ; Divers troubles génitaux (trouble de miction ; flux génital anormal)	<i>rā'au he'a*</i> rahi (grand) <i>rā'au 'ōmaha</i> (uriner, urine) « <i>opitapu</i> » <i>rā'au he'a*</i> <i>rā'au he'a*</i> « <i>pā</i> » (stérile) ou <i>pa'a</i> (écorce) <i>rā'au he'a*</i> <i>fa'atahe</i> (faire couler)
Diarrhée	<i>rā'au hī</i> (jaillir, diarrhée) <i>rā'au hī he'a*</i>
Irritation oculaire	<i>rā'au mata</i> (œil) <i>mahana</i>
Furonculose ; Pustule	<i>rā'au māiri*</i> o <i>pu'upu'u</i> (vésicule, bouton) <i>rā'au fa'a'ote</i> (aspirer, absorber un liquide : définit le mode de fonctionnement du <i>rā'au tahiti</i> )
Infection génitale évoquant une Maladie Sexuellement Transmissible (perte génitale malodorante, jaunâtre ou verdâtre avec ou sans démangeaisons)	<i>rā'au he'a*</i> (uriner, urine) « <i>opitapu</i> » <i>rā'au he'a*</i>
Reflux gastro-oesophagien	<i>rā'au o 'ōuma</i>
Démangeaison cutanée ; Allergie	<i>rā'au ma'ero</i> (démangeaison)
Leucorrhée	<i>rā'au he'a*</i>
Mycose cutanée	<i>rā'au ma'ero</i> (démangeaison) <i>rā'au māiri*</i> <i>rā'au māiri</i> « mycose »
Muguet ; Candidose buccal ; Langue blanche chez le bébé	<i>rā'au arero</i> (langue) <i>pē</i> <i>rā'au arero</i> <i>rā'au vaha</i> (bouche, palais buccal) <i>pē</i>
Otite	<i>rā'au moemoe</i> (nom local de la plante utilisé dans le remède) <i>rā'au māuiui</i> (douleur) <i>tari'a</i> (oreille)
Purge entre les <i>rā'au tahiti</i> et le médicament conventionnel	<i>rā'au tāhe'e</i> (purger, purgatif)
« Teigne »	<i>rā'au tūtu'a</i> (piqué par un insecte, puce)
Sinusite ; Rhinite	<i>rā'au nanu</i> (mucosité dans les narines d'un jeune enfant, sinusite)
Mal de gorge ; Angine ; Infection dans la bouche	<i>rā'au 'oromo'o</i> (mal de gorge, angine, muguet (infection)) <i>rā'au arero ma'a</i> (affection des glandes salivaires)
Mycose vaginale	<i>rā'au he'a*</i> <i>'ihi</i> (hine) (gynécologie)
Varicelle	<i>rā'au 'ōniho(niho)</i> (éruption cutanée)
Troubles cutanés associant les symptômes : boutons, rougeur cutanée avec ou sans gonflement "du membre", avec ou sans douleur (description évoquant l'érupside) ; Folliculite	<i>rā'au māiri*</i> <i>rā'au māiri*</i> <i>'ere'ere</i> (noir)
Plaie ; Plaie infectée ; Plaie qui saigne ; Abscess	<i>rā'au māiri*</i> <i>rā'au mutu</i> (être coupé) <i>rā'au pē</i> <i>rā'au fa'a'ote</i> (aspirer, absorber un liquide : définit le mode de fonctionnement du <i>rā'au tahiti</i> ) <i>rā'au tūtu'a ha'apē</i> (être infecté faire mûrir, faire pourrir, suppuration, suppurer)
Vulvite chez la petite fille	<i>rā'au he'a*</i> <i>tamari'i</i> (enfant)

## À propos des *rā'au tahiti*

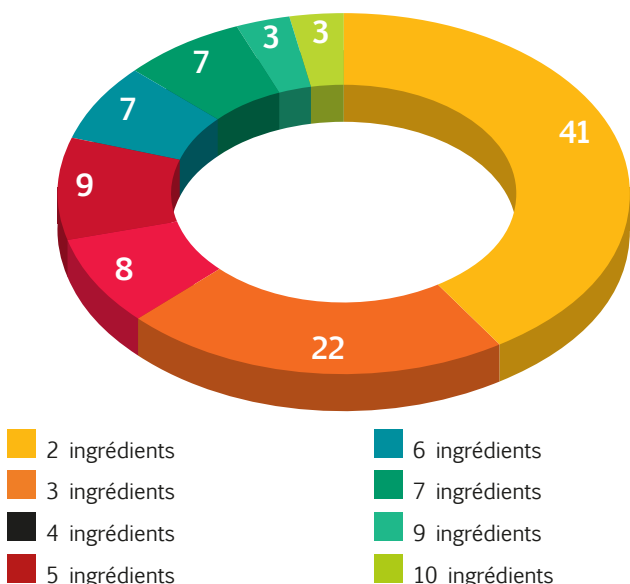
Une soixantaine de remèdes destinés à traiter diverses infections et troubles cutanées ont été communiqués. Les *rā'au tahiti* comprennent entre une et dix plantes (l'eau de coco étant exclue car considérée comme véhicule au remède ou excipient). Les préparations comportant un mélange de plantes représentent 54% des remèdes inventoriés. Nous constatons que la majorité de ceux-ci sont composés de deux plantes (soit 41% des remèdes en mélange) ou de trois plantes (soit 22% des remèdes en mélange) (**figure 3**). En comparaison avec l'étude effectuée aux îles Marquises entre 2009 et 2012 (indiquant que généralement 4 à 5 plantes sont utilisées dans les remèdes en mélange) [3], il semblerait que pour les affections recherchées dans la présente enquête (et plus généralement pour les préparations médicinales des ISLV), les *rā'au tahiti* soient moins complexes.

Pour la fabrication du remède, la collecte des plantes est généralement effectuée le matin même de la préparation (plus rarement la veille). Ces dernières sont utilisées exclusivement à l'état frais. Destinés en majorité aux bébés, puis aux enfants et aux femmes (plus rarement aux hommes), 55% des remèdes sont administrés par voie orale. Nous retrouvons ensuite les administrations par voie cutanée ou topique (sous forme de cataplasme dans 14% des cas, en bain dans 10% des cas). Parfois, le remède consiste en un traitement à la fois « interne » et « externe » du corps (concerne 5% des remèdes communiqués). Dans ce cas, le jus de plante est administré par voie orale et les fibres de plante ou la chaire des fruits sont appliquées sur la peau. Le reste des remèdes se répartissent entre administration par voie auriculaire, par voie oculaire, par gargarisme et de manière anecdotique par fumigation.

### Ratio homme/femme en médecine traditionnelle polynésienne

À ce jour, nous n'expliquons pas les raisons pour lesquelles les femmes semblent actuellement occuper une place majoritaire dans notre enquête. D'autant plus qu'autrefois, les hommes de la famille participaient également à l'apprentissage des *rā'au tahiti*.

**Figure 3** : Répartition des remèdes présentant une composition de 2 ingrédients minimum en fonction du nombre d'ingrédients.



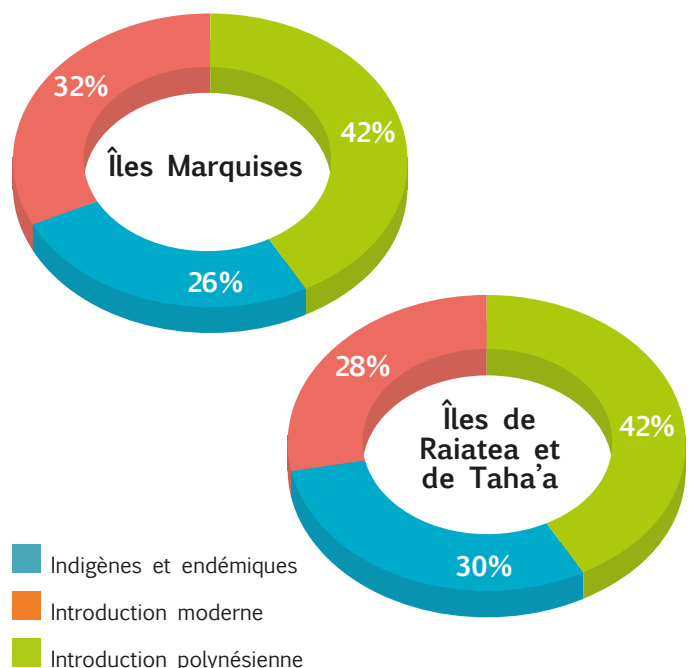
## RELATIVEMENT À LA COMPOSITION FLORISTIQUE DES REMÈDES

Lors de l'enquête, un total de 47 espèces végétales réparties en 30 familles botaniques différentes ont été inventoriées. Les cinq plantes les plus mentionnées ont été : *Citrus aurantiifolia* (*tāporo tahiti*) *ex-aequo* avec *Cordia subcordata* (*tou*) retrouvé chacun dans 21,5% des remèdes ; *Gardenia tahitensis* (*tiare tahiti*) dans 19% des remèdes ; *Curcuma longa* (*re'a mā'a* ou *re'a tahiti*) dans 15,2% des remèdes et enfin *Thespesia populnea* (*miro*) dans 11,4% des remèdes.

À l'issue de cette enquête, la répartition des espèces végétales inventoriées en fonction de leur statut biogéographique a été comparée aux données issues de l'enquête réalisée aux îles Marquises [3]. En dépit des différences ethniques, géographiques, de « pathologies » recherchées et du nombre de guérisseurs interrogés, les proportions de plantes réparties dans les différents statuts biogéographiques (indigène et endémique, introduction moderne et introduction polynésienne) sont identiques (**figure 4**). Les espèces principalement employées dans les *rā'au tahiti* sont des introductions polynésiennes (42 %). Autrement dit, elles correspondent aux espèces végétales introduites par les Polynésiens lors de leurs migrations plus de 1 000 ans auparavant. Ensuite, nous retrouvons de manière équivalente les espèces végétales d'introduction moderne (depuis la colonisation européenne des îles jusqu'à aujourd'hui) et les espèces indigènes, arrivées par des moyens naturels en Polynésie (courants marins, vents, oiseaux).

Ces informations nous permettent également de constater que la médecine traditionnelle polynésienne a évolué au cours des siècles par l'incorporation dans les remèdes d'espèces végétales nouvellement introduites et inconnues traditionnellement, dans les proportions d'un quart à un tiers en fonction des enquêtes.

**Figure 4** : Comparaison des proportions de plantes en fonction de leurs statuts biogéographiques entre les enquêtes menées aux îles Marquises [3] et au sein des îles de Raiatea et de Taha'a.



# Annexe A

## FICHE DE CONSENTEMENT

**Fiche de consentement préalable à la collecte des connaissances et usages traditionnels des plantes médicinales polynésiennes aux potentielles propriétés anti-infectieuses et d'intérêt cosmétique.**

### Thème du projet de recherche

Le projet de recherche porte sur le savoir traditionnel médicinaal (à travers les *rā'au tahiti*) et des plantes médicinales aux potentielles propriétés anti-infectieuses et d'intérêt cosmétique de Polynésie française. Notre étude consiste à répertorier l'usage et la préparation des remèdes, d'effectuer des tests d'activité biologique et de toxicité et d'identifier les molécules actives présentes dans ces remèdes.

### Objectifs de cette enquête

Cette enquête présente plusieurs objectifs.

Tout d'abord, elle a pour but de permettre la conservation du savoir local polynésien relatif à l'élaboration et aux rituels des soins en répertoriant les recettes des remèdes. Elle va également permettre de s'assurer de l'innocuité de l'usage de ces remèdes, ainsi protégeant les utilisateurs de potentiels effets indésirables graves. Enfin, un autre objectif est de pouvoir tester les extraits de ces plantes et de déterminer la nature de la molécule (ou des molécules) active(s) afin d'enrichir le savoir scientifique.

Je soussigné confirme avoir pris connaissance de ces informations et donne mon consentement préalable à la collecte et l'utilisation des informations portant sur les savoirs et l'usage traditionnels des plantes médicinales polynésiennes aux potentielles propriétés anti-infectieuses et d'intérêt cosmétique.

L'enquête n'est liée par aucune obligation de réponse et l'enquêté (informateur) est libre d'arrêter l'enquête à tout moment. Pour toute précision supplémentaire, n'hésitez pas à contacter les responsables de l'étude dont les coordonnées figurent ci-dessous.

À, ..... Le.....

Prénom/Nom de l'enquêté :

Prénom/Nom de l'enquêteur :

Adresse : ..... N° de téléphone : .....

Adresse : ..... N° de téléphone : .....

E-mail : .....

E-mail : .....

Signature

Signature

Prénom/Nom du consultant responsable de l'étude : Camille Quenon

Adresse : 3 rue du Professeur Laguesse - Pharmacognosie - 59000 LILLE - France - N° de téléphone : 87 76 94 12

e-mail : [camille.quenon.etu@univ-lille.fr](mailto:camille.quenon.etu@univ-lille.fr)

Signature

# Annexe B

## QUESTIONNAIRE SEMI-DIRECTIF

### IDENTIFICATION DU GUÉRISSEUR

Nom, Prénom : .....

Age, Date de naissance : .....

Ile de naissance : .....

Métier exercé : .....

### OPINION ET ATTENTE DES TRADIPRATICIENS VIS-À-VIS DE L'ÉTUDE

Quel est votre avis sur le fait d'étudier les remèdes traditionnels et les plantes médicinales ?

.....

Quelles sont vos attentes vis-à-vis de cette étude ?

.....

### RELATIF AU TRADIPRATICIEN, LEUR APPRENTISSAGE, LEUR ACTIVITÉ ET LA TRANSMISSION DU SAVOIR

À quel âge avez-vous appris à préparer les *rā'au tahiti* ?

Qui vous a enseigné ce savoir ?

Soignez-vous les *MA'I TĀPIRI* ? (sous-entendu : en plus des *MA'I MAU*)

Combien de « patients » viennent vous voir par semaine environ ?

Dans l'ordre, quelle catégorie de personnes soignez-vous (du plus au moins fréquent) ? (Entre Homme, Femme, Enfant et Bébé)

Est-ce que vous enseignez à présent à quelqu'un ce savoir (pour prendre la relève) ?

Pouvez-vous me parler du mana ?

### RELATIF AUX REMÈDES ET PLANTES UTILISÉS

Cette partie consiste à répertorier les *rā'au tahiti* connus des tradipraticiens pour guérir les pathologies, symptômes\* (que nous recherchons dans le cadre de l'enquête) :

#### Pathologies / Allégations recherchées

Maux de gorge ; Angine ; Bronchite ; Fluidifiant bronchique ; Infection pulmonaire ; Toux ; Toux grasse ; Poumon gras ; Sinusite ; Rhume ; Symptômes faisant évoquer la cystite ; Vulvite ; Vaginite ; Leucorrhée ; Cystite ; Perte génitale anormale ; Infection génitale de type MST ; Mycose vaginale ; Mycose buccale (muguet) ; Teigne ; Mycose cutanée ; Pustule ; Folliculite ; Infection de type érysipèle ; Plaie ; Plaie infectée ; Coupure qui saigne ; Bouton inflammatoire ; Acné ; Eczéma ; Trouble bulleux ; Rougeur (ou rash), gonflement et douleur cutané ; Démangeaison ; Allergie ; Varicelle ; Maux de tête ; Brulure ; Coup de soleil ; Irritation oculaire ; Conjonctivite ; Otite ; Diarrhée ; Remontée gastrique ; Brulure d'estomac

\*non exhaustifs

### PARTIE LIBRE / DISCUSSION

## Conclusion

À travers ces données préliminaires, nous avons pu constater que la médecine traditionnelle polynésienne sur les îles de Raiatea et de Taha'a est encore bien présente et communément employée. Nous avons pu montrer que cette médecine a évolué au cours des siècles par l'incorporation dans les recettes d'espèces végétales d'introduction dite « moderne ».

Dans son mode de transmission, la médecine traditionnelle polynésienne aux ISLV semble également avoir changé. Autrefois transmis exclusivement au sein de la famille, il semble qu'une part de ce savoir soit de plus en plus transmis à des membres extérieurs au cercle familial (personnes dites « sérieuses »). Cela concerne généralement les *rā'au* « simples » à préparer. Ce phénomène pourrait être expliqué par la volonté des guérisseurs de préserver ce savoir (minoritairement conservé par écrit) face au désintéressement de la jeune génération pour l'apprentissage et l'usage des *rā'au tahiti*. Cependant, à travers le prisme de cette première campagne de terrain, la relève semble assurée à ce jour.

En comparaison avec l'étude réalisée aux îles Marquises [3], les données botaniques indiquent que *Gardenia tahitensis* (*tiare tahiti*), plante emblématique de la Polynésie française, fait ici également partie des plantes les plus utilisées dans les *rā'au tahiti*. Nous constatons également que les proportions des statuts biogéographiques des espèces mentionnées par les tradipraticiens des îles de Raiatea et de Taha'a sont similaires aux données des îles Marquises malgré les différences entre les deux enquêtes (nombre de tradipraticiens interrogés, pathologies/allégations recherchées). Toutefois, nous pouvons noter des différences dans la composition des remèdes. Effectivement, il semblerait que les remèdes élaborés par les tradipraticiens de Taha'a et de Raiatea pour traiter les allégations/pathologies recherchées, soient moins complexes avec 2 à 3 plantes utilisées par remède contre 4 à 5 plantes aux îles Marquises.

Les données présentées dans cet article ne sont que les résultats préliminaires d'une première enquête de terrain menée d'octobre à novembre 2017. Une seconde enquête a été réalisée entre août et décembre 2018 et complètera ces premiers résultats.

### Remerciements

Nous remercions tous les membres de l'association *Te Rāu Ora No Taha'a* et en particulier Joël Hahe qui nous a permis la rencontre avec les tradipraticiens des îles et son aide dans la traduction. Nous remercions également tous les tradipraticiennes pour leur participation à l'enquête : Anne-Marie Tefaatau, Antoinette Feuti, Henriette Tiaiho, Micheline Ruahe, Annie Taae et Toi Metua. Nous respectons le choix du septième tradipraticien concernant sa volonté de rester anonyme.

### Références bibliographiques

- [1] Grépin F. & Grépin M., La Médecine tahitienne traditionnelle, *rā'au tahiti*. Les Éditions du Pacifique, S.M.C.B., 1979.
- [2] Grand S., *Tahu'a, tohunga, kahuna* : le monde polynésien des soins traditionnels, Au Vent des Îles, 2007.
- [3] Girardi C., Butaud J.F., Ollier C., Inger N., Weniger B., Raharivelomanana & Moretti C., *Herbal medicine in the Marquesas Islands*. *J. Ethnopharmacol.* 2015, 161: 200-213.
- [4] Leca A., Histoire des institutions de l'Océanie française. Polynésie, Nouvelle-Calédonie, Wallis & Futuna, L'Harmattan Mondes Océaniens, Paris, 2009.
- [5] Oliver D. L., *Rank and Status in Polynesia and Melanesia: Essays in honor of professor Douglas Oliver*, Publication de la Société des Océanistes 39, Musée de l'Homme, 1978.
- [6] Lemaître Y., Terminologie et théorie médicales tahitiennes. *Bull. Ethnoméd.* 1985, 34: 49-75.
- [7] Florence J., Flore de la Polynésie française Volume 1. Editions de l'Orstom, Paris, 1997.
- [8] Florence J., Flore de la Polynésie française Volume 2. IRD Editions, Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 2004.
- [9] Panoff M., Recettes de la Pharmacopée tahitienne traditionnelle. *J. Agric. Tradit. Bot. Appliquée* 1966, 13: 619-640.
- [10] Pétard P. (1912-1980) *Rā'au Tahiti* : plantes médicinales polynésiennes et remèdes tahitiens, Commission du Pacifique sud, Nouméa, 1972.



Par Elisabeth SIMON (1), Victor FERLIN (1), Ophélie PERTOU (1),  
Sonia MABILLARD (1), Claude MARODON (1)

(1) Association APLAMEDOM, CYROI Parc Technor, 2, rue Maxime Rivière,  
97490 Sainte-Clotilde, La Réunion

Auteur Correspondant : [elisabeth.simon@aplamedom.org](mailto:elisabeth.simon@aplamedom.org)

## Le concours ZERBAZ PEI – une démarche d'ethnopharmacologie appliquée inédite sur l'île de La Réunion

### Résumé

La Réunion, dont le cœur de l'île a été inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO pour sa biodiversité, est également riche de l'histoire de son peuplement. La culture créole est née du mélange de culture et, s'enrichissant des pratiques de chaque groupe, elle a réussi à construire une mémoire inédite des usages traditionnels des plantes médicinales.

Aujourd'hui, 86% de la population conserve les tisanes et les remèdes comme moyen de se soigner en parallèle de la médication moderne. Il s'agit donc d'un terrain propice à une étude d'ethnopharmacologie appliquée. S'inspirant des travaux du botaniste Roger Lavergne, l'association APLAMEDOM a mis en place le concours « ZERBAZ PEI ».

Ouvert aux classes du primaire et du secondaire de l'ensemble de l'île, chaque classe s'engage

à rendre dix planches d'herbier et une série de questionnaires associée présentant les usages médicinaux traditionnels de la plante concernée. En douze ans d'existence (2007-2018), 290 classes ont participé au concours, plus de 2000 planches d'herbiers et questionnaires ont été analysés, constituant une base de données unique des allégations sur l'usage des plantes médicinales à La Réunion. Le concours s'inscrit dans la première phase de travail de l'APLAMEDOM. Les informations recueillies font l'objet d'une validation scientifique avec pour finalité la composition de monographies ayant permis l'inscription de 22 plantes à la Pharmacopée française.

*Mots-clés : éducation, La Réunion, plantes médicinales, usages traditionnels, ethnopharmacologie.*

# *The ZERBAZ PEI school contest, a unique applied ethnopharmacological approach on La Réunion Island*

## Abstract

La Réunion island, whose heart was included in the UNESCO World Heritage List, has also a rich human settlement history. The “créole” culture, born from a mixing of immigrants of different origins, is characterized by a unique memory of traditional uses of medicinal plants. Nowadays 86% of its population keep using herbal tea and home remedies as a way to cure simultaneously to modern medicine.

The context of the island is therefore a fertile ground to lead ethnopharmacological studies. Following the works of botanist Roger Lavergne, APLAMEDOM association initiated the “ZERBAZ PEI” school contest.

Open to all scholar grades of the whole island, each school class provide ten sheets of her-

barium, associated with questionnaires informing about traditional uses of the corresponding plant. During twelve years (2007-2018), 290 school classes participated, an amount of 2.000 sheets and questionnaires had been added to our database. This contest was included in the first stage of APLAMEDOM’s work, which continues with scientific validation of traditional uses to constitute herbal plants monographs. This process allowed 22 plant species to be recognized in the French Pharmacopeia.

Keywords: ethnopharmacology, La Réunion island, medicinal plants, school, traditional uses.



# Introduction

À La Réunion, le constat est que 86% de la population de l'île utilise encore aujourd'hui des plantes médicinales pour se soigner (réf. interne). Les savoirs traditionnels ont cependant tendance à se perdre au fil des générations. Ainsi, à partir des travaux du professeur et botaniste Roger Lavergne (Lavergne, 2001), l'APLAMEDOM a mis en place depuis 2006 un projet d'ethnopharmacologie inédit : l'association organise un concours nommé « ZERBAZ PEI » (littéralement les « tisanes locales »), en partenariat avec le Rectorat et le Parc National de La Réunion. Ce concours a pour objectif de recenser les pratiques familiales traditionnelles relatives à l'utilisation des plantes médicinales à La Réunion (APLAMEDOM 2011).

# Méthodologie

L'organisation du concours « ZERBAZ PEI » est la suivante :

1. des enseignants volontaires inscrivent leur classe de primaire, collège ou lycée au concours ;
2. les élèves vont interroger une personne de leur entourage sur son utilisation traditionnelle de plantes médicinales sur l'île de La Réunion ;

3. l'élève remplit un questionnaire avec la personne enquêtée sur l'utilisation d'une plante de leur choix :
  - que soigne cette plante ?
  - quelle partie de la plante est utilisée ?
  - quel est le mode de préparation ?
  - comment doit-on prendre le remède ?
  - y a-t-il des contre-indications, des précautions à prendre ?
4. L'élève réalise un herbier de la plante concernée (**Figure 1**).

**Figure 1** : Exemple de planches d'herbier réalisées par des participants au concours



Tous les résultats des questionnaires sont incrémentés de manière brute dans une base de données (**tableau 1**), devenue assez conséquente après 12 années de concours. Un travail de développement d'une base de données à vocation utilitaire a donc été réalisé.

**Tableau 1** : Extrait de la base de données brute, une compilation sans retouche des données transmises par les participants

NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE	MALADIES TROUBLES	ÉTAT	PARTIE UTILISÉE	QUANTITÉ	PRÉPARATION 1	TEMPS en mn	QUANTITÉ LIQUIDE	NATURE	
<i>Ayapana triplinervis</i>	<i>Ayapana</i>	fièvre, digestion	F	feuilles	4 feuilles	décoction	10	2 verres	eau	
	<i>l'Ayapana</i>	fièvre, gaz				décoction				
	<i>Yapana</i>		fièvre, grippe, digestion, vomissement	F	feuilles		infusion	3		2 tasses
			fièvre, maux de tête, digestion,...	FS	feuilles	6 feuilles	infusion	5		0,5l
			fièvre, migraine, nausée, diarrhée	FS	feuilles	5 feuilles	décoction	5		1l
	<i>Ayapana</i>	grippe, maux d'estomac	F	feuilles	5 feuilles	infusion	5	0,3l		
	<i>Yapana</i>	grippe, maux d'estomac	F	feuilles	4 feuilles	décoction	5	1l		
	USAGE	QUAND	QUANTITÉ REMÈDE	FRÉQUENCE 1	FRÉQUENCE 2	TOXICITÉ CONTRE INDICATIONS				
	I	avant le couché	1 tasse à thé	3j	1x/j	déconseillé aux nourrissons				
	I			3j	2x/j	non				
I	après le repas	1 tasse à thé	1s	2x/j	non					
IE	après le repas	1 tasse à thé	3j	2x/j	non					
I		1 tasse à café	3j	3x/j	ne pas consommer en cas de traitement médical					
I	après le repas	1 tasse à thé	4j		déconseillé aux femmes qui allaitent					
I	après le repas	1 tasse à café	3j	2x/j	non					

## Résultats

Cette étude d'une base de données pratique à utiliser a mené à la création d'un tableau croisé dynamique à double entrée (sur un tableur Office Excel) :

- recherche par allégation,
- recherche par nom scientifique en latin.

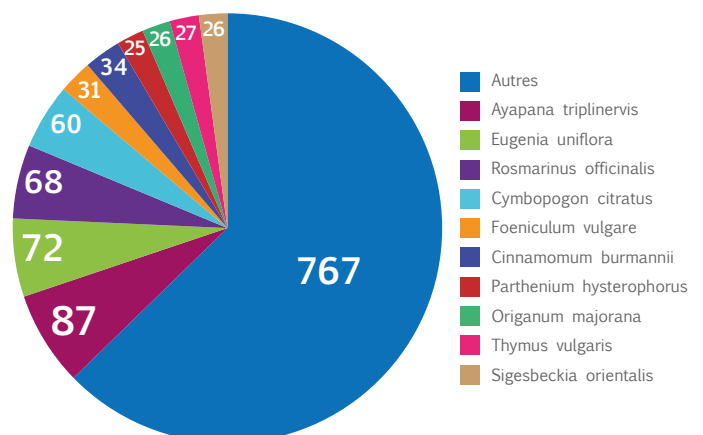
Ainsi, ce tableau croisé dynamique nous permet d'accéder facilement aux pratiques traditionnelles concernant une plante ou une allégation.

Comme exemples, présentés dans les **tableaux 2 et 3**, nous pouvons observer les résultats issus de cette méthode de recherche simplifiée, à la fois pour les allégations correspondantes à une plante particulière, ici *Ayapana triplinervis* : colique, gastro-entérite, fièvre,... ; ou à l'inverse pour les plantes correspondant à une allégation spécifique, ici le caractère anti-inflammatoire : *Cananga odorata*, *Dodonaea viscosa*,...

En outre, cette méthode de classement des données a permis l'extraction des 10 plantes les plus citées entre 2007 et 2018, présentées dans la **figure 2** ci-dessous. La première plante la plus

citée est *Ayapana triplinervis*, plante exotique très largement utilisée par la population réunionnaise pour ses propriétés digestives et cicatrisantes.

**Figure 2** : Graphe illustrant les dix plantes les plus citées par les retours d'élèves entre 2007 et 2018



**Tableau 2** : Exemple d'extraction du tableau croisé dynamique, recherche des allégations proposées pour l'utilisation d'*Ayapana triplinervis*

allégation/nom latin
Étiquettes de lignes
- <i>Ayapana triplinervis</i>
- <i>ayapana / ayapana rouge / yapana / yapana digestif / yapana douce</i>
- <i>Asteraceae</i>
- <b>aérophagie</b>
<b>usage interne</b> : infusion de dix feuilles dans de l'eau. Laisser infuser pendant quinze minutes. Prendre une tasse à café deux fois par jour après les repas pendant une semaine.
- <b>ballonnement</b>
<b>usage interne</b> : décoction de trois poignées de feuilles. Laisser bouillir pendant cinq minutes. Prendre trois tasse à thé dans la journée.
<b>usage interne</b> : infusion de dix feuilles dans de l'eau. Laisser infuser pendant quinze minutes. Prendre une tasse à café deux fois par jour pendant une semaine. Déconseillé aux nourrissons.
- <b>colique</b>
<b>usage interne</b> : infusion de dix feuilles dans de l'eau. Laisser infuser pendant quinze minutes. Prendre une tasse à café deux fois par jour pendant une semaine.
- <b>contusion</b>
<b>usage externe</b> : macération de cinq feuilles dans vingt centilitres de vin mélangé à du miel. Appliquer sous forme de cataplasme à l'emplacement de la contusion
- <b>diarrhée</b>
<b>usage interne</b> : infusion de dix feuilles dans de l'eau. Laisser infuser pendant quinze minutes. Prendre une tasse à café deux fois par jour pendant une semaine.
<b>usage interne</b> : macération de feuilles dans de l'eau pendant dix heures. Prendre un verre par jour pendant trois jours.
- <b>digestion</b>
<b>usage interne</b> : décoction de quatre feuilles. Faire bouillir pendant cinq minutes puis tremper dans un litre d'eau froide pendant trente minutes. Prendre avant le repas.
<b>usage interne</b> : infusion de feuilles à boire à la soif pendant un jour.
- <b>fièvre</b>
<b>usage interne</b> : décoction de quatre feuilles. Faire bouillir pendant cinq minutes puis tremper dans un litre d'eau froide pendant trente minutes. Prendre avant le repas. Déconseillé aux nourrissons.
<b>usage interne</b> : infusion de feuilles à boire à la soif pendant un jour.
- <b>gastro-entérite</b>
<b>usage interne</b> : infusion de feuilles à boire à la soif pendant un jour.

**Tableau 3** : Exemple d'extraction du tableau croisé dynamique, recherche des plantes associées à l'allégation « anti-inflammatoire ».

allégation/nom latin
Étiquettes de lignes
- <i>Cananga odorata</i>
- ylang ylang
- <i>Annonaceae</i>
- <b>anti-inflammatoire</b>
<b>usage interne</b> : décoction de feuilles dans de l'eau. Appliquer sur les zones irrités.semaine.
- <i>Dodonaea viscosa</i>
- Bois darnette/bois de reinette/petit bois d'arnette
- <i>Sapindaceae</i>
- <b>anti-inflammatoire</b>
<b>usage interne</b> : décoction de huit feuilles dans un quart de litre d'eau. Prendre une tasse à thé trois fois par jour jusqu'à guérir.
<b>usage interne</b> : infusion de feuilles. Prendre avant d'aller dormir une fois par jour pendant une semaine ou jusqu'à guérison.
<b>usage interne et externe</b> : décoction de sept feuilles dans un litre d'eau. Laisser bouillir cinq minutes. Diluer dans le bain ou prendre une tasse à café une fois par jour pendant une semaine.
- <i>Doratoxylon apetalum</i>
- bois de gaulette
- <i>Sapindaceae</i>
- <b>anti-inflammatoire</b>
<b>usage externe</b> : décoction d'un morceau d'écorce dans une demi-casserole d'eau. Prendre un verre par jour pendant six jours.

## Conclusion

L'intérêt du concours « ZERBAZ PEI » est multiple :

- il nous renseigne sur les usages traditionnels des plantes, informations précieuses à collecter car leur caractère oral entraîne une potentielle disparition ou oubli des connaissances ;
- il nous permet d'identifier des plantes avec un potentiel économique à développer, via l'étude des allégations qui s'y rapportent ;
- il oriente nos choix d'analyse pour constituer des monographies, étape indispensable pour l'inscription de nouvelles plantes à la Pharmacopée française. Sur la base de ce concours et d'autres travaux, 22 plantes médicinales de l'île de la Réunion sont inscrites à la Pharmacopée française en 2018 (Smadja & Marodon 2016).

### Remerciements

L'APLAMEDOM remercie tous ceux qui ont contribué à ce projet depuis sa création, et notamment les partenaires institutionnels et financiers du concours : le Parc National de La Réunion, le Rectorat de la Réunion, l'Etat, PHARMAR (répartiteur pharmaceutique), le Conservatoire Botanique de Mascarin, la Région Réunion, le Département de la Réunion, le Crédit Agricole, l'ONF, le Syndicat des Pharmaciens de la Réunion. Nous remercions également M. Roger Lavergne, président du jury du concours, pour son expertise sur ce projet.

### Références bibliographiques

APLAMEDOM, 2011. *Zerbaz Péi* : Pratiques et utilisations des tisanes à l'île de la Réunion. éditions Azalées. 77 p.

Lavergne R., 2001. Le grand livre des tisaneurs et plantes médicinales indigènes de La Réunion, éditions Orphie, 521 p.

Smadja J., Marodon C., 2016. Le grand livre des plantes médicinales de l'île de la Réunion inscrites à la Pharmacopée Française. Tome 1. éditions Orphie. 229 p.



Par Bernard WENIGER

Société Française d'Ethnopharmacologie, Cloître des Récollets,  
1 rue des Récollets, 57000 Metz

Auteur Correspondant : [bernard.weniger@gmail.com](mailto:bernard.weniger@gmail.com)

## Plantes et traditions thérapeutiques ultramarines : des ressources potentielles de santé restant à explorer et à valoriser

### Résumé

Depuis l'année 2000, neuf colloques internationaux CIPAM sur les plantes médicinales et aromatiques ultramarines ont été organisés dans les différents pays et départements des Outre-mers français. Ces colloques ont montré que des avancées significatives ont été faites sur la chimie et la pharmacologie d'un certain nombre de plantes locales, la valorisation et la protection des ressources, la mise en place de canaux de production, ainsi que sur des aspects patrimoniaux et réglementaires.

Plus de 80 plantes ont ainsi été inscrites sur les listes de la Pharmacopée française et d'autres ont été valorisées ou sont en voie de l'être dans divers secteurs par des opérateurs locaux.

Mais on est loin d'avoir fait le tour des potentialités de ces plantes dans le domaine

de la santé, avec de nombreuses applications possibles, notamment dans des pathologies dites de civilisation, comme les maladies du métabolisme (diabète, obésité), les pathologies immunitaires ou les maladies dégénératives (rhumatismes, affections neurologiques et cancers). La conférence présentera, à titre d'exemples, un certain nombre de plantes répondant aux critères mentionnés ci-dessus et discutera de l'intérêt d'approfondir la connaissance les concernant.

*Mots-clés : plantes médicinales, Outre-mer français, potentialités thérapeutiques, valorisations.*

## *French overseas plants and therapeutic traditions : potential health resources still to be explored and developed*

### Abstract

In the last twenty years, nine international CIPAM symposia on medicinal and aromatic plants have been held in the various French overseas countries and departments. These symposia showed that significant progress has been made about a number of local plants, in terms of chemical and pharmacological knowledge, protection of resources, establishment of production channels, heritage and regulatory aspects.

More than 80 plants have been included in the lists of the French Pharmacopoeia, and others have been or are being developed in various sectors by local operators. But we are far from

having explored the potential of these overseas plants, in particular in the field of the so-called civilizational diseases, such as metabolic diseases (diabetes, obesity), immune pathologies or degenerative diseases (rheumatism, neurological diseases and cancers).

This conference proposes several overseas medicinal plants whose specificities are likely to have therapeutic applications in these fields.

Key words : medicinal plants, French overseas, therapeutic potential, valuation.

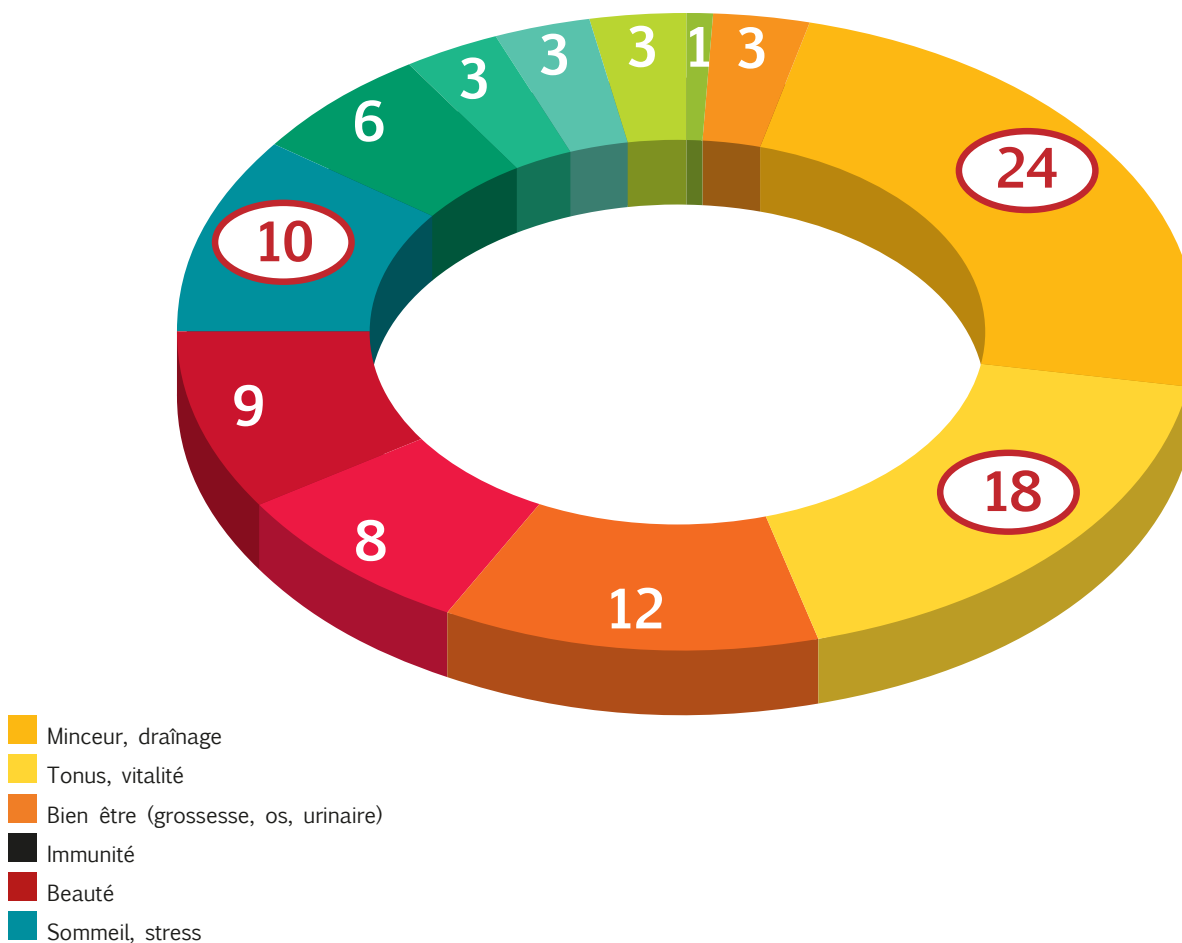
# Introduction

La richesse des traditions populaires et la diversité floristique des régions ultramarines, la tâche des chercheurs est loin d'être achevée ! Les travaux d'exploration ethnopharmacologiques réalisés en Outre-mer ces 25 dernières années dans le cadre de l'IRD, du CNRS, d'équipes universitaires ou d'ONG, ont permis de réunir un ample corpus d'informations dans ce domaine. Certaines des espèces recensées, non encore étudiées d'une manière approfondie d'un point de vue biologique ou pharmacologique, peuvent faire l'objet d'études de validation afin d'explorer d'éventuelles pistes de valorisations économiques dans les secteurs alimentaires, cosmétiques ou thérapeutiques.

Le contexte économique français des produits de santé à base de plantes est florissant, caractérisé par une diversité de l'offre qui s'ancre dans le domaine des compléments alimentaires, avec de nombreux produits-frontières. Les secteurs d'activités concernés s'orientent de plus en plus vers des pathologies ou des dysfonctionnements liés au mode de vie moderne et au vieillissement de la population.

Ainsi, en ce qui concerne les compléments alimentaires, les secteurs plus particulièrement en vedette sont ceux du stress, du *burn out*, du manque de tonus et de l'insomnie ainsi que des troubles liés au syndrome métabolique, à l'obésité ou à l'état pré-diabétique (voir **figure 1**).

**Figure 1** : Répartition du marché des compléments alimentaires en France en fonction des sphères d'activités au niveau de l'organisme (données 2016)



# La recherche sur les substances naturelles d'intérêt biologique en Polynésie

Les travaux d'exploration ethnopharmacologiques réalisés en Outre-mers ces 25 dernières années au sein de l'IRD, du CNRS, d'équipes universitaires ou d'ONG ont permis de réunir un ample corpus d'informations dans ce domaine.

Ainsi, un travail d'inventaire visant à l'évaluation des principales ressources en substances naturelles a été réalisé par l'IRD entre 2002 et 2004 dans le cadre d'une expertise collégiale associant des experts de différentes disciplines. Cette expertise a permis de dégager des pistes de recherche prometteuses et d'orienter les chercheurs et opérateurs vers des secteurs prioritaires tout en favorisant une utilisation durable des substances naturelles en faisant de la protection de la biodiversité une activité rentable. Plus récemment, le programme Marquesas, porté par l'IRD, l'Université de la Polynésie française, la Délégation à la Recherche de la Polynésie et l'Académie marquisienne - *Tuhuna Èo Ènata*, s'est intéressé au patrimoine biologique des Îles Marquises. La Pharmacopée Végétale des Marquises a constitué une facette de ce programme, comme objectif principal, sur la base d'enquêtes de terrain menées de 2009 à 2012, de faire l'état de l'utilisation des plantes médicinales dans le système de soins traditionnels marquisiens.

Mais au vu de la richesse des traditions populaires et la diversité floristique des régions ultramarines, la tâche des chercheurs est loin d'être achevée ! Certaines des espèces ultramarines recensées, non encore étudiées d'une manière approfondie mais qui ont montré des preuves d'activité notamment dans les secteurs des maladies de civilisation définies plus haut, peuvent faire l'objet d'études de validation, permettant de confirmer leur intérêt et leur potentiel de valorisation économique dans les secteurs alimentaires, cosmétiques ou thérapeutiques. Nous présentons quelques exemples de plantes polynésiennes correspondant à ce profil.

## **ALEURITES MOLUCCANUS (L.) WILLD.**

L'espèce est originaire du Sud-est asiatique mais a été introduite et est cultivée dans la plupart des pays tropicaux. Appelée *noix de bancoul* aux Antilles, on la nomme *tuitui* ou *ti'a'iri* en tahitien et *'ama* aux Marquises. C'est un arbre touffu à feuilles cordiformes ou palmées dont le fruit est une drupe verte devenant brune en mûrissant.

Le fruit contient des esters de phorbols irritants. L'huile de l'amande qu'on extrait du fruit est utilisée en massage et en cosmétique. Aux Marquises, c'est un ingrédient de remèdes complexes, notamment contre les hémorroïdes, les ulcères ou l'herpès. Aux Antilles, les feuilles s'utilisent en application dans les maux de tête et les rhumatismes. L'écorce s'emploie, aussi bien aux Antilles qu'aux Marquises, contre les aphtes et les maux de gorge.

L'extrait de feuille exerce un effet anti-inflammatoire chez le rongeur en inhibant l'œdème expérimental induit par une substance irritante, en réduisant la migration leucocytaire et la production de cytokines pro-inflammatoires. L'extrait montre également un effet antinociceptif marqué, avec implication des voies dopaminergiques et nitreurgiques et un effet hypolipédémiant

marqué chez la souris rendue hyperlipidémique expérimentalement. *In vitro*, il inhibe fortement la lipase pancréatique porcine, ce qui empêche l'hydrolyse des triglycérides alimentaires en acides gras libres. Les constituants impliqués dans les effets biologiques sont la swertisine, un flavonoïde, et l' $\alpha$ - et  $\beta$ -amyrénones, deux dérivés de type triterpénique.

## **PREMNA SERRATIFOLIA L.**

Il s'agit d'une Lamiacée - préalablement classée dans les Verbénacées, dont la distribution inclut la Polynésie, l'Océanie, le Sud-Est asiatique et l'Afrique de l'Est. Le nom vernaculaire de l'espèce est *'avaro* en tahitien et *va'ova'o* aux Marquises. Elle se présente sous forme d'un arbuste sarmenteux ou d'un petit arbre, selon qu'il s'agisse de la forme sauvage ou de la cultivée, aux feuilles elliptiques aromatiques et aux petites fleurs blanc-verdâtres.

Aux Marquises, l'écorce et les parties aériennes sont utilisées dans les leucorrhées, l'hygiène intime, les aphtes, la mauvaise haleine, le diabète, la goutte ainsi que dans des usages médico-magiques dans les envoûtements et les transgressions de tabous. La plante a de nombreux usages en Asie, en Inde, dans les systèmes médicaux traditionnels Unani, Siddha et Ayurvédique et en Afrique. Feuille et écorce ont montré un effet hépatoprotecteur marqué similaire à celui de la silymarine, une activité hypoglycémiant chez le rat rendu diabétique par l'alloxane, ainsi qu'une activité anti-obésité significative avec baisse des taux de triglycérides sanguins et du rapport LDL/HDL, dans un essai clinique de 6 mois chez des patients obèses.

Administrée chez le rat par voie orale à la dose de 2g/kg, la plante se révèle atoxique. Parmi les constituants impliqués dans les effets biologiques, il a été noté la présence d'un alcaloïde, le *premnazole*, de glucosides d'iridoïdes, les *premaodorosides* et d'un phénylétanoïde, le *verbascoside*.

## **MICROSORUM GROSSUM (LANGSD. & FISCH.) S.B.ANDREWS**

Fougère de la famille des Polypodiacées, l'espèce est native d'Australie et largement répandue en Polynésie et en Nouvelle-Calédonie. Son nom vernaculaire est *metuapua'a* en tahitien et *pāpāmoko* aux Marquises où elle est utilisée dans les contusions, entorses, fractures et traumatismes, même anciens, ainsi que dans les vertiges et céphalées. Il existe peu de travaux de recherche sur l'espèce et le genre qui comprend une cinquantaine d'espèces. À noter toutefois la mise en évidence par une équipe polynésienne d'ectystéroïdes dans *Microsorium grossum*, une découverte qui suscite l'intérêt car les ectystéroïdes sont considérés comme des substances prometteuses en nutraceutique.

On rappelle que les ectystéroïdes sont des hormones de mue chez les arthropodes et que les phytoectystéroïdes, et notamment la 20-hydroxyecdysone et la cyastérone, participent à la défense des plantes contre les insectes ou arthropodes qui les parasitent.



Chez les mammifères, ces molécules présentent des effets biologiques intéressants : un effet anabolisant au niveau musculaire, toutefois non confirmé dans toutes les études, une meilleure utilisation de l'énergie au niveau cellulaire et un effet anti-stress et adaptogène, auxquels s'ajoutent des effets hépatoprotecteur et hypocholestérolémiant. Contrairement aux hormones stéroïdiennes, les ectystéroïdes ne montrent pas d'effets androgéniques car ils ne se lient pas aux récepteurs nucléaires des cellules. Plusieurs études ont montré que ces molécules étaient atoxiques chez les animaux supérieurs, avec notamment une DL<sub>50</sub> par voie orale supérieure à 9 g/kg chez la souris.

### USAGES DE PLANTES ET D'EXTRAITS CONTENANT DES PHYTOECTYSTÉROÏDES

Plusieurs plantes riches en phytoectystéroïdes sont reconnues et utilisées pour leurs effets biologiques. C'est notamment le cas de *Leuzea carthamoides*, inscrite à la Pharmacopée russe et d'*Achyranthes bidentata* et de *Cyathula officinalis* inscrites à la

Pharmacopée chinoise. *Ajuga turkestanica* et *Serratula coronata* sont des ingrédients de produits de santé homologués en Ukraine, Ouzbékistan et au Kazakhstan.

Pour l'instant, en Europe de l'ouest, les suppléments diététiques contenant des phytoectystéroïdes sont vendus pour l'essentiel sur internet ou dans des circuits commerciaux parallèles. Toutefois, plusieurs plantes riches en ces molécules font partie de l'arrêté du 24 juin 2014 établissant la liste des plantes, autres que les champignons, autorisées dans les compléments alimentaires en France<sup>1</sup> et/ou de la liste harmonisée européenne dite « Belfrit » regroupant les plantes autorisées dans les compléments alimentaires dans plusieurs pays européens<sup>2</sup>.

Les espèces concernées sont présentées dans le **tableau 1**.

**Tableau 1** : Liste des principales plantes à phytoectystéroïdes présentes dans l'arrêté de 2014 et dans la liste Belfrit

NOM SCIENTIFIQUE	FAMILLE	PARTIE	LISTES
<i>Achyranthes bidentata</i> Blume	Amaranthacées	Racine	Arrêté 2014 Belfrit
<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb.	Lamiacées	Part. aériennes	Belfrit
<i>Ajuga reptans</i> L.	Lamiacées	Part. aériennes	Arrêté 2014 Belfrit
<i>Anemarrhena asphodeloides</i> Bunge	Asparagacées	Rhizome	Arrêté 2014 Belfrit
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wettst.	Plantaginacées	Plante entière	Arrêté 2014 Belfrit
<i>Beta vulgaris</i> L.	Amaranthacées	Racine	Arrêté 2014 Belfrit
<i>Cyathula officinalis</i> K.C.Kuan	Amaranthacées	Racine	Belfrit
<i>Hebanthe eriantha</i> (Poir.) Pedersen	Amaranthacées	Racine	Belfrit
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	Chénopodiacées	Graine	Belfrit
<i>Spinacia oleracea</i> L.	Chénopodiacées	Feuille	Arrêté 2014 Belfrit

Par ailleurs, la racine d'*Achyranthes bidentata* a fait l'objet récemment d'une monographie analytique à la Pharmacopée européenne alors que celles de *Cyathula officinalis* et de *Serratula coronata* sont publiées dans *Pharমেuropa* pour commentaires.

1 <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029254516&categorieLien=id>

2 <https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/projet-belfrit-cooperation-reussie-au-sein-lunion-europeenne>

## Conclusion

Un examen attentif des propriétés de certaines plantes médicinales ultramarines utilisées dans diverses affections traditionnelles dans leur région d'origine montre que ces plantes peuvent également être utiles dans les pathologies ou dysfonctionnements liés au mode de vie moderne, comme le stress, le *burn out* ou les maladies métaboliques, qui font le lit du diabète et de l'obésité.

Des travaux complémentaires d'ordre pharmacologique et toxicologique comme les études de mutagénicité ou de toxicité à moyen ou long terme, sont bien entendu nécessaires mais il est utile d'avoir une vision prospective et de savoir anticiper les tendances des marchés et l'évolution de la réglementation des produits de santé naturels.

### Références bibliographiques

- Niazi J., Gupta V., Chakaraborty P., & Kumar P., 2010. *Antiinflammatory and antipyretic activity of Aleurites moluccana leaves*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 3(1): 35-37.
- Cesca T.G., Faqueti L.G., Rocha L.W., Meira N.A., Meyre-Silva C., de Souza, M.M. & Bresolin T.M.B., 2012. *Antinociceptive, anti-inflammatory and wound healing features in animal models treated with a semisolid herbal medicine based on Aleurites moluccana L. Willd. Euphorbiaceae standardized leaf extract: semisolid herbal*. *Journal of Ethnopharmacology*, 143(1): 355-362.
- Hoepers S.M., de Souza H.G.M.T., Quintão N.L.M., Santin J.R., Cechinel Filho V., Silva, R.M.L. & da Silva K.A.B.S., 2015. *Topical anti-inflammatory activity of semisolid containing standardized Aleurites moluccana L. Willd (Euphorbiaceae) leaves extract*. *Journal of Ethnopharmacology*, 173: 251-255.
- Pedrosa R.C., Meyre-Silva C., Cechinel-Filho V., Benassi J.C., Oliveira L.F.S., Zancanaro V. & Yunes R.A., 2002. *Hypolipidaemic activity of methanol extract of Aleurites moluccana*. *Phytotherapy Research*, 16(8): 765-768.
- Ado M., Abas F., Mohammed A. & Ghazali H., 2013. *Anti - and pro-lipase activity of selected medicinal, herbal and aquatic plants, and structure elucidation of an anti-lipase compound*. *Molecules*, 18(12): 14651-14669.
- Saad B., Zaid H., Shanak S. & Kadan S., 2017. *Anti-diabetes & Anti-obesity Medicinal Plants and Phytochemicals*. Springer Verlag, Bâle.
- Karthikeyan M. & Deepa K., 2010. *Hepatoprotective effect of Premna serratifolia leaves extract on CCl4 induced hepatic damage in Wistar albino rats*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3: 17-20.
- Mali P.Y., 2015. *Premna integrifolia L.: a review of its biodiversity, traditional uses and phytochemistry*. *Ancient science of life*, 35(1): 4.
- Ho R., Teai T., Meybeck A., & Raharivelomanana P., 2015. *UV-protective effects of phytoecdysteroids from Microsorium grossum extracts on human dermal fibroblasts*. *Natural Product Communications*, 10(1): 33-36.
- Ho R., Teai T., Girault J.P., Bianchini J.P., Lafont R. & Raharivelomanana P. (2008). *Nutraceutical interest of phytoecdysteroid in Microsorium species of French Polynesia*. *Planta Medica*, 74(09): SL94.
- Báthori M., Tóth N., Hunyadi A., Márki Á. & Zador E., 2008. *Phytoecdysteroids and anabolic-androgenic steroids-structure and effects on humans*. *Current medicinal chemistry*, 15(1): 75-91.
- Parr M.K., Botrè F., Naß A., Hengevoss J., Diel P. & Wolber G., 2015. *Ecdysteroids: A novel class of anabolic agents? Biology of sport*, 32(2): 169.



Par Raihei WHITE (1), Nelly SCHMITT (1),  
Stéphanie SOULET (1), Maurice WONG (2), Taivini TEAI (1)

(1) Université de la Polynésie Française UMR 241 EIO, BP 6570  
98702 Tahiti Polynésie française

(2) Direction de l'agriculture CRIV, Servitude Pollner Papara  
Tahiti Polynésie française

Auteur Correspondant : [white.raihei@gmail.com](mailto:white.raihei@gmail.com)

## Des plantes polynésiennes à usage thérapeutique et cosmétique : recherche d'activité anti-inflammatoire, anti-tumorale et anti-vieillessement cutané

### Résumé

Depuis l'arrivée des premiers navigateurs polynésiens, nombreuses sont les plantes à avoir été introduites, sélectionnées et domestiquées pour leurs usages divers et variés. Parmi ces espèces, on retrouve le 'uru, *maïore* ou arbre à pain (*Artocarpus altilis*, Moraceae) (Florence, 1997) et le *fē'i* (*Musa troglodytarum*, Musaceae) connus pour être des aliments de base de la vie polynésienne mais également pour être utilisés dans la médecine traditionnelle (Whistler, 2009). Deux grandes classes de 'uru sont retrouvées en Polynésie française : la classe *seminifera* ou huerdo dont les fruits contiennent des graines et la classe *non seminifera* avec des fruits dépourvus de graines. Longtemps utilisé par les Polynésiens, cet arbre aux multiples vertus fut employé autrefois pour traiter diverses pathologies comme les orgelets, les problèmes urinaires ou encore pour soigner la ménorragie (Pétard, 1986). Des études menées *in vitro* ont permis de démontrer que les racines de 'uru avaient une activité anti-cancéreuse et que les écorces ou encore les feuilles possédaient une activité inhibitrice de la tyrosinase (Akanni *et al.*, 2014, Lan *et al.*, 2013).

Parmi les autres plantes utiles polynésiennes figure le *fē'i*. C'est une espèce de banane qui a pour originalité de ne pousser que dans la région du Pacifique et est une culture vivrière importante en Polynésie française (Kuhnlein, 2003). Sa sève était utilisée autrefois sous forme de cataplasme pour soigner le zona ou encore, la peau du fruit était utilisée pour traiter l'aménorrhée (Morrison, 1994). Contrairement au 'uru, le *fē'i* est très peu étudié d'un point de vue phytochimique (Leu *et al.*, 2015, Englberger *et al.*, 2003).

Notre projet de recherche a pour but d'identifier des molécules d'intérêts thérapeutiques et cosmétiques présentes dans les deux grandes classes de 'uru retrouvées en Polynésie française et la variété '*aiori* qui est la variété de *fē'i* la plus consommée. Les premiers résultats des différentes activités d'intérêts retrouvées pour ces deux plantes seront présentés.

**Mots clés :** *activité biologique, Artocarpus altilis, Musa troglodytarum, phytochimie.*

## *Polynesian plants with therapeutic and cosmetic uses: search for anti-inflammatory, anti-tumoral and skin anti-aging activities*

### Abstract

Since the arrival of the first Polynesian navigators, many plants have been introduced, selected and domesticated for different uses. These species include the 'uru, maiore or breadfruit (*Artocarpus altilis*, Moraceae) (Florence, 1997) and the fē'i (*Musa troglodytarum*, Musaceae) known to be Polynesian staple foods and also being used in traditional medicine (Whistler, 2009).

Two broad classes of 'uru are found in French Polynesia. The seminifera class or huero whose fruits contain seeds and the non seminifera class with seedless fruits. Longtime used by Polynesians, this tree with many virtues was used formerly to treat various pathologies such as styes, urinary problems or to treat menorrhagia (Pétard, 1986). Studies have shown that 'uru roots have *in vitro* anti-cancer activity and the barks and the leaves have tyrosinase inhibitory activity (Akanni et al., 2014, Lan et al., 2013).

Polynesian useful plants also include the fē'i, a banana species that grows only in the Pacific region, and a recognized food crop in French Polynesia (Kuhnlein, 2003). Its sap was once used as a poultice to treat shingles moreover the skin of the fruit was used to treat amenorrhea (Morrison, 1994). Unlike 'uru, fē'i is less studied (Leu et al., 2015, Englberger et al., 2003).

Our project aims to identify molecules of therapeutic and cosmetic interest in two major classes of 'uru found in French Polynesia and the 'aiori, a variety of fē'i most consumed. The first results of the different activities found in these plants will be presented.

Keywords: *Artocarpus altilis*, biological activity, *Musa troglodytarum*, phytochemistry.

## Introduction

De nos jours, de nombreuses industries s'inspirent des plantes et puisent leurs ressources dans la nature. En Polynésie française, nous disposons d'une biodiversité originale grâce à notre isolement géographique, la diversité de nos milieux ou encore notre climat tropical. Pour pouvoir l'exploiter, il faut que cette dernière soit présente en quantité non limitante comme les cultures vivrières. Plusieurs cultures vivrières sont connues en Polynésie française comme celle de l'arbre à pain *Artocarpus altilis* plus communément appelé en tahitien 'uru ou *maiore* et du bananier *Musa troglodytarum* appelé *fē'i*. Ce projet de recherche a pour but d'identifier des molécules d'intérêts thérapeutiques et cosmétiques présentes dans les deux grandes classes de 'uru retrouvées en Polynésie française (*seminifera* et *non seminifera*) et la variété 'aiori, variété de *fē'i* la plus consommée.

## Méthodologie

Comme indiqué précédemment, il existe deux grandes classes d'arbre à pain. La variété *huero* sélectionnée pour cette étude fait partie de la classe *seminifera* et la variété *pae'a* de la classe *non seminifera*. D'un point de vue botanique, Pétard décrit le cultivar *huero* comme un arbre de petite taille possédant de grandes feuilles épaisses et des fruits pouvant contenir des graines semblables aux châtaignes (Pétard, 1986). Quant à la variété *pae'a*, elle se caractérise par des arbres de petite taille également et de grandes feuilles divisées en 7 à 9 lobes. La particularité de ce cultivar demeure dans la taille de ses fruits.

En effet ces derniers peuvent atteindre 27cm de long et 22cm de diamètre (Pétard, 1986). Pour le *fē'i* notre étude s'est portée sur la variété 'aiori, variété la plus consommée en Polynésie française. En effet, lors de son voyage à Tahiti en 1927, Mac Daniels dénombra 13 variétés de *fē'i* dont la variété 'aiori (Pétard, 1986). Dans l'ouvrage Tahiti aux temps anciens, 18 cultivars de *Musa troglodytarum* y sont référencés (Henry, 2004). Cependant, il semble difficile de trouver des données quant aux caractéristiques des différents cultivars.

Ainsi, afin d'identifier les composés d'intérêts présents chez ces deux espèces de plantes, plusieurs étapes sont nécessaires :

- la collecte des différentes parties végétales des deux variétés de 'uru (feuilles vertes, feuilles marrons, bractées, écorces âgées, écorces jeunes, bois, peau du fruit + pédoncule, fruit) et de la variété 'aiori de *fē'i* (feuilles vertes, tronc, sève) ;
  - Papara (site de la Direction de l'Agriculture)
  - Punaauia (site du temple protestant)
- le séchage et la préparation des extraits éthanoliques et/ou aqueux à partir des différentes parties ;
- le criblage des extraits sur les tests d'activité biologique disponibles au laboratoire ;
  - Le diabète (test d'inhibition de l' $\alpha$ -glucosidase)
  - L'activité dépigmentante (test d'inhibition de la tyrosinase)
  - Activité antiradicalaire (test DPPH, test ABTS)
  - Activité antioxydante (test ORAC, dosage des polyphénols totaux)
- l'identification de la variété et/ou de la partie végétale présentant les activités biologiques les plus élevées ;
- l'étude phytochimique des parties végétales sélectionnées pour leur forte activité biologique ;
- l'identification de la ou des molécules responsables des activités biologiques d'intérêt.

## Résultats et discussion

Plusieurs tests d'activités tels que des tests d'inhibitions enzymatiques ou encore des tests chimiques ont été développés au sein du laboratoire. Une partie des résultats obtenus à l'issue de ces derniers sont représentés ci-après.

Le test ABTS est un test permettant d'évaluer l'activité antiradicalaire des extraits de plantes. Les résultats décrits en **figure 1** suggèrent un fort potentiel antiradicalaire des extraits éthanoliques de feuilles vertes/marrons, de bractées, d'écorces âgées/jeunes et de bois de 'uru. Les résultats entre les différentes variétés d'*Artocarpus altilis* semblent similaires avec des taux de recombinaisons relativement plus élevés pour la variété *huero* collectée à Punaauia, comparée aux 2 autres spécimens. Pour le *fē'i*, la sève démontre un taux de recombinaison des radicaux libres supérieur à 80%.

Le test DPPH, au même titre que le test ABTS est un test permettant de mesurer l'activité antiradicalaire. Comme pour le test ABTS, les résultats présentés en **figure 2** suggèrent une activité antiradicalaire intéressante des extraits éthanoliques de feuilles vertes/marrons et des écorces âgées des différentes variétés de 'uru collectées. L'extrait éthanolique de feuilles vertes/marrons de la variété *huero* de Punaauia montre un taux de recombinaison supérieur à 60%. L'extrait éthanolique de feuilles vertes de *fē'i* ainsi que la sève démontrent une activité supérieure à 50%.

Le test ORAC est un test permettant d'évaluer l'activité antioxydante des échantillons. Les résultats présentés en **figure 3** sont exprimés en  $\mu\text{mol}$  de trolox/mg d'extraits. À partir de  $5\mu\text{mol}$  de trolox/mg d'extraits, les échantillons sont considérés comme étant de puissants antioxydants. Les extraits éthanoliques de feuilles vertes et d'écorces âgées et jeunes de la variété *non seminifera*, et les écorces jeunes *huero* de Punaauia (EtOH96%) possèdent un fort pouvoir antioxydant.

Le vieillissement cutané est un processus résultant de la combinaison de nombreux facteurs comme le soleil : c'est ce que l'on appelle le photo-vieillessement. Il se traduit par une pigmentation irrégulière. La tyrosinase est une enzyme impliquée dans la production de mélanine, pigment qui donne la coloration à la peau. Ainsi, l'inhibition de la tyrosinase est l'approche la plus courante pour lutter contre l'apparition de taches brunes liées au photo-vieillessement (Halachmi *et al.*, 2015).

Ainsi, ce test a pour but d'évaluer le potentiel anti-vieillessement cutané des extraits. Les résultats obtenus (**figure 4**) démontrent un fort potentiel inhibiteur des extraits éthanoliques de bois et d'écorces jeunes de 'uru *huero* de Punaauia mais également une activité intéressante du fruit de la variété *pae'a* de Papara. Le *fē'i* quant à lui, ne révèle aucune activité inhibitrice de la tyrosinase.

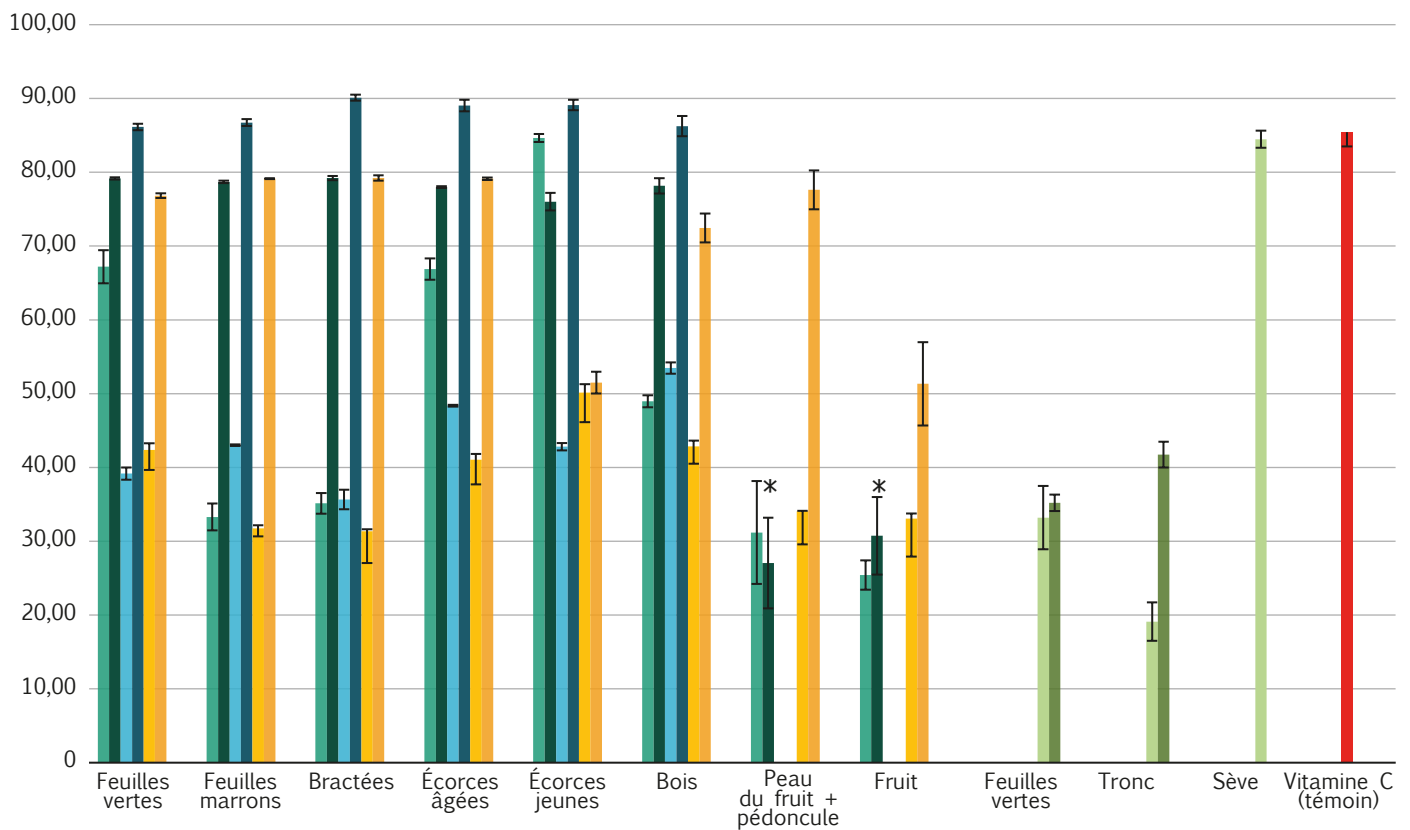


Figure 1 : activité antiradicalaire ABTS (%) des différents extraits de *'uru* var. *huero* et *pae'a* et de *fē'i* var. *'aiori*. Les échantillons et le témoin positif (vitamine C) ont été testés à 70µg/mL.

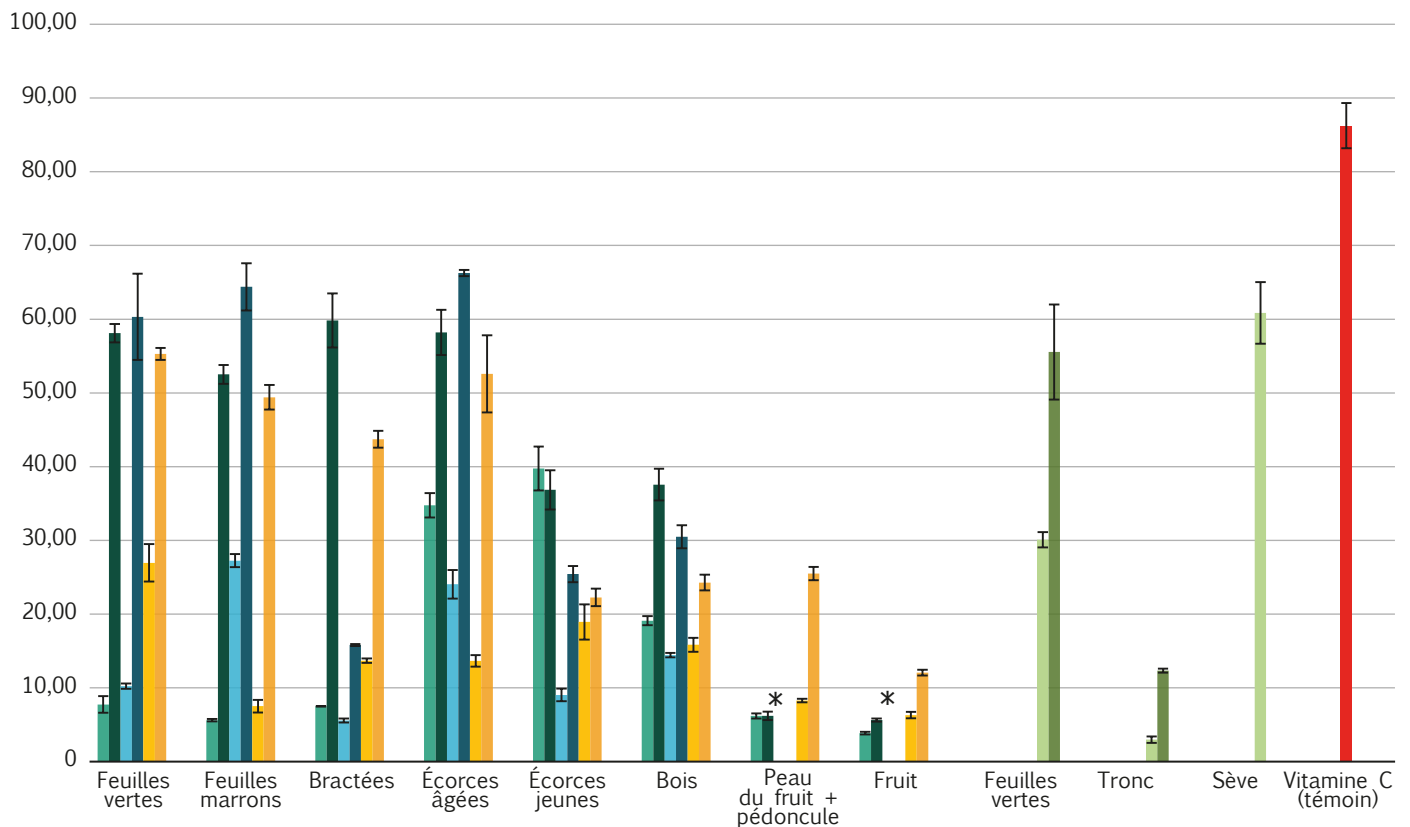
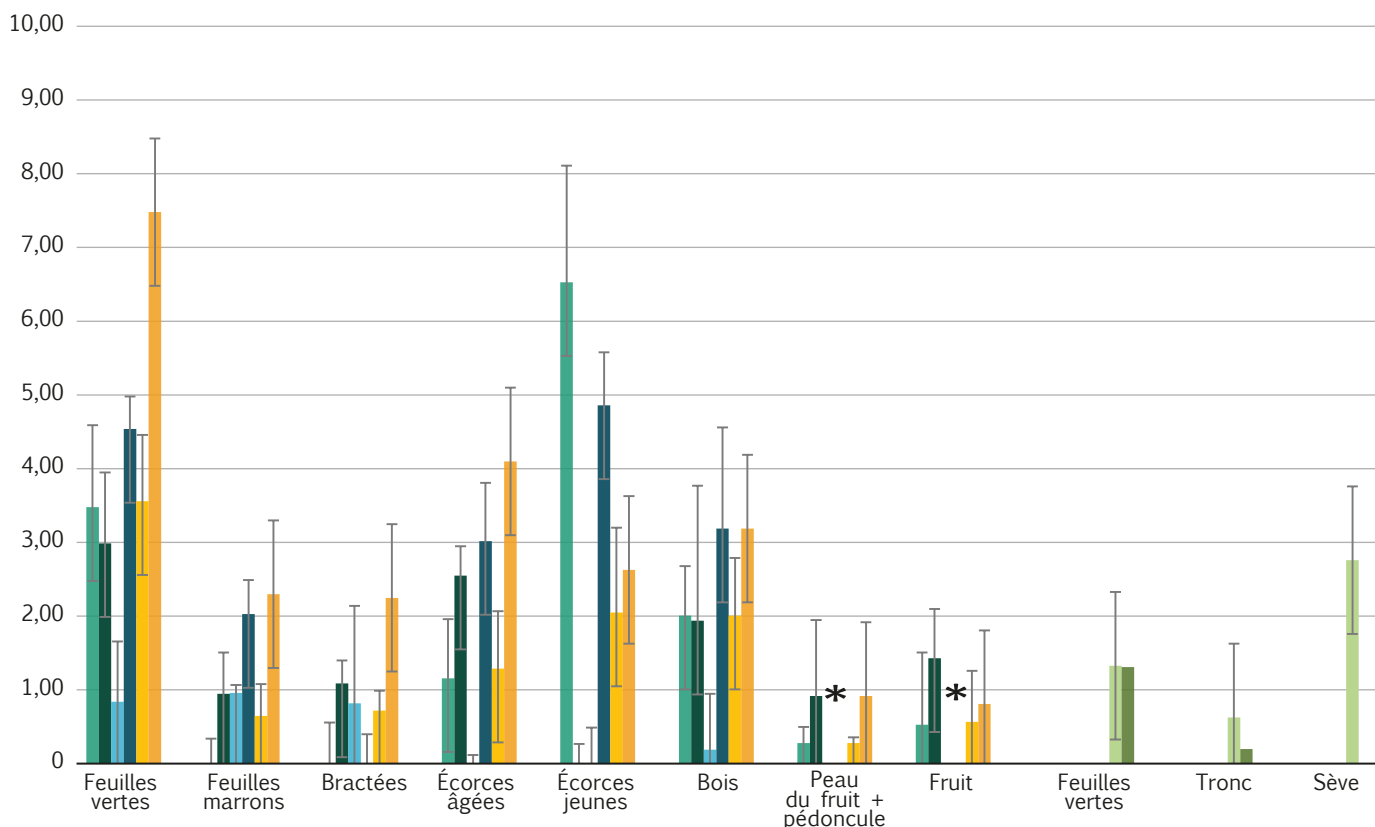
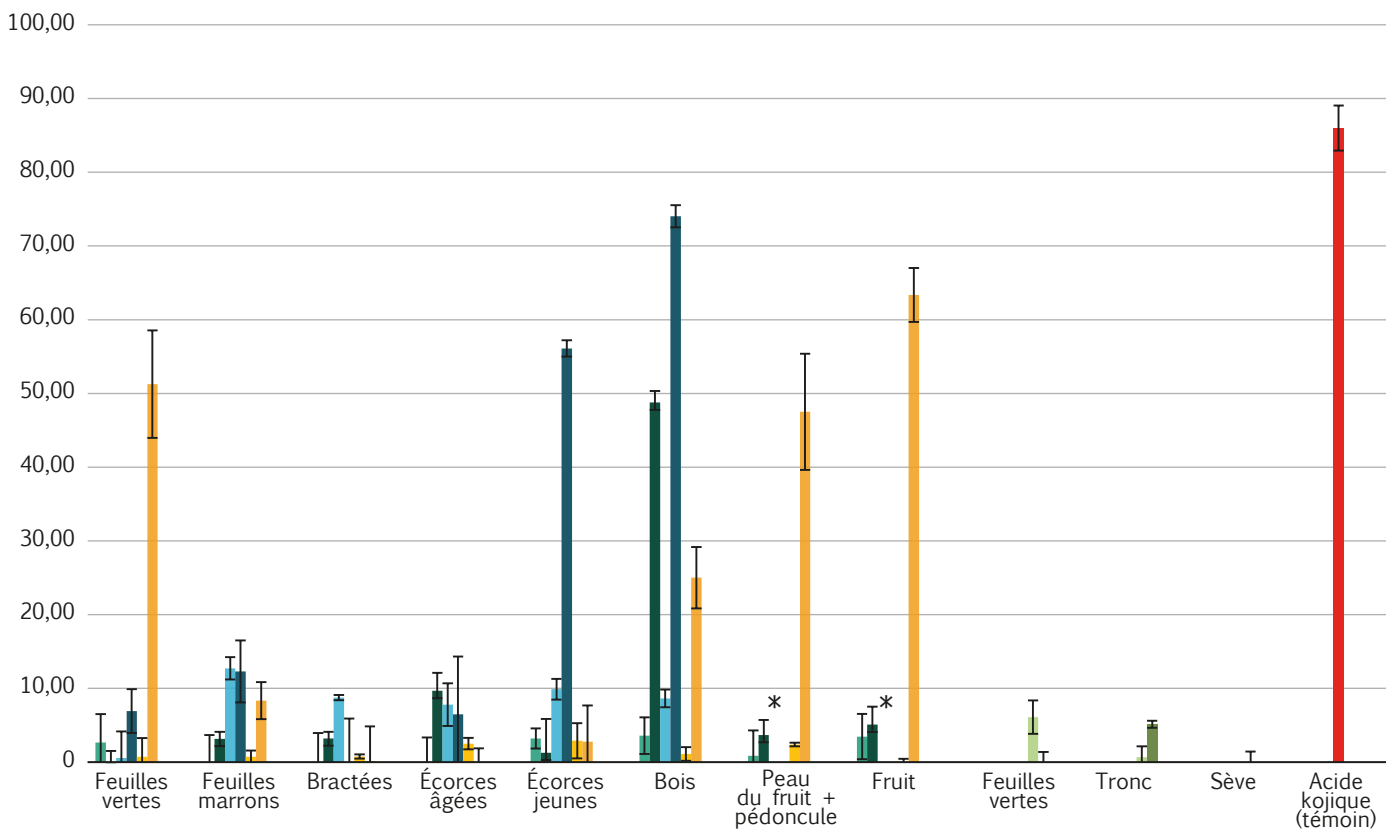


Figure 2 : activité antiradicalaire DPPH (%) des différents extraits de *'uru* var. *huero* et *pae'a* et de *fē'i* var. *'aiori*. Les échantillons et le témoin positif (vitamine C) ont été testés à 70µg/mL.



**Figure 3** : activité antioxydante ORAC ( $\mu\text{mol}$  équivalent trolox/mg d'extrait) des différents extraits de 'uru var. huero et pae'a et de fe'i var. aiori. Les échantillons ont été testés à  $0,63\mu\text{g/mL}$ .



**Figure 4** : activité inhibitrice de la tyrosinase (%) des différents extraits de 'uru var. huero et pae'a et de fe'i var. aiori. Les échantillons ont été testés à  $10\mu\text{g/mL}$  et le témoin positif à  $142\mu\text{g/mL}$ .

## Conclusion

Une forte activité antioxydante (test ABTS, DPPH, ORAC) des feuilles vertes et marrons ainsi que des écorces âgées et jeunes de 'uru a pu être observée. Aucune réelle différence entre les différentes variétés de 'uru n'a pu être démontrée. Cependant, pour le test d'activité permettant d'évaluer le potentiel inhibiteur de tyrosinase (vieillesse cutané), une différence d'activité est observée entre les variétés de 'uru collectées. L'échantillon démontrant la plus forte activité est l'extrait éthanolique de bois de huero collecté à Punaauia, suivi par les écorces jeunes de cette même variété et les feuilles vertes de 'uru pae'a (*non seminifera*) de Papara. Il serait donc intéressant, dans l'objectif de purifier les composés d'intérêts, d'effectuer une étude sur les branches (bois et écorces) de 'uru huero de Punaauia - partie de plante ayant des activités antioxydantes et inhibitrices de la tyrosinase intéressantes - mais également de travailler sur les feuilles de 'uru qui présentent un potentiel antioxydant important.

La sève de *Musa troglodytarum* ou fē'i, démontre un fort potentiel antioxydant comparé au tronc et aux feuilles vertes. Cependant, cette dernière ne possède aucune activité inhibitrice de la tyrosinase. En vue d'isoler les molécules d'intérêts, une étude phytochimique de la sève de fē'i est envisagée.

### Références bibliographiques

- Pétard P., (1986). Quelques plantes utiles de Polynésie française. *Haere Po No Tahiti*.
- Whistler W. A., (2009). *Plants of the Canoe People: an Ethnobotanical Voyage Through Polynesia*. National Tropical Botanical Garden, Honolulu.
- Morrison J., (1994). *Science of Pacific Island People, Vol 3: Fauna, Flora, Food and Medicine*. John Morrison, Paul Geraghty, Linda Crowl, Suva.
- Florence J., (1997). Flore de la Polynésie française. Volume 2. IRD Editions, Paris.
- Henry T., (2004). *Tahiti aux temps anciens*. Société des Océanistes, Paris.
- Akanni O. O., Owumi S. E., & Adaramoye O. A., (2014). *In vitro studies to assess the antioxidative, radical scavenging and arginase inhibitory potentials of extracts from Artocarpus altilis, Ficus exasperate and Kigelia africana*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4, S492-S499.
- Lan W. C., Tzeng C. W., Lin C. C., Yen F. L., & Ko H. H., (2013). *Prenylated flavonoids from Artocarpus altilis: antioxidant activities and inhibitory effects on melanin production*. *Phytochemistry*, 89, 78-88.
- Kuhnlein H. V., (2003). *Micronutrient nutrition and traditional food systems of indigenous peoples*. *Food Nutrition and Agriculture*, (32), 33-39.
- Leu T. M., Ho R., Wong M., Soulet S., & Teai T., (2015). *Volatile composition of raw and oven-cooked pulp of the fē'i banana (Musa troglodytarum L.) fruits from French Polynesia*. *Journal of Essential Oil Research*, 27(3), 251-258.
- Englberger L., Aalbersberg W., Ravi P., Bonnin E., Marks G. C., Fitzgerald M. H. & Elymore J., (2003). *Further analyses on Micronesian banana, taro, breadfruit and other foods for provitamin A carotenoids and minerals*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16(2), 219-236.
- Halachmi I., (Ed.). (2015). *Precision livestock farming applications: Making sense of sensors to support farm management*. Wageningen Academic Publishers.





Par Robert ANTON

Professeur émérite de l'Université de Strasbourg  
Membre des Académies nationales de Médecine,  
de Pharmacie d'Alsace et de Monaco  
Expert officiel européen et international  
Auteur Correspondant : [robert.anton@unistra.fr](mailto:robert.anton@unistra.fr)

## Une tendance actuelle vers plus d'efficacité et de sécurité pour les huiles essentielles et pour une meilleure valorisation

### Résumé

Actuellement, les huiles essentielles sont très en vogue. Plus elles paraissent « exotiques », plus elles font rêver, sans parler de leur développement incontrôlé sur internet et dans les médias, à la fois comme compléments alimentaires ou cosmétiques, sans oublier les médicaments et même leur développement en milieu hospitalier.

Cependant, les effets secondaires peuvent être graves et sont de plus en plus mis en avant : allergies, irritations, photosensibilisation et phototoxicité en usage externe, auxquels s'ajoutent des hépatotoxicités et des néphrotoxicités et même une neurotoxicité par voie orale.

Il est donc important d'en connaître les limites d'utilisation afin d'assurer une efficacité et une sécurité d'usage, la valorisation du patrimoine ultramarin et la santé du consommateur.

*Mots-clés : huiles essentielles, phytothérapie, compléments alimentaires, cosmétiques, chimie, pharmacologie, effets secondaires, toxicologie, clinique, institutions officielles.*

## *Towards more safety use of essential oil ?*

### Abstract

**T**he use of essential oils is currently in vogue. The more they are “exotic”, the more they make you dream and the more they abound on the internet, everywhere in the media, for their presence in food supplements, to cosmetics with a thousand and one virtues, not to mention some drugs and a special development in some hospital services for the well-being of the patients.

However, some side effects that can be serious and appear more and more: allergies, irritations, photosensitization and photo-toxicity in external use...but also hepatotoxicity and nephrotoxicity by oral route.

Recommendations are being developed to serve as “guides” for the use of these complex products: bibliographic searches are undertaken by some authorities to ensure the safety of users and consumers.

It is indeed important to know certain limits for the safe use of essential oils, for the valuation of important French ultramarine resources and the health of the consumers.

**Keywords:** essential oil, phytotherapy, nutraceuticals, cosmetic, chemistry, pharmacology, side effects, toxicity, clinical, official institutions.

# 1. Quelques considérations générales sur les huiles essentielles

**1.1.** Les **huiles essentielles** (HE) font partie des nombreuses préparations à base de plantes bénéficiant d'une longue tradition d'utilisation et dont l'usage a été mis au point au cours des siècles lors d'études cliniques empiriques montrant leur intérêt en général thérapeutique mais aussi leurs limites. Ce critère est un paramètre essentiel qui doit être pris en compte. Ces observations ont précédé l'innovation et la science qui cherche à les confirmer. Toutes les civilisations (Chine, Grèce, Égypte, Amérique du sud, Europe...) ont développé des pharmacopées rassemblant des formes galéniques diverses (extraits, teintures, alcoolats...) dans une optique de médicaments, de cosmétiques et de compléments alimentaires. Celles-ci possédaient des sources de matières premières constituant une richesse potentielle et actuelle intéressante.

De nos jours, de nouveaux concepts ont fait leur apparition comme la longévité, le bien-être... Bref le bonheur sous toutes ses formes.

Le marché est relativement anarchique, notamment en tenant compte des sites internet qui ne sont pas contrôlés sur le plan de l'information pour le consommateur. Le slogan « tout ce qui est naturel est forcément bon » fait recette. Avec comme risques majeurs les populations à risques (femmes enceintes, personnes âgées, enfants) et les interactions non contrôlées avec certaines médications et pathologies.

Que sait-on réellement sur les interactions entre certains antiagrégants plaquettaires et l'HE d'Hélichryse, *Helichrysum italicum*, voire avec la simple camomille, *Matricaria recutita* ? De même, des risques peuvent survenir avec des HE aux effets de diminution des pressions systolique et diastolique avec l'HE de cyprès vert, *Cupressus sempervirens*.

**1.2.** Quels sont les types de préparations actuellement sur le marché ? Les huiles essentielles sont obtenues soit par entraînement par la vapeur d'eau (hydrodistillation) soit par expression du péricarpe frais des agrumes (*Citrus* spp.). De façon plus « moderne », l'utilisation de gaz en phase supercritique (CO<sub>2</sub>) est d'actualité, mais les propriétés et la toxicité ne sont plus les mêmes car les profils chimiques (empreintes digitales) sont différents. Ainsi, nous ne pouvons pas transposer les données empiriques les concernant à ce type particulier de préparations.

Il est même impératif que d'autres paramètres soient fixés : dénomination scientifique, partie de la plante, chémotype éventuel (cas du *Thymus vulgaris* à  $\alpha$ -terpinéol, carvacrol, cinéole, géraniol, sabinène hydraté, linalol, thymol), cycles végétatifs, climat, conditions de récolte et de stockage...

Par ailleurs, les présentations des produits finis rejoignent celles utilisées pour les médicaments (gélules, sirops, poudres, crèmes, sprays...).

**1.3.** La qualité est un facteur essentiel pour assurer la sécurité et l'efficacité. Nous avons actuellement toute la panoplie possible des techniques chromatographiques : CCM, CG, CLHP, spectroscopies UV, IR, SM, RMN... En conséquence toute variation chimique possible peut être détectée à la suite de facteurs comme la température, la lumière, l'oxydation à l'air induisant de nouveaux composés (époxydes, alcools, cétones...) qui n'auront pas les mêmes propriétés que les substances initiales. Par exemple, le trans-anéthole non neurotoxique le devient après 2 mois à la lumière (isomérisation en cis-anéthole 12 fois plus toxique). En réalité les monographies officielles des pharmacopées ne mentionnent que 5 à 10 constituants majeurs, en vue d'une standardisation « réaliste » (Pharmacopée européenne, AFNOR, ISO...).

**1.4.** Quelques exigences fondamentales à suivre : en raison de la grande variabilité des constituants au cours de la végétation, il est impératif que soient précisés : la dénomination scientifique rigoureuse, les aspects chimio-taxonomiques, l'origine géographique et les méthodes de cultures, la partie de la plante concernée. Par ailleurs, le type de préparation traditionnelle avec la technique devra être précisé ainsi que l'identification des populations concernées, les effets secondaires éventuels et surtout le profil chimique de référence permettant de comprendre les activités pharmaco-cliniques.

## 2. Une valorisation de la phytothérapie

**2.1.** Les monographies édictées par l'*European Medicine Agency* (EMA) présentées sous 2 rubriques de libellés (« traditionnellement utilisé dans » et « usage médical bien établi », constituent des modèles à suivre, car on y trouve notamment la dénomination scientifique de l'HE (base de données « *The Plant list* »), les aspects qualitatifs et quantitatifs, les indications thérapeutiques, les dosages et les modes d'administration, les effets secondaires, les précautions d'emploi, les interactions avec les médicaments, divers problèmes rencontrés (fertilité, grossesse, allaitement, overdose...). Des données de pharmacologie, de pharmacocinétique sont également mentionnées.

Ainsi, les monographies suivantes peuvent être consultées : *Carum carvi*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Citrus bergamia*, *Eucalyptus globulus*, *Feniculum dulce*, *Juniperus communis*, *Lavandula officinalis*, *Matricaria recutita*, *Mentha piperita*, *Pimpinella anisum*, *Syzygium aromaticum*, *Thymus vulgaris*...

Il peut exister plusieurs espèces de plantes avec le même genre (*Cinnamomum zeylanicum* et *Cinnamomum verum*), diverses parties de plantes (fleur, fruit, graine, racine...), plusieurs indications permises (anis vert, *Pimpinella anisum* : toux (expectorant, spasmolytique), troubles intestinaux (dyspepsie, flatulence...)

2.2. De nombreuses références standards existent et peuvent être consultées : pharmacopée européenne, pharmacopées française, allemande (*Deutsches Arzneibuch*), anglaise (*British Pharmacopoeia*), américaine (*United States Pharmacopoeia*), de même que celles de l'OMS, de l'ESCP (*European Scientific Cooperation in Phytotherapy*), de l'EMA- HMPWP (*Herbal Medicinal Products Working Party*) ainsi que d'autres références (AFNOR, ISO, ICH...) et des banques de données (COSING... Wikiphyto...).

2.3. Exemples d'HE ayant un impact positif sur le SNC comme « neurosédatifs » (Attention aux doses car il s'agit d'HE) : *Anthemis nobilis*, *Citrus aurantium var. amara*, *Cymbopogon citratus*, *Foeniculum dulce*, *Lavandula officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Origanum majorana*, *Pimpinella anisum*, *Rosa sp.*, *Salvia sclarea*. Sur le plan pharmacologique, on notera une diminution de la motilité et une augmentation de la durée du sommeil chez l'animal (rats et souris) avec des preuves per os, par voie intrapéritonéale et par inhalation.

2.4. D'autres expérimentations montrent que l'eugénol par exemple protège les cellules corticales chez la souris vis-à-vis d'une neurotoxicité induite. L'anéthole et le thymol potentialisent les réponses sur les récepteurs du GABA-A et sont des anticonvulsivants. Le linalol est aussi un neuroprotecteur...

La littérature scientifique décrit de très nombreuses propriétés pharmacologiques qui confortent les observations empiriques. Ainsi l'HE d'*Alpinia zerumbet* est un « radical scavenger »...celle de *Cymbopogon citratus*, est anxiolytique via le système gabaergique... l'HE de *Rosmarinus sp.* inhibe *in vitro* et *in vivo* la migration des lymphocytes après un inflammation induite, *Syzygium aromaticum* stimule la réponse immunitaire et inhibe la cyclo-oxygénase (Cox-2) et la synthèse des prostaglandines au niveau de la muqueuse du colon et a un effet bactéricide vis-à-vis d'*Helicobacter pylori*.

2.5. Le lecteur pourra se référer aux banques de données comme Medline, Toxline, Pubchem... L'HE de *Lavandula angustifolia* a fait l'objet d'études cliniques versus placebo et en double aveugle. Ses principaux constituants sont le linalol et l'acétate de linalyle. En utilisant l'échelle d'Hamilton sur 223 patients on notera une réduction significative des symptômes de l'anxiété avec une dose de 80mg/jour/per os.

L'effet anxiolytique estimé sur 77 patients est supérieur à celui des benzodiazépines (*Lorazepam*) avec le *Pittsburgh Sleep Quality Index*. Concernant les troubles du sommeil, le temps d'endormissement est diminué avec une meilleure qualité, bien plus stable.

2.6. Un grand nombre d'usages traditionnels sont mentionnés par exemple pour l'HE d'eucalyptus utilisant toutes les formes galéniques possibles : poudre, sirop, gélule, gouttes nasales, ampoules injectables, pommades, crèmes...

Des études cliniques récentes par diffusion avec des mélanges d'HE sont publiées : mélange de romarin (0.08 mL), citron (0.04 mL) le matin, lavande (0.08 mL) et orange (0.04 mL) le soir chez des personnes âgées atteintes de maladie d'Alzheimer et en utilisant l'échelle : *Hasegawa's Dementia scale and Touch Panel Type Dementia assessment scale*. De même une amélioration significative des fonctions cognitives sans effets secondaires a été observée.

## 3. La valorisation des compléments alimentaires

3.1. Se référant aux propriétés pharmaco-cliniques connues des HE, certaines indications pourraient être retenues dans les axes suivants :

- microbiologie : fongicide (mycoses...), bactéricide, virucide, acaricide, antiparasitique. Ces domaines offrent de larges possibilités de développements ;
- système digestif : antispasmodique, carminatif, anti-nauséeux ;
- système pulmonaire : refroidissement, toux ;
- système hépato-biliaire et confort de la digestion ;
- système nerveux central : agitation, anxiété, sommeil ;
- douleurs musculaire et articulaire ;

Un certain nombre d'informations publiées en 2003 par l'AFSSA sont toujours d'actualité. « *Framework for the evaluation of the safety, the effect and the claims of foodstuff, made from plants, for the human diet.* » (AFFSAPS, 2010)

3.2. Afin de valoriser les compléments alimentaires, un certain nombre de données importantes doivent être collectées concernant :

- l'utilisation traditionnelle exacte, l'identification des constituants chimiques connus d'après la littérature scientifique et la partie de la plante ;
- l'ensemble des données cliniques avec les références, admettant aussi les mélanges ;
- d'autres données sont utiles : pharmacologie, métabolisme, pharmacovigilance, effets secondaires, interactions moléculaires (beaucoup seront hélas indisponibles) ;
- le lecteur trouvera de nombreuses références dans les monographies suivantes : ESCOP, OMS, AESGP...Wikiphyto, ainsi que des informations dans Medline, Pubmed, Pubchem et autres banques de données sur les marchés européens ou internationaux ;
- des guides officiels publiés par l'EFSA mentionnent que l'absence de génotoxicité doit être prouvée sinon il y a obligation de réaliser tous les tests de toxicologie : "Advice on the EFSA guidance document for the safety assessment of botanicals and botanical preparations intended for use as FS, based on real cases studies" EFSA Journal (2009), 7 (9) 280-323.

## 4. Aspects toxicologiques

**4.1.** Les symptômes majeurs observés concernent le système nerveux central avec troubles du comportement et de l'humeur, dépression, perte des fonctions cognitives, de la conscience, de la synchronisation, sentiment de peur, anxiété...mais plus largement :

- faiblesse musculaire, incoordination motrice, spasmes cloniques...
- Troubles du sommeil, de la vision...
- Crises d'épilepsie...
- Certains symptômes peuvent être irréversibles.

**4.2.** Les symptômes les plus courants sont : une stimulation du SNC, des contractions musculaires violentes, des troubles de la synchronisation neuronale, des convulsions toniques et cloniques. Citons par exemple l'HE d'hysope : *Hyssopus officinalis* riche en pinocamphone (31.2%- 42.7%) et isopinocamphone (30.9-39.2%) connue pour être convulsivante. D'autres exemples d'HE convulsivantes contenant des thuyones sont disponibles :

- HE de *Salvia officinalis* (13.2- 48.5%  $\alpha$ -thuyone et 3.9-19.1% de  $\beta$ -thuyone). 12 gouttes chez l'adulte : spasmes et crises d'asthme ;
- HE de thuya sp. : 50%  $\alpha$ -thuyone 20 gouttes : idem ;
- HE d'*Artemisia absinthium* et autres espèces d'artémisia : (33.1-59.9%) : perte de conscience, bave buccale, perte de mémoire, agitation, désorientation.

**4.3.** Quelques exemples avec les principaux symptômes de la neurotoxicité du camphre :

- enfant de 2 à 3 ans : 700mg : convulsions. Une huile grasse contenant 20% de camphre en onction a été fatale chez un enfant de 16 mois avec pupilles contractées, augmentation de la respiration. L'ingestion de 2g est une dose létale avec délire, convulsions cloniques et confusion mentale ;
- enfant de 10 ans : diminution de la coordination musculaire avec des symptômes proches des épileptiques, stimulation du SNC avec delirium, puis dépression respiratoire et coma ;
- chez l'adulte : anxiété, confusion, migraine, hallucinations 5 à 15 minutes après l'ingestion.

**4.4.** Quelques exemples de sources botaniques du camphre :

- *Artemisia* : *annua* (15-45 %), *afra* (10-50 %), *alba* (40-70 %), *absinthium* (traces)
- *Balsamita major* (35-90 %)
- *Cinnamomum camphora* (65-80 %)
- *Coriandrum sativum* (2-5 %)
- *Lavandula stoechas* (> 70 %), *hybrida* (3-12 %)
- *Ocimum basilicum* (< 3 %)
- *Rosmarinus officinalis* (15-45 %)
- *Salvia officinalis* (15-25 %), *lavandulifolia* (25-35 %)
- *Tanacetum vulgare* (8-40 %)
- *Thuya occidentalis* (2-3 %)

**4.5.** Et d'autres exemples d'HE pouvant induire une toxicité :

- HE d'eucalyptus spp. : eucalyptol = 1,8-cinéole ainsi que HE de *Rosmarinus officinalis* et *Lavandula latifolia*. De grandes quantités ingérées (25ml) engendrent : cyanose, dilatation des pupilles, nausée, léthargie, convulsions. 40mL et sont en général fatals ;
- HE de *Foeniculum amara* : 0.2-8% *fenchone* : produit des convulsions qui ont été décrites ;
- HE de *Gaultheria procumbens* : présence de méthyl salicylate. excitation du SNC, augmentation de la respiration et stimulation cardiaque puis arrêt cardio-respiratoire ;
- térébenthine : 16 cas d'enfants avec un cas fatal chez un enfant de 11 mois traité comme vermifuge.

**4.6.** Quelques mécanismes sont connus comme :

- l'activité psychotrope de certaines HE sur le récepteur GABA-A (*gamma-amino-butyric acid*) et sur le récepteur opioïde (*N-methyl D-aspartate opioïd*) ou sur les récepteurs des cannabinoïdes ;
- le blocage des canaux ioniques dans les neurones et la stimulation du récepteur GABA A ;
- une fermeture du canal chlore et des propriétés « pro-convulsives » inverses de l'action des benzodiazépines.

Voici quelques substances agissant sur le système GABA-ergique : anéthole, (S)-(+ et (R)-carvones, 1,8-cinéole, cis-jasnone, citral, élémicin, eugénol, (+) and (-)-linalol, acétate de linalyle, (-)-menthol,  $\beta$ -myrcène, myristicine,  $\alpha$ -pinène,  $\alpha$ -terpinéol, acétate de terpényl. Par exemple l'HE d'*Hyssopus officinalis* renfermant de la pinocamphone (31.2%- 42.7%) et de l'isopinocamphone (30.9- 39.2 %) est convulsivante.

**4.7.** D'autres cas cliniques peuvent être consultés dans le livre de R. Tisserand à propos de molécules présentes dans les HE :

- pinocamphone : (*Hyssopus sp.*) : 6 ans : 2-3 gouttes contre l'asthme - 18 ans : 30 gouttes contre les refroidissements - 26 ans : 10 gouttes ...avec convulsions et perte de conscience ;
- anisatine : (*Illicium anisatum*) antagoniste non compétitif du GABA - A : épisode convulsif avec vomissements ;
- camphre : (*Rosmarinus sp.*) enfant : 10 ans avec une dose létale de 2 g : delirium, et convulsions ;
- estragole : (*Basilicum, Artemisia dracuncululus*) : neurotoxicité and hépatotoxicité ;
- thuyones : (*Basilicum sp., Artemisia sp.*) adulte 12 gouttes et convulsions.

Et encore quelques autres cas concrets avec les HE suivantes :

- *Cananga odorata* : acétate de benzyle et épilepsie ;
- *Foeniculum amara* (fenchone) et des convulsions ;
- *Gaultheria procumbens* : (salicylate de méthyle) : augmentation de la respiration et stimulation cardiaque puis arrêt cardiorespiratoire ;
- *Myristica fragrans* (myristicine), *Petroselinum crispum* (myristicine and apiole), 1-2 mg hallucinations, troubles psychiques, vertiges, nausée.

**4.8.** Classes chimiques des substances neurotoxiques et sources botaniques correspondantes :

- HE à cétones : camphre, carvone, pinocamphone, pipéritone, pulégone, fenchone, thuyone : épilepsie (selon la dose) par contre la verbénone n'a aucune neurotoxicité. On note un passage de la barrière hémato-encéphalique avec tropisme bulbaire et médullaire, décroissance de la respiration, vertiges, nausées, incoordination motrice, troubles psycho-sensoriels. On notera une possible inversion de l'activité en fonction de la dose ;
- HE à dicétones comme : *Helichrysum italicum* : italdiones. La toxicité est plus faible mais à éviter en cas de convulsions précédentes ;
- HE à lactones : *Inula helenium* : alantolactones, *Lauris nobilis* : costunolide : la présence des fonctions oxide et cétone potentialisent l'effet résultant. *Illicium anisatum* : anisatine : cette lactone sesquiterpénique est un antagoniste non-compétitif du GABA A : convulsions et vomissements ;
- HE à aldéhydes aliphatiques : *Eucalyptus citriodora*, *Litsea citrata* : le citral est irritant et peut engendrer de possibles troubles psychotropes ;
- HE à composés azotés : *Citrus reticulata* : anthranilate de méthyle, dépression du SNC et diminution des réflexes ;
- HE à éthers : *Ocimum basilicum* : méthylchavicol ou estragole, *Artemisia dracuncululus*, neurotoxicité et hépatotoxicité, et 1,8-cinéole, ascaridole, élémicine ;
- HE à esters : *Lavandula vera* : acétate de linalyle, *Citrus aurantium*, *Cananga odorata* : acétate de benzyle acétate, et propriétés épiléptisantes ;
- HE à phénylpropénoïdes tels que *Myristica fragrans* : la myristicine est un alkénylbenzène (de nombreuses molécules de ce type ayant une double liaison en bout de chaîne ont des propriétés particulières) ; *Petroselinum crispum* : (40% + 20% apiole), 1-2mg hallucinations, troubles psychiques, vertiges, nausées.

**4.9.** Une quinzaine d'HE ont été identifiées comme ayant un rapport bénéfice/risque négatif. Elles ne sont disponibles que sur prescriptions médicales en raison de leurs propriétés neurotoxique (absinthe, thuya, sauge officinale), irritante (Sabine, moutarde), phototoxique (rue) ou cancérigène (sassafras). En voici la liste :

- grande absinthe (*Artemisia absinthium* L.), petite absinthe (*Artemisia pontica* L.), armoise commune (*Artemisia vulgaris* L.), armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso L.), armoise arborescente (*Artemisia arborescens* L.) ;
- thuya du Canada ou cèdre blanc (*Thuja occidentalis* L.), cèdre de Corée (*Thuja koraensis* Nakai), dits « cèdre feuille », hysop (*Hyssopus officinalis* L.), sauge officinale (*Salvia officinalis* L.), tanaïse (*Tanacetum vulgare* L.), thuya (*Thuja plicata* Donn ex D. Don.), sassafras (*Sassafras albidum* [Nutt.] Nees), sabine (*Juniperus sabina* L.), rue (*Ruta graveolens* L.), chénopode vermifuge (*Chenopodium ambrosioides* et *Chenopodium anthelminticum* L.), moutarde jonciforme (*Brassica juncea* [L.] Czernj. et Cosson).

Il serait bon que des espèces voisines d'audience plus tropicale, fassent l'objet de précautions d'emploi eu égard aux connaissances liées à la chimio-taxonomie.

## 5. Valorisation des produits cosmétiques

**5.1.** Activités dermato-toxiques des HE. De très nombreuses activités toxiques ont été décrites et étudiées notamment par le SCCNFP (*Scientific Committee on Cosmetics and Non Food Products*) et le SCP (*Scientific Cosmetic Products*). Certaines intolérances locales avec allergies sont liées à la réponse du système immunitaire, mais on peut aussi avoir une dermo-causticité et des irritations avec les dérivés phénoliques, une photo-sensibilisation avec les dérivés coumariniques. Les parfums développent en général une faible toxicité en raison de la dose utilisée et dépendent d'une sensibilité individuelle voire de phénomènes d'allergie.

Une liste de 26 substances naturelles pouvant être considérées comme allergisantes a été publiée et figure dans le document suivant: *European regulation (annex III- 1223/2009) with limits for finished products rinsed and not rinsed*. Voici quelques-unes de ces substances : citral, citronellol, coumarine, eugénol, géraniol, isoeugénol, limonène, linalol. Notons que le géraniol étant un intermédiaire de biosynthèse des chaînes terpéniques, cette molécule est présente pratiquement partout. Il existe une toxicité locale pouvant conduire à des accidents sévères lors d'un passage transcutané, mais la toxicité systémique est en moyenne 10 fois moins importante que par voie orale.

**5.2.** Premières mesures des autorités officielles au sujet des risques dus aux HE. Un certain nombre de produits ont dû être retirés du marché en raison des risques pour les consommateurs et l'AFSSAPS (Commission nationale de cosmétologie) a publié il y a quelques années deux recommandations qui sont toujours d'actualité. Ainsi en mai 2008 : « opinion et recommandations concernant les critères de qualité des HE en cosmétologie » et en octobre 2010 : « opinion et recommandations et évaluations des risques pour l'usage des HE dans les produits cosmétiques » sont consultables et l'auteur pense que rien de mieux n'existe à l'heure actuelle (AFFSAPS, 2010).

**5.3.** Problèmes spécifiques liés aux HE. Il existe au sein des HE des interactions moléculaires que l'on ne peut maîtriser eu égard à la complexité de la composition des HE, notamment en cas de mélanges, avec l'utilisation de vecteurs dans les produits finis. L'entendement est dépassé. On parle souvent de « synergie » mais sans en savoir beaucoup plus sur les preuves scientifiques. Des effets pharmaco-toxicologiques incontrôlés en sont la cause. C'est le cas avec les HE suivantes : *Thymus*, *Satureja*, *Syzygium*. L'HE de *Rosmarinus* augmente l'analgésie du paracétamol, la pulégone augmente la toxicité du menthofurane. Peu d'explications rigoureuses abordant des mécanismes physio-pharmaco-toxicologiques sont crédibles. D'autant que selon les profils des individus, un degré de subjectivité entre de plus en ligne de compte.

**5.4.** Des limites strictes devraient être observées car les plantes possèdent des vertus aux confins du rêve. C'est notamment le privilège des aphrodisiaques avec les HE de *Cananga odorata*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Citrus bergamia*, *Cymbopogon*, *Zingiber officinale*. Mais il convient d'être attentif avec les problèmes de doses, d'allégations car la prévention et l'aspect curatif appartiennent au domaine du médicament. D'autre part, il convient de ne pas transposer systématiquement les propriétés d'une plante à celles de son HE. Ainsi l'extrait de romarin est traditionnellement utilisé pour son impact hépatobiliaire en raison de diterpènes présents (carnosol...) alors que son HE riche en camphre et en cinéole est plutôt bactéricide voire convulsivante

## 6. Problèmes actuels et enjeux du futur

**6.1.** Les pistes de recherche actuelles concernent les perturbateurs endocriniens avec les cibles et les effets suivants :

- ovarien-oestrogénique : *Foeniculum*, *Humulus*, *Petroselinum* ;
- progesterone : *Coriandrum* – *Rosmarinus* avec de la verbenone);
- testiculaire : *Mentha*, *Myrrha*, *Satureja* ;
- glande pituitaire : *Myristica*, *Salvia* mais aussi thyroïde ;
- Certaines HE sont signalées comme ayant des effets de type hormono-dépendant comme l'HE de *Cuminum cyminum* (cumin).

**6.2.** La mutagénicité (test d'Ames) et la génotoxicité sont de premier plan. Elles constituent le premier filtre avant de réaliser un dossier (opinion de l'EFSA). L'HE de persil, *Petroselinum crispum* avec sa myristicine psychotrope est aussi mutagène et même immunosuppresseur. Pour l'heure, certaines HE ne présentent guère d'intérêt : alors que les feuilles de laurier noble, *Laurus nobilis*, sont prisées pour leurs propriétés aromatiques, son HE ne présente guère d'intérêt.

**6.3.** Un certain nombre d'institutions officielles régissent les stratégies actuelles et futures. Voici quelques exemples : EFSA (*European Food Safety Authority*), EMA (*European Medicine Agency*), ANSES, ANSM, Conseil de l'Europe et DGCCRF. Cette dernière institution a publié un décret (Arrêté du 24 juin 2014) qui rassemble une liste d'environ 540 espèces végétales avec la liste des molécules qui peuvent être toxiques et 73 espèces avec des restrictions. Certaines de ces plantes contiennent des HE. Au niveau de l'EFSA a été mis en place un comité particulier : le *Scientific Working Group on botanicals and botanical preparations* qui travaille sur l'établissement d'un compendium intitulé : « *Compendium of botanicals reported to contain naturally occurring substances of possible concern for human health when used in food and food supplements* » (EFSA Journal 2012, 10 (5), 2663- 2670). Depuis cette publication, la bibliographie systématique complète d'environ 3350 espèces présentes dans l'UE fait l'objet d'une étude approfondie mettant en exergue les molécules à risques par des experts afin d'établir une banque européenne de données pour aider à la fois les industriels et les officiels pour le bien-être des consommateurs. Les informations contenues dans le compendium sur les espèces végétales peuvent être consultées en utilisant le *Botanical Summary Report*.

**6.4.** Liste « BelFrlt » : un travail de 3 experts : Dr. L. Delmule, Pr. M. Serafini et Pr. R. Anton. L'inventaire de toutes les espèces végétales utilisées comme compléments alimentaires dans les 3 pays de l'UE a donné les résultats suivants : Belgique (645), France (548) et Italie (1182). Une liste finale harmonisée a permis de conserver 1025 espèces avec 396 (3 pays), 180 (2 pays) and 449 (un pays seulement). Cette liste dénommée « BelFrlt » a été la première à exister en Europe et a été acceptée par le Ministère italien de la santé (27 mars 2014), puis en Belgique (décret royal belge du 10 février 2017). Un certain nombre de ces espèces sont évidemment à HE. Elle est toujours d'actualité et à partir de celle-ci la DGCCRF a publié dans son décret de 2014 une liste de plus de 600 espèces végétales avec des rubriques bien précises incluant notamment des niveaux d'exposition avec des estimations de consommation, des modalités d'utilisation, des données toxicologiques. Les constituants responsables d'effets indésirables sont mentionnés (identification, dosage). Une analyse des risques démontrant l'innocuité dans les conditions proposées devra être fournie avec des rubriques

comme : toxicocinétique, génotoxicité, toxicité subchronique et d'autres études en fonction des informations disponibles (reproduction, développement, système nerveux, immunologie, carcinogénéité...) sont à prévoir. Deux autres listes annexes comportent : 77 espèces qui requièrent des informations complémentaires et 79 plantes qui posent un problème pour leur présence dans les compléments alimentaires. Une liste d'HE destinées aux compléments alimentaires est en cours d'évaluation par Synadiet avec les doses conseillées et les précautions d'emploi associées.

**6.5.** Des problèmes actuels importants :

- il est important d'éviter toute visée thérapeutique pour une allégation. Le dossier doit comporter des preuves cliniques sur l'homme sain en relation avec l'allégation souhaitée. C'est dire la difficulté existante constituant le problème majeur. Il doit être transmis à l'EFSA puis à la Commission européenne pour une décision finale. Plus de 1 500 allégations sont en attente de jugement ;
- pour les compléments alimentaires à base de plantes qui ne sont pas traditionnelles en Europe, si elles sont consommées avant le 15 mai 1997, elles ne sont pas considérées comme des « *novel food* » (nouveau type d'aliment agréé) ainsi que les compléments alimentaires qui en sont dérivés.

**6.6.** Un possible modèle pour valoriser les connaissances empiriques et la richesse des flores tropicales :

Il est nécessaire de procéder avec discernement car « tout ce qui naturel n'est pas forcément bon ». Les critères les plus importants sont les suivants : respecter le recul d'utilisation d'au moins 30 ans, c'est-à-dire une génération, pour avoir plus de sécurité dans l'usage qui en est fait. Être attentif aux allégations voire indications pour le développement des médicaments. Rassembler et étudier les dernières publications en matière de recherche et de connaissances les plus diverses (formes d'utilisations traditions ancestrales), convergences d'utilisation dans d'autres pays avec des espèces végétales voisines ou analogues. Une harmonisation est d'autant plus impérative que plus on s'éloignera de ces données de référence, plus le niveau toxicologique qui devra être défini sera plus conséquent et les tests plus approfondis. Enfin, il convient de garder à l'esprit le concept de vigilance et de précaution comme limite d'innovation.

**6.7.** La Fondation Gattefossé est un exemple de soutien au développement des HE en milieu hospitalier. Depuis environ plus de 6 ans, la Fondation Gattefossé apporte son soutien à des équipes hospitalières pour l'utilisation scientifique et clinique « raisonnée » des HE et leur valorisation à l'hôpital, dans les EHPAD, et autres maisons de soins (personnes âgées, dépendantes...). Les secteurs concernés sont notamment l'oncologie, la gériatrie, les soins palliatifs, les patients atteints d'Alzheimer, de maladies psychiatriques, les maladies infectieuses, la gynécologie, les douleurs, le bien-être... L'ensemble des protocoles cliniques doivent être validés. Ainsi, deux bourses de soutien à un projet particulier sont attribuées chaque année ainsi qu'un prix récompensant une équipe particulièrement méritante. Il convient de rappeler que René Maurice et Henri-Maurice Gattefossé furent les fondateurs de l'aromathérapie et de son concept en 1937 après plusieurs observations biologiques et pharmacocliniques avec l'HE de lavande en particulier, à l'époque où les antibiotiques n'existaient pas encore. Parallèlement, un groupe de travail s'est réuni et a publié en 2018 une sorte de guide pour aider les hospitaliers dans leur utilisation des HE afin de présenter un aspect rationnel et scientifique justifiant cet emploi clinique. Il a pour titre : *Aromathérapie scientifique : consensus d'experts pour la pratique clinique, l'enseignement et la recherche. Usages à l'hôpital et en structures médico-sociales* (Lobstein AL, 2018).

## Conclusion

La nature est un creuset exceptionnel de substances inédites et innovantes. Leurs activités ont été et restent sans conteste majeure et primordiale. Que serait la santé sans la découverte des modèles moléculaires et des têtes de série que les chimistes ont modulées par synthèse ou héli-synthèse et qui ont fait la thérapeutique ? Parmi ces préparations figurent les HE dont les activités sont particulièrement intenses. Ne savons-nous pas que de faibles traces de parfum peuvent changer un comportement humain, avec un impact sur le système neuronal et signant une personnalité ?

Mais les HE sont complexes, et malgré la recherche, leur activité n'est pas toujours évidente à prouver. Des experts étudient aussi les limites qu'il convient de ne pas franchir, évitant ainsi des effets néfastes sur l'organisme. Il convient de les observer pour le bien-être et la sécurité de ces produits dont certains peuvent être valorisés notamment dans les pays ultramarins.

### Remerciements

À toutes celles et ceux qui ont organisé cet important symposium, l'auteur adresse ses plus vives félicitations et tout particulièrement au Professeur Phila Raharivelomanana, dont le dévouement, la générosité de cœur et la clairvoyance auront largement contribué au magnifique succès international de cette manifestation et à ce beau partage de connaissances. Nous lui exprimons toute notre reconnaissance pour ce souvenir impérissable qu'elle nous a offert et qui marquera ce CIPAM 10, ainsi qu'à nos amis, le Pr. Jean-Claude Pierbattesti et le Dr. Claude Marodon. Bravo à tous ceux qui nous ont appris beaucoup et que je remercie aussi.

### Références bibliographiques

#### EUROPEAN FOOD AND FEED LAW

Anton R., Delmulle L., Serafini M., *Traditional knowledge for the assessment of the health effects for botanicals. A framework for data collection*, *Eur. Food and Feed Law*, 2012, 274-80.

Anton R., Serafini M., Delmulle L., *The role of traditional knowledge in the safety of botanical food supplements. Requirements for manufacturers*, *Eur. Food and Feed Law*, 2012, 5, 241-250.

Cousyn G., Dalfrà S., Scarpa B., Geelen J., Anton R., Serafini M., Delmulle L., *Projet Belfrit : Harmonizing the use of plants in food supplements in the European Union: Belgium, France and Italy. A first step*, *Eur. Food and Feed Law*, 2013, 3, 187-196.

Anton R., Serafini M., Delmulle L., 2013, *The substantiation of claims for botanical food supplements in relation to traditional use*, *Eur. Food and Feed Law*, 2013, 8, 321-328.

Anton R., Mathioudakis B., Pramono S., Sezik E., Sharma S., *Traditional use of botanicals and botanical preparations, An international perspective*, *Eur. Food and Feed Law*, 2019, 2, 132-141.

#### AFSSAPS-ANSM :

AFSSAPS octobre 2010, *Recommandations relatives à l'évaluation du risque lié à l'utilisation des huiles essentielles dans les produits cosmétiques*. (14 octobre 2010)

AFSSAPS mai 2008, *Recommendations on quality criteria of essential oils. A contribution to the safety assessment of cosmetic products containing essential oils*.

Bruneton J., *Plantes toxiques* (3rd Ed.). Ed. Lavoisier, Paris. 2010, ISBN 2743008067

#### AUTRES PUBLICATIONS :

Couic-Marinier F., 2017. *Le guide des huiles essentielles*, Ed. Terre vivante, ISBN 978-2-36098-275-2.

*Council of Europe Publishing*, Strasbourg. Report1, 2000, ISBN 9789287143242 (2); Report 2 2007, ISBN 9789287161567; Report 3 2008, ISBN 9789287164223.

Frohne D., Pfander H.J., Anton R., *Plantes à risques*, Ed. Lavoisier, Paris. 2009, ISBN 9782743009076.

Stickel 1 F., Kessebohm K., Weimann R. K., Seitz H.K., Lobstein A.-L., 2018. *Aromathérapie scientifique : préconisations pour la pratique clinique, l'enseignement et la recherche*. Consensus d'experts destiné aux professionnels de santé et aux décideurs exerçant en milieu de soins (hospitalier ou médico-social). Groupe national aromathérapie scientifique (AFEDI). Argumentaire version longue Avril 2018.

*Liver Seminars in Nephrology, Review of liver injury associated with dietary supplements* 2008, Vol 28, No 4, 416-428.

Teuscher E., Anton R., Lobstein A., *Plantes aromatiques (Epices, aromates, condiments et huiles essentielles)*. Ed. Lavoisier, Paris. 2005, ISBN 9782743007201.

Tisserand R., Young R., *Essential oils safety*, (2nd Ed.). Churchill Livingstone Elsevier, 2014, ISBN 9780443062414.

Wichtl M., Anton R., *Plantes thérapeutiques* (2nd Ed.). Ed. Lavoisier, Paris. 2003, ISBN 9782743006310.





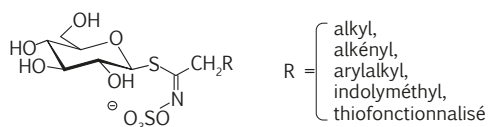
Par Sabine MONTAUT (1), Phila RAHARIVELOMANANA (2),  
Jean-François BUTAUD (3), Tamatoa LEHARTEL (2),  
Patrick ROLLIN (4)

(1) Département de Chimie et Biochimie, Programme Sciences Biomoléculaires  
Université Laurentienne, 935 Chemin du Lac Ramsey, Sudbury, ON P3E 2C6 Canada  
(2) Université de la Polynésie française, UMR 241, Centre Polynésien de Recherche  
sur la Biodiversité Insulaire, B.P. 6570, 98702 Faa'a, Tahiti, Polynésie française  
(3) Consultant en foresterie et botanique polynésienne, B.P. 52832  
98716 Pirae, Tahiti, Polynésie française  
(4) Université d'Orléans et CNRS, ICOA, UMR 7311, B.P. 6759,  
45067 Orléans Cedex 2, France  
Auteur Correspondant : [smontaut@laurentian.ca](mailto:smontaut@laurentian.ca)

## Glucosinolates des trois seules Brassicales indigènes de Polynésie française

### Résumé

Les glucosinolates sont des métabolites secondaires présents dans les familles des brassicacées et des capparidacées, de l'ordre des brassicales [1] :



*Rorippa sarmentosa* (Sol. ex G. Forst. ex DC.) J.F. Macbr. (Brassicaceae) est un petit cresson médicinal et cosmétique très probablement indigène à l'ensemble des archipels de la Polynésie française, même s'il est parfois considéré comme une introduction polynésienne [2, 3]. La plante entière est utilisée contre la mucocèle orale, le kyste sublingual, la leucorrhée, les maladies génitales, les pertes vaginales et pour l'hygiène intime féminine [3]. *R. sarmentosa* est également utilisée contre l'obstruction nasale, l'oppression thoracique chez les jeunes enfants, l'agitation infantile avec fièvre et convulsions, l'arthrose, les rhumatismes, les maux de dos et les problèmes articulaires [3].

De plus, l'extrait éthanolique de *Rorippa sarmentosa* peut avoir des propriétés

antiépileptiques chez le rat [4]. *Lepidium bidentatum* Montin var. *bidentatum* (Brassicaceae) est également une herbacée répandue sur les littoraux de tous les archipels polynésiens et qui est souvent consommée en assaisonnement telle une moutarde, notamment sur les atolls des Tuamotu [5]. Enfin, *Capparis spinosa* subsp. *cordifolia* (Lam.) Fici (Capparidaceae) est un câprier indigène de la plupart des archipels du Pacifique [6] dont les feuilles sont considérées comme toxiques aux Tuamotu.

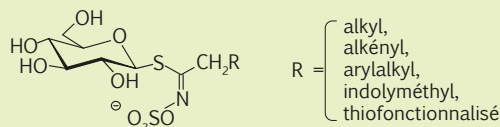
Dans le cadre de notre intérêt continu pour la chimie des brassicales, nous avons entrepris de déterminer les profils de glucosinolates dans différentes parties de *R. sarmentosa*, *L. bidentatum* var. *bidentatum* et *C. spinosa* subsp. *cordifolia*. Une étude systématique de ces profils de glucosinolates à l'aide d'une méthode LC-MS bien établie d'analyse des glucosinolates intacts a été mise en œuvre.

Mots-clés : *Rorippa sarmentosa* ; *Lepidium bidentatum* var. *bidentatum* ; *Capparis spinosa* subsp. *cordifolia* ; glucosinolate ; brassicales ; LC - MS.

## Glucosinolates in the only three Brassicales of French Polynesia

### Abstract

Glucosinolates are secondary metabolites occurring in the Brassicaceae and Cappari-  
daceae families of the order Brassicales [1]:



*Rorippa sarmentosa* (Sol. ex G. Forst. ex DC.) J.F. Macbr. (Brassicaceae) is a small medicinal and cosmetic cress very probably native to the whole archipelago of French Polynesia even though it is sometimes considered as a Polynesian introduction [2, 3]. The whole plant is used against oral mucocele, sublingual cyst, leucorrhoea, genital disease, vaginal discharge, and for feminine hygiene [3]. *R. sarmentosa* is also used against nasal obstruction, chest tightness in young children, child restlessness with fever and convulsions, osteoarthritis, rheumatism, backache, and joint problems [3].

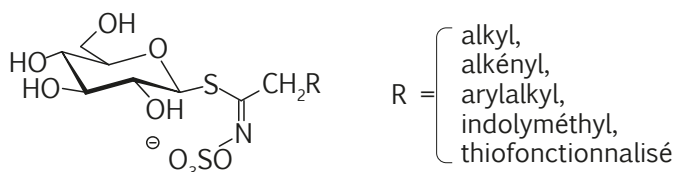
Moreover, the ethanol extract of *R. sarmentosa* may have antiepileptic effects on rats [4]. *Lepid-*

*ium bidentatum* Montin var. *bidentatum* (Brassicaceae) is also an herbaceous plant spread on the shores of all Polynesian archipelagos and is often consumed in seasoning like mustards, especially on Tuamotu atolls [5]. Finally, *Capparis spinosa* subsp. *cordifolia* (Lam.) Fici (Capparidaceae) is a caper shrub native to most Pacific archipelagos [6], whose leaves are considered to be toxic in Tuamotu.

As part of our continued interest in the chemistry of Brassicales, we set out to determine the glucosinolate profiles in different plant parts of *R. sarmentosa*, *L. bidentatum* var. *bidentatum* and *C. spinosa* subsp. *cordifolia*. A systematic investigation of the glucosinolate profiles using a well-established LC-MS method of analysis of intact glucosinolates was initiated.

**Keywords:** *Rorippa sarmentosa*; *Lepidium bidentatum* var. *bidentatum*; *Capparis spinosa* subsp. *cordifolia*; glucosinolate; Brassicales; LC-MS.

## Introduction



Les glucosinolates sont des métabolites secondaires des brassicacées et des capparidacées dans l'ordre des brassicales.

Lorsque les cellules végétales sont rompues, les glucosinolates subissent une hydrolyse et libèrent des isothiocyanates, qui ont des activités antimicrobiennes, anticarcinogènes, antioxydantes, pro-oxydantes et neuroprotectrices [1].

*Rorippa sarmentosa* (Sol. ex G. Forst. ex DC.) J.F. Macbr. (Brassicaceae) est un petit cresson médicinal et cosmétique. Il est très probablement indigène à l'ensemble des archipels de la Polynésie française même s'il est parfois considéré comme une introduction polynésienne [2, 3]. La plante entière a plusieurs utilisations médicales contre la mucocèle orale, le kyste sublingual, la leucorrhée, les maladies génitales, les pertes vaginales, contre l'obstruction nasale, l'oppression thoracique chez les jeunes enfants, l'agitation infantile avec fièvre et convulsions, l'arthrose, les rhumatismes, les maux de dos et les problèmes articulaires [3]. L'extrait éthanolique de *R. sarmentosa* montre des propriétés antiépileptiques chez le rat [4]. *Lepidium bidentatum* Montin var. *bidentatum* (Brassicaceae) est une herbacée répandue sur les littoraux de tous les archipels polynésiens. Elle est souvent consommée en assaisonnement telle une moutarde, notamment sur les atolls des Tuamotu [5]. *Capparis spinosa* subsp. *cordifolia* (Lam.) Fici (Capparidaceae) est un câprier indigène de la plupart des archipels du Pacifique [6] dont les feuilles sont considérées comme toxiques aux Tuamotu.

Dans cette étude, nous avons entrepris de déterminer les profils de glucosinolates dans différents organes de *R. sarmentosa*, *L. bidentatum* var. *bidentatum* et *C. spinosa* subsp. *cordifolia*. Une étude systématique de ces profils à l'aide d'une méthode LC-MS bien établie d'analyse des glucosinolates intacts a été mise en œuvre. Les résultats de ces études phytochimiques sont présentés et discutés.

## Méthodologie

Les divers organes de la plante (~ 500 mg) ont été soumis à extraction (5 mL EtOH/H<sub>2</sub>O 7:3 v/v) et analysés par LC-MS pour la recherche de glucosinolates intacts [7]. Les données obtenues -  $t_R$ , masse, UV - ont été comparées aux valeurs des standards de notre banque de glucosinolates [8-11].

## Résultats et discussion

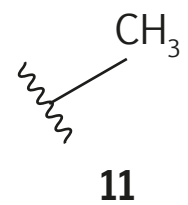
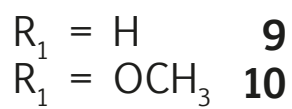
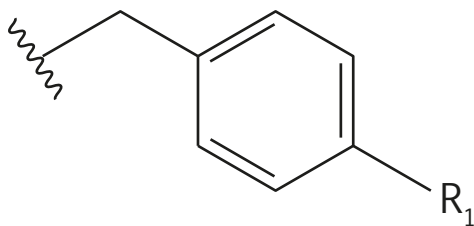
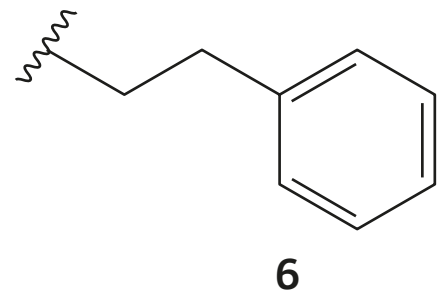
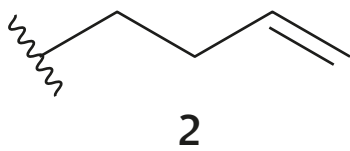
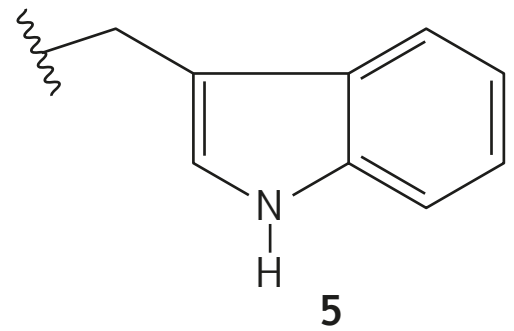
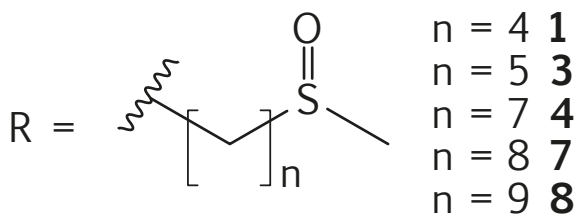
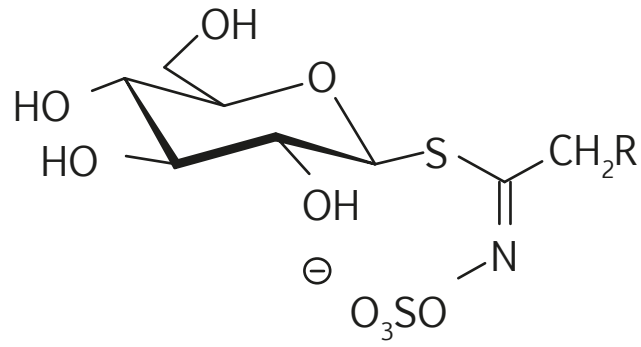
Chez *R. sarmentosa*, nous avons identifié sept glucosinolates connus : 4-(méthylsulfinyl)butyl- (1), but-3-ényl- (2), 5-(méthylsulfinyl)pentyl- (3), indol-3-ylméthyl- (5), 2-phényléthyl- (6), 8-(méthylsulfinyl)octyl- (7) et 9-(méthylsulfinyl)nonyl- (8) glucosinolates (Figure). Nous avons également émis l'hypothèse (pour la première fois dans cette plante) de la présence de 7-(méthylsulfinyl)heptyl glucosinolate (4). *R. sarmentosa* contient plusieurs méthylsulfinylalkyl glucosinolates, mais également des glucosinolates du type alkényle, arylalkyle et indolyméthyle. Ces classes de glucosinolates sont souvent présentes dans le genre *Rorippa* [12].

Quand la plante est consommée, ces glucosinolates sont hydrolysés par une enzyme présente dans les cellules végétales

appelée myrosinase [thioglycoside glucohydrolase EC 3.2.1.147], produisant des isothiocyanates aux propriétés antibactériennes, ce qui explique les utilisations de cette plante dans le traitement de maladies infectieuses.

Dans *L. bidentatum* var. *bidentatum*, nous avons identifié deux glucosinolates connus : les benzyl- (9) et 4-méthoxybenzyl- (10) glucosinolates. Comme d'autres espèces de *Lepidium*, *L. bidentatum* semble être une bonne source d'arylalkyl glucosinolates [13]. Les isothiocyanates de benzyle et de 4-méthoxybenzyle sont produits à partir de benzyl- et de 4-méthoxybenzyl glucosinolates lors de la consommation de la plante, lui conférant son goût de moutarde.

Enfin, le méthyl glucosinolate (11) s'est révélé largement prédominant chez *C. spinosa* subsp. *cordifolia* ce qui est commun à l'ensemble des espèces de *Capparis* [14].

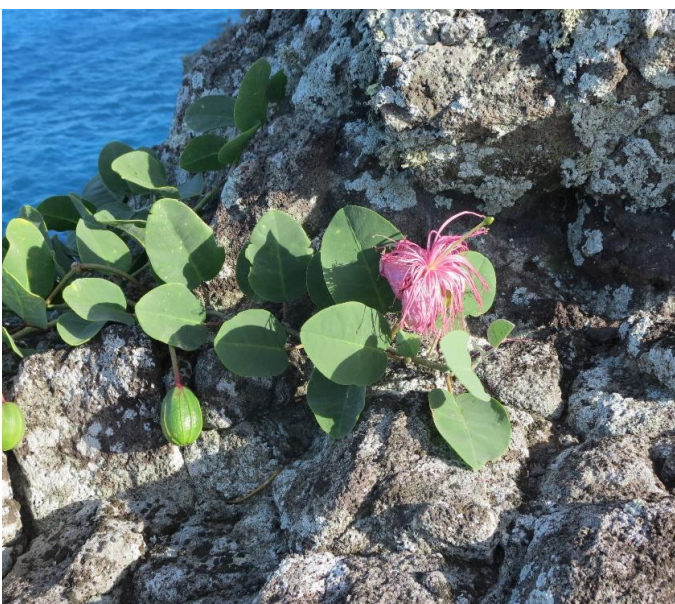




↑ : *Rorippa sarmentosa* (J.-F. Butaud)



↑ *Lepidium bidentatum* var. *bidentatum* (J.-F. Butaud)



↑ *Capparis spinosa* subsp. *cordifolia* (J.-F. Butaud)



↑ *Capparis spinosa* subsp. *cordifolia* Fruit (J.-F. Butaud)

## Conclusion

Nous avons identifié 11 glucosinolates connus (**1-3** et **5-11**) et supposé la présence dans *R. sarmentosa* de 7-méthylsulfinylheptyl glucosinolate (**4**) [15]. L'activité biologique des glucosinolates et de leurs produits d'hydrolyse enzymatique doit être étudiée pour déterminer dans quelle mesure il est raisonnable d'associer ces composés aux utilisations ethnobotaniques des plantes étudiées. De telles études peuvent inspirer une valorisation supplémentaire en tant que composés ethniques pharmacologiques et cosmétiques innovants.

### Remerciements

Nous saluons le soutien financier du Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (subvention outils et instruments de recherche du CRSNG, subvention 315095-05) et de la Fondation Canadienne pour l'Innovation (Fonds des leaders) - Fonds de Recherche de l'Ontario (subvention 11666). Nous remercions Susanna Cinti (CRA-CIN Bologna, Italie) pour un échantillon authentifié de méthyl glucosinolate.

### Références bibliographiques

- [1] Blažević I., Montaut S., Buržul F. & Rollin P., In *Glucosinolates: Novel Sources and Biological Potential. Reference Series in Phytochemistry*; Ramawat, K. Mérillon, J.-M. Eds; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2016; pp. 3-60.
- [2] Jost X., Ansel J.-L., Lecellier G., Raharivelomanana P. & Butaud J.-F., *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 2016, 12:55.
- [3] Girardi C., Butaud J.-F., Ollier C., Ingert N., Weniger B., Raharivelomanana P. & Moretti C., *J. Ethnopharmacol.* 2015, 161:200-213.
- [4] Ahmed S. A. & Chakravarthy K., *Global J. Res. Anal.* 2017, 6: 15-19.
- [5] Butaud J.-F. & Jacq F., *Atolls soulevés des Tuamotu - Guide floristique. Direction de l'Environnement, Tahiti, Polynésie française.* 2017, 1-96.
- [6] Fici S., *N. Z. J. Bot.* 2017, 55: 404-423.
- [7] Zrybko C. L., Fukuda E. K. & Rosen R. T., *J. Chromatogr. A* 1997, 767: 43-52.
- [8] Montaut S., Bleeker R.S. & Jacques C., *Can. J. Chem.* 2010, 88: 50-55.
- [9] Blažević I., De Nicola G. R., Montaut S. & Rollin P., *Nat. Prod. Commun.* 2013, 8: 1463-1466.
- [10] Blažević I., Montaut S., De Nicola G. R. & Rollin P., *Nat. Prod. Commun.* 2015, 10: 1043-1046.
- [11] Montaut S., Zhang W.-D., Nuzillard J.-M., De Nicola G.R. & Rollin P., *J. Nat. Prod.* 2015, 78: 2001-2006.
- [12] Olsen C.E., Huang X.-C., Hansen C.I.C., Cipollini D., Ørgaard M., Matthes A., Geu-Flores F., Koch M.A. & Agerbirk N., *Phytochemistry* 2016, 132: 33-56.
- [13] Montaut S., Benson H.J., Kay M., Guido B.S., Mahboob S.S., Chénier J., Gasparotto J.-L. & Joly H.A., *J. Food Compos. Anal.* 2017, 61: 52-58.
- [14] Maldini M., Foddai M., Natella F., Addis R., Chessa M., Petretto G.L., Tuberoso C.I.G. & Pintore G. J., *Mass Spectrom.* 2016, 51: 716-728.
- [15] Montaut S., Raharivelomanana P., Butaud J.-F., Lehartel T. & Rollin P., *Nat. Prod. Res.* 2020, 34: 2847-2851.



Par P. RAHARIVELOMANANA (1), C. HUGUET (2),  
O.J. OLATUNJI (3), E. REAL (4), C.D. MULLER (2), A. URBAIN (2)

(1) Université de la Polynésie Française, UMR 241 EIO, BP 6570 Faa'a, Tahiti, Polynésie Française

(2) Université de Strasbourg, CNRS, IPHC UMR 7178, F-67000 Strasbourg, France

(3) Faculty of Traditional Thai Medicine, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112, Thailand

(4) Université de Strasbourg, CNRS, LBP UMR 7021, F-67000 Strasbourg, France

Auteur Correspondant : [phila.raharivelomanana@upf.pf](mailto:phila.raharivelomanana@upf.pf)

## Étude phytochimique et sécrétagogues du GLP-1 d'*Oparanthus teikiteetini* (Asteraceae)

### Résumé

**O***paranthus teikiteetini* (Astéracées) est une plante endémique des îles Marquises en Polynésie française. Auparavant décrite comme appartenant au genre *Bidens*, elle a été révisée sous le genre *Oparanthus*. Aucun usage traditionnel ni études phytochimiques n'ont été rapportés à ce jour sur cette espèce endémique. Selon les données phylogénétiques, *O. teikiteetini* est relativement proche de *Fitchia speciosa*, endémique des îles Cook. Certaines espèces du genre *Bidens* possédant des activités antidiabétiques, la première affiliation taxonomique d'*O. teikiteetini* à ce genre nous a incité à tester ses potentialités à stimuler *in vitro* la sécrétion du glucagon-like peptide-1 (GLP-1), secrété au niveau intestinal et ayant des effets contre le diabète de type 2 (DT2).

Les résultats ont révélé une activité significative de l'extrait de feuilles d'*O. teikiteetini* sur un modèle cellulaire. L'étude phytochimique de cet extrait a permis d'isoler quinze composés : dix dérivés du coumarane (dont deux reportés pour la première fois), quatre sesquiterpénoïdes

incluant un nouveau composé et le jasospyrane, un bibenzopyrane. Les composés isolés ont été testés pour leur cytotoxicité et leur capacité à stimuler la sécrétion de GLP-1 sur les cellules STC-1. Plusieurs composés se sont révélés significativement actifs et ce, sans affecter la viabilité cellulaire. La composition chimique et l'activité biologique d'*O. teikiteetini* sont ainsi décrites pour la première fois.

Ces résultats incitent à adresser de vives recommandations aux autorités environnementales afin d'établir des stratégies de conservation et des programmes de replantation de cette espèce rare, précieuse au regard des propriétés de ses constituants et de ses potentialités antidiabétiques.

**Mots-clés :** *Oparanthus teikiteetini*, espèce endémique, îles Marquises, phytochimie, glucagon-like peptide-1 (GLP-1), potentialités antidiabétiques.

# *Phytochemical study and GLP-1 secretagogues of Oparanthus teikiteetini (Asteraceae)*

## Abstract

**O***paranthus teikiteetini* (Asteraceae) is an endemic plant grown in the Marquesas Islands in French Polynesia. Firstly described under the genus *Bidens*, it has been recently revised to the genus *Oparanthus*. No traditional uses have been reported for this endemic species, and no phytochemical nor pharmacological studies have been conducted until now. According to phylogenetic data, *O. teikiteetini* is rather closely-related to *Fitchia speciosa*, endemic to the Cook Islands. Due to its previous affiliation to the genus *Bidens*, for which some species have been reported to possess anti-diabetic activities, we decided to test the potential of *O. teikiteetini* to stimulate in vitro the secretion of glucagon-like peptide-1 (GLP-1), an intestinally secreted peptide with pleiotropic effects against type 2 diabetes (T2D).

The results showed that a leaves extract of *O. teikiteetini* exhibited a significant activity in a cell model. The phytochemical investigation of this extract resulted in the isolation of fifteen compounds:

ten coumaran derivatives, two of them reported for the first time, four sesquiterpenoids including a new one, and jasopyran, a bibenzopyran derivative. Furthermore, the isolated compounds were screened for their cytotoxicity and for their ability to stimulate GLP-1 secretion in STC-1 cells. Several compounds were found to be significantly active, without affecting cell viability. This is the first report on phytochemical composition and biological activities of *O. teikiteetini*.

These findings led to highly recommend the environmental authorities to set up conservation strategy and replantation network of this rare but very precious species regarding its content properties and its antidiabetic potential.

**Keywords:** *Oparanthus teikiteetini*, endemic species, Marquesas islands, phytochemistry, glucagon-like peptide-1 secretion, antidiabetic potential.



## Introduction

Le diabète de type 2 (DT2), forme la plus courante du diabète (90 %), affecte près de 425 millions de personnes dans le monde (*International Diabetes Federation*, 2017). Cette maladie provient de désordres métaboliques caractérisés par un taux chronique élevé de glucose au niveau sanguin, une sécrétion inadéquate d'insuline et une résistance à l'insuline. Elle entraîne de nombreuses complications macro et micro-vasculaires telles que maladies coronariennes, arrêts cardiaques, maladies artérielles périphériques, rétinopathies, néphropathies, neuropathies... causant une mortalité dans le monde toutes les 7 secondes. Son coût global était estimé à plus de 1300 milliards de dollars en 2015 (Bommer *et al.*, 2017).

Le glucagon-like peptide-1 (GLP-1), sécrété au niveau intestinal, est une hormone impliquée dans la régulation de la glycémie (Nicolaus *et al.*, 2011). Sa sécrétion étant réduite chez les patients atteints de DT2, la recherche de composés stimulant la sécrétion du GLP-1 constitue une nouvelle voie de stratégie thérapeutique, en permettant de rétablir l'augmentation de la sécrétion d'insuline, la diminution de l'appétit et de la sécrétion de glucagon ainsi qu'un ralentissement de la vidange gastrique (Nauck *et al.*, 1997; Vilsbøll *et al.*, 2001). Nos travaux antérieurs de prospection phytochimique de plantes marquisiennes nous ont mis sur la piste d'*Oparanthus teikiteetini* (*Asteraceae*), une plante endémique des îles Marquises, en Polynésie française, qui n'a jamais fait l'objet d'étude phytochimique et s'avère ainsi intéressante à étudier (Ingert, 2011). Auparavant décrite comme appartenant au genre *Bidens* (Florence and Stuessy, 1988), elle a été révisée sous le genre *Oparanthus* (Ryding and Bremer, 1992; Shannon & Wagner, 1997). Selon les données phylogénétiques, *O. teikiteetini* est relativement proche de *Fitchia speciosa*, endémique des îles Cook (Kimball et Crawford, 2004) (**figure 1**). Certaines espèces du genre *Bidens* possédant des activités antidiabétiques (Hsu *et al.*, 2009), la première affiliation taxonomique d'*O. teikiteetini* à ce genre pose la question des activités biologiques de cette plante et nous a incité à tester ses potentialités à stimuler la sécrétion du glucagon-like peptide-1 (GLP-1) *in vitro*, sur une lignée modèle de cellules intestinales (STC-1).

## Méthodologie

La méthodologie adoptée pour cette étude comporte les étapes suivantes (les modes opératoires détaillés sont disponibles dans la publication de Huguet *et al.*, 2019) :

Echantillonnage : une fois l'autorisation officielle d'étude de cette plante obtenue (promulguée par un arrêté N°923/ PR du 10 Novembre 2014, paru dans le journal officiel de la P.F.), la collecte du matériel végétal (feuilles d'*O. teikiteetini*) a pu être réalisée en janvier 2015 à Nuku-Hiva (îles Marquises) avec l'identification botanique du Dr J.F. Butaud.

Extraction, fractionnement et purification : les feuilles séchées à l'air d'*O. teikiteetini* (153,9g) ont été broyées puis macérées dans l'acétate d'éthyle (100mL/50g, 3 x 3 h). Les filtrats ont été rassemblés puis évaporés pour obtenir l'extrait brut à l'acétate d'éthyle (28,15g). L'extrait brut ainsi obtenu a été soumis à une séparation par chromatographie liquide sous vide (sur une colonne de silice en utilisant les solvants suivants : cyclohexane (c-Hex), c-Hex-CHCl<sub>3</sub> (1:1), CHCl<sub>3</sub>, CHCl<sub>3</sub>-EtOAc (75:25), CHCl<sub>3</sub>-EtOAc (1:1), EtOAc et CH<sub>3</sub>OH (500mL) pour donner 7 fractions F1 à F7.

Ces fractions ont ensuite été soumises à différentes séparations chromatographiques successives : une chromatographie d'exclusion sur colonne ouverte de Sephadex LH-20 suivie d'un fractionnement par HPLC préparative (sur une colonne C18 Axia Phenomenex utilisant des gradients d'éluants avec de l'acétonitrile) pour purifier les composés majeurs.

Les composés ainsi purifiés ont été identifiés par la combinaison de méthodes spectroscopiques d'élucidation structurale (HRMS et RMN). Tests de sécrétion de GLP-1 (suivant la méthode de (Tsoukalas *et al.*, 2016) : incubation des cellules STC-1 (ATCC® CRL-3254™) en plaque de 96 puits pendant une nuit dans un milieu DMEM (1g/L glucose), ajout des échantillons à tester (30/100µg/mL pour les extraits de plantes et 100µM pour les composés purs) solubilisés dans du tampon HBSS avec 1% de DMSO, mesure de la production de

GLP-1 par un kit ELISA après 2 h d'incubation, résultats exprimés en % de GLP-1 sécrété par les cellules traitées comparativement à la sécrétion de GLP-1 des cellules contrôle (sans ajout d'échantillon), expérience conduite avec 4 réplicats (n = 4).

Test de cytotoxicité suivant une quantification de la viabilité cellulaire par imagerie en cytométrie : incubation 20 min des cellules adhérentes restantes dans une solution de réactif de Hoechst (cellules totales), d'iodure de propidium (marquage des cellules mortes) et de calcéïne (marquage des cellules vivantes).

## Résultats

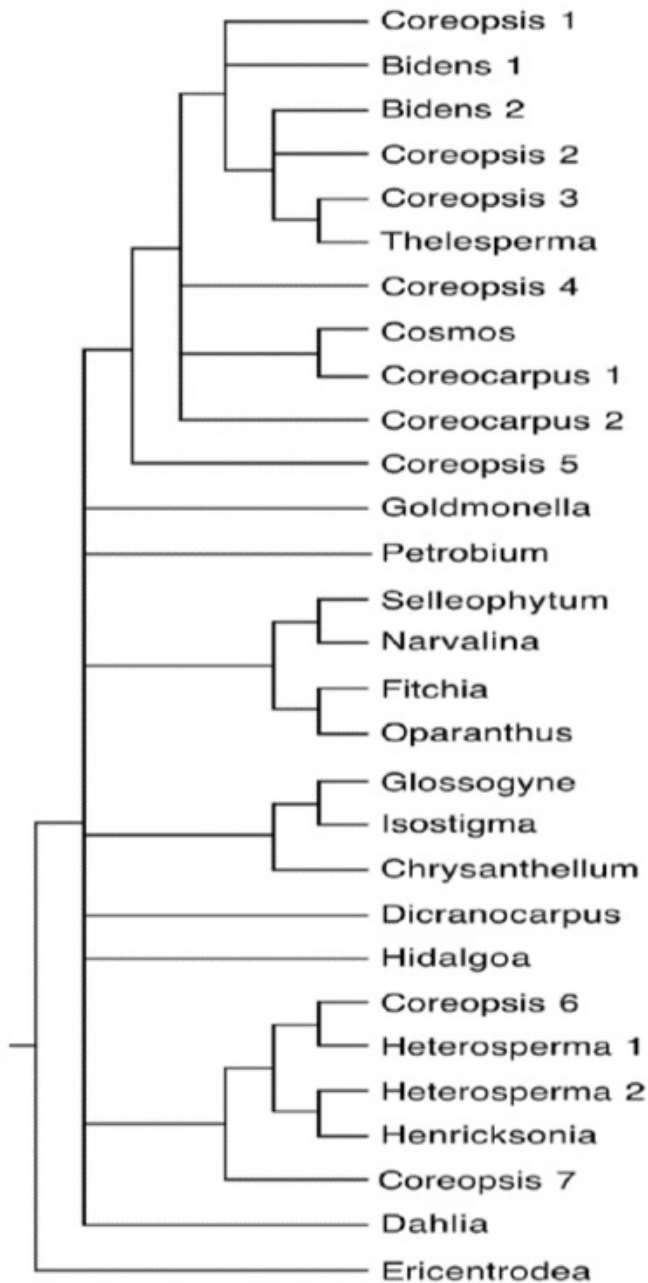
### ACTIVITÉ SÉCRÉTAGOGUE DE GLP-1 DE L'EXTRAIT BRUT DE FEUILLES D'*O. TEIKITEETINI*

À une concentration de 30µg/mL, l'extrait AcOEt de feuilles d'*O. teikiteetini* a provoqué une stimulation de la sécrétion extracellulaire de GLP-1 de 248,7 ± 1,6% sur des cellules STC-1, montrant une activité significative de cet extrait et suggérant les potentialités antidiabétiques de ses constituants.

### COMPOSITION CHIMIQUE DE L'EXTRAIT BRUT DE FEUILLES D'*O. TEIKITEETINI*

Les séparations chromatographiques successives de l'extrait brut de feuilles d'*O. teikiteetini* ont permis la purification des constituants majoritaires. L'élucidation structurale menée par les méthodes spectroscopiques (HRMS, RMN 1D et 2D) a permis l'identification de 15 molécules appartenant à la famille des coumaranes (dérivés de benzofuranes et benzopyranes) et des lactones sesquiterpéniques (Huguet *et al.*, 2019), dont trois nouveaux composés naturels : le (2R)-2-(prop-1-en-2-yl)-2,3-dihydro-1-benzofuran-5-ol (**1**) appelé oparanol, le (2S,3R)-2-(prop-1-en-2-yl)-2,3-dihydro-1-benzofuran-3,5-diol (**2**) dénommé 3-hydroxy-oparanol et la granduline (**15**) (**figure 2**). Le composé (**1**), antérieurement reporté comme intermédiaire de synthèse de dérivés de coumaranol, est isolé ici pour la première fois à l'état naturel à partir d'*O. teikiteetini*.

Figure 1 : Arbre phylogénétique montrant l'affiliation des genres *bidens*, *oparanthus* et *fitchia*, source : Kimball et Crawford, 2004.

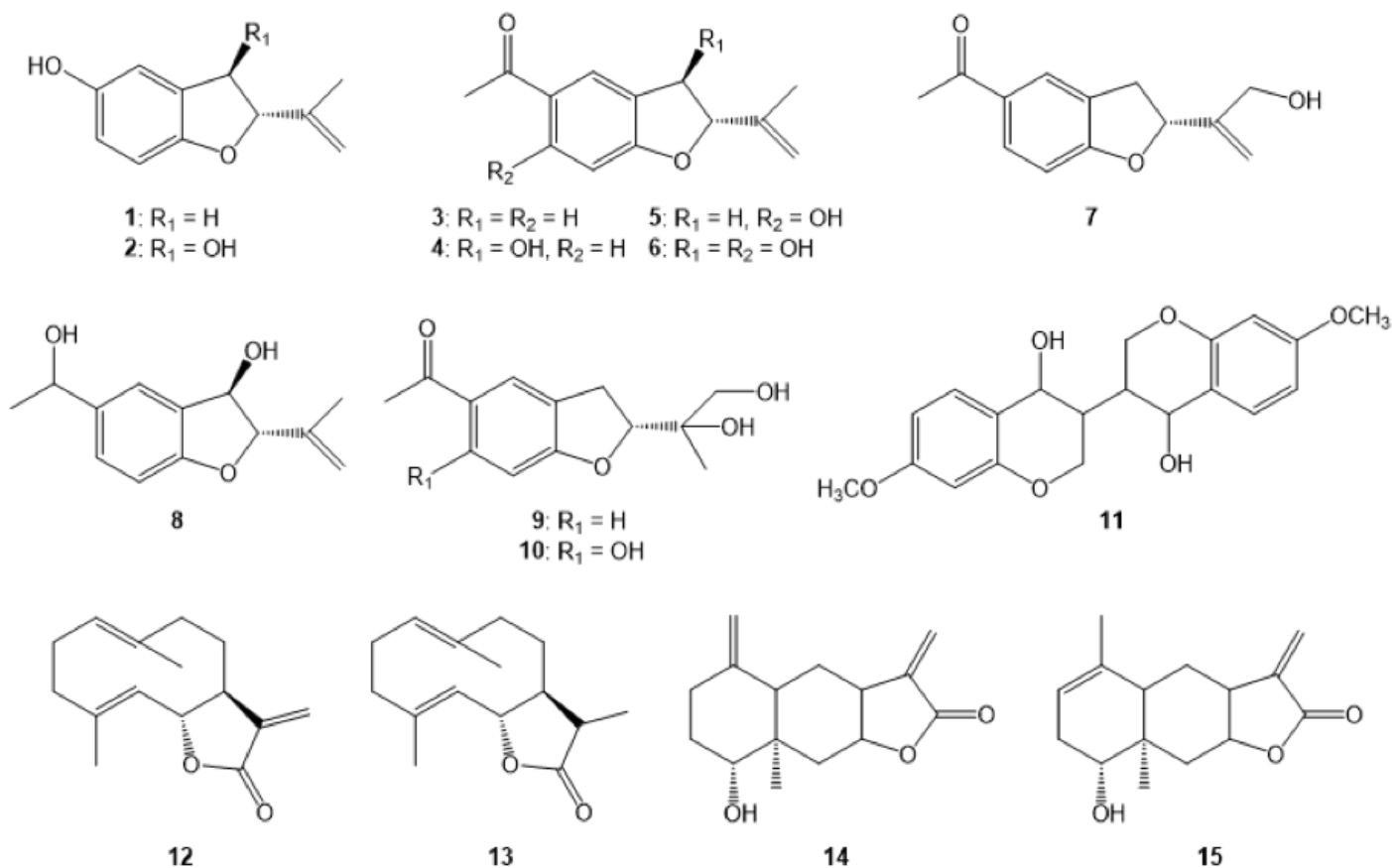


### ACTIVITÉ SÉCRÉTAGOGUE DE GLP-1 DES CONSTITUANTS DE L'EXTRAIT DE FEUILLES D'O. TEIKITEETINII

L'activité sécrétagogue de GLP-1 et la viabilité cellulaire sur les cellules STC-1 ont été évaluées sur les produits isolés et les résultats sont compilés dans le tableau (tableau 1) ci-dessous. La 12-hydroxy-trémétone (7) est le composé le plus actif car il induit une sécrétion de GLP-1 plus de 3 fois supérieure ( $305 \pm 26\%$ ) par rapport aux cellules contrôle. Le jasopyrane (11), le costunolide (12), ainsi que les deux nouveaux composés, la granduline (15) et l'oparanol (2), apportent aussi une contribution significative à la bioactivité de l'extrait brut, en stimulant la sécrétion de GLP-1 respectivement de  $218 \pm 4\%$ ,  $156 \pm 39\%$ ,  $145 \pm 15\%$  et  $121 \pm 9\%$ . Par ailleurs, aucun des composés isolés n'affecte la viabilité des cellules STC-1, renforçant ainsi leur potentialité thérapeutique (Huguet et al., 2019).

Tableau 1 : Activité sécrétagogue de GLP-1 et viabilité cellulaire induites par les composés 1-15 testés sur cellules STC-1 à 100  $\mu$ M. Les données sont exprimées avec des valeurs moyennes et écart-type obtenus à partir de 4 mesures indépendantes.

COMPOSÉ	STIMULATION DE LA SÉCRÉTION DU GLP-1 (%)	VIABILITÉ CELLULAIRE (%)
contrôle	$100 \pm 10$	$96 \pm 1$
7	$305 \pm 26$	$96 \pm 1$
11 <sup>a</sup>	$218 \pm 41$	$97 \pm 1$
12	$156 \pm 39$	$94 \pm 1$
15	$145 \pm 15$	$96 \pm 1$
1	$121 \pm 9$	$97 \pm 1$
10	$109 \pm 11$	$95 \pm 1$
14	$104 \pm 6$	$97 \pm 1$
4	$104 \pm 16$	$91 \pm 1$
13	$102 \pm 20$	$95 \pm 1$
3	$101 \pm 20$	$96 \pm 1$
9	$100 \pm 16$	$95 \pm 1$
6	$94 \pm 9$	$96 \pm 1$
2	$93 \pm 25$	$91 \pm 1$
8	$91 \pm 13$	$96 \pm 1$
5	$81 \pm 9$	$97 \pm 1$



**Figure 2** : Constituants majeurs de l'extrait AcOEt de feuilles d'*O. teikiteetini*

1 : oparanol ; 2 : 3-hydroxy-oparanol ; 3 : trémétone ; 4 : 3-hydroxytrémétone ; 5 : 6-hydroxytrémétone ; 6 : 3,6-dihydroxytrémétone ; 7 : 12-hydroxytrémétone ; 8 : 3-hydroxytrémétol ; 9 : megapodiol ; 10 : 6-hydroxy-megapodiol ; 11 : jasopyrane ; 12 : costunolide ; 13 : dihydrocostunolide ; 14 : asperiline ; 15 : granduline

### COMPARAISON DU PROFIL PHYTOCHIMIQUE DES EXTRAITS D'*O. TEIKITEETINII* ET DE *FITCHIA NUTANS*

La comparaison des compositions chimiques des extraits d'*O. teikiteetini* (Huguet *et al.*, 2019) et de *Fitchia nutans* (Ansel *et al.*, 2016) a permis de révéler la présence de constituants communs à ces deux plantes, en l'occurrence : le costunolide (12), le dihydrocostunolide (13), la trémétone (3) et la 6-hydroxytrémétone (5). La co-occurrence de ces métabolites secondaires dans ces deux plantes serait une caractéristique liée à leur affiliation phylogénétique commune relative à la biosynthèse de ces composés et constituant ainsi des biomarqueurs de ces espèces proches.



↑ *Oparanthus teikiteetini* (J.-F. Butaud)



↑ *Fitchia nutans* (J.-F. Butaud)

## Conclusion

Cette première étude phytochimique a permis de mettre en évidence la présence majoritaire dans les feuilles d'*O. teikiteetini* de benzofuranes et benzopyranes et de sesquiterpénoïdes, incluant trois nouveaux composés naturels. La co-occurrence de constituants communs dans les extraits d'*O. teikiteetini* et *F. nutans* suppose la présence de biomarqueurs dans les espèces phylogénétiquement proches de ces plantes, ce qui pourrait inciter l'intérêt d'étudier la phytochimie de taxons (genres, espèces) ainsi apparentés.

L'intéressante activité stimulatrice de la sécrétion de GLP-1 de l'extrait de feuilles d'*O. teikiteetini* ainsi que des composés isolés (incluant les produits nouveaux) de cet extrait a été démontrée. L'activité de ces produits appartenant à trois familles de composés (benzofurane, benzopyrane et sesquiterpénoïde) pose la question de leur mode d'action dont l'étude de la relation structure-activité serait pertinente à investiguer. Pour cela, il faudra davantage de produit. Cette étape pourrait être envisagée à partir d'autres ressources plus disponibles et riches de ces composés par bioproduction ou par synthèse ; ceci permettrait également de mener des études à l'échelle *in vivo*.

Ayant révélé l'intérêt pharmacologique (potentialité antidiabétique) de cette plante rare qu'est *O. teikiteetini*, nous recommandons vivement le maintien de cette si précieuse plante dans son habitat naturel et ainsi optimiser sa conservation. Au vu des potentialités thérapeutiques d'*O. teikiteetini*, l'étude phytochimique d'autres taxons phylogénétiquement apparentés et plus accessibles est vivement encouragée pour en découvrir leurs potentialités. Dans cette perspective, nous préconisons de mener une approche interdisciplinaire incluant des aspects complémentaires tels que l'ethnobotanique, la botanique, la phylogénie, la phytochimie et la biologie.

### Remerciements

Les auteurs adressent leurs vifs remerciements à la DIREN, Monsieur Frédéric Benne et Jean-François Butaud respectivement pour l'obtention de l'autorisation de collecte, le prélèvement et l'identification botanique. Nous remercions vivement aussi la Fondation pour le Développement de la Chimie des Substances Naturelles et ses Applications pour l'octroi de financement de l'étude.

### Références bibliographiques

- Ansel J.L., Ly Q., Butaud J.F., Nicolas M., Herbette G., Peno-Mazzarino L., Lati E., & Raharivelomanana P., 2016. *Anti-ageing activity of Fitchia nutans extract, a cosmetic ingredient of a Polynesian traditional monoï*. Comptes Rendus Chimie, 19 (9): 1049-1055.
- Bommer C., Heesemann E., Sagalova V., Manne-Goehler J., Atun R., Bärnighausen T. & Vollmer S., 2017. *The global economic burden of diabetes in adults aged 20-79 years: a cost-of-illness study*. Lancet Diabetes Endocrinol. 6, 423-430.
- Florence J. & Stuessy T.F., 1988. *Sertum polynesianum 3: un Bidens (Asteraceae) nouveau de l'île de Nukuhiva (Marquises, Polynésie Française)*. Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. B. Adansonia 10, 121-125.
- Hsu Y. J., Lee T. H., Chang C. L. T., Huang Y. T. & Yang W. C., 2009. *J. Ethnopharmacol.* 122, 379-383.
- Huguet C., Olatunji O.J., Real E., Raharivelomanana P. & Urbain A., 2019. *Glucagon-like peptide-1 secretagogues from the leaves of Oparanthus teikiteetini*. Phytochem. Lett. 30, 201-204.
- Inger N., 2012. Contribution à l'étude des plantes endémiques de Polynésie française et analyse phytochimique de 4 espèces : *Hernandia nukuhivensis*, *Wikstroemia coriacea*, *Wikstroemia raiateensis* et *Wikstroemia johnplewsii*. Thèse de doctorat, Université de la Polynésie française, Papeete, Tahiti, Polynésie Française.
- International Diabetes Federation, 2017. *IDF Diabetes Atlas*, 8<sup>th</sup> edn. Brussels, Belgium. <http://www.diabetesatlas.org>
- Kimball R. T. & Crawford D. J., 2004. *Phylogeny of Coreopsidae (Asteraceae) using ITS sequences suggests lability in reproductive characters*. Mol. Phylogenet. Evol. 33, 127-139.
- Nauck M.A., Holst J.J., Willms B. & Schmiegel W., 1997. *Glucagon-like peptide 1 (GLP1) as a new therapeutic approach for Type 2-diabetes*. Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes 105, 187-195.
- Nicolaus M., Brodl J., Linke R., Woerle H.J., Goke B. & Schirra J., 2011. *Endogenous GLP-1 regulates postprandial glycemia in Humans: relative contributions of insulin, glucagon, and gastric emptying*. J. Clin. Endocrinol. Metab. 96, 229-236.
- Ryding O. & Bremer K., 1992. *Phylogeny, distribution, and classification of the Coreopsidae (Asteraceae)*. Syst. Bot. 649-659.
- Shannon R. K. & Wagner W. L., 1997. *Allertonia* 7, 273-295.
- Tsoukalas M., Muller C.D., Lobstein A. & Urbain A., 2016. *Pregnane glycosides from Cynanchum marnierianum stimulate GLP-1 secretion in STC-1 cells*. Planta Med. 82, 992-999.
- Vilsbøll T., Krarup T., Deacon C.F., Madsbad S. & Holst J.J., 2001. *Reduced postprandial concentrations of intact biologically active glucagon-like peptide 1 in type 2 diabetic patients*. Diabetes 50, 609-613.
- Wagner W.L. & D.H. Lorence, 2002. *Flora of the Marquesas Islands website*. <http://botany.si.edu/pacificislandbiodiversity/marquesasflora/index.html>



By Elise GEROMETTA (1-2), Anne BIALECKI (2),  
Sophie GIRAUD (1-2), Anne-Laure MOREL (1\*)

(1) TORSKAL nanosciences, 2 rue Maxime Rivière,  
97490 Sainte-Clotilde, La Réunion, France

(2) LCSNSA - Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles et des Sciences  
des Aliments – UR, 15 avenue René Cassin, Faculté des Sciences et Technologies  
Université de La Réunion

Auteur Correspondant : [annelaure.morel@torskal.fr](mailto:annelaure.morel@torskal.fr)

# Nanoparticules d'or extraites de plantes médicinales de l'Océan Indien en vue d'utilisation potentielle en photothérapie

## Résumé

Dans cet article, nous avons décrit la synthèse de nanoparticules d'or (AuNP) à l'aide d'extraits aqueux de plantes médicinales originaires de l'océan Indien.

Des analyses par spectroscopie UV-visible, par microscopie électronique à transmission (TEM) et par diffusion dynamique de la lumière (DLS) ont été effectuées afin de déterminer la forme des AuNPs et pour les caractériser. La taille des nanoparticules d'or varie entre 100 et 180 nm de diamètre. La résonance plasmonique de surface (SPR) des nanoparticules d'or présente une bande d'extinction proche de 520nm. Les propriétés antioxydantes des AuNP formées ont été évaluées par des tests DPPH et KRL. Les résultats présentés ici montrent des proprié-

tés réductrices intéressantes pour toutes les plantes étudiées utilisées lors de la réduction des sels d'or par la méthode de Turkevich.

Mais peu d'entre eux pourraient stabiliser les nanoparticules d'or formées en solution aqueuse. Cette synthèse médiée par l'extrait brut a conduit à des nanoparticules d'or présentant des propriétés prooxydantes pouvant générer des espèces réactives de l'oxygène (ROS) en vue d'une utilisation potentielle en photothérapie.

*Mots-clés : plantes médicinales, la Réunion, chimie verte, nanoparticules d'or d'extraits aqueux de plantes, prooxydantes, photothérapie.*

# *Gold nanoparticles made with medicinal plants from Indian Ocean for phototherapy*

## Abstract

In the present work, we described the synthesis of gold nanoparticles (AuNP) using aqueous extracts from medicinal plants originated from Indian Ocean.

UV-visible spectroscopy, Transmission Electron Microscopy (TEM) and Dynamic Light Scattering (DLS) analyses were performed to ascertain the formation of AuNPs and to characterize them. Gold nanoparticles have different size ranged from 100 to 180 nm. The surface plasmon resonance (SPR) of the gold nanoparticles obtained displays extinction band near 520nm. The antioxidant properties of the AuNP formed were assessed by DPPH tests and KRL. The results

herein presented show interesting reductant properties for all of the studied plants used during the reduction of gold salts by Turkevich method.

But few of them could stabilize the gold nanoparticles formed in aqueous solution. This crude extract mediated synthesis led to gold nanoparticles that demonstrate prooxydant properties which could generate Reactive Oxygen Species (ROS) for their use in phototherapy.

Keywords: Medicinal plants, Reunion, green chemistry, aqueous plant extract gold nanoparticles, prooxydant, phototherapy.

# Introduction

Green nanotechnology is emerging in South Asia and in Indian Ocean. Due to their exceptional properties (i.e. biocompatibility, easy functionalization), metal nanoparticles are used in several applications such as medicine, biotechnology, material sciences, computer sciences, pharmacy and engineering.<sup>[1]</sup> Among the metal nanoparticles, gold nanoparticles (AuNPs) were notably studied in the field of chemical analysis, nanoelectronics <sup>[2]</sup> and many studies have shown their potential in the diagnosis and treatment of cancer.<sup>[3-5]</sup> They are used as drug carriers, contrast agents and in thermal therapy.

One of the main approaches to synthesize nanoparticles is the reduction of the metal salts by a synthetic chemical reducer, potentially harmful for the environment.<sup>[6]</sup> Thus, there is a need to propose an alternative to conventional reduction method to decrease environmental impact.

In recent years, biological sources such as bacteria, fungi, yeast and plants were studied for the biosynthesis of AuNPs. Several studies showed notably the potential of plant extracts to bioreduce the metal ions to form nanoparticles. For instance, plants like *Hibiscus rosa sinensis* <sup>[7]</sup> *Murraya Koenigii* <sup>[8]</sup> and *Trigonella foenum-graecum* <sup>[9]</sup> have been reported to form gold nanoparticles. The leaf extract of neem (*Azadirachta indica*) was used to produce gold AuNPs <sup>[10]</sup>. Several of these nanoparticles formed using plant extracts were also evaluated for their cytotoxic activity. Gold nanoparticles obtained with *Couroupita guianensis* aqueous extract as reducing agent induced apoptosis <sup>[11]</sup>. In a study led by Balashanmugam et al. <sup>[12]</sup>, the aqueous leaf extract of *Cassia Roxburghii* produced nanoparticles whose size ranged 25-35 nm. Their IC<sub>50</sub> against HepG2 cells was found to be 30 µg/mL whereas no cytotoxicity was observed against normal Vero cell line up to 75 µg/mL.<sup>[12]</sup> Moreover gold nanoparticles formed from *Acalypha indica* leaf aqueous extract induced apoptosis through caspase-3 activation and DNA fragmentation.<sup>[13]</sup>

We focused in previous work on an endemic species of Reunion Island, *Hubertia ambavilla* Bory (Asteraceae) as the source of reducing agent in AuNPs synthesis <sup>[14]</sup>. *H. ambavilla* known locally as “ambaville” is a shrub growing in altitude in ericoid formation. Leaves are subsessile simple and alternate. The species is traditionally used by local population for circulation, diabetes, eczema, wounds, lichen tropicus, rheumatism, itch, asthma and ulcer.<sup>[15]</sup> Phytochemical studies revealed the presence of flavonoids, tannins, leucoanthocyanes, phenols, etc. Methanolic extract of the leaves and stems has shown radical scavenger and antioxidant activities.<sup>[16]</sup>

In the present study, we report the one step route biosynthesis of nanoparticles using different aqueous extract of plants as reductant agent. Gold nanoparticles formed were analyzed by UV-visible spectroscopy, Transmission Electron Microscopy (TEM) and Dynamic Light Scattering (DLS) methods. This is the first report of the biosynthesis of AuNPs using aqueous extract from indian ocean plants (Reunion Island).

## 1. Methods

### 1.1 CHEMICALS

Tetrachloroauric acid (HAuCl<sub>4</sub>), water milliQ, ethanol (98%) were purchased from Sigma-Aldrich (Saint-Quentin Fallavier, France). Medicinal plants were purchased in CAHEB, Le Tampon. Terminalia bentzoe was collected in Saint-Philippe. Tea and turmeric were purchased in Labyrinthe en-champ-thé, Saint-Joseph. *Psidium cattleianum* and *Cryptomeria japonica* were provided by ONF. *Citrus hystrix* was collected in Sainte-Marie.

17 plants of Reunion island were screened (table 1). 11 of them are medicinal plants registered in the French Pharmacopeia, 5 are commonly used for food, and one is used for its wood.

**Table 1:** Plants from Reunion island selected for the green synthesis of AuNP. \*plants registered in French Pharmacopeia

SCIENTIFIC NAME	COMMON NAME	FAMILY	STATUS	USE	MAIN PHYTOCHEMICALS
<i>Aphloia theiformis</i> *	Change écorce	<i>Flacourtiaceae</i>	Indigenous	Medicinal	Saponosids; phenolic compounds: aphloiol, catechic tannins [16]
<i>Ayapana triplinervis</i> *	Ayapana	<i>Asteraceae</i>	Indigenous	Medicinal	Coumarins: ayapanin, ayapin, daphnetin, daphnetin dimethylether, daphnetin 7 methylether, hydrangetin, ombelliferon; stigmasterol; ascorbic acid [17]
<i>Camellia sinensis</i> var. <i>assamica</i>	Green tea ----- White tea	<i>Theaceae</i>	Exotic	Food and medicinal	Phenolic compounds: catechins, epigallocatechin gallate, flavonols (rutin, quercetin, kaempferol), gallic acid; alkaloids: theine [18]
<i>Citrus hystrix</i>	Combava	<i>Rutaceae</i>	Exotic	Food	Flavonoids; ascorbic acid [19]
<i>Curcuma longa</i>	Turmeric	<i>Zingiberaceae</i>	Exotic	Food and medicinal	Flavonoids: curcumin [20]
<i>Cryptomeria japonica</i>	Cryptoméria	<i>Taxodiaceae</i>	Exotic	Wood	-
<i>Dodonaea viscosa</i> *	Bois d'arnette	<i>Sapindaceae</i>	Indigenous	Medicinal	Phenolic compounds: catechic tannins, proanthocyanidols, flavans, flavonoids: quercitol and isorhamnetol; saponosids [16] [17]
<i>Mussaenda arcuata</i> *	Lingue café	<i>Rubiaceae</i>	Indigenous	Medicinal	Coumarins [16]
<i>Nuxia verticillata</i> *	Bois maigre	<i>Stilbaceae</i>	Endemic	Medicinal	Phenolic compounds: flavonoids, tannins, coumarins, anthocyanins; saponosids; triterpenes; alkaloids; sterols [16]
<i>Olea europea africana</i> *	Bois d'olive noir	<i>Oleaceae</i>	Indigenous	Medicinal	Sterols; saponosids; coumarins; alkaloids; triterpenes [16]
<i>Phyllanthus casticum</i> *	Bois de demoiselle	<i>Phyllanthaceae</i>	Indigenous	Medicinal	Saponosids; catechic tannins [16]
<i>Pittosporum senacia</i> *	Bois de joli coeur	<i>Pittosporaceae</i>	Endemic	Medicinal	Phenolic compounds: chlorogenic acid, tannins; alkaloids; saponosids [16]
<i>Psidium cattleianum</i>	Goyavier	<i>Myrtaceae</i>	Exotic	Food and medicinal	Flavonoids [22]
<i>Psiloxylon mauritianum</i>	Bois de pêche marron	<i>Myrtaceae</i>	Endemic	Medicinal	Phenolic compounds: flavans, gallic tannins, flavonoids: quercetol, vitexin and kaempferol-7-O-glucoside [16]
<i>Terminalia bentzoe</i> *	Benjoin pays	<i>Combretaceae</i>	Endemic	Medicinal	Phenolic compounds: gallic acid, ellagic acid, pyrogallol, catechins, pyrocatechol, chlorogenic acid, cinnamic acid, caffeic acid, quercetin, rutin [18]
<i>Vepris lanceolata</i> *	Patte poule	<i>Rutaceae</i>	Indigenous	Medicinal	Alkaloids; triterpenes [16]



## 1.2. PLANT EXTRACTION AND SYNTHESIS OF NANOPARTICLES

### 1.2.1 Preparation of the crude extracts

The air-dried leaves of each plant, except turmeric, were reduced in powder and kept dry at room temperature until use. 45g of powder were extracted with an accelerated solvent extractor in Milli-Q water or macerated in Milli-Q water (ratio 1:10) for 20 hours. The aqueous extracts were then freeze-dried (Lyophilisateur Cosmos 20K Cryotec) and the extraction yield was determined. For turmeric, the powder of the rhizome was used and not extracted.

### 1.2.2 Synthesis of AuNP with the plant extracts

Each crude extract was solubilized in distilled water at a concentration of 8mg/mL. The solution was then filtered on RC 0,20mm. 20 mL of this solution were added to 50mL of a 1 mM HAuCl<sub>4</sub> solution, heated under reflux at 75°C with an oil bath. After 20min of reaction at 75°C in darkness, the reaction mixture was cooled in ice and centrifuged three times during 30 minutes at 11100rpm (5804R Eppendorf Centrifuge). Between each centrifugation, the supernatant was eliminated and the pellet of AuNP was re-suspended in distilled water. After the third centrifugation, the pellet was re-suspended in 5mL of Milli-Q water. This AuNP suspension was stored in darkness at 4°C and used for the different characterizations of this study.

## 1.3. CHARACTERIZATION OF THE AuNP

The synthesis yield was determined by weighing the air-dried AuNP or estimated by optic density measurement.

### 1.3.1 Characterisation of AuNP

UV-visible spectroscopy

The UV-visible profiles of the AuNP suspensions were performed with an UVS-99 ACTGene spectrophotometer. After 1min of sonication, a drop of the suspension was put in the spectrophotometer and the absorbance spectrum was measured between 200 and 848 nm. For each suspension, the width of the surface plasmon (SP) was noticed and the wavelength giving the maximum absorbance ( $\lambda_{max}$ ) was noted.

### 1.3.2 Dynamic light scattering (DLS)

The size measurements were performed using a Zetasizer Nano ZS (Malvern Instruments, Malvern, UK) equipped with a He-Ne laser (633nm, fixed scattering angle of 173°) at room temperature. After sonication, each AuNP suspension was diluted 1:3 and put in cell. The Pdl and the hydrodynamic diameter of AuNP were noted.

### 1.3.3 Transmission Electron Microscopy

TEM images were acquired with a JEOL JEM 1011 microscope (JEOL, USA) at an accelerating voltage of 100kV. 2 $\mu$ L of this re-dispersed particle suspension was placed on a carbon coated copper grid (manufactured by Smethurst High-Light Ltd and marketed exclusively by Agar Scientific) and dried at room temperature.

### 1.3.4 Stability of AuNP

The stability of AuNP was evaluated 3 months after the synthesis. For each AuNP suspension, a visual observation, UV-visible and DLS measures were performed after sonication as mentioned above.

176

## 1.4. IN VITRO ANTIOXIDANT ACTIVITY OF AuNPS

### 1.4.1 DPPH test

This test is a colorimetric test based on the reduction of the free radical DPPH, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) to a stable molecule DPPHH. The DPPH solution is purple, and this staining will decrease as the DPPH radical is reduced. This decrease in color is measured spectrophotometrically at 515-517nm.

This test is carried out on a 96-well plate. In each well, the test sample (AuNP solution) is brought into contact with the DPPH solution. Control wells are also made: the sample is replaced by water for the negative control and by a standard solution, here ascorbic acid, for the positive control. Statistical analysis of the results is done by Anova, on the Prisme 6 software.

### 1.4.2 KRL test

Unlike the DPPH test which is a chemical test, the haemolysis test is a biological test. The advantage of this test is that it makes it possible to characterize the antioxidant activity of compounds in a biological system. This test is performed in cellulo on human erythrocytes. The lysis of these erythrocytes is caused in vitro by free radicals generated by thermal decomposition of AAPH. This lysis can be followed by reading absorbance at 450nm.

AuNP solutions have been tested in the same concentration range (100 $\mu$ g/mL). The following controls were used: water for the negative control and a solution of gallic acid (40 $\mu$ g/mL) for the positive control.

Results are expressed in half-haemolysis time (HT50), in minutes, and are exploited with the Prisme 6 software. Their statistical analysis is done by Anova, also on the Prisme 6 software.

## 2. Results and discussion

### 2.1. SYNTHESIS OF AuNP

Gold nanoparticles were obtained with all the tested crude extracts. The macroscopic observation of the coloration of the reaction mixture in red or blue was the first information. The colour of the suspension gives a preliminary indication about the size of the AuNP and/or their polydispersity and their stability. A red colour indicates small nanoparticles (15-20nm) whereas a blue colour indicates larger nanoparticles. Most of the AuNP suspensions were blue or purple (Table 2). We assume at this step that the obtained AuNP were rather large. For 4 extracts: *Aphloia theiformis*, *Olea europea africana*, *Psiloxylon mauritianum* and *Curcuma longa*, red and purple-red AuNP were obtained indicating that those AuNP were smaller than the others. The results are presented in **table 2**.

### 2.2. CHARACTERIZATION OF AUNP

The characteristics of each AuNP suspension are presented in table 2. In our previous work <sup>[24]</sup>, extinction band in spectrophotometer UV-Vis of 15nm AuNP appeared between 500 and 600nm. This band is attributed to Surface Plasmon band (SP) and provides information about the size, shape and the polydispersity of AuNP. Table 2 gathered the size and shape information obtained by

**Table 2:** Characteristics of the AuNP obtained with the crude extracts of the selected plants.

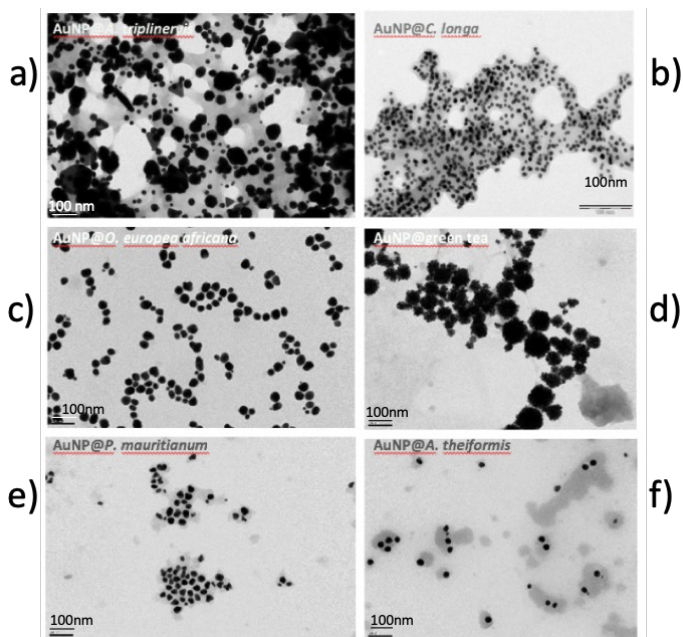
AUNP SUSPENSION	COLOUR OF THE SUSPENSION	LARGER OF SP BAND	$\lambda_{MAX}$ (nm)	HYDRODYNAMIC DIAMETER (nm)	PDI	SHAPE (MET)	STABILITY OVER TIME
AuNP@ <i>A. theiformis</i>	red	tight	537	61,4	0,229	spherical	stable
AuNP@ <i>A. triplinervis</i>	blue	broad	602	225,8	0,17	polydisperse in size and/or shape	unstable
AuNP@Green tea	blue	broad	591	128,2	0,085	polydisperse in size and/or shape	stable
AuNP@White tea	blue	broad	587	127,6	0,263	polydisperse in size and/or shape	unstable
AuNP@ <i>C. hystrix</i>	purple	broad	556	311,8	0,212	polydisperse in size and/or shape	stable
AuNP@ <i>C. longa</i>	red	tight	542	287,3	0,237	spherical	unstable
AuNP@ <i>C. japonica</i>	pale violet	broad	537	136,6	0,346	polydisperse in size and/or shape	stable
AuNP@ <i>D. viscosa</i>	blue	broad	546	235,9	0,45	polydisperse in size and/or shape	unstable
AuNP@ <i>M. arcuata</i>	blue	broad	593	164,9	0,174	polydisperse in size and/or shape	stable
AuNP@ <i>N. verticillata</i>	purple	broad	558	473,1	0,157	polydisperse in size and/or shape	unstable
AuNP@ <i>O. europea africana</i>	red-purple	tight	541	115,8	0,266	spherical	unstable
AuNP@ <i>P. casticum</i>	purple	broad	544	113,5	0,219	polydisperse in size and/or shape	unstable
AuNP@ <i>P. senacia</i>	blue	broad	566	113,3	0,28	polydisperse in size and/or shape	unstable
AuNP@ <i>P. cattleianum</i>	blue	flat	-	-	-	-	-
AuNP@ <i>P. mauritanium</i>	red-purple	tight	547	102,3	0,38	spherical	stable
AuNP@ <i>T. bentzoe</i>	purple	broad	530	158,7	0,183	polydisperse in size and/or shape	stable
AuNP@ <i>V. lanceolata</i>	purple	broad	568	383,5	0,259	polydisperse in size and/or shape	stable

DLS, TEM and Uv-Vis spectrophotometer. AuNP show SP band between 530nm and 602nm. For the “red suspensions” (AuNP@*A. theiformis*, AuNP@*P. mauritanium*, AuNP@*O. europea africana* and AuNP@*C. longa*), absorbance is maximum for wavelengths near 540nm. DLS and TEM results indicate that AuNP@*A. theiformis*, AuNP@*P. mauritanium*, AuNP@*O. europea africana* and AuNP@*C. longa* are small particles, spherical and quite monodispersed in size and shape.

Hydrodynamic diameters obtained by DLS were comprised between 61 nm (AuNP@*A. theiformis*) and 473 nm (AuNP@*N. verticillata*). The smallest particles (<150nm) were obtained with 9 extracts such as: *A. theiformis*, *P. mauritanium*, *T. bentzoe*, *P. senacia*, *P. casticum*, *O. europea africana*, white tea, green tea and *C. japonica*. Those results are correlated with those obtained in MET: AuNP@*A. theiformis*, AuNP@*P. mauritanium*, AuNP@*O. europea Africana* had a quite small diameter.

Some of the results of TEM analysis are presented in **figure 1**. AuNP obtained with *A. theiformis*, *P. mauritanium*, *O. europea africana* and *C. longa* were small (20-30 nm, 20-30 nm, 30-40 nm and 10 nm respectively) and spherical. AuNP obtained with *A. triplinervis* were larger and had different sizes and shapes. AuNP obtained with green tea were aggregated. DLS measurement informs about the hydrodynamic diameter as Brownian motion. TEM images show electronic density of the metallic core of the nanoparticles. We assume that the poor electronic density indicates the organic layer on top of the nanoparticles, i.e. the molecules extracted from plants. **Fig 2b** displays AuNP@*C. longa* in an organic gangue surrounding the sub10nm individual nanoparticles. According to DLS measurement, AuNP@*C. longa* appears as 287 nm sized nanoparticles. The unstability of these nanoparticles in solution could be explained by the high viscosity of the plant extract. Another explanation could be the formation of hydrogen bonds between flavonoids which gathered the nanoparticles in pH7.

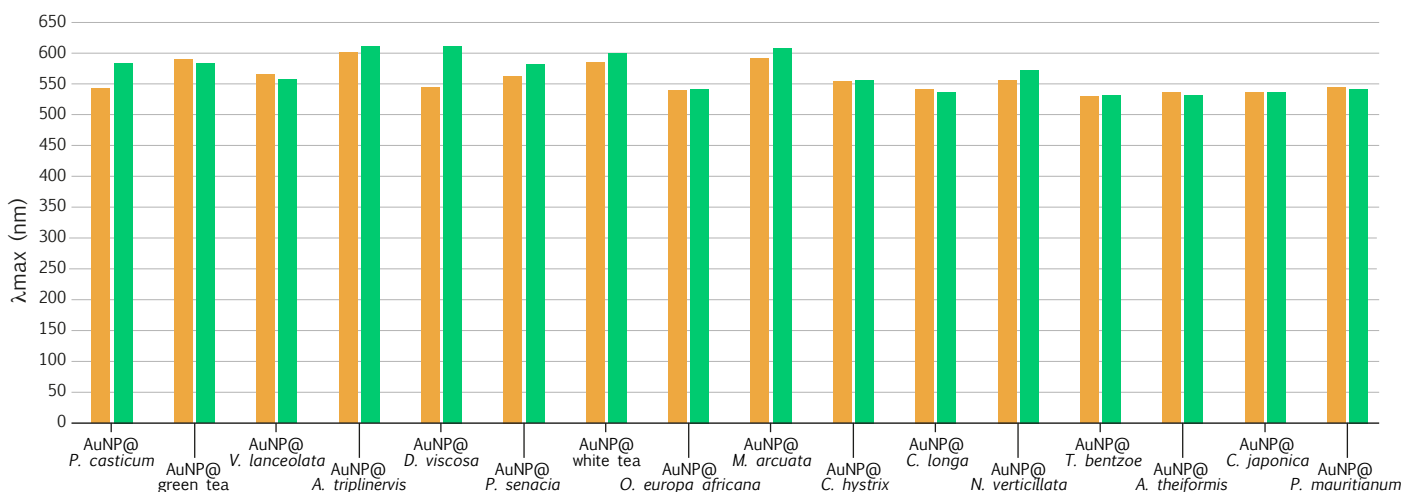
**Figure 1:** TEM images of gold nanoparticles obtained with (a) *A. triplinervis*, (b) *C.longa*, (c) *E. europea africana*, (d) green tea, (e) *P. mauritanum*, and (f) *A theiformis*.



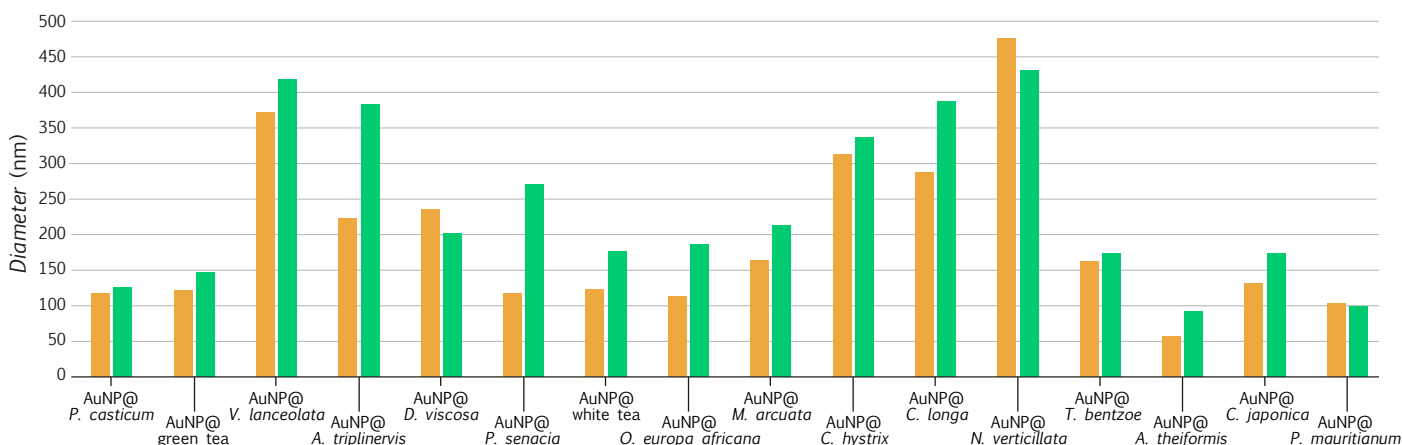
The stability of the AuNP was studied for 3 months after the synthesis. The  $\lambda_{max}$  and the size of AuNP are presented in **figure 2** and **figure 3**. Aggregates were observed in two suspensions: AuNP@*N. verticillata* and AuNP@white tea.

A red shift was observed for AuNP@*P. casticum*, AuNP@*D. viscosa* and AuNP@*P. cattleianum*, indeed  $\lambda_{max}$  was increased after 3 months. The hydrodynamic diameter of AuNP obtained with *A. triplinervis*, *P. senacia*, white tea, *O. europea africana* and *C. longa* was strongly increased after 3 months. We qualified as unstable the particles with a variation of diameter size >50nm. AuNP obtained with *N. verticillata*, white tea, *P. casticum*, *D. viscosa*, *A. triplinervis*, *P. senacia*, *O. europea africana* and *C. longa* were considered as unstable.

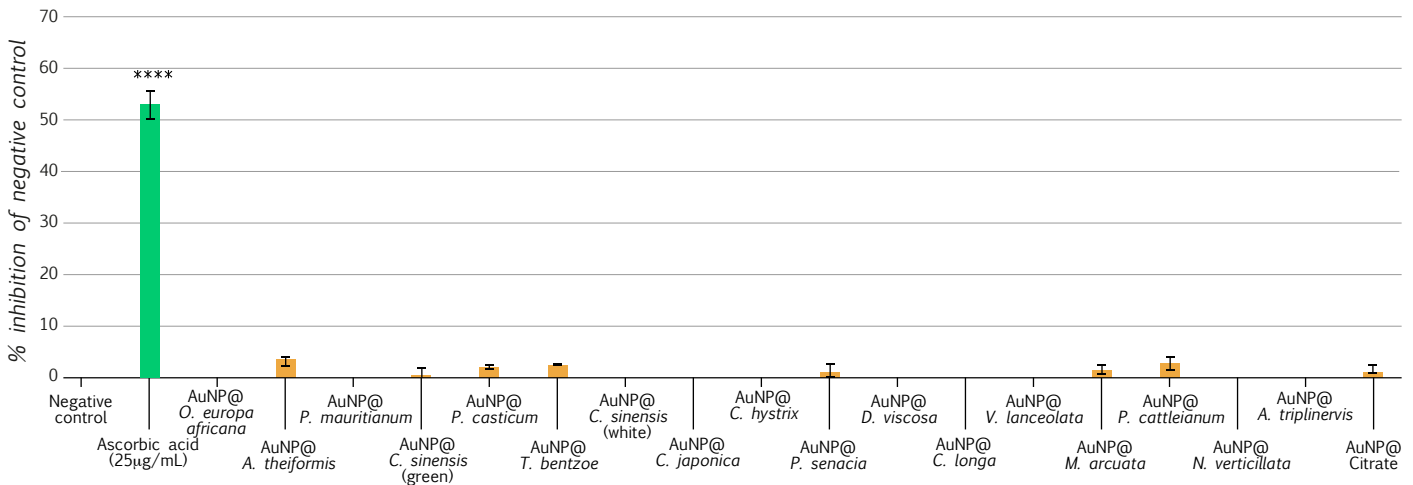
**Figure 2:**  $\lambda_{max}$  of AuNP suspensions after synthesis (in yellow) and after 3 months (in green)



**Figure 3:** Hydrodynamic diameter (nm) of AuNP after synthesis (in yellow) and after 3 months (in green).



**Figure 4:** Antiradical activity of gold nanoparticles suspensions, assessed by DPPH test. \*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001, \*\*\*\*p < 0.0001 versus Negative control (ANOVA).



### 2.3. ANTIOXIDANT ACTIVITY

The antioxidant or prooxydant activity of the AuNP was assessed for their applications as potential candidates for dynamic phototherapy.

### 2.4. DPPH MEASUREMENT

The oxidation-reduction reaction occurs for 30 minutes, followed by the absorbance measurements. A low absorbance informs about a low reduction rate of DPPH. Thus we assume that the antioxidant activity is high.

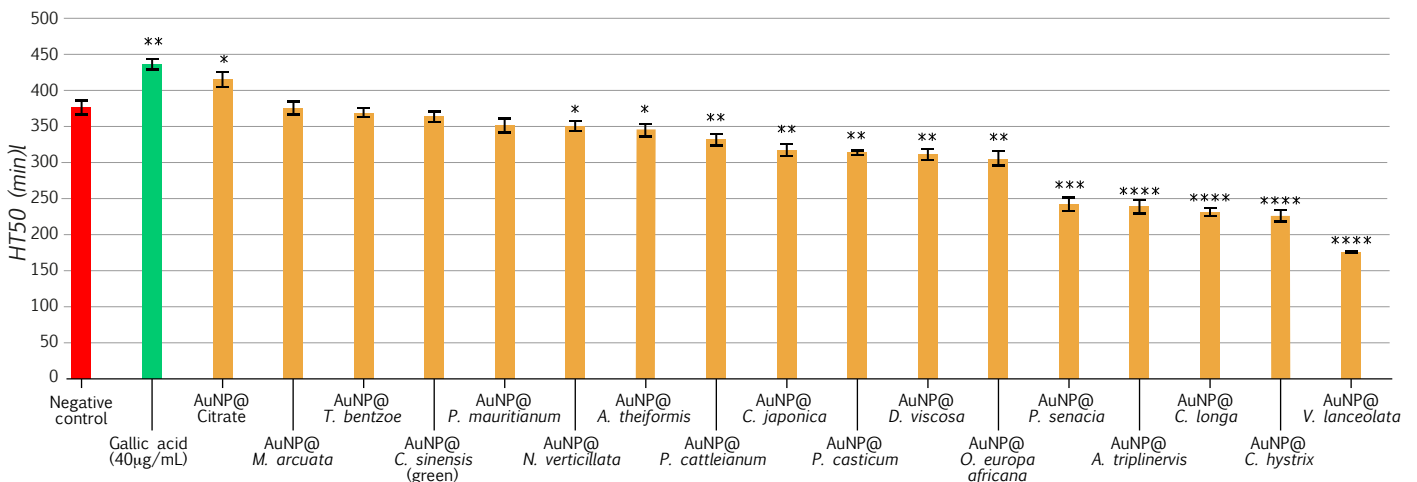
The first nine wells contain the ascorbic acid solution (positive control), the DPPH solution becomes yellow (reduction in DPPH) after 30 minutes of reaction. The other wells contain samples whose antioxidant activity is not known. Given the purple color of the DPPH solution after 30 minutes, these samples have little or no antioxidant activity.

Indeed, since the AuNP solutions are stained, this was a problem for the absorbance readings: the absorbance of the wells containing the AuNP was greater than that of the negative control. To overcome this problem, the absorbance of the AuNP solutions was measured and then subtracted from the results obtained after reaction with the DPPH. This method was carried out three times and the results are presented in figure 4.

### 2.5. KRL TEST

The results of the KRL test are presented in figure 5. The AuNP obtained with *M. arcuata*, *T. bentzoe*, *P. mauritanium* and green tea do not have any antioxidant activity according to this test. All other AuNP are prooxydant (HT50 < HT50 control).

**Figure 5:** Antiradical activity of gold nanoparticles suspensions, assessed by KRL test. \*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001, \*\*\*\*p < 0.0001 versus Negative control (ANOVA).



We could explain the results by the lysis of erythrocytes due to the radical AAPH. Another explanation could be the generation of Reactive Oxygen Species (ROS) by the photoirradiation. We thus emit the hypothesis that the plant extracts are photosensitizers that generate ROS.

The use of Low Light Therapy (LLLT) in patients involves red and near-infrared light (600-1100-nm)<sup>231</sup>. Our previous results demonstrated the use of NIR (808nm) for the thermal destruction of tumor cells<sup>241</sup>.

The results of KRL test could indicate photosensitizer activity of the AuNP coated by plant extracts. This effect could be combined with the plasmonic phototherapy.

## Conclusion

All crude extracts tested in this study contained reducing compounds required for AuNP synthesis.

Crude extracts mediated synthesis led to gold nanoparticles showing moderate antiradical activity in comparison with ascorbic acid at 25 $\mu$ g/mL. We assume that these results are concentration dependant. In previous study, the antioxydant activity was demonstrated for gold nanoparticles obtained with *Hubertia ambavilla*. We suggest launching further assays at different concentration to study the antioxidant profile of these nanoparticles candidates for dermoprotective property in cosmetics.

Low Light Therapy (LLT) induced by plasmonic resonance or photodynamy requires (1) narrow band of Localized Surface Plasmon located (2) in the visible region between 400-800nm. For photodynamic property, photosensitizer molecules are necessary on the top of the nanoparticles.

Two mediated plant synthesis provide AuNP with interesting characteristics for light therapy: *A. theiformis* and *P. mauritianum*. Quick synthesis was observed with a quite good yield (400mg/mL), leading to spherical 20-100nm AuNP, monodisperse in size and shape.

Those activated by ROS, as shown in KRL test, are prooxydants and could represent good sensitizer property for photodynamic phototherapy.

Moreover, those AuNP were stable over time. Therefore, *A. theiformis* and *P. mauritianum* are both good candidates for the green synthesis of AuNP.

The next challenge will consist in identifying the molecules involved in the gold nanoparticles synthesis for the application of the photodynamic therapy combined with the existing plasmonic phototherapy capability.

## Acknowledgements

The nanoparticles synthesis and their characterization were performed in TORSKAL Laboratory (Reunion-France). The plant extraction and their characterization were done in University of La Réunion with the equipment of LCSNSA.

This work is financially supported by UE (FEDER 1.15 and 1.16) and the Regional Council of La Réunion. Support was provided by Dr Maya Cesari to access the laboratories of CYROI platform. TEM analysis were performed by Sandra Casale from University of Paris VI.

## Literature references

- [1] Mostafavi E., Soltantabar P. & Webster T. J., (2019). Nanotechnology and picotechnology: A new arena for translational medicine. In *Biomaterials in Translational Medicine* (pp. 191-212). Academic Press.
- [2] Arvizo R., Bhattacharya R. & Mukherjee P., (2010). Gold nanoparticles: opportunities and challenges in nanomedicine. *Expert opinion on drug delivery*, 7(6), 753-763.
- [3] Cai, W., Gao, T., Hong, H. & Sun, J. (2008). Applications of gold nanoparticles in cancer nanotechnology. *Nanotechnology, science and applications*, 1, 17.
- [4] Geetha R., Ashokkumar T., Tamilselvan S., Govindaraju K., Sadiq M., & Singaravelu G. (2013). Green synthesis of gold nanoparticles and their anticancer activity. *Cancer nanotechnology*, 4(4), 91.
- [5] Jain S., Hirst D. G., & O'sullivan J. M., (2012). *Gold nanoparticles as novel agents for cancer therapy. The British journal of radiology*, 85(1010), 101-113.
- [6] Makarov V. V., Love A. J., Sinitsyna O. V., Makarova S. S., Yaminsky I. V., Taliansky, M. E., & Kalinina N. O., (2014). "Green" nanotechnologies: synthesis of metal nanoparticles using plants. *Acta Naturae (англоязычная версия)*, 6(1) (20).
- [7] Philip D., (2010). *Green synthesis of gold and silver nanoparticles using Hibiscus rosa sinensis. Physica E: Low-Dimensional Systems and Nanostructures*, 42(5), 1417-1424.
- [8] Philip D., Unni C., Aromal S. A. & Vidhu V. K., (2011). *Murraya koenigii leaf-assisted rapid green synthesis of silver and gold nanoparticles. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 78(2), 899-904.
- [9] Aromal S. A., & Philip D., (2012). Green synthesis of gold nanoparticles using *Trigonella foenum-graecum* and its size-dependent catalytic activity. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 97, 1-5.
- [10] Shankar, S. S., Rai, A., Ahmad, A., & Sastry, M. (2004). *Rapid synthesis of Au, Ag, and bimetallic Au core-Ag shell nanoparticles using Neem (Azadirachta indica) leaf broth. Journal of colloid and interface science*, 275(2), 496-502.
- [11] Geetha R., Ashokkumar T., Tamilselvan S., Govindaraju K., Sadiq M. & Singaravelu G., (2013). *Green synthesis of gold nanoparticles and their anticancer activity. Cancer nanotechnology*, 4(4), 91.
- [12] Balashanmugam P., Balakumaran M. D., Murugan R., Dhanapal K., & Kalaichelvan P. T., (2016). *Phylogenetic synthesis of silver nanoparticles, optimization and evaluation of in vitro antifungal activity against human and plant pathogens. Microbiological research*, 192, 52-64.
- [13] Krishnaraj C., Muthukumaran P., Ramachandran R., Balakumaran M. D., & Kalaichelvan P. T., (2014). *Acalypha indica Linn: biogenic synthesis of silver and gold nanoparticles and their cytotoxic effects against MDA-MB-231, human breast cancer cells. Biotechnology Reports*, 4, 42-49.
- [14] A.-L. Morel, S. Giraud, A. Bialecki, H. Moustouli, M. L. de La Chapelle & J. Spadavecchia, *Green extraction of endemic plants to synthesize gold nanoparticles for theranostic applications*, *Frontiers in Laboratory Medicine*, vol. 1, no 3, p. 158-171, sept. 2017.
- [15] Poullain C., Girard-Valenciennes E. & Smadja J., (2004). *Plants from Reunion island: evaluation of their free radical scavenging and antioxidant activities. Journal of ethnopharmacology*, 95 (1), 19-26.
- [16] Smadja J. & Marodon C., *Le grand livre des plantes médicinales de l'île de La Réunion inscrites à la Pharmacopée française. Tome 1. Édition Orphie*, 2016. 232 p.
- [17] Al Aamri KK. & Hossain MA., 2016. *New prenylated flavonoids from the leaves of Dodonea viscosa native to the Sultanate of Oman. In : Natural Science and Engineering*. 2016. Vol. 18, p. 53-61.
- [18] El-Rafie HM., Mohammed RS., Hamed MA. et al., 2016. *Phytochemical and biological studies of total ethanol and petroleum ether extracts of Terminalia bentzoe (L.) leaves. In : International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. 2016. Vol. 8, n°4, p. 592-603.
- [19] Gramza-Michałowska A., Kobus-Cisowska J., Kmiecik D. et al., 2016. *Antioxidative potential, nutritional value and sensory profiles of confectionery fortified with green and yellow tea leaves (Camellia sinensis). In : Food chemistry*. 2016. Vol. 211, p. 448-454.
- [20] Panthong K., Srisud Y., Rukachaisirikul V. et al., 2013. *Benzene, coumarin and quinolinone derivatives from roots of Citrus hystrix. In : Phytochemistry*. 2013. Vol. 88, p. 79-84.
- [21] Chattopadhyay I., Biswas K., Bandyopadhyay U. et al., 2004. *Turmeric and curcumin : biological actions and medicinal applications. In : Current Science*. 2004. Vol. 87, n°1, p. 44-53.
- [22] Patel S., 2012. *Exotic tropical plant Psidium cattleianum: a review on prospects and threats . In : Reviews in environmental science and biotechnology*. 2012. Vol.11, n°3, p. 243-248.
- [23] Chen Aaron Chi-Hao et al. *Role of reactive oxygen species in low level light therapy. Mechanisms for Low-Light Therapy IV*. Vol. 7165. *International Society for Optics and Photonics*, 2009.
- [24] Maroua Ben Haddada, Dimitri Koshel, Zhang Yang, Weiling Fu, Jolanda Spadavecchia, Sabrina Pesnel & Anne-Laure Morel, 2019. *Proof of concept of plasmonic thermal destruction of surface cancers by gold nanoparticles obtained by green chemistry. Journal of Colloids and Surface B : Biointerfaces (in press)*.



Par Nathalie GIGLIOLI-GUIVARCH (1), Vincent COURDAVAULT (1),  
Christophe HANO (2), Bilal HAIDER ABBASI (1,3)

(1) Laboratoire Biomolécules et Biotechnologies Végétales (BBV- EA2106),  
Université de Tours, 31 avenue Monge, 37200 Tours, France

(2) Laboratoire de Biologie des Ligneux et des Grandes Cultures  
(LBLGC - EA 1207), Université d'Orléans, Château de la Source,  
Avenue du Parc Floral, BP 6749, 45067 Orléans Cédex

(3) Département de biotechnologie, Université Quaid-i-Azam,  
Islamabad 45320, Pakistan

Auteur Correspondant : [nathalie.guivarch@univ-tours.fr](mailto:nathalie.guivarch@univ-tours.fr)

## Systemes biotechnologiques de culture cellulaires végétales ou levures pour la production de composés d'intérêt pour la cosmétique et la pharmacie

### Résumé

Les plantes médicinales ou aromatiques partagent la propriété commune de produire des composés hautement spécifiques, dont les activités biologiques peuvent s'avérer bénéfiques pour l'être humain. Ainsi, plus de 60% des médicaments actuels contiennent une molécule extraite de plantes ou synthétisée selon le modèle d'un composé végétal, et la très grande majorité des produits cosmétiques contiennent des extraits de plantes. Dans ce contexte, l'approvisionnement de ces molécules peut être crucial si les plantes productrices sont difficiles à cultiver, rares ou en danger. Les stratégies biotechnologiques offrent aujourd'hui différentes possibilités pour proposer des alternatives à la récolte naturelle. Une première approche consiste à générer des lignées cellulaires végétales et à élaborer des conditions de cultures *in vitro* déclenchant leur métabolisme pour la production de composés ou d'extraits d'intérêt.

C'est ainsi que le laboratoire BBV (Université de Tours) en collaboration avec le laboratoire LBLGC (Université d'Orléans) valorisent certaines espèces de la flore de la Région Val de Loire notamment à des fins cosmétiques.

Une seconde approche, développée au sein de BBV, dans le domaine de la bioingénierie, vise à bioproduire des composés végétaux à haute valeur ajoutée dans des systèmes hétérologues tels que les levures. Ces développements reposent sur l'identification des enzymes et des gènes correspondants impliqués dans les voies métaboliques des plantes, de leur transfert dans une levure ainsi que du développement des bioprocédés permettant l'optimisation de l'expression de ces gènes et de l'activité de bioconversion des cellules à une échelle compatible avec l'industrie. Ces dernières années plusieurs succès ont émergé de ces approches de bioingénierie, notamment ceux de BBV portant sur la production maîtrisée en levure d'alcaloïdes indoliques monoterpéniques de la pervenche de Madagascar qui sont à l'origine de la synthèse de puissants médicaments anticancéreux.

*Mots-clés : biotechnologies végétales, bioingénierie.*

# *Biotechnological plant cell or yeast systems for the production of compounds of interest for pharmacy and cosmetics*

## Abstract

Medicinal or aromatic plants share the common property of producing highly specific compounds whose biological activities have been shown to be beneficial to humans. More than 60% of current drugs thus contain a molecule either extracted from the plant or synthesized on the model of a plant compound, and the vast majority of cosmetic products include plant extracts. In this context, the sourcing of these molecules can be crucial if the producing plants are difficult to cultivate, rare or endangered. Biotechnological strategies offer different possibilities to propose alternatives to natural harvesting. A first approach consists in the generation of plant cell lines and development of *in vitro* culture conditions triggering their metabolism for the production of compounds or extracts of interest. It is the way that the BBV laboratory (University of Tours) in collaboration with the LBLGC Laboratory (University of Orleans) valorizes some species of the flora of the Loire Valley Region especially for cosmetic purposes.

A second approach developed within BBV, in the field of bioengineering, aims at bioproducing plant compounds of high added value in heterologous systems such as yeast. These developments rely as much on the identification of enzymes and the corresponding genes involved in plant metabolic pathways, their transfer into yeast than on process engineering by optimizing their expression and bioconversion activity of the cells on a scale compatible with the industry. These last years, several successes have emerged from these bioengineering approaches, notably emanating from BBV, such as the tailor-made production in yeast of monoterpene indole alkaloids of the Madagascar periwinkle, which are at the origin of the synthesis of powerful anticancer drugs.

Keywords: plant biotechnology, bioengineering.



## Introduction

Les plantes ont acquis la propriété de produire une multitude de molécules très spécialisées. Ces dernières assurent pour une grande partie leur défense contre toutes les formes d'agression mais jouent également dans leur interaction avec l'environnement comme par exemple l'attraction des pollinisateurs pour garantir leur descendance. L'être humain a su tirer parti de l'activité biologique de certaines de ces molécules afin d'assurer son bien-être et sa santé. Ainsi, au fil du temps, une multitude de médecines traditionnelles basées sur l'utilisation des plantes se sont développées partout dans le monde. La pharmacologie et la cosmétologie actuelles s'inspirent de ces usages et développent de nouveaux médicaments ou produits cosmétiques dont les activités sont clairement définies. Encore aujourd'hui, la chimie de synthèse est très largement utilisée pour la production de ces molécules (65 % en pharmacie et 80 % en cosmétologie), mais la méfiance sociétale vis-à-vis de ces composés chimiques ainsi que la difficulté à produire certaines de ces molécules complexes (problème de synthèse chimique ou un coût de production trop élevé), repositionne depuis peu la plante comme une ressource incontournable. Cependant, cet intérêt pour la plante n'est pas sans risque. En effet, dans la plante, la majorité de ces molécules d'intérêt sont produites sous certaines conditions et en très faible quantité. Ainsi, face à une demande en constante augmentation, nous commençons à être confrontés à des limites de surfaces cultivables ou à la disparition de certaines espèces dont la culture n'est pas maîtrisée, entraînant des pénuries d'approvisionnement pour certains médicaments ou produits cosmétiques. Dans ces conditions, des systèmes biotechnologiques ont été développés afin d'offrir une alternative d'approvisionnement pérenne en molécules, à la demande et de façon indépendante des cultures de plantes. Certains des systèmes développés reposent sur la culture *in vitro* de suspensions cellulaires végétales notamment pour l'industrie cosmétique, alors que dans l'industrie pharmaceutique, des approches innovantes d'ingénierie métabolique visant à faire produire par des cellules de levures des molécules végétales sont en cours de développement. À travers certains exemples développés au sein du laboratoire « Biomolécules et Biotechnologies végétales » de l'Université de Tours, nous nous proposons d'illustrer ces deux types de système.

## Méthodologie

### ÉTAPES DE LA MÉTHODE DE PRODUCTION ET DE CARACTÉRISATION DE CULTURES CELLULAIRES VÉGÉTALES

- choix de la plante en fonction des allégations liées à la cosmétique, parfumerie et à la dermo-cosmétique dans la bibliographie (ethnobotanique et pharmacopée) ;
- initiation de la culture de cals *in vitro* à partir de différents organes de la plante (choix et optimisation des milieux de cultures) ;
- transfert des cals en milieu liquide sous agitation afin d'initier des cultures de suspensions cellulaires ;
- conduite des études phytochimiques : établir des profils métaboliques et identifier des principes actifs des extraits de cellules ou de cals ;
- conduite des essais *in vitro* et *in vivo* afin d'établir les propriétés biologiques des extraits ;
- sélection et stabilisation des lignées cellulaires d'intérêt et application de différents stimuli afin d'accroître leur potentiel de production.

### ÉTAPES DE LA MÉTHODE DE BIOINGÉNIERIE EN LEVURE

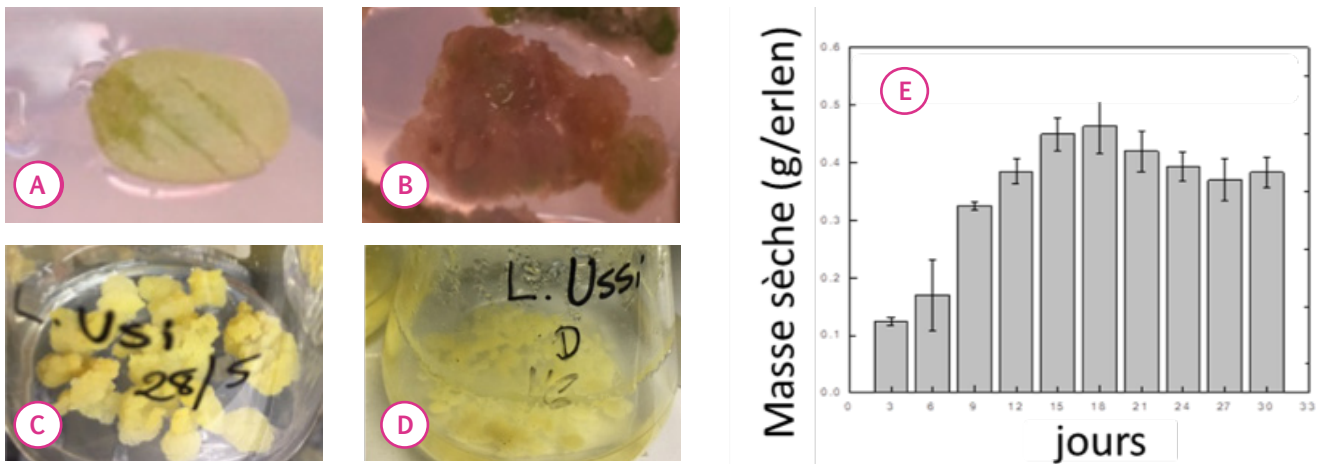
- identification de la voie de biosynthèse de la molécule d'intérêt pharmacologique dans la plante : c'est-à-dire identifier et cloner les gènes codant pour les enzymes assurant les biotransformations successives des substrats en produit jusqu'au produit d'intérêt ;
- transfert des gènes de la voie de biosynthèse dans la levure *Saccharomyces cerevisiae* par génie génétique ;
- analyse des profils métaboliques des extraits de levures après leur avoir fourni le substrat initial (de la première enzyme).

## Résultats

### CARACTÉRISATION D'UNE SUSPENSION CELLULAIRE DE *LINUM USITATISSIMUM*

Dans le cadre d'un projet développé au sein du programme Cosmétosciences financé par la Région Centre-Val de Loire, il a été proposé d'étudier la flore locale comme ressource potentielle d'actifs cosmétiques. Dans ces conditions, parmi les nombreuses plantes étudiées, le lin a particulièrement retenu notre attention. En effet, si le lin (*Linum usitatissimum* L.) est utilisé depuis plus de 10000 ans pour la consommation, pour son huile et pour ces fibres [1], la caractérisation plus récente de certains polyphénols (lignanes et néolignanes) [2] présents dans les graines a ouvert de nouvelles perspectives d'utilisation notamment en pharmacologie (par exemple en tant que thérapie anticancéreuse, dans les traitements des troubles cardiovasculaires, ou encore du diabète) et en cosmétologie comme anti-inflammatoire [3, 4, 5, 6]. Bien que sa culture soit maîtrisée, l'objectif de mettre en place des moyens biotechnologiques telles que des lignées cellulaires de lin permettra de moins concurrencer l'utilisation des graines à visée alimentaire dans lesquelles les molécules d'intérêt sont de toute façon produites en très faible quantité, ainsi que de s'affranchir de la saisonnalité pour l'obtention de graines. Sur la base de travaux antérieurs [7, 8] nous avons donc établi de nouvelles lignées.

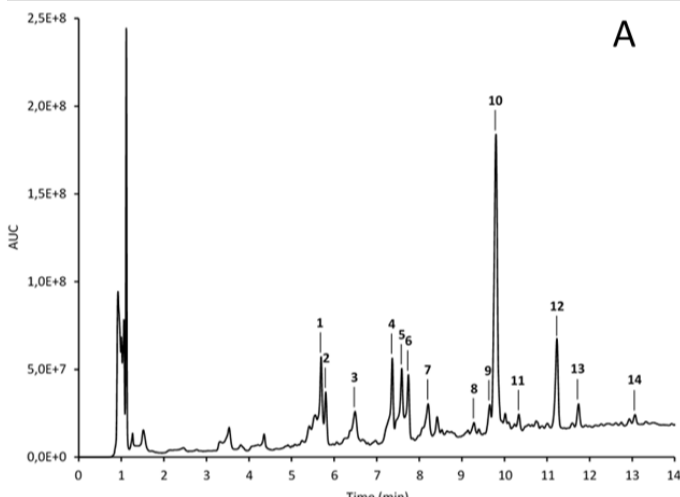
À cette fin, à partir de jeunes plantules de 4 semaines issues de graines de lin stérilisées et mises à germer *in vitro*, des feuilles ont été mises en culture sur un milieu Murashige et Skoog (MS) contenant 1,0 mg/L de NAA ( $\alpha$ -naphthalene acetic acid), 30 g/L de glucose, 8 g/L d'agar et dont le pH a été ajusté à 5,6. Les cals formés au bout de 4 à 6 semaines sur le pourtour de l'organe sont prélevés et mis en culture sur le même milieu afin d'obtenir des croissances de cals plus importantes (**figure 1 A, B, C**).



**Figure 1** : Initiation à la formation d'un cal à partir d'un hypocotyle (A, B). Culture des cals (C). Mise en milieu liquide des cals et obtention de suspension cellulaires (D). Cinétique de la croissance (masse sèche) de la suspension cellulaire de *L. usitatissimum* exposée à la lumière pendant 33 jours.

Pour l'initiation de la suspension cellulaire, environ 1g de cal ont été introduit dans un erlenmeyer de 125mL contenant 25mL de milieu MS enrichi de 2mg/L de BAP (6-Benzylaminopurine) et de 0,5mg/L de NAA (Acide naphthalène acétique). Les cultures en suspension ont été maintenues en agitation à 120tr/min, à 24°C. les cultures sont cultivées selon deux photopériodes 12 heures de lumière/12 heures d'obscurité ou 24 heures d'obscurité, et repiquées tous les 14 jours (**figure 1 D**).

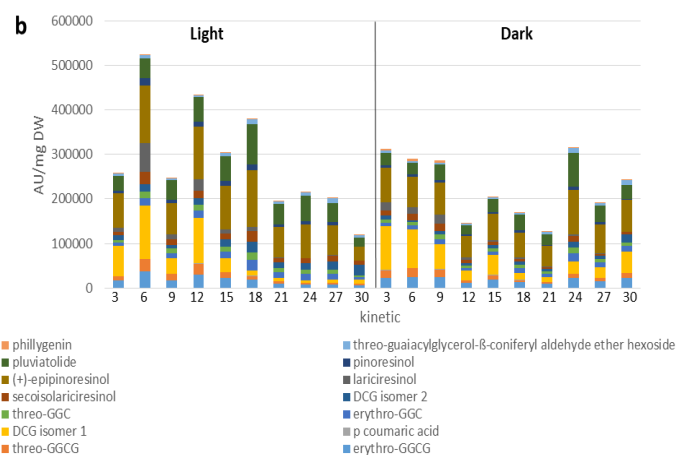
Dans ces conditions, les suspensions cellulaires établies présentent une courbe de croissance dont la biomasse maximale est atteinte au bout de 15 jours et peut se maintenir encore sur une durée de 15 jours. Un même profil de croissance est observé que les cultures soient effectuées à la lumière (**figure 1 E**) ou à l'obscurité (non montré).



**Figure 2** : Chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse - UPLC-MS- d'un extrait de cellules en suspension de *L. usitatissimum* de 30 jours lumière : (1) erythro-guaiacylglycerol- $\beta$ -coniferyl alcohol ether glucoside, (2) threo-guaiacylglycerol- $\beta$ -coniferyl alcohol ether glucoside, (3) p-coumaric, (4) dehydrodiconiferyl alcohol-4- $\beta$ -D-glucoside isomer1, (5) erythro-guaiacylglycerol- $\beta$ -coniferyl alcohol ether, (6) threo-guaiacylglycerol- $\beta$ -coniferyl alcohol ether, (7) dehydrodiconiferyl alcohol-4- $\beta$ -D-glucoside isomer2, (8) secoisolariciresinol, (9) lariciresinol, (10) epipinoresinol, (11) pinoresinol, (12) pluviatolide, (13) guaiacylglycerol- $\beta$ -coniferyl aldehyde ether hexoside, (14) phillygenin.

Au cours de la cinétique, des échantillons sont prélevés et analysés pour leur contenu relatif en lignanes et néolignanes selon un procédé décrit dans Billet et al [9]. À partir des profils métaboliques obtenus, illustrés dans la **figure 2**, et sur la base de données bibliographiques 14 molécules ont alors été identifiées.

Ces dernières ont ensuite été plus particulièrement analysées dans tous les échantillons des cinétiques étudiées. Dans ces conditions, nous observons que ces 14 molécules sont présentes dans tous les échantillons quel que soit les conditions de culture et le moment de la cinétique et, le rapport relatif entre elles reste assez stable (**figure 3**). Cependant, nous observons que l'exposition à la lumière augmente de façon importante (jusqu'à un facteur de 1, 8 fois) la quantité totale de ces 14 métabolites dans les extraits, en particulier pendant les 15 premiers jours de la phase de croissance de la biomasse.



**Figure 3** : Analyse au cours d'une cinétique (30 jours) des contenus métaboliques de 14 molécules dans des suspensions cellulaires cultivées à la lumière (12 heures) ou à l'obscurité en continu.

En parallèle de ces analyses de contenus métaboliques, chacun de ces extraits a été également étudié *in vitro* pour estimer leurs activités antioxydante ou anti-âge, qui sont d'intérêt pour l'industrie de la cosmétique. Quatre différents essais antioxydants ont été réalisés : 1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH), 2,2-azinobis (3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS), ferric reducing antioxidant power (FRAP) and cupric reducing antioxidant capacity (CUPRAC) [10, 11]. Dans ces conditions, les extraits de cellules cultivées à la lumière sur les 18 premiers jours présentent des activités antioxydantes plus importantes que leurs équivalents issus de cellules cultivées à l'obscurité ou que les cellules cultivées au-delà de 18 jours. Quatre essais anti-âge (anti-tyrosinase, anti-élastase, anti-collagénase et anti-hyaluronidase [12, 13, 14]) ont été également effectués. Les essais anti-tyrosinase et anti-élastase ont ainsi permis de révéler que les extraits des cellules cultivées à l'obscurité présentent le plus d'activité.

En conclusion, les lignées cellulaires de *Linum usitatissimum* établies sont capables de produire des extraits dont la composition en métabolites a été établie et leur condition de culture à la lumière permet d'augmenter la quantité produite sans pour autant modifier la composition. Cependant, ce sont les extraits de cellules cultivées à l'obscurité qui semblent les plus prometteurs en termes d'activité biologique d'intérêt pour la cosmétique. L'identification des molécules actives pourrait être intéressante à réaliser, car si dans le cas d'applications cosmétiques ce sont les extraits végétaux qui restent les matières premières privilégiées. Ainsi, l'utilisation de molécules purifiées pourrait, à l'avenir, s'avérer également une demande, rendant alors les cultures cellulaires végétales encore plus pertinentes en tant que ressource.

Dans le domaine de la pharmacie, ce sont uniquement les molécules purifiées qui sont utilisées dans l'élaboration des médicaments. Ainsi, quand les molécules d'intérêt sont d'origine végétale, en alternative des plantes, des cultures cellulaires végétales ont également été développées. Cependant, force est de constater que peu de succès dans ce domaine ont été jusqu'à une exploitation industrielle. En effet, nombre de lignées cellulaires végétales établies produisent des métabolites - mais pas tous ceux produits par la plante, ce qui limite leur utilisation lorsqu'on cible un métabolite en particulier. Sur ces dernières années, les avancées dans la connaissance des « sciences omiques » et l'accumulation considérable de données génomiques, transcriptomiques et métaboliques sur un grand nombre de plantes ont révolutionné les approches développées afin d'établir des moyens biotechnologiques de production de métabolites d'intérêt pour des applications en pharmacologie. Parmi ceux-ci, la bioingénierie en levure a été particulièrement développée et les premiers succès à l'échelle industrielle, comme par exemple la production d'artémisinine [15], a permis de faire la preuve de son efficacité.

## DÉVELOPPEMENT D'UNE STRATÉGIE DE BIOINGÉNIERIE EN LEVURE POUR LA PRODUCTION DES MÉTABOLITES VÉGÉTAUX À TRÈS FORTE VALEUR AJOUTÉE : CAS DES ALCALOÏDES DE *CATHARANTHUS ROSEUS*

*Catharanthus roseus* est une plante médicinale produisant de puissants alcaloïdes indoliques monoterpéniques (AIM) dont certains tels que la vinblastine et la vincristine, ont des propriétés anticancéreuses importantes et sont utilisés encore couramment

en chimiothérapie. Produits en très faible quantité par la plante, ces composés sont reproduits au niveau industriel par une étape d'hémisynthèse chimique à partir de deux précurseurs, la vindoline et la catharanthine, extraits de la plante.

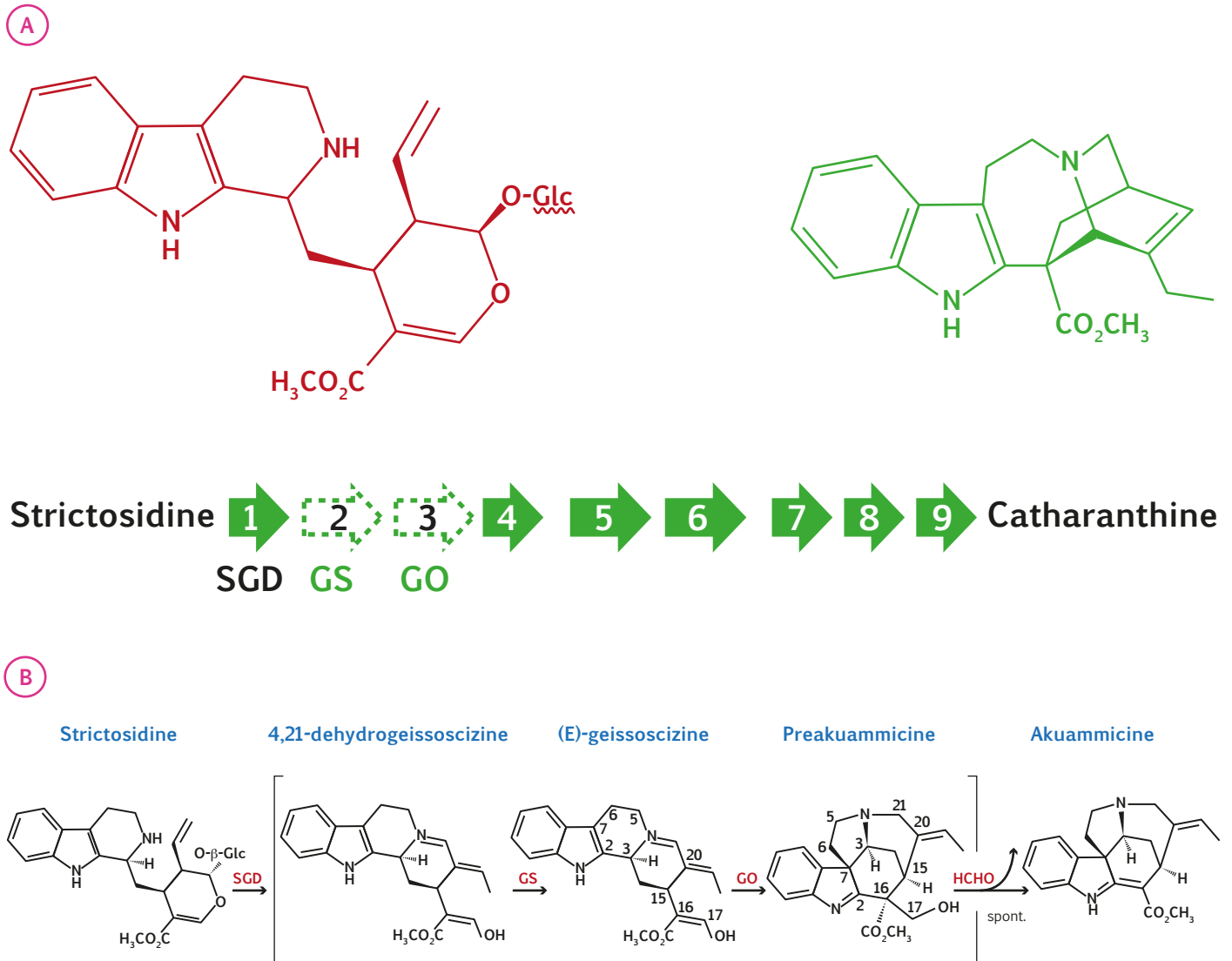
Basée sur l'expertise du laboratoire BBV de Tours dans le métabolisme des AIM et en particulier sur la caractérisation des voies de biosynthèse, nous avons établi en collaboration avec le groupe de S. O'Connor une première souche de levure prototype capable de biotransformer le géranyl-PP en strictosidine, premier AIM précurseur de l'ensemble de tous les AIM de *C. roseus* [16]. L'établissement de cette souche a nécessité le transfert de 11 gènes de la voie de biosynthèse des AIM ainsi que d'autres modifications génétiques de la levure, lui permettant ainsi de concentrer une partie de son métabolisme sur cette voie additionnelle.

Fort de ce premier succès, et soutenu par le programme Régional Biomédicament, nous développons un projet également basé sur une stratégie d'ingénierie métabolique consistant à intégrer dans une souche de levure, d'une part les gènes codant les enzymes permettant la biotransformation de la tabersonine (facile à obtenir en grande quantité) en vindoline, et d'autre part les gènes codant la biotransformation de la strictosidine en catharanthine. L'objectif étant de pouvoir s'affranchir des plantes pour fournir les précurseurs de l'hémisynthèse de la vincristine et de la vinblastine. Ces voies de biotransformation nécessitent l'intégration dans la levure de 9 et 7 gènes respectivement.

Si dans le cas de voie de biosynthèse de la vindoline tous les gènes avaient été caractérisés précédemment, il n'en était pas de même pour celle de la catharanthine. Dans ces conditions, sur un principe similaire aux travaux de Qu *et al.* [17], nous avons établi une souche de levure capable de produire de la vindoline en cours d'optimisation afin d'augmenter les rendements de biotransformation à une échelle compatible avec une exploitation industrielle. Pour ce qui est de l'établissement de la souche productrice de catharanthine, notre premier travail a consisté à identifier certains des gènes manquants de cette voie de biosynthèse.

La stratégie utilisée est fondée sur l'utilisation de bases de données transcriptomiques de *Catharanthus roseus* (publiques et libres d'accès ou établies selon nos conditions au laboratoire) [18, 19]. En partant du principe que dans le cas d'une voie de biosynthèse active il y a une transcription coordonnée des gènes impliqués dans les étapes successives de cette voie, l'utilisation d'un gène connu de cette voie comme référence, permet par comparaison des niveaux d'expression (selon le test de Pearson) d'identifier des gènes ayant un fort taux de corrélation d'expression. L'analyse *in silico* de leurs séquences permet alors de proposer l'activité potentielle de la protéine déduite correspondante et ainsi de sélectionner les gènes candidats de la voie de biotransformation dont la séquence théorique a été établie. L'application de cette stratégie, utilisant le gène codant la strictosidine glucosidase (SGD) comme référence, a ainsi permis l'identification de gènes candidats codants une alcool déshydrogénase (GS) et un cytochrome P450 (GO) qui pourraient être impliqués dans les étapes 2 et 3 respectivement de la voie de biosynthèse de la catharanthine (figure 4) [20].

**Figure 4** : (A) Ensemble des étapes enzymatiques établies sur la base de données métaboliques permettant la biotransformation de la strictosidine en catharanthine chez la pervenche de Madagascar. (B) détail de la biotransformation de la strictosidine en akuammicine en trois étapes SGD : strictosidine glucosidase, GS alcool déshydrogénase et GO cytochrome P450. La réaction de transformation de la preakuammicine en akuammicine est spontanée.

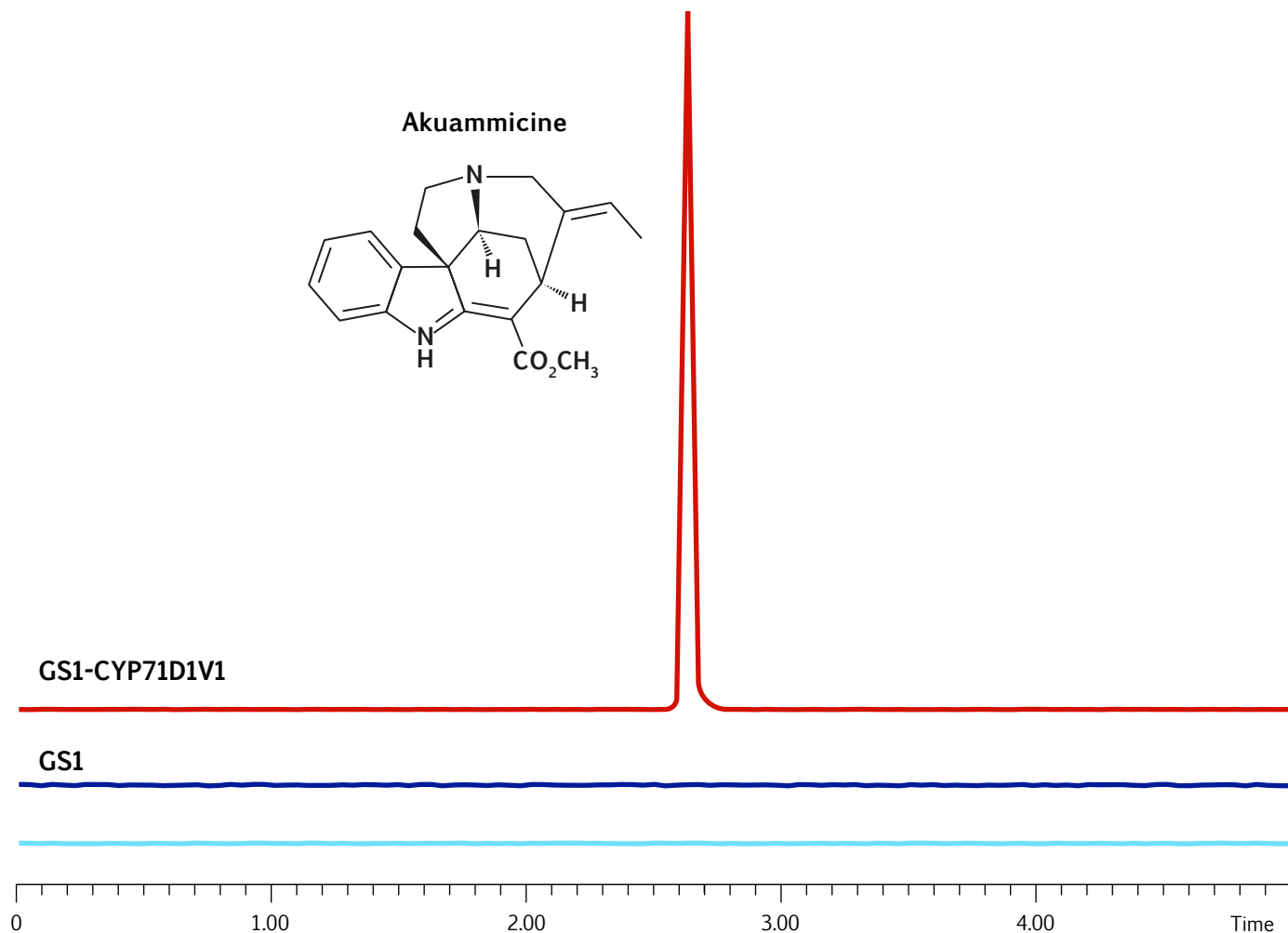
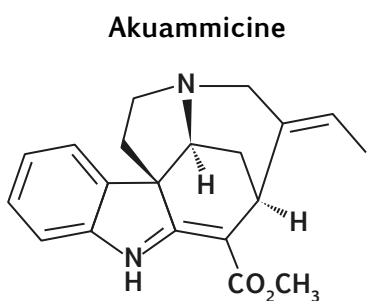
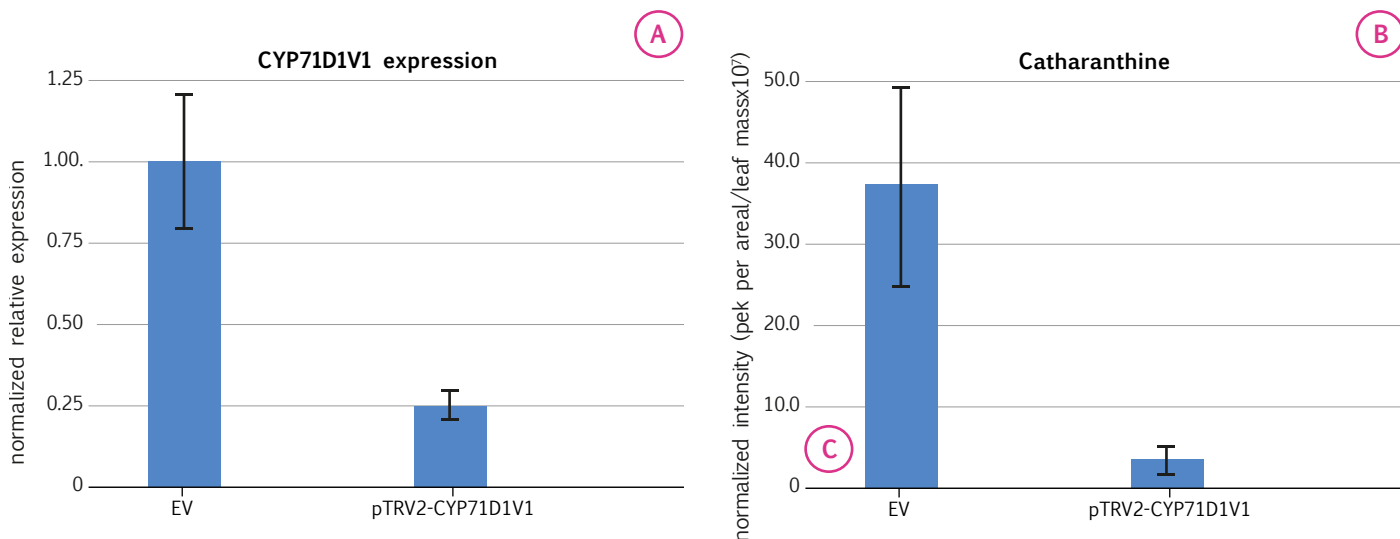


Afin de caractériser l'implication de ces gènes candidats dans le métabolisme des AIM, une approche d'extinction de gène de type VIGS (*Virus Induced Gene Silencing*) a alors été mise en œuvre [18, 19]. L'avantage de cette méthode est qu'elle ne nécessite pas d'établir des plantes génétiquement modifiées, ce qui serait long et difficile dans le cas de *C. roseus*, mais de provoquer grâce à un vecteur viral l'extinction de l'expression d'un gène cible dans les organes nouveaux de la plante, principalement les feuilles. Dans ces conditions, on peut alors analyser le taux de transcrits du gène ciblé dans ces organes ainsi que la production de métabolites. La **figure 5** illustre l'expérience avec le gène candidat CYP71D1V1 (candidat de GO). L'application de la méthode VIGS entraîne dans les nouvelles feuilles une diminution importante de l'expression du gène candidat par rapport aux feuilles non modifiées (figure 5A) et le défaut d'expression de ce gène entraîne

alors une diminution drastique de la production de catharanthine (**figure 5B**). Enfin, le transfert de ce gène dans une levure ayant déjà intégré un gène codant pour la SGD et un gène précédemment caractérisé codant la GS (GS1), permet la biotransformation de strictosidine en akuammicine, prouvant ainsi que le gène candidat CYP71D1V1 est probablement le gène impliqué *in vivo* en tant que GO dans cette voie de biosynthèse [20].

Des approches similaires ont été également effectuées afin d'identifier les trois derniers gènes de la voie de biosynthèse de la catharanthine [21] alors qu'en parallèle les trois gènes centraux de la voie ont été caractérisés par l'équipe de V. De Luca [22]. Dans ces conditions, à l'heure actuelle, l'ensemble de la voie de biosynthèse de la catharanthine a été identifiée et les travaux de bioingénierie de la catharanthine en levure sont en cours.

**Figure 5** : (A) Mesure de l'expression du gène candidat GO (CYP71D1V1) et (B) mesure du taux de catharanthine dans des feuilles non modifiées (EV) et dans des feuilles développées après l'application de la méthode VIGS (pTRV2-CYP71D1V1) ; (C) mesure par UPLC-MS des AIMs de *Catharanthus roseus* dans des levures ayant intégré soit les deux gènes SDG et GS (GS1) ou les trois gènes SGD, GS1 et CYP71D1V1 après apport du substrat strictosidine.



## Conclusion

À travers les deux exemples traités ici concernant l'obtention d'extraits actifs de lin pour des applications cosmétiques ou de molécules alcaloïdiques de la pervenche de Madagascar à visée pharmacologique, nous pouvons établir que les systèmes biotechnologiques de cultures cellulaires végétales ou de levure issues de procédés de bioingénierie offrent des alternatives puissantes, économiquement solides et aussi respectueuses de l'environnement pour la production de composés métabolites végétaux d'intérêt et de haute valeur ajoutée. Ce sont également des approches à envisager dans le cas de plantes non cultivées et rares, dont certaines molécules ont d'ores et déjà été montrées comme très prometteuses en tant que principe actif cosmétique ou pharmacologique. Cependant, si les cultures cellulaires végétales peuvent être mises en œuvre relativement simplement et sans nécessairement connaître le support génétique des voies de biosynthèse, l'élaboration de levures capables de produire des métabolites végétaux repose sur de solides connaissances fondamentales en génétique et métabolomique et requière des expertises en biologie moléculaire et biotechnologies.

Enfin, dans tous les cas, le passage de ces cellules à une exploitation industrielle reposera sur la mise en place d'une échelle de montée en puissance dans des bioréacteurs de contenance croissante pouvant atteindre plusieurs centaines de litres. Les conditions de la conduite de culture seront à adapter et à optimiser au cas par cas. C'est cet aspect cas-dépendant qui limite encore actuellement le développement à grande échelle de ces approches biotechnologiques, mais les progrès aidant, elles seront peut-être à l'avenir l'une des réponses à la préservation de la biodiversité.

### Remerciements

Les auteurs remercient vivement les programmes financés par la Région centre Val de Loire ARD2020 Cosmétosciences, ARD2020 Biomédicament et le Studium-Institute for Advanced Studies pour leur soutien et le support financier à la réalisation de ces travaux. Les auteurs remercient également l'ensemble de tous les collaborateurs ayant participé à ces travaux et à l'obtention de ces résultats.

### Références bibliographiques

- [1] Oomah B. D., *Flaxseed as a functional food source*. *J. Sci. Food Agric.*, 2001, 81: 889-894.
- [2] Corbin C., Drouet S., Mateljak I., Markulin L., Decourtill C., Renouard S., Lopez T., Doussot J., Lamblin F., Auguin D., Lainé E., Fuss E. & Hano C., *Functional characterization of the pinorensinol-lariciresinol reductase-2 gene reveals its roles in yatein biosynthesis and flax defense response*. *Planta*, 2017, 246:405-420.
- [3] Shim Y. Y., Gui B., Arnison P. G., Wang Y., Reaney M. J., *Flaxseed (Linum usitatissimum L.) bioactive compounds and peptide nomenclature: a review*. *Trends Food Sci Technol*, 2014, 38: 5-20.
- [4] Palla A. H., Khan N. A., Bashir S., Iqbal J. & Gilani A. H., *Pharmacological basis for the medicinal use of Linum usitatissimum (Flaxseed) in infectious and non-infectious diarrhea*. *J Ethnopharmacol*, 2015, 160: 61-68.
- [5] Bakht J., Ali H., Khan M. A., Khan A., Saeed M., Shafi M., Islam A. & Tayyab M., *Antimicrobial activities of different solvents extracted samples of Linum usitatissimum by disc diffusion method*. *Afr J Biotechnol*, 2011, 10: 19825-19835.
- [6] Zanwar A., Hegde M. & Bodhankar S., *Cardioprotective activity of flax lignan concentrate extracted from seeds of Linum usitatissimum in isoprenaline induced myocardial necrosis in rats*. *Interdiscip Toxicol*, 2011, 4: 90-97.
- [7] Zahir A., Ahmad W., Nadeem M., Giglioli-Guivarc'h N., Hano C. & Abbasi B.H., *In vitro cultures of Linum usitatissimum L.: Synergistic effects of mineral nutrients and photoperiod regimes on growth and biosynthesis of lignans and neolignans*. *J Phytochem Phytobiol*, 2018, 187: 141-150.
- [8] Ahmad W., Zahir A., Nadeem M., Garros. L., Drouet S., Renouard S., Doussot J., Giglioli-Guivarc'h N., Hano C. & Abbasi B. H., *Enhanced production of lignans and neolignans in chitosan-treated flax (Linum usitatissimum L.) cell cultures*. *Process Biochemistry*, 2019 79:155-165.
- [9] Billet K., Houillé B., de Bernonville T. D., Besseau S., Oudin A., Courdavault V., Delanoue G., Guérin L., Clastre M., Giglioli-Guivarc'h N. & Lanoue A., *Field-based metabolomics of vitis vinifera L. stems provides new insights for genotype discrimination and polyphenol metabolism structuring*. *Front Plant Sci.*, 2018, 9:798.
- [10] Sharma O. P. & Bhat T. K., *DPPH antioxidant assay revisited*. *Food Chem.*, 2009, 113:1202-1205.
- [11] Apak R., Güçlü K., Demirata B., Özyürek M., Celik S., Bektaşoğlu B., Berker K. I. & Özyurt D., *Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay*. *Molecules*, 2007, 12: 1496-1547.
- [12] Wittenauer J., Mäcke S., Sußmann D. & Schweiggert-Weisz U., *Carle R. Inhibitory effects of polyphenols from grape pomace extract on collagenase and elastase activity*. *Fitoterapia*, 2015, 101: 179-187.
- [13] Kolakul P. & Sripanidkulchai B., *Phytochemicals and anti-aging potentials of the extracts from Lagerstroemia speciosa and Lagerstroemia floribunda*. *Ind Crops Prod*, 2017, 109: 707-716.
- [14] Chai W. M., Huang Q., Lin M. Z., Ou-Yang C., Huang W. Y., Wang Y. X., Xu K.L. & Feng H. L., *Condensed tannins from longan bark as inhibitor of tyrosinase: structure, activity, and mechanism*. *J. Agric. Food Chem*, 2018, 66: 908-917.
- [15] Paddon C.J., Westfall P.J., Pitera D.J. et al, *High-level semi-synthetic production of the potent antimalarial artemisinin*. *Nature*, 2013, 496:528-32.
- [16] Brown S., Clastre M., Courdavault V. & O'Connor S.E., *De novo production of the plant-derived alkaloid strictosidine in yeast*. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2015, 112:3205-3210
- [17] Qu Y., Easson M.L., Froese J., Simionescu R., Hudlicky T. & De Luca V., *Completion of the seven-step pathway from tabersonine to the anticancer drug precursor vindoline and its assembly in yeast*. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2015, 112:6224-9.
- [18] Carqueijeiro I., Brown S., Chung K., Dang T.T., Walia M., Besseau S., Dugé de Bernonville T., Oudin A., Lanoue A., Billet K., Munsch T., Koudounas K., Melin C., Godon C., Razafimandimby B., de Craene J.O., Glévarec G., Marc J., Giglioli-Guivarc'h N., Clastre M., St-Pierre B., Papon N., Andrade RB, O'Connor S.E. & Courdavault V., *Two Tabersonine 6,7 - Epoxidases Initiate Lochnericine-Derived Alkaloid Biosynthesis in Catharanthus roseus*. *Plant Physiol*, 2018, 177:1473-1486.
- [19] Carqueijeiro I., Dugé de Bernonville T., Lanoue A., Dang T.T., Teijaro C.N., Paetz C., Billet K., Mosquera A., Oudin A., Besseau S., Papon N., Glévarec G., Atehortúa L., Clastre M., Giglioli-Guivarc'h N., Schneider B., St-Pierre B., Andrade RB, O'Connor S.E. & Courdavault V., *A BAH2 acyltransferase catalyzing 19-O-acetylation of tabersonine derivatives in roots of Catharanthus roseus enables combinatorial synthesis of monoterpene indole alkaloids*. *Plant J*, 2018, 94:469-484.
- [20] Tatsis E.C., Carqueijeiro I., Dugé de Bernonville T., Franke J., Dang T.T., Oudin A., Lanoue A., Lafontaine F., Stavrinides A.K., Clastre M., Courdavault V. & O'Connor S.E., *A three enzyme system to generate the Strychnos alkaloid scaffold from a central biosynthetic intermediate*. *Nat Commun*, 2017, 8: 316.
- [21] Caputi L., Franke J., Farrow S.C., Chung K., Payne R.M.E., Nguyen T.D., Dang T.T., Soares Teto Carqueijeiro I., Koudounas K., Dugé de Bernonville T., Ameyaw B., Jones D.M., Vieira I.J.C., Courdavault V. & O'Connor S.E., *Missing enzymes in the biosynthesis of the anticancer drug vinblastine in Madagascar periwinkle*. *Science*, 2018, 360: 1235-1239.
- [22] Qu Y., Easson M. E. A. M., Simionescu R., Hajicekb J., Thamm A. M. K., Salima, V. & De Luca V., *Solution of the multistep pathway for assembly of corynanthean, strychnos, iboga, and aspidosperma monoterpene indole alkaloids from 19E-geissoschizine*. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2018, 115: 3180-3185.



Nicolas LEBOUVIER (1), Michael OELGEMÖLLER (2),  
Marie OELGEMÖLLER (3), Jean-Luc DELUBRIAT (4),  
Mohammed NOUR (1)

(1) Université de la Nouvelle-Calédonie, ISEA EA 7484, BPR4 98851 Nouméa Cédex, New Caledonia

(2) James Cook University, College of Science and Engineering, Townsville, Queensland 4811, Australia

(3) James Cook University, College of Arts, Society and Education, Townsville, Queensland 4811, Australia

(4) Distillerie de Boulouparis, 98812 Boulouparis, New Caledonia

Auteur Correspondant : [nicolas.lebouvier@univ-nc.nc](mailto:nicolas.lebouvier@univ-nc.nc)

## Lutte contre la transmission des maladies infectieuses : vers un développement durable des insectifuges en Nouvelle-Calédonie

## *Vector control against infectious diseases: Towards sustainable development of insect repellents in New Caledonia*

### Abstract

**M**ore than 80% of the world's population is threatened by vector-borne diseases with populations in tropical regions most at risk. The World Health Organization (WHO) thus promotes the use of mosquito repellents to prevent infectious diseases. In New Caledonia, the office of Social and Health Affairs Direction (DASS) approved 4 active substances of insect repellents for personal anti-vector protection, among these para-menthan-3,8-diol or PMD. This joint-project between James Cook University (JCU) and the University of New Caledonia (UNC) aimed to identify essential oil bearing plants within the flora of New Caledonia that can supply significant quantities of PMD or its precursor citronellal. The study subsequently identified the essential oil of *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson of the Myrtaceae family already produced in New Caledonia as an important candidate for the production of PMD. This oil provides a significant amount of citronellal, which after an acid-catalyzed thermal cyclisation hydration sequence leads to a mixture of cis and trans isomers of PMD. On the basis of a published method, a standard operating procedure for the conversion of citronellal to PMD has been provided to a distillery in New Caledonia. The distillery has since produced and marketed this renewable insect repellent.

**Keywords:** sustainable development, insect repellent, para-menthan-3,8-diol, citronellal, *Corymbia citriodora*.



## Introduction

Blood-sucking insects and especially mosquitoes have a significant impact on life, health and economies in the tropics. Insect-borne diseases such as dengue, Ross River fever, chikungunya, zika or malaria commonly lead to hospitalizations and fatalities. The economic productivity of effected regions is moreover decreased due to sick leaves, the negative impact on tourism and significant financial and staff spending on preventive programs. Allergic reactions and discomfort due to insect bites are also responsible for a decline of the 'tropical outdoor lifestyle' as people prefer to stay indoors. The number of people and regions affected by insect-borne diseases is likely to increase significantly in the future due to climate change and the subsequent spread of mosquito-vectors.

Currently, Oceania is particularly affected by insect-borne diseases with dengue, zika and chikungunya present on many Pacific Islands. Malaria occurs widespread in Papua-New Guinea, the Solomon Islands and Vanuatu, whereas Japanese and Murray Valley encephalitis or Ross River virus are endemics in Australia [1,2]. The burden of insect-borne diseases is significant in New Caledonia. For dengue fever, the Social and Health Affairs Direction recorded about 4,500 confirmed cases and 11 deaths in 2017. Dengue epidemics have been again declared in February and December of 2018. Chikungunya is also present on the island as well as zika with a significant outbreak in 2014 [3].

In order to protect people from infectious diseases, the World Health Organization recommends the use of effective repellants that target mosquitoes. This study thus aimed at the development of an effective repellent from local plants and their essential oils.

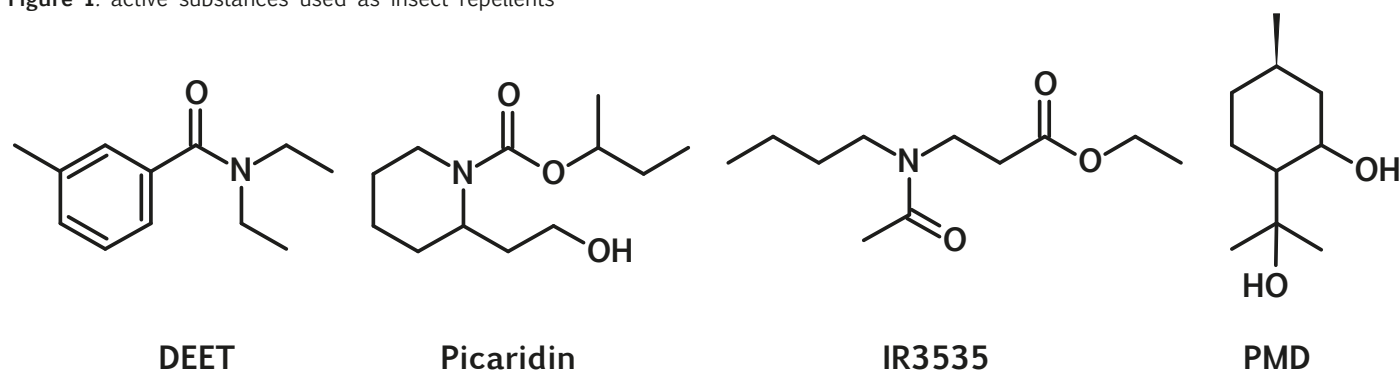
## Method

In New Caledonia, the department of DASS has approved 4 active substances that can be used in insect repellent formulations for personal anti-vector protection: DEET, para-menthan-3,8-diol or PMD, picaridin and IR3535 (**Figure 1**) [3]. PMD is the only natural substance approved as a repellent in the United States, Australia and the European Union. PMD has been proven effective in laboratory and field tests against a variety of mosquitos, most importantly the dengue carrier *Aedes aegypti*, with a long efficacy (2-12 h for 20-50% formulation). Moreover PMD is active against midges and ticks and presents no risk to human health (LC50 >2,000mg/kg in rats). PMD also has the pleasant smell and a similar cooling effect to menthol [4]. Despite these benefits, PMD is rare in nature but can be produced synthetically from citronellal. Researchers from James Cook University and the University of New Caledonia have consequently evaluated the flora of New Caledonia to identify potential sources of PMD or its precursor citronellal.

Various essential oils provided by distilleries in New Caledonia have been analyzed by GC-FID-MS. GC-FID-MS analysis was performed using a gas chromatograph coupled with a mass detector (Clarus® 580, Perkin Elmer Inc, Waltham, MA, USA) and a flame

ionization detector (Clarus® 580, Perkin Elmer Inc, Waltham, MA, USA) using helium at 1 mL/min. The capillary column was an elite-5MS (30 m x 0.25 mm, 0.25 µm) (Perkin Elmer Inc, Akron, OH, USA). Analyses were performed using EI mode. The injection temperature was set at 250°C. Analyses were carried out using a temperature program starting from 50°C, with an initial 3 min hold, to 250°C with a 5°C/min heating ramp, and keeping the final temperature stable for 15min. The mass range was set at m/z 40-500. The individual peaks were identified by comparison with mass spectra from libraries as well as the retention indices (RI), which were calculated for all volatile constituents using a homologous series of n-alkanes C8-C32 and were compared with available literature data. Mass Finder 2.3 library, NIST library (Gaithersburg, MD, USA), Wiley library (Hoboken, NJ, USA) were used for mass spectra comparison and identification. We used mainly NIST MS Search 2.2 software, Pherobase [5] and literature data [6] for retention index comparison to identify constituents of the essential oils. Relative percentages of constituents were calculated with the area from the FID GC chromatogram corrected with the number of carbon in the corresponding compound (based on the MS identification).

**Figure 1:** active substances used as insect repellents



## Results & Discussions

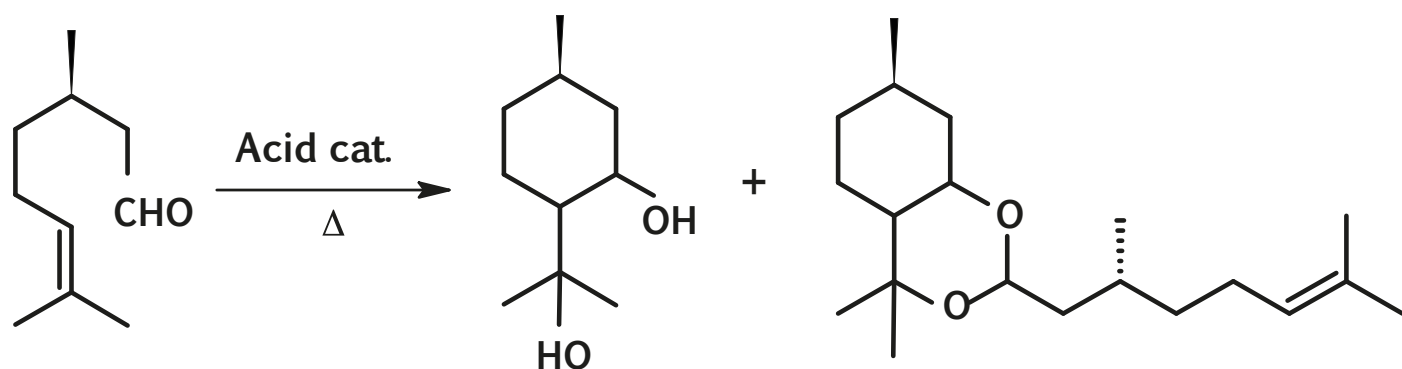
Surveys of the scientific literature and local market data were initially conducted. The two main essential oils produced in New Caledonia are sandalwood and niaouli. *Melaleuca quinquenervia* (Myrtaceae) or niaouli is a native tree and the essential oil of its leaves has several therapeutic and perfumery applications. *Santalum austrocaledonicum* (Santalaceae) which is also a native tree, represents a suitable alternative to Indian sandalwood (*S. album*) for the perfumery industry. However, neither of these two species of endemic plants or their essential oils are known to show repellent activities.

The local market also offers essential oils from introduced species such as lemon eucalyptus or *Corymbia citriodora* (Myrtaceae),

which is endemic to the state of Queensland in Australia but has been introduced in a lot of tropical areas in the past. Wild populations for example exist in Northern New Caledonia and its essential oil is currently produced and sold locally by two distilleries.

Unrefined lemon scented eucalyptus essential oil has a poor repellent activity (22 min for a 20% formulation) but its chemical composition is interesting because of the presence of high amounts of citronellal (50-80%). The latter molecule can be converted to PMD via an acid-catalysed thermal cyclization hydration (**Figure 2**) [7-8]. PMD acetal and isopulegol are commonly formed as minor by-products. Pure PMD is synthesised for commercial production from synthetic citronellal [9].

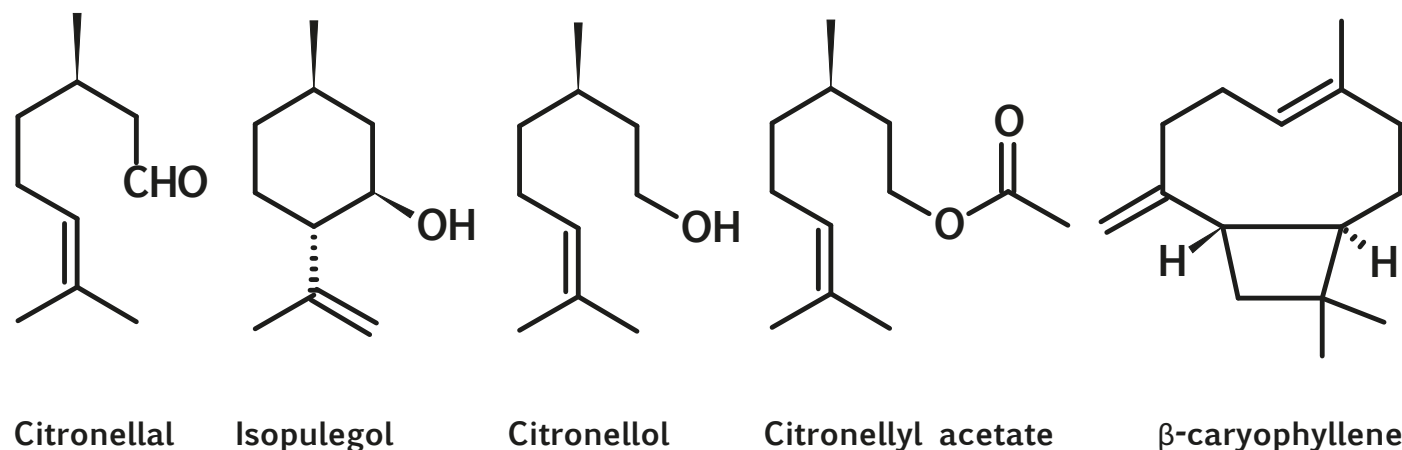
**Figure 2:** acid-catalysed thermal cyclization hydration of citronellal to PMD



The same conversion can also be performed directly using lemon scented eucalyptus essential oil, as demonstrated by Drapeau et al. using citric acid as catalyst [10]. The product obtained is a PMD rich botanic oil (PMDRBO) containing ca. 80% PMD, which showed complete protection for 5 h against mosquitoes in a 20%

in isopropanol formulation. We thus determined the chemical composition of commercial *C. citriodora* essential oils from local and foreign producers. The main compounds identified were monoterpenes such as citronellal, isopulegol, citronellol, citronellyl acetate, and sesquiterpenes such as  $\beta$ -caryophyllene (**Figure 3**).

**Figure 3:** Main compounds of commercial *C. citriodora* essential oils



Essential oils obtained from New Caledonia have a lower citronellal content of 46-47% compared to an essential oil obtained from Madagascar with 63% (Table 1). Even higher amounts of citronellal of up to 81% have been found in essential oils from Australia (data not shown). PMD was only found in traces in all of the crude oils. Citronellol and isopulegol were identified as other main components.

An optimised standard operation procedure was subsequently provided to a local distillery. A simple stirred batch reactor with a capacity of

approx. 35L was constructed and utilized for the production of several batches of PMDRBO. Each batch utilized 5kg of locally harvested or important essential oil. Chemical analyses of the locally produced PMDRBO showed incomplete conversions of citronellal to PMD, thus highlighting the need for further optimization. Final formulations of PMDRBO were likewise manufactured using vegetable oil or isopropanol (roll-on/spray) and have proven popular with consumers.

**Table 1:** chemical composition of commercial *C. citriodora* essential oils

SOURCE	GC composition [%] $\pm 2\%$			
	Citronellal	Citronellol	Isopulegol	PMD
<i>New Caledonia</i> (2018)	47	14	8	traces
<i>New Caledonia</i> (2017)	46	17	14	traces
<i>New Caledonia</i> ('aged', unknown year of harvest)	47	18	14	traces
Madagascar (2017)	63	9	6	traces

## Conclusion

*The local production of effective insect repellents enables the prevention of infectious diseases and offers attractive opportunities for local industries. This was demonstrated through the synthesis of the proven repellent PMD from a local essential oil. The chemical conversion into PMDRBO was successfully realized in a simple batch reactor although further optimization of the operation procedure is desirable. The project helped a local distillery to find a new market for its essential oils with future potential for new markets, for example in the domestic cattle industry.*

*For a potential future commercial production, a sustainable large-scale plantation and harvesting is envisaged. This will also require the development of effective quality control measures (in-house or via a service contract) and product registrations.*

### Acknowledgement

*This project was funded by the Ministry of Foreign Affairs and International Development (MAEDI) through its Economic, Social and Cultural Cooperation Fund for the Pacific and the Far North Queensland Hospital Foundation.*

### Literature References:

- [1] S. Leta, T. J. Beyene, E. M. De Clercq, K. Amenu, M. U. G. Kraemer, C. W. Revie. *Global risk mapping for major diseases transmitted by Aedes aegypti and Aedes albopictus*. Int. J. Infect. Dis. 2018, 67, 25-35.
- [2] K. Kline, J. S. McCarthy, M. Pearson, A. Loukas, P. J. Hotez. *Neglected tropical diseases of Oceania: review of their prevalence, distribution, and opportunities for control*. PLoS Negl. Trop. Dis. 2013, 7, e1755.
- [3] Direction des Affaires Sanitaires et Sociales (DASS) de Nouvelle-Calédonie. *La dengue, le chikungunya et le zika*. Available online: <https://dass.gouv.nc/votre-sante-maladies/la-dengue-le-chikungunya-et-le-zika> (last accessed on 13 January 2020).
- [4] M. Debboun, S. P. Frances, D. Strickman *Insect Repellents Handbook, 2nd Ed.*, CRC Press 2014; M. Debboun, S. P. Frances, D. Strickman (Eds.) *Insect Repellents – Principles, Methods and Uses*, CRC Press, 2007.
- [5] *The Pherobase: Database of pheromones and semiochemicals*. Available online: <http://www.pherobase.com/> (last accessed on 13 January 2020).
- [6] V. I. Babushok, P. J. Linstrom, I. G. Zenkevich. *Retention Indices for Frequently Reported Compounds of Plant Essential Oils*. J. Phys. Chem. Ref. Data 2011, 40, 04310-1-47.
- [7] L. Mafu, B. Zeelie, P. Watts. *Solvent-free synthesis of novel para-menthane-3,8-diol ester derivatives from citronellal using a polymer-supported scandium triflate catalyst*. Beilstein J. Org. Chem. 2015, 12, 2046-2054.
- [8] H.E. Zimmermann, J. English. *Stereoisomerism of isopulegol hydrates and some analogous 1, 3-diols*. J. Am. Chem. Soc. 1953, 75, 2367-2370.
- [9] Y. Yuasa, H. Tsuruta, Y. Yuasa. *A Practical and Efficient Synthesis of p-Menthane-3,8-diols*. Org. Proc. Res. Develop. 2000, 4, 159-161.
- [10] J. Drapeau, M. Rossano, D. Touraud, U. Obermayr, M. Geier, A. Rose, W. Kunz. *Green synthesis of para-Menthane-3,8-diol from Eucalyptus citriodora: Application for repellent products*. C. R. Chimie 2011, 14, 629-635.



Par Emmanuelle GINDRE

Université de Polynésie française -Campus d'Outumaoro - Punaauia  
 B.P. 6570 - 98702 Faa'a - Tahiti - Polynésie française  
 Auteur Correspondant : [emmanuelle.gindre@upf.pf](mailto:emmanuelle.gindre@upf.pf)

## Le régime juridique de l'accès aux ressources biologiques et du partage des avantages résultant de leur valorisation (APA) en Polynésie française : des objectifs manqués ?

### Résumé

La Polynésie française, à la suite de la Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, est la seconde collectivité française d'Outre-mer à s'être dotée d'un dispositif réglementaire encadrant l'accès aux ressources biologiques et le partage des avantages résultant de leur valorisation (APA), bien avant la Métropole dont la législation date de 2016. Ce dispositif, adopté en 2012, s'inscrit dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (Nairobi 1992) et de son Protocole (Nagoya 2010), tous deux ratifiés par la France et s'appliquant en Polynésie française. Il devrait donc en respecter les objectifs visant un équilibre entre le développement de la recherche et de l'innovation biotechnologique et la conservation de la biodiversité des pays fournisseurs de ressources naturelles. Le régime juridique applicable soumet à autorisation préalable les accès et utilisations des ressources biologiques, ainsi que des connaissances traditionnelles associées, tout

en instaurant l'obligation de négociation d'une convention de partage entre la collectivité ou le fournisseur de la ressource et l'utilisateur, comme le préconisent les dispositions internationales. Le texte, tant attendu par les utilisateurs désireux de mener recherches et bioprospection dans la transparence et le respect des normes internationales, comporte cependant des imperfections, limites ou lacunes qui rendent son application difficile et qui mettent en question son efficacité. La présente contribution s'efforcera d'identifier et d'analyser les failles du texte qui conduisent le dispositif à manquer ses objectifs, tant de contribution à la conservation de la biodiversité locale que de sécurisation juridique des utilisations et valorisations de celle-ci.

*Mots-clés : APA, bioprospection, conventions internationales, législation.*

## *The legal system of biological resources access and benefit-sharing (ABS) in French Polynesia: missed objectives ?*

### Abstract

The French Polynesia, following the South Province of New-Caledonia, is the second French Overseas Collectivity to have developed a legal system of access and benefit sharing concerning biological resources (ABS), well before the French legislation which came into effect in 2016. This system, adopted in 2012, joins within the framework of the Convention on Biological Diversity (Nairobi 1992) and of its Protocol (Nagoya on 2010), both ratified by France and applied in French Polynesia. It should thus respect the objectives aiming at a balance between the development of research and biotechnological innovation and the preservation of biodiversity of countries which are suppliers of natural resources. The applicable legal regime subjects to prior authorization the accesses and the uses of the biological resources, as well as the associated traditional

knowledge, while establishing the obligation of negotiation of a partition agreement between French Polynesia or suppliers of the resource and users, as recommended in the international treaty. The text, long-awaited by the users avid to lead researches and bioprospecting in the transparency and the respect for the international standards, contains however imperfections, limits or gaps that return its application more difficult and which question its efficiency. The present contribution will try to identify and to analyze the weaknesses of the text which lead the system to miss its dual objectives to preserve the local biodiversity as well as the legal reassurance of the uses and valuations of this biodiversity.

Keywords: ABS, bioprospecting, international agreements, legislation.

## Introduction

Le dispositif d'accès et de partage des avantages (APA) désigne le régime juridique applicable à l'accès aux ressources biologiques et aux connaissances traditionnelles associées, ainsi qu'au partage juste et équitable des avantages résultant de leur utilisation. Ce dispositif est issu du droit international, plus précisément de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB)<sup>1</sup> et son Protocole de Nagoya<sup>2</sup>, qui fixent clairement les objectifs poursuivis.

Ainsi, les objectifs de la CDB sont, d'après son premier article, les suivants :

*"La conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques, notamment grâce à un accès satisfaisant aux ressources génétiques et à un transfert approprié des techniques pertinentes, compte tenu de tous les droits sur ces ressources et aux techniques, et grâce à un financement adéquat."*

La Convention réserve en outre une place particulière aux connaissances traditionnelles associées aux ressources biologiques et à leur utilisation. L'article 8j) confie ainsi à chaque État partie le soin de respecter, préserver et maintenir *"les connaissances, innovations et pratiques des communautés autochtones et locales qui incarnent des modes de vie traditionnels présentant un intérêt pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique"*. Il doit en favoriser *"l'application sur une plus grande échelle, avec l'accord et la participation des dépositaires de ces connaissances, innovations et pratiques et encourage le partage équitable des avantages découlant de l'utilisation de ces connaissances, innovations et pratiques"*.

Pour atteindre les buts fixés, la CDB encourage la recherche et l'innovation, notamment dans son article 12 b) et c), les États :

*"b) Favorisent et encouragent la recherche qui contribue à conserver la diversité biologique et à en assurer l'utilisation durable, en particulier dans les pays en développement, en se conformant entre autres aux décisions de la Conférence des Parties faisant suite aux recommandations de l'organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques ;*

*c) Conformément aux dispositions des articles 16, 18 et 20, encouragent l'exploitation des progrès de la recherche scientifique sur la diversité biologique pour mettre au point des méthodes de conservation et d'utilisation durable des ressources biologiques, et coopèrent à cet effet"*.

Faciliter l'accès aux ressources pour la recherche et l'innovation permettant de mieux conserver la biodiversité et de l'utiliser durablement, en contrepartie d'un partage des avantages découlant de cette recherche : c'est le consensus trouvé par la CDB entre pays du Sud disposant d'une biodiversité très riche mais de peu de moyens financiers pour la préserver et pays du Nord disposant de ces ressources financières et demandeurs d'un accès aux ressources pour développer la recherche et l'innovation (Aubertin et al., 2007 ; Burelli, 2013).

Le Protocole de Nagoya, quant à lui, rappelle dans son préambule que *"le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques est l'un des trois objectifs centraux de la Convention"* sur la diversité biologique, et qu'il en poursuit la réalisation. De même, il insiste sur la nécessité de renforcer les capacités de recherche et d'innovation et d'ajouter de la valeur aux ressources génétiques dans les pays en développement. Il souligne la participation potentielle de l'accès et du partage des avantages à la conservation et à l'utilisation durable des ressources. C'est donc logiquement que l'article 1<sup>er</sup> du Protocole, intitulé "Objectif", énonce :

*"L'objectif du présent protocole est le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques, notamment grâce à un accès satisfaisant aux ressources génétiques et à un transfert approprié des technologies pertinentes compte-tenu de tous les droits sur ces ressources et aux technologies et grâce à un financement adéquat, contribuant ainsi à la conservation de la diversité biologique et à l'utilisation durable de ses éléments constitutifs."*

Aussi bien la Convention que son Protocole confient aux États signataires le soin d'élaborer et mettre en œuvre la législation / réglementation nécessaire pour atteindre ces objectifs : le dispositif d'APA.

L'État français, l'un des premiers signataires de la CDB en 1993 et du Protocole de Nagoya en 2011, n'a pas immédiatement légiféré pour l'ensemble de son territoire métropolitain et ultra-marin. Il s'est contenté dans un premier temps d'introduire une disposition relative à l'APA dans le cadre juridique propre au Parc Amazonien de Guyane<sup>3</sup>. Parallèlement, deux collectivités d'outre-mer disposant d'un statut d'autonomie ont adopté leur propre réglementation en la matière : la Province Sud de la Nouvelle Calédonie dans son code de l'environnement de 2009<sup>4</sup>, et la Polynésie française en 2012<sup>5</sup>.

1. Convention sur la diversité biologique, adoptée le 22 mai 1992 à Nairobi, signée le 5 juin 1992 à Rio de Janeiro, entrée en vigueur en 1993.

2. Protocole de Nagoya du 29 octobre 2010 sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation relatif à la convention sur la diversité biologique, entré en vigueur en 2014, ratifié par la France en 2016.

3. Loi n° 2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels régionaux, article 12, JORF n° 90 du 15 avril 2006, p. 5

4. Délibération 06-2009 du 18 février 2009 relative à la récolte et à l'exploitation des ressources biochimiques et génétiques, codifiée aux articles 311-1 et suivants du Code de l'environnement de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie

5. Délibération 06-2009 du 18 février 2009 relative à la récolte et à l'exploitation des ressources biochimiques et génétiques, codifiée aux articles 311-1 et suivants du Code de l'environnement de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie

## I. Les limites internes

### UNE REMISE EN CAUSE DE L'EFFICACITÉ LIÉE AU DISPOSITIF LUI-MÊME

Le régime juridique de l'APA en vigueur figure aux articles LP 3411-1 et suivants du Code de l'environnement polynésien. Il soumet à autorisation administrative préalable l'accès aux ressources biologiques et définit le cadre conventionnel applicable au partage des avantages tirés de l'utilisation des ressources collectées et utilisées.

Trois catégories principales de limites ont été identifiées : les limites procédurales entravant la recherche (A), les limites au partage des avantages (B) et les limites à la lutte contre le biopiratage (C).

#### I.A. Le développement de la recherche entravé par les procédures

La recherche et l'innovation sont primordiales pour mieux connaître les ressources naturelles et donc mieux les préserver dans le cadre d'une utilisation durable. À ce titre, la CDB encourage la recherche et l'innovation permettant d'améliorer la protection de l'environnement.

Le système juridique de l'APA, tout en visant la protection des ressources contre les pillages et les dégradations ou utilisations abusives, doit permettre aux chercheurs institutionnels ou aux entreprises menant un programme de recherche et développement, d'inscrire leur utilisation des ressources naturelles dans un cadre réglementaire assurant à leurs partenaires le caractère licite de cette utilisation et certifiant ainsi l'origine des ressources utilisées.

Le Protocole de Nagoya comporte à ce titre une liste d'exigences claires, énumérées dans son article 6 :

*"3. Conformément au paragraphe 1 ci-dessus, chaque Partie qui exige le consentement préalable donné en connaissance de cause prend les mesures législatives, administratives et de politique nécessaires en vue de :*

*a) Assurer la certitude juridique, la clarté et la transparence de ses exigences internes en matière d'accès et de partage des avantages ;*

*b) Prévoir des règles et procédures justes et non arbitraires sur l'accès aux ressources génétiques ;*

Il faut attendre la « *Loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages* »<sup>6</sup> pour que soit introduit le dispositif d'APA dans le Code de l'environnement métropolitain, dont l'article L 412-3 souligne les objectifs en concordance avec ceux affichés dans la Convention sur la diversité biologique. Ce dispositif «  *vise à faciliter des pratiques de recherche et développement respectueuses dans un cadre partenarial et avec un retour positif sur la biodiversité* » d'après l'exposé des motifs du projet de loi<sup>7</sup>.

C'est dans ce contexte utilement rappelé qu'il faut envisager la réglementation relative à l'APA insérée dans le Code de l'environnement polynésien par la 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. Les dispositions alors introduites ne précisent pas leurs objectifs, qui ne sont énoncés que dans l'exposé des motifs de la Loi du Pays précitée<sup>8</sup> :

- assurer une sécurité juridique aux entreprises locales qui valorisent les substances naturelles polynésiennes et leur permettre de certifier à leurs partenaires l'origine des ressources utilisées ;
- lutter contre le biopiratage qui porte atteinte à l'environnement et aux entreprises locales ;
- négocier le partage des avantages issus de la valorisation des ressources génétiques avec les utilisateurs, et utiliser les avantages perçus pour la conservation et la valorisation de la biodiversité.

Ces objectifs sont bien conformes aux textes internationaux. Pourtant, utilisateurs et fournisseurs des ressources biologiques et des connaissances traditionnelles associées concernées par le texte ne manquent pas de souligner les faiblesses, les lacunes d'une réglementation qui semble difficilement s'appliquer dans les faits.

La question incontournable du juriste consiste alors à s'interroger sur le contenu de la réglementation en matière d'APA : cette dernière permet-elle d'atteindre les objectifs fixés tant à l'échelle internationale que par le projet de loi du pays lui-même ?

Il apparaît alors des difficultés inhérentes au texte lui-même, à sa rédaction et sa mise en œuvre (I), ainsi que des difficultés nées de son inscription dans un contexte juridique plus large, et notamment national (II).

6. Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, JORF n°0184 du 9 août 2016.

7. Projet de loi relatif à la biodiversité, n° 1847, déposé à l'Assemblée Nationale le 26 mars 2014, <http://www.assemblee-nationale.fr/14/pdf/projets/pl1847.pdf>

8. Projet de loi relatif à la biodiversité, n° 1847, déposé à l'Assemblée Nationale le 26 mars 2014, <http://www.assemblee-nationale.fr/14/pdf/projets/pl1847.pdf>



- c) *Mettre à disposition des informations sur la manière de solliciter un consentement préalable en connaissance de cause ;*
- d) *Prévoir une décision écrite claire et transparente d'une autorité nationale, de manière économique et dans un délai raisonnable ;*
- e) *Prévoir la délivrance au moment de l'accès d'un permis ou de son équivalent comme preuve d'accorder la décision de consentement préalable en connaissance de cause et de la conclusion de conditions convenues d'un commun accord, et notifier le Centre d'échange sur l'accès et le partage des avantages en conséquence ;*
- f) *S'il y a lieu et conformément à la législation interne, établir des critères et/ou procédés pour l'obtention du consentement préalable en connaissance de cause ou l'accord et la participation des communautés autochtones et locales à l'accès aux ressources génétiques ;*
- g) *Établir des règles et des procédures claires sur la demande et la définition de conditions convenues d'un commun accord. (...)"*

Malgré ces exigences internationales, les procédures administratives censées être mises en oeuvre, en plus d'être complexes (I.A.2) sont lacunaires (I.A.1).

#### **I.A.1. Les carences de la procédure administrative**

À ce jour, les arrêtés d'application du texte sont manquants, ce qui conduit à une application très pragmatique de la procédure d'autorisation préalable. Ces arrêtés d'application, prévus par la loi du pays, devaient pourtant définir des éléments importants de la procédure :

- la désignation du service instructeur : à défaut de précision, les demandeurs n'ont pas d'interlocuteur précisément identifié, sauf au regard des compétences administratives de chaque service.
- les organismes consultatifs à saisir, notamment la commission des sites et monuments naturels (CSMN) : se pose ici la double problématique particulière de cette commission qui n'est pas consultée pour avis et qui est censée représenter la société civile alors que sa composition n'intègre plus que des services administratifs. En effet, les deux représentants de l'Assemblée de la Polynésie française ont été écartés des membres de droit de la CSMN par l'arrêté n°865CM du 6 juin 2014 portant allègement du dispositif des commissions intervenant dans le domaine de l'environnement (JOPF 2014, p.7379), tandis que les membres nommés issus de la société civile, tels que les représentants des associations de protection de l'environnement ou divers experts, ont été supprimés par la récente refonte du code de l'environnement (arrêté n° 466CM du 22 mars 2018 relatif à la partie « Arrêtés » du Code de l'environnement de la Polynésie française, JOPF 2018, p. 1180). Notons également

l'absence de représentation de la Délégation à la Recherche (service administratif), malgré son expertise dans le domaine environnemental, et en dépit de plusieurs demandes officielles adressées en ce sens au Ministère en charge de l'environnement par les ministres de la recherche successifs.

- Les délais de la procédure d'instruction : l'absence de précision à ce jour crée une incertitude entravant la recherche.
- La problématique de l'enregistrement au Centre d'échanges sur l'APA : aucune procédure n'est définie, notamment sur le rôle éventuel d'intermédiaire du Haut-Commissariat de la République en Polynésie française représentant l'État partie à la CDB ou sur un enregistrement direct par la Polynésie française. Cet enregistrement doit permettre à l'entreprise et au chercheur d'obtenir un certificat de conformité à la réglementation et donc prouver le caractère respectueux de l'accès à leurs partenaires, ce dont ils ne disposent pas aujourd'hui.
- Les critères d'évaluation des demandes : à défaut, il n'y a pas de transparence sur les critères utilisés mais une étude arbitraire des demandes et pas de justification de l'appréciation de la demande au regard de la protection et de l'utilisation durable des ressources ni au regard des objectifs de développement économiques et sociaux de la Polynésie française. Certes les critères d'appréciation ont été listés de manière non exhaustive dans la Loi du Pays mais cette liste devait être entérinée par un arrêté pris en Conseil des Ministres.

#### **I.A.2. La complexité de la procédure d'autorisation**

L'autorisation administrative systématique suppose un circuit entre ministères et donc entre services concernés<sup>9</sup>. En effet, l'autorisation doit être donnée par un arrêté pris en Conseil des ministres sur proposition du ministre de l'environnement après avis du ministre en charge de la recherche et de tout autre ministre concerné. De même, l'autorisation préalable du détenteur de la ressource ou des savoirs traditionnels est exigée. Ces circuits imposés introduisent un facteur temps non négligeable et un surcoût lié au déplacement éventuel dans les îles lorsque la personne ressource s'y trouve.

De manière plus problématique, la réglementation impose l'identification de la source d'origine autochtone des savoirs traditionnels utilisés. L'article 2000-1 du Code de l'environnement polynésien définit la source d'origine autochtone comme « *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 trans-*

9. Article LP 3412-1 du Code de l'environnement polynésien.

mettre au « détenteur » désigné par la présente loi du pays. » Cette disposition résulte d'un amendement du ministère de l'environnement de l'époque au sein d'une majorité indépendantiste souhaitant voir appliquer la Déclaration de l'ONU sur les droits des peuples autochtones.

Sans considération des justifications politiques de cette disposition, cette exigence peut avoir un intérêt anthropologique mais également juridique permettant de vérifier que les connaissances traditionnelles considérées sont bien polynésiennes et d'écarter de la procédure les connaissances d'autres origines qui sont exclues du champ d'application de la réglementation. En outre, elle pourrait permettre d'inclure la source d'origine autochtone des savoirs traditionnels utilisés dans la convention de partage des avantages.

Pourtant, aucune disposition du Code polynésien ne tire les conséquences de l'identification de cette source d'origine autochtone. Seul le détenteur de la connaissance traditionnelle associé aux ressources naturelles étudiées bénéficie du partage des avantages<sup>10</sup>. Surtout, cette exigence s'avère très difficile à respecter, du fait de la transmission orale des savoirs traditionnels. Constituant une condition de recevabilité de la demande d'accès<sup>11</sup>, la justification de la source d'origine autochtone peut donc anéantir des projets de recherche.

### I.B. Un partage des avantages resté théorique

Si la Loi du Pays de 2012 prévoit bien la conclusion d'une convention de partage des avantages entre fournisseur et utilisateurs des ressources, en pratique, aucune convention n'a été conclue sur ce fondement à ce jour. Là encore, l'absence d'arrêtés d'application peut expliquer cette situation. De manière pragmatique cependant, un partage non monétaire peut s'instaurer, notamment par une communication des résultats de la recherche sous forme de restitutions, au gouvernement local ou aux détenteurs de savoirs traditionnels.

Cette question du partage des avantages, si elle concerne la collectivité de la Polynésie française en tant que fournisseur de ressources biologiques, soulève la délicate question de l'identification des populations autochtones et locales, détentrices des connaissances traditionnelles associées aux ressources biologiques. La CDB, dans son article 8j impose bien aux États signataires de garantir le respect des connaissances traditionnelles de ces populations et de leur assurer le bénéfice d'un partage juste et équitable des avantages découlant d'une valorisation de leurs savoirs. Remarquons que la réglementation relative à l'APA définit les connaissances traditionnelles associées mais ne définit pas les communautés autochtones et locales, notamment car la Constitution française n'en reconnaît pas en Polynésie française,

contrairement à la Nouvelle-Calédonie.

Le statut juridique des connaissances traditionnelles associées aux ressources génétiques relève de la propriété intellectuelle. Or, ni le dispositif relatif à l'APA adopté en 2012 ni le régime polynésien des droits de propriété intellectuelle ne prévoit de protection particulière de ces connaissances traditionnelles. La seule protection contre le pillage éventuel réside dans l'exigence de l'identification de la source d'origine autochtone des connaissances traditionnelles convoitées par l'utilisateur<sup>12</sup>. De même, le dispositif polynésien n'ayant pas identifié de communautés autochtones et locales au sens de la CDB, le partage des avantages envisagé pour l'utilisation des connaissances traditionnelles associées aux ressources biologiques locales ne concerne que le détenteur identifié des connaissances<sup>13</sup>.

Cette rédaction est sujette à interprétation : si le détenteur est une personne physique identifiée qui peut justifier la source d'origine autochtone de ses connaissances, cette preuve le légitime-t-elle pour autant comme bénéficiaire du partage des avantages ?

Le texte imprécis ici renvoie donc aux populations polynésiennes le soin de s'organiser pour désigner les détenteurs des connaissances traditionnelles, si besoin créer les entités représentant ces détenteurs (associations culturelles comme Haururu à Tahiti, les Académies marquisienne, paumotu, tahitienne...) et surtout les légitimer comme bénéficiaires du partage juste et équitable des avantages.

Il manque ici sans doute un accompagnement de la collectivité de la Polynésie française pour expliquer les enjeux du texte et de la bioprospection et permettre aux populations autochtones de fait de s'organiser en tant que détentrices des savoirs traditionnels.

### I.C. La lutte contre le biopiratage inefficace

La première disposition permettant d'organiser un contrôle du respect de la réglementation en matière d'APA est l'instauration d'un registre des accès, permettant un suivi des autorisations délivrées<sup>14</sup>. Faute de procédure claire, aucun service administratif n'a été désigné pour tenir ce registre ce qui ne facilite pas le contrôle. De même, il n'existe pas de dispositions habilitant spécifiquement les agents de la Direction de l'environnement à rechercher et constater les infractions à la réglementation en matière d'APA. Des agents sont assermentés pour constater, de manière générale, les infractions au code environnement mais ils ne disposent pas de pouvoirs suffisants au titre de la participation de la Polynésie française à l'exercice des compétences étatiques<sup>15</sup>.

S'agissant des sanctions prévues par le dispositif, il s'avère que seules les sanctions administratives seraient opérantes, à savoir, le

10. Article LP 3422-3 du Code de l'environnement polynésien.

11. Article LP 3412-2 du Code de l'environnement polynésien.

12. Cf. supra.

13. Article LP 3422-3 du Code de l'environnement polynésien.

14. Article LP 3431-1 du Code de l'environnement polynésien.

15. Article 35 de la Loi organique n° 2004-192 du 27 février 2004 modifiée, portant statut d'autonomie de la Polynésie française, JOPF du 12 mars 2004, n°2 NS, page 102 : « Au titre de la recherche de ces infractions, ils peuvent demander aux contrevenants de justifier de leur identité, procéder à des consignations, des prélèvements d'échantillons, des saisies conservatoires, des retraits de la consommation, édicter des interdictions ou des prescriptions, conduire les contrevenants devant un officier de police judiciaire. Ils peuvent également être habilités à effectuer des visites en présence d'un officier de police judiciaire requis à cet effet. »

retrait de l'autorisation administrative et la suspension de l'activité de bioprospection ou de recherche menée, la prescription de mesures d'urgence, l'exécution d'office de ces mesures, la fermeture d'établissement ou encore le placement d'espèces détenues illégalement<sup>16</sup>. En effet, les sanctions pénales prévues ne respectent pas les conditions de validité imposées par le statut d'autonomie de la Polynésie française (champ d'application, nature et quantum (montant) des peines au regard d'une infraction métropolitaine de même nature). En conséquence, les peines d'emprisonnement n'ont pas été homologuées, ce qui les rend inapplicables et il en est de même des peines d'amende dont le montant est supérieur à son équivalent en droit national, ce qui est prohibé. L'arsenal répressif contenu dans la réglementation ne remplit donc pas son rôle, faute de caractère dissuasif (Gindre, 2020).

L'ensemble des lacunes et imperfections du dispositif polynésien qui viennent d'être décrites peuvent avoir des conséquences négatives tant sur les utilisateurs que sur les fournisseurs des ressources et connaissances traditionnelles associées. Ainsi, les utilisateurs encourent un risque d'arbitraire, d'inégalité entre demandeurs, d'insécurité juridique quant au traitement de leur demande, de lenteur administrative... qui peuvent créer une réticence à s'engager dans une bioprospection sans la garantie que la procédure suivie puisse être reconnue par leur pays d'origine ou sur le plan international. Quant aux fournisseurs (la collectivité et les fournisseurs privés), l'absence de cadre réglementaire opérationnel ne leur permet pas de s'assurer que le consentement préalable en connaissance de cause a bien été sollicité et obtenu en conformité avec les objectifs de la CDB. Elle ne permet pas non plus d'assurer la traçabilité des ressources afin de bénéficier des avantages procurés par l'utilisation.

Ces limites peuvent être encore renforcées par la prise en compte du contexte juridique national du dispositif : bien que la Polynésie française soit compétente en matière d'APA, son dispositif doit désormais se conjuguer avec le dispositif national nouvellement adopté.

## II. Les limites externes

### UNE REMISE EN CAUSE DE L'EFFICACITÉ DU DISPOSITIF LIÉE AUX DISPARITÉS RÉGIONALES ET NATIONALES

En raison des statuts spécifiques de certaines collectivités françaises d'Outre-mer et de leur compétence en matière d'APA, il apparaît une hétérogénéité des dispositifs d'APA français. Ce constat pourrait révéler à son tour des difficultés faisant manquer au dispositif d'APA les objectifs fixés par le droit international. En effet, les spécificités des réglementations outre-mer pourraient

créer une concurrence entre les collectivités ou encore un effet négatif pour les entreprises locales, soit parce qu'elles sont astreintes à un régime plus contraignant qui entraverait la recherche et l'innovation, soit parce que le régime applicable est plus souple mais non garant du caractère respectueux de l'obtention des ressources dans un contexte partenarial (A). La Polynésie française pourrait alors être tentée d'harmoniser sa réglementation avec le dispositif métropolitain issu de la loi pour la reconquête de la biodiversité<sup>17</sup>. Au-delà de cette possible motivation, la loi nationale comporte des dispositions dont l'application a été étendue à la Polynésie française, ce qui accroît les difficultés d'articulation des dispositifs métropolitain et polynésien (B).

### II.A. Des procédures différentes entraînant une concurrence entre les collectivités ultra-marines

Avant l'adoption de la loi pour la reconquête de la biodiversité, l'État a laissé une grande latitude aux collectivités d'Outre-mer dans le choix d'adopter un dispositif d'APA et le choix de son contenu, au détriment d'une cohérence nationale en la matière (Burelli, 2013). Les dispositifs adoptés par la Province Sud de la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie française sont donc différents et diffèrent également des règles applicables dans le Parc amazonien de Guyane<sup>18</sup>, les autres territoires français ultra-marins ne disposant pas de réglementation.

T. Burelli (2013) a décrit les effets potentiels d'une telle disparité et le manque de sécurité juridique tant pour les fournisseurs que pour les utilisateurs. Il mentionnait notamment le risque de « dumping environnemental et éthique » engendré par le développement hétérogène des dispositifs d'APA français : les territoires ultra-marins pourraient être mis en concurrence pour l'utilisation de ressources similaires, en fonction de la souplesse du système pour les utilisateurs, ce qui créerait un risque, pour l'économie et la recherche locale, d'un développement de l'utilisation de certaines ressources dans d'autres territoires ultra-marins soumis à une procédure moins contraignante et surtout opérationnelle, permettant de certifier l'origine légale des ressources exploitées.

C'est effectivement ce que l'on pourrait craindre depuis l'adoption d'un dispositif d'APA à l'échelle nationale. La loi pour la reconquête de la biodiversité institue un régime dual d'autorisation ou de déclaration selon les cas. Ainsi, l'accès à visée de recherche sans application commerciale est soumis à une procédure de déclaration, procédure simplifiée pour favoriser la connaissance de la biodiversité et donc sa protection. En revanche, les accès à visée industrielle et commerciale ainsi que les accès aux connaissances traditionnelles associées sont soumis à une procédure d'autorisation préalable, procédure renforcée pour un meilleur contrôle de l'obtention du consentement préalable en connaissance de cause.

16. Article LP 3432-3 du Code de l'environnement polynésien.

17. Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, op. cit.

18. Adopté en 2006, l'article L 331-15-6 a été abrogé en 2016 par la Loi pour la reconquête de la biodiversité qui fixe un régime national applicable y compris dans les départements d'Outre-mer auxquels appartient la Guyane.

Ce dispositif applicable en métropole dans les départements et régions d'Outre-mer, à Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon, Saint-Martin, Wallis-et-Futuna et dans les TAAF, laisse subsister des dispositifs autonomes pour la Nouvelle-Calédonie, la Polynésie française, et pour ce qui concerne le droit de l'environnement, à Saint-Barthélemy. Les chercheurs souhaitant simplement étudier les ressources biologiques dans un objectif de connaissance et sans visée commerciale, dans l'hypothèse où ces ressources sont disponibles dans plusieurs collectivités, préféreront dans la mesure du possible une procédure d'accès plus souple, sur déclaration, à l'image de la procédure nationale, à une procédure d'autorisation longue et complexe comme celle existant en Polynésie française.

Remarquons l'abstention de l'État à s'assurer de l'adéquation des dispositifs des collectivités d'Outre-mer avec le dispositif national applicable dans les autres territoires ultra-marins : il est pourtant responsable de ses engagements internationaux (Burelli, 2013). L'État n'a pas donné de lignes directrices non contraignantes à la Polynésie française mais il harmonise malgré tout certains aspects importants du dispositif d'APA, en rendant applicables en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie française, trois dispositions de la loi pour la reconquête de la biodiversité :

- la définition de « communauté d'habitants » donnée à l'article L 412-4 4° du code de l'environnement métropolitain : « 4° Communautés d'habitants : toute communauté d'habitants qui tire traditionnellement ses moyens de subsistance du milieu naturel et dont le mode de vie présente un intérêt pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité » ;
- la définition de « connaissances traditionnelles associées à une ressource génétique », donnée à l'article L 412-4 5° du code de l'environnement métropolitain : « 5° Connaissances traditionnelles associées à une ressource génétique : les connaissances, les innovations et les pratiques relatives aux propriétés génétiques ou biochimiques de cette ressource, à son usage ou à ses caractéristiques, qui sont détenues de manière ancienne et continue par une ou plusieurs communautés d'habitants mentionnées au 4°, ainsi que les évolutions de ces connaissances et pratiques lorsqu'elles sont le fait de ces communautés d'habitants » ;
- la disposition suivante de l'article L 412-9 II du même code « Après partage juste et équitable, les avantages découlant de l'utilisation des connaissances traditionnelles associées aux ressources génétiques sont affectés à des projets bénéficiant directement aux communautés d'habitants concernées ».
- Cette extension du texte national en Polynésie française n'est pas sans poser de difficultés.

## II.B. Les difficultés posées par des dispositions nationales applicables en Polynésie française

La définition de la notion de communauté d'habitants a été rendue applicable en Polynésie française, non au titre du droit de l'environnement qui reste de la compétence de la collectivité, mais au titre des libertés publiques qui relèvent de la compétence étatique. C'est en effet ce que précise l'étude d'impact accompagnant le projet de loi : « l'article L. 412-3 du code de l'environnement, qui définit les communautés pouvant bénéficier du partage des avantages, et qui relève à ce titre de la garantie des libertés publiques, est applicable de plein droit dans les départements d'outre-mer, à Mayotte, à Saint-Barthélemy, à Saint-Martin, et à Saint-Pierre-et-Miquelon. Il est rendu applicable dans les collectivités relevant de l'article 74 de la Constitution et en Nouvelle-Calédonie par l'inclusion de mention expresse d'application au livre VI du code de l'environnement, qui regroupe les dispositions spécifiques à l'outre-mer »<sup>19</sup>.

L'État n'a pas choisi de retenir la terminologie de la CDB « communautés autochtones et locales », même s'il en conserve le sens : le terme autochtone renvoie en effet à la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones adoptée en 2007, qui heurte l'un des principes constitutionnel fondamental de la République : l'indivisibilité (Stahl, 2017).

La Polynésie française n'a pas non plus repris la terminologie internationale : les communautés autochtones et locales ne sont ni définies ni visées par le Code de l'environnement polynésien, car ni la Constitution, ni la loi organique statutaire ne reconnaissent leur existence, contrairement à la Nouvelle-Calédonie où sont identifiées les personnes de statut coutumier. Le texte se contente donc de viser les détenteurs de connaissances traditionnelles associées aux ressources biologiques locales. Cependant, il ajoute la nécessité d'identifier la source d'origine autochtone des connaissances traditionnelles détenues par le détenteur<sup>20</sup>.

Dès lors, eu égard à la différence de terminologie, il pourrait être envisagé d'adapter le texte polynésien et de tirer les conséquences de l'application de la définition des communautés d'habitants. Les communautés d'habitants sont définies par un pléonasse comme « toute communauté d'habitants qui tire traditionnellement ses moyens de subsistance du milieu naturel et dont le mode de vie présente un intérêt pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité ». C'est la définition que l'on peut déduire du préambule de la CDB : « Reconnaissant qu'un grand nombre de communautés locales et de populations autochtones dépendent étroitement et traditionnellement des ressources biologiques sur lesquelles sont fondées leurs traditions » ; ainsi que de l'article 8J : « des communautés autochtones et locales qui incarnent

19. Étude d'impact du 25 mars 2014, accompagnant le projet de loi n°1847.

20. Cf. supra.

*des modes de vie traditionnels présentant un intérêt pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique* ».

L'objectif de cette définition, d'après l'étude d'impact du texte national, est de déterminer quelles communautés peuvent bénéficier du partage des avantages en cas de valorisation de leurs connaissances traditionnelles. Le projet de loi rappelle également que cette notion « *ne vise pas non plus l'ensemble des porteurs de savoirs et de savoir-faire traditionnels, mais ceux dont le mode de vie contribue aux objectifs de la CDB* ».

On peut cependant se demander si la Polynésie française connaît encore aujourd'hui de telles communautés d'habitants ou bien si les porteurs de savoirs traditionnels seraient hors champ d'application au regard de l'évolution de leur mode de vie : tirent-ils encore traditionnellement leurs moyens de subsistance du milieu naturel ? S'il semble possible d'identifier ce type de communautés en Guyane ou en Nouvelle Calédonie, il s'avère plus délicat de le faire en Polynésie française, alors que les communautés locales ne dépendent plus uniquement des ressources naturelles et peuvent adopter des comportements portant atteinte à la biodiversité. Il faudrait alors retenir une conception historique de cette définition, c'est-à-dire sans prendre en compte les évolutions sociales.

Autrement dit, pour rendre le texte national opérant en Polynésie française et permettre une meilleure prise en compte des détenteurs des connaissances traditionnelles associées (recueil du consentement préalable en connaissance de cause et partage des avantages), il faudrait considérer que les connaissances traditionnelles associées qui sont nées dans ces communautés d'habitants, sont aujourd'hui détenues par leurs descendants ou par toute personne habilitée, légitimée par une entité traditionnelle ou par la réglementation (association régulièrement déclarée par exemple).

À l'inverse, si la définition de communautés d'habitants s'applique strictement et qu'aucune ne peut être identifiée en Polynésie française, les savoirs traditionnels sont la propriété de celui qui les détient (application du droit d'auteur) : un individu, une association, ou bien la Polynésie française elle-même (à travers le Service de la Culture et du Patrimoine notamment en charge de « la protection, de la conservation, de la valorisation et de la diffusion du patrimoine culturel (...) de la Polynésie française » d'après la Délibération n° 2000-138 APF du 9 novembre 2000 relative à ses attributions).

Cela signifierait que les connaissances détenues par des individus n'appartenant pas à ces communautés d'habitants seraient hors champ d'application du dispositif. En effet, le texte national précise bien que les connaissances traditionnelles associées à une ressource génétique, entrant dans le champ d'application de la législation et donc bénéficiant d'une protection contre le biopiratage sont « *les connaissances, les innovations et les pratiques relatives aux propriétés génétiques ou biochimiques de cette ressource, à son usage ou à ses caractéristiques, qui sont détenues de manière ancienne et continue par une ou plusieurs communautés d'habitants mentionnées au 4°, ainsi que les évolutions de ces connaissances et pratiques lorsqu'elles sont le*

*fait de ces communautés d'habitants* ». La loi nationale, applicable également sur ce point en Polynésie française, semble créer un lien juridique (restant à définir) entre les communautés d'habitants et les connaissances traditionnelles, alors que la communauté d'habitants n'a pas de personnalité juridique.

L'interprétation nécessaire de cette définition ajoute donc à l'insécurité juridique d'une telle qualification.

La Polynésie française n'a pas prévu de partage des avantages directement au bénéfice des communautés d'habitants (qui n'ont pas d'existence juridique) mais simplement au bénéfice du détenteur des connaissances traditionnelles, sans précision de sa qualité juridique. Cette formulation large laisse la possibilité aux détenteurs de connaissances traditionnelles de choisir le mode de conservation de leurs connaissances. Aujourd'hui, ce mode d'organisation manque de clarté et de cohérence puisque coexistent des tradipraticiens indépendants parfois regroupés en associations culturelles, des Académies distinctes selon les archipels (Académie marquisienne, *paumotu*, tahitienne). Il est donc difficile de déterminer qui est la personne physique ou morale ressource des connaissances concernées, potentielle destinataire des avantages partagés à la suite d'une utilisation de ces connaissances.

La loi pour la reconquête de la biodiversité, dans son exposé des motifs, rappelle que « *Les principes constitutionnels français d'indivisibilité de la République, d'unité du peuple français, et d'égalité interdisent de conférer à ces dernières (les communautés d'habitants) la personnalité juridique qui leur permettrait de consentir à l'accès et à l'utilisation de leurs connaissances traditionnelles, et de contracter. En conséquence, une personne morale de droit public sera désignée dans chaque collectivité où existent de telles communautés, qui seront préalablement définies à l'article L. 412-4 du code de l'environnement. Sa mission sera de faciliter le recueil de l'accord préalable de la communauté d'habitants détentrice des connaissances visées, accord représentant le « consentement préalable donné en connaissance de cause » visé par le protocole de Nagoya, selon des modalités respectueuses des structures coutumières desdites communautés.* »

Cette modalité d'organisation par l'intermédiaire d'une personne morale de droit public n'a pas été étendue en Polynésie française. Par conséquent, rien ne semble interdire aux communautés d'habitants identifiées localement de se faire représenter par des entités privées, juridiquement reconnues, comme les associations.

Enfin, la dernière disposition de la loi nationale rendue applicable en Polynésie française est relative à l'affectation des avantages tirés de la valorisation des connaissances traditionnelles associées qui doivent profiter aux communautés d'habitants. Le texte local en vigueur est conforme à la nouvelle disposition métropolitaine puisque l'article LP 3422-3 du Code de l'environnement polynésien prévoit que les avantages monétaires ou non monétaires attribués au détenteur des connaissances traditionnelles soient destinés à les préserver ou les valoriser.

## Conclusion

Les limites et lacunes du dispositif polynésien d'APA décrites dans cette étude démontrent la nécessité d'une évolution de la réglementation polynésienne incontournable pour atteindre les objectifs fixés par la CDB et son protocole. Le régime juridique applicable aux demandes d'accès aux ressources biologiques doit être reconsidéré afin de ne pas bloquer la recherche tout en garantissant un partage juste et équitable des avantages en résultant, notamment à l'égard des communautés d'habitants ou populations autochtones, détentrices de connaissances traditionnelles associées qui sont à la base de nombreuses valorisations (pharmaceutiques, cosmétiques ou autres). La réforme aura la lourde tâche d'intégrer les définitions du droit métropolitain rendues applicables localement par la loi pour la reconquête de la biodiversité, en tentant de résoudre les problématiques soulevées ci-dessus, et proposer une interprétation compatible avec la Constitution notamment. Il sera enfin nécessaire d'étudier la nécessité d'une harmonisation du régime juridique polynésien avec le régime métropolitain applicable en matière d'APA en dehors des définitions obligatoires. Une telle harmonisation pourrait être envisagée pour limiter les mises en concurrence des collectivités ultra-marines dans la fourniture des ressources biologiques utiles et assurer au plan international la cohérence des régimes français.

### Bibliographie :

Aubertin, C., Pinton, F., Boisvert, V. 2007. Les Marchés de la Biodiversité, IRD Éditions, Paris.

Burelli, T. 2013. Les chemins tortueux de la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique dans l'outre-mer français. Spécificités des règles de mise en œuvre et scénarios pour une application complète et cohérente de dispositifs d'accès et de partage des avantages (APA) dans l'outre-mer français. *Revue Juridique de l'Environnement* 38 : 31-47.

Gindre, E. 2020. L'accès aux ressources biologiques et le partage des avantages résultant de leur valorisation (APA) : le choix des sanctions du biopiratage dans le dispositif polynésien. Pp. 125-148 in Gindre E., de Raulin, A. (dir.), *La Biodiversité Partagée*, L'Harmattan, collection Portes Océanes.

Stahl, L., 2017. L'outre-mer et la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages. *Revue Juridique de l'Environnement* 42 : 95-110.



Par Thomas BURELLI

Université d'Ottawa, Faculté de droit, Section de droit civil, Pavillon Fauteux 57,  
Louis-Pasteur, bureau 214, Ottawa, Ontario K1N 6N5, CANADA  
Auteur Correspondant : [tburelli@uottawa.ca](mailto:tburelli@uottawa.ca)

# Le rôle primordial des communautés autochtones et des scientifiques pour l'encadrement de la bioprospection au Canada<sup>1</sup>

## Résumé

Dans cette communication, nous nous intéressons aux contributions en matière d'encadrement des activités de bioprospection développées ou mobilisées par les acteurs des milieux autochtones et de la recherche. Dans un contexte où les États sont souvent considérés comme les autorités les plus compétentes pour agir dans ce domaine, le rôle des utilisateurs et des fournisseurs de ressources et de savoirs traditionnels est souvent sous-estimé. Comme nous le verrons, les attentes envers les États sont par ailleurs souvent exagérées. Au sein de certains États comme le Canada, les communautés autochtones et

les chercheurs ont pourtant tenté de contribuer à transformer leurs relations. Ils ont en effet développé une très grande diversité d'instruments comme des codes éthiques ou encore des contrats afin de tenter d'établir des relations plus respectueuses et équitables entre eux. Ces contributions constituent des expériences d'une très grande valeur qui pourraient servir d'inspiration dans d'autres contextes, comme dans l'outre-mer français.

*Mots-clés : communautés autochtones, codes éthiques, contrats de collaboration, protocole de recherche.*

1. Une version longue de cette contribution va également être publiée au Canada : Burelli T., « Les contributions des autochtones et des chercheurs à l'encadrement de la circulation des savoirs traditionnels : une normativité sous-estimée et méconnue », Contribution découlant du colloque « Les approches intégrées de la protection des ressources culturelles et naturelles en droit national et international. Un état des lieux », Université Laval, 2020.

## *The crucial role of Indigenous Peoples and researchers towards the regulation of bioprospecting in Canada*

### Abstract

In this presentation we focus on the contributions of Indigenous Peoples and researchers towards the regulation of bioprospecting activities. While States are often defined as the most competent authorities to act in this field, the role of providers and users is often underestimated. As we will show, the expectations imposed on states are exaggerated. In countries like Canada, researchers and indigenous people have seized the opportunity to improve their relationships and work together. In fact, they have developed and mobilized several

types of tools such as codes of ethics and contracts to try to move towards more respectful and equitable relationships. These contributions could serve as inspirations in other countries such as the French oversea territories.

Keywords: codes of ethics, collaborative agreements, Indigenous communities, research protocols.



## Introduction

« J'ai soutenu qu'il existe dans le monde des alternatives réalistes au statu quo actuel, auxquelles, pourtant, nous prêtons rarement attention, simplement parce que, dans nos manières de pensée, de telles alternatives ne sont ni visibles ni crédibles. Par conséquent, j'ai soutenu que ce n'est pas d'alternatives dont nous avons besoin, mais de penser de façon alternative les alternatives existantes. » (Santos, 2011 : 21).

En matière de régulation des activités de bioprospection, de nombreux développements ont eu lieu au niveau international notamment par l'adoption de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) en 1992 et du protocole de Nagoya en 2010. Signataires de ces textes, les États sont souvent perçus comme les autorités les plus compétentes pour agir et adopter des cadres applicables par les utilisateurs et les fournisseurs de ressources génétiques et de savoirs traditionnels associés (Burelli, 2016 : 53). Dans certains cas, les États sont même considérés comme les seules autorités habilitées à agir (Institut de Recherche pour le Développement, 2016 : 5). En conséquence, les utilisateurs et les fournisseurs ne pourraient jouer aucun rôle (Ibid). Qui plus est, il serait risqué pour eux d'agir (Ibid : 3). Il s'agit là d'arguments qui ont notamment été employés dans l'affaire Quassia pour justifier l'absence de recueil du consentement préalable de détenteurs de savoirs traditionnels et l'absence de partage des avantages, en particulier deux brevets délivrés par l'Office Européen des Brevets en 2015 et 2017 (France Libertés, 2015). L'affaire Quassia Amara est un récent cas français d'utilisation abusive de ressources biologiques guyanaises et de connaissances traditionnelles. Dans ce cas, une équipe de chercheurs français a étudié les remèdes traditionnels des communautés autochtones et locales de Guyane pour le traitement du paludisme. Grâce aux savoirs traditionnels, les chercheurs sont parvenus à identifier une molécule active et ont déposé un brevet pour l'usage de celle-ci dans le traitement du paludisme. Dans le cadre de leurs démarches, les chercheurs n'ont pas obtenu le consentement des participants pour le développement et le dépôt d'un brevet et ils n'ont pas partagé les avantages découlant de l'usage des savoirs (notamment les droits sur le brevet (Burelli, 2020 : 81). Il est important de souligner que suite à une campagne médiatique ainsi qu'à l'intervention de plusieurs représentants politiques, l'institut de recherche impliqué a annoncé en 2016 la signature d'un accord de partage des avantages (Ibid).

Faute de cadre national, les chercheurs et les communautés autochtones n'auraient pas d'autres choix que de poursuivre leurs relations sans appliquer les principes consacrés notamment en droit international<sup>2</sup>. En ce sens, les contributions potentielles des acteurs des milieux autochtones et scientifiques sont découragées. Elles renferment pourtant un potentiel très important pour la réforme des pratiques ainsi que pour la prévention des actes de biopiraterie (Shiva, 2002 ; Robinson, 2010). Or, si ces contributions sont encore très peu répandues en France (Burelli & Bambridge, 2015 : 73), elles sont dans d'autres pays beaucoup plus nombreuses (Burelli, 2015 : 151 ; Burelli, 2019).

Dans cette contribution, nous proposons de mettre en évidence les contributions à la régulation des activités de bioprospection développées par les acteurs des milieux autochtones et de la recherche que nous avons pu identifier au Canada.

## Méthodologie

Notre méthodologie comprend deux volets : le premier porte sur la collecte des contributions des acteurs des milieux autochtones et de la recherche ; le second sur l'analyse du contenu des instruments collectés.

### 1. LA COLLECTE DES CONTRIBUTIONS DES ACTEURS DES MILIEUX AUTOCHTONES ET DE LA RECHERCHE

Afin de recueillir les contributions des acteurs des milieux autochtones et de la recherche, nous avons employé plusieurs stratégies. Nous avons d'abord recherché les cadres éthiques et les politiques en matière de propriété intellectuelle universitaire qui ont pu être développés par les acteurs du milieu de la recherche au Canada. Nous nous sommes pour cela intéressés aux instruments développés par les institutions de financement de la recherche. Nous nous sommes également renseignés auprès des universités et collèges canadiens (233 universités et collèges). Cette recherche a pris la forme d'une consultation des sites institutionnels et d'une prise de contact directe avec les départements des universités compétents en matière d'éthique et de valorisation des résultats scientifiques.

Nous avons recherché par la suite les codes et protocoles autochtones visant à encadrer les relations avec les chercheurs

diffusés publiquement et/ou accessibles et qu'il est possible d'identifier au moyen d'une recherche par mots-clés sur internet ainsi que ceux évoqués dans la littérature secondaire et pour lesquels nous avons sollicité une copie auprès des communautés concernées lorsque celle-ci n'était pas disponible en ligne. Nous avons également consulté en ligne les sites des institutions autochtones et nous avons tenté de prendre systématiquement contact avec elles afin d'obtenir des renseignements sur des protocoles existants.

Enfin, nous avons recherché les contrats qui ont pu potentiellement être établis entre les chercheurs et les communautés autochtones au Canada. Nous avons identifié pour cela les projets ayant eu pour objet l'accès et l'utilisation des savoirs traditionnels médicaux au Canada et au cours desquels il est possible qu'un ou plusieurs accords aient pu être signés. Nous nous sommes intéressés aux projets réalisés au Canada par les étudiants-chercheurs en maîtrise ou en doctorat, ainsi qu'aux projets scientifiques ayant pour objet l'accès aux savoirs traditionnels. Ces projets nous ont ainsi permis de constituer une liste des chercheurs ayant participé à des projets de recherche impliquant l'accès à des savoirs traditionnels. Nous avons ainsi pu identifier 118 chercheurs ayant travaillé dans le cadre de projets impliquant l'accès et l'utilisation de savoirs traditionnels botaniques détenus par des communautés autochtones canadiennes. Nous sommes parvenus à contacter 73 chercheurs afin de les interroger sur les instruments

<sup>2</sup> Soulignons qu'une approche intermédiaire consisterait à suspendre les recherches dans l'attente d'une action des États.

d'encadrement de la bioprospection qu'ils utilisent. De fait, la plupart des chercheurs interrogés nous ont renvoyés vers un petit nombre de chercheurs principaux qui nous ont renseignés sur les pratiques de terrain au Canada. En effet, les projets identifiés sont très souvent des projets impliquant de larges équipes de recherche.

## 2. L'ANALYSE DU CONTENU DES INSTRUMENTS COLLECTÉS

Afin d'analyser le contenu des contributions collectées, nous avons d'abord identifié les différents thèmes traités en leur sein. Nous avons par la suite identifié les approches mobilisées par chacun des instruments de notre corpus pour un thème donné. Afin d'aller au-delà de la description du contenu des instruments collectés, nous avons par la suite cherché à qualifier les approches identifiables et en particulier à déterminer la présence le cas échéant de bonnes pratiques.

Nous avons adopté pour cela la notion de recherche circulaire développée par Kelly Bannister et définie comme : [notre traduction] « processus de consentement au niveau local, participation locale et prise de décision partagée, échange réciproque de connaissances et de ressources, possibilités de formation et d'éducation au niveau local, partage des données selon des modalités utiles au niveau local, identification de nouvelles collaborations, consentement et communication continus » (Bannister, 2005 : 7). La notion de recherche « circulaire » implique donc des allers-retours entre les autochtones et les chercheurs notamment en ce qui concerne le projet et les résultats. Elle se caractérise plus particulièrement par :

1. la participation des autochtones au cours des différentes phases des projets de recherche ;
2. le partage des pouvoirs de décision entre les scientifiques et les participants autochtones ainsi que par ;
3. la transparence des échanges tout au long des projets.

# Résultats

Notre recherche nous a permis d'identifier un corpus original de contributions à l'encadrement de la circulation des savoirs traditionnels. Dans une première partie, nous décrivons ce corpus et ses principales caractéristiques. Dans une seconde partie, nous aborderons le contenu des contributions collectées.

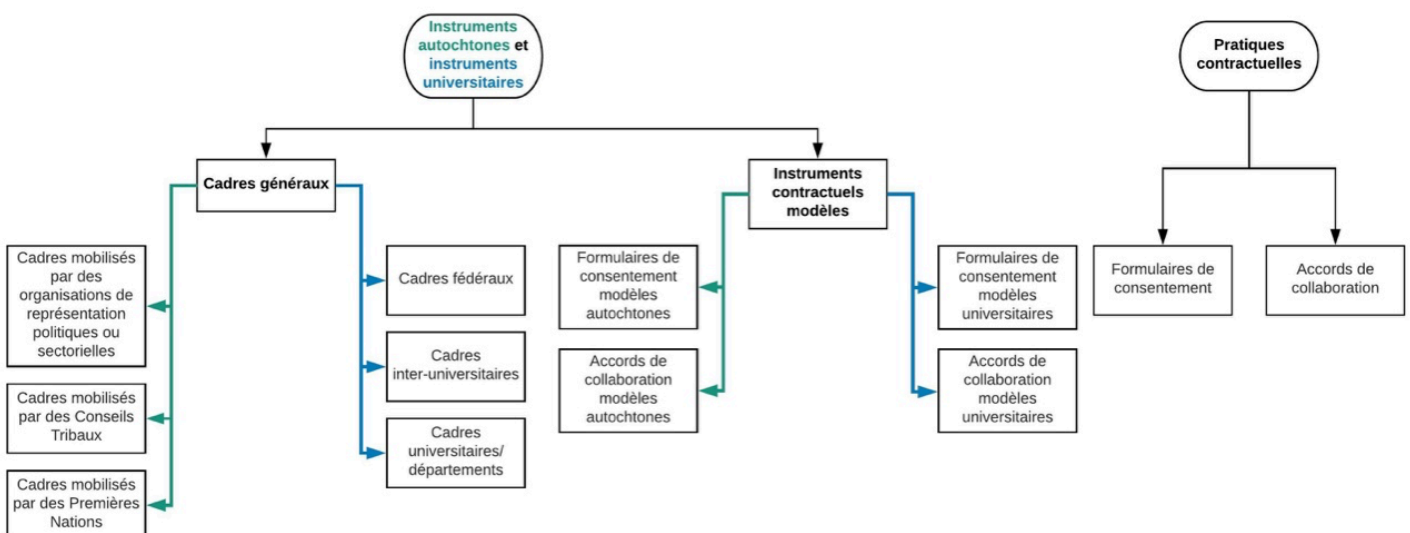
## 1. LES CONTRIBUTIONS IDENTIFIÉES

Notre dispositif de collecte nous a permis de recenser 62 cadres généraux, parmi lesquels 49 cadres développés ou relayés par les institutions autochtones et 13 issus du monde de la recherche. Les cadres généraux peuvent être définis comme des instruments qui ont vocation à définir des principes, règles et mécanismes pour l'ensemble des projets de recherche impliquant des communautés autochtones et leurs savoirs.

Il nous a également permis de collecter 59 contrats parmi lesquels 22 sont des contrats négociés (6 accords de collaboration et 16 formulaires de consentement) et 37 sont des contrats modèles (32 développés ou relayés par les institutions autochtones et 5 par le milieu de la recherche). Les contrats peuvent être définis comme les instruments visant à encadrer un projet de recherche en particulier et pouvant dans certains cas constituer des mises en œuvre de cadres généraux.

Nous avons classé les instruments collectés en trois catégories : les instruments universitaires, les instruments autochtones et les pratiques contractuelles. Les instruments autochtones sont les instruments développés ou mobilisés par les acteurs des milieux autochtones. Parmi ces acteurs, nous avons distingué les Premières Nations, communautés Inuits ou Métis<sup>3</sup>, les conseils tribaux et les autres organismes représentatifs autochtones.

Figure 1 : Schéma récapitulatif des types d'instruments et d'acteurs identifiés



<sup>3</sup> Les Métis sont un peuple au Canada descendant à la fois des Européens et des Amérindiens. Les Métis sont un des « peuples autochtones du Canada » au sens de l'article 35(2) de la Loi constitutionnelle de 1982. [https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9tis\\_\(Canada\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9tis_(Canada))

Les instruments universitaires sont ceux développés ou mobilisés par les acteurs des milieux universitaires. Nous distinguerons les chercheurs individuels, les universités et les organismes fédéraux de financement de la recherche (les trois Conseils de recherche canadiens), provinciaux et territoriaux.

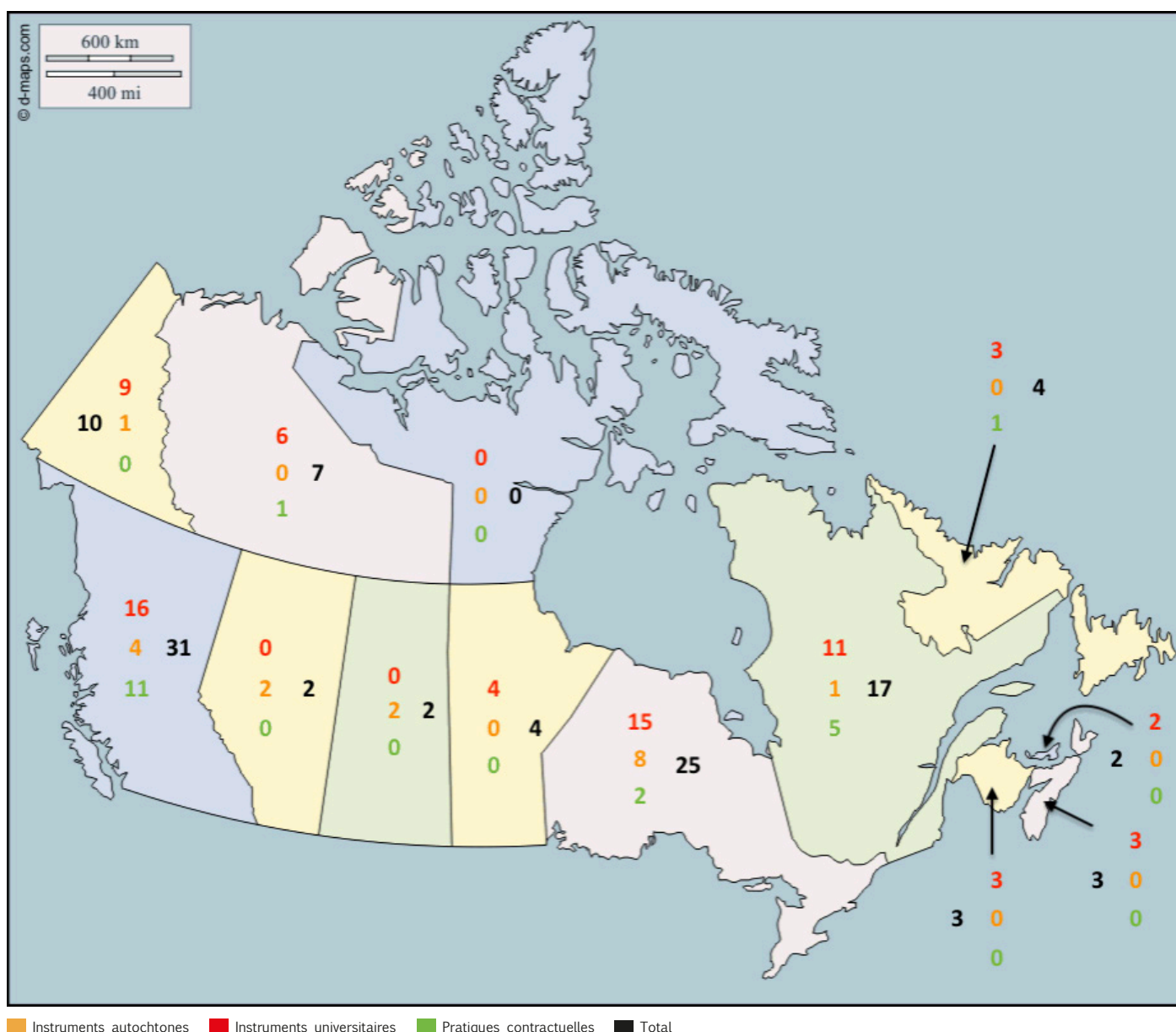
Les pratiques contractuelles sont les instruments résultant d'un échange de volontés entre les chercheurs et les autochtones dans le cadre de projets de recherche portant (en tout ou partie) sur les savoirs traditionnels médicaux. Cette catégorie ne comprend donc que les pratiques contractuelles effectivement conclues entre les chercheurs et les autochtones et non les contrats modèles. Ces derniers ont été classés parmi les instruments autochtones et les instruments universitaires en fonction de la nature de leur émetteur ou de celle de l'acteur les mobilisant.

Notre corpus représente un total d'environ 2000 pages produites par les acteurs des milieux autochtones et des milieux universitaires

(Burelli, 2019). Ces contributions émanent d'une grande diversité d'acteurs tels que les agences fédérales de financement de la recherche, des universités, des départements spécifiques, de larges organisations de représentation politique autochtones ou encore des Premières Nations de tailles diverses (de quelques centaines à plusieurs milliers d'individus). Ainsi, les données empiriques collectées montrent que le développement de contributions n'est pas nécessairement l'apanage de larges communautés, mais peut aussi être l'œuvre de groupes plus réduits. Ces contributions sont par ailleurs observables partout au Canada à l'exception du Nunavut

Notre corpus ne constitue pas une liste exhaustive (probablement impossible à constituer) des instruments développés ou mobilisés au Canada pour l'encadrement des relations entre les autochtones et les chercheurs. Il nous offre néanmoins un aperçu des outils qui ont émergé au Canada, et donc des règles, principes et mécanismes mis en avant par les acteurs locaux.

Figure 2 : Répartition géographique de l'ensemble des instruments identifiés Canada



## 2 DES CONTRIBUTIONS D'UNE TRÈS GRANDE RICHESSE

L'analyse de notre corpus nous a permis d'identifier 26 thèmes récurrents qui peuvent être ordonnés selon trois phases ainsi que dans une catégorie de thèmes transversaux :

1. la phase de développement d'un projet de recherche et de recueil du consentement des participants ;
2. la phase de collecte et d'utilisation des savoirs par les chercheurs ;
3. la phase de diffusion et de valorisation des savoirs ;
4. les thèmes transversaux, la liste des thèmes identifiés est reproduite dans le **tableau 1**.

**Tableau 1** : Liste des thèmes identifiés au sein de notre corpus

PHASE DE DÉFINITION DU PROJET ET DE RECUEIL DU CONSENTEMENT	La participation des communautés et de leurs membres à l'élaboration du projet de recherche
	Le maintien du consentement
	L'évolution des paramètres du projet
	La remise en cause du consentement
	L'avenir des données en cas de retrait des participants
PHASE DE COLLECTE, ANALYSE DES DONNÉES ET PRÉPARATION DES RÉSULTATS	Usage des langues (information en langue autochtone)
	Participation lors de la phase de recueil et d'analyse des données
	Emploi et formation
	Usages secondaires
	Transferts à des tiers
	Respect de la confidentialité
	Soumission des données
	Droits découlant de la soumission des données
	Inclusion des points de vue divergents
Approbation des données/résultats	
PHASE DE DIFFUSION ET DE VALORISATION DES RÉSULTATS	Usage des langues (pour la collecte des données, l'analyse et la préparation des résultats)
	Restitution des données
	Restitution des résultats
	Adaptation des retours
	Usages des langues (publication des résultats)
THÈMES TRANSVERSAUX	Reconnaissance de la contribution des participants
	Droits sur les résultats et les produits de la recherche
	Mécanismes de suivi au cours des projets
	Mécanismes de règlement des conflits en cours de projet
	Reconnaissance des cadres et normes autochtones
	Mécanismes de règlement des conflits entre les normes autochtones et universitaires

Les thèmes abordés que nous avons pu dégager constituent une liste de balises, non exhaustives et évolutives, dont peuvent se saisir des acteurs désirant agir dans ce domaine. Ils constituent en quelque sorte une feuille de route qui peut être mobilisée pour le développement de nouveaux outils. Ces thèmes peuvent en effet être utilisés comme point de départ de discussions sur ce qui est acceptable et ce qui ne l'est pas pour les acteurs concernés, ou encore sur leurs attentes dans ces domaines. Il s'agit d'une méthode que nous avons utilisée à plusieurs reprises dans les outre-mers français (Burelli, 2015b) et qui a permis l'adoption d'outils (Burelli et Bambridge, 2015 : 73). Ces thèmes constituent également une grille de diagnostic qui peut être mobilisée pour évaluer le contenu d'instruments existants ou futurs.

Pour chacun des thèmes, nous avons établi une typologie des principes, règles et mécanismes mobilisés par les instruments de notre corpus. Nous avons ainsi pu identifier un total de 71 approches en excluant les cas d'« absence de mention » (97 en incluant les cas d'« absence de mention »). Il nous est impossible de présenter et d'analyser en détail l'ensemble des approches identifiées dans le cadre de cette contribution. C'est pourquoi nous avons plutôt décidé de mettre en évidence un certain nombre d'exemples de bonnes pratiques tirées de notre corpus. Nous présenterons ainsi des approches tirées des trois phases des projets de recherche que nous avons identifiées. Pour une présentation et analyse complète des meilleures pratiques, les lecteurs peuvent se tourner vers le *Carrefour de l'éthique* : [www.ethicshub.ca/fr](http://www.ethicshub.ca/fr), un site internet regroupant l'ensemble de nos résultats.

## 2.1 - Phase de définition du projet de recherche et du recueil du consentement

Dans le cadre de la phase de définition du projet de recherche et du recueil du consentement, ce dernier est dans plusieurs cas défini comme un processus continu.

### **Exemple tiré de notre corpus**

« Le consentement des personnes participantes doit être obtenu et confirmé avant que celui-ci commence et il doit être maintenu tout au long du projet, au fur et à mesure qu'il évolue. »

Cette approche contribue à la transparence des rapports entre les chercheurs et les communautés. Elle permet notamment de tenir ces dernières informées de l'avancement du projet et le cas échéant de changement(s) des paramètres de la recherche. Cette approche consacre également un partage des pouvoirs de décision puisque le consentement peut être remis en cause au cours du projet. De fait, la remise en cause du consentement est un des thèmes les plus traités parmi les instruments collectés. Il est généralement reconnu un droit de retrait des participants à tout moment durant le projet. Dans certains cas, les participants doivent également préciser les raisons de leur retrait. Il ne s'agit néanmoins pas d'une approche systématique.

### **Exemple tiré de notre corpus**

« Enfin, tout organisme ou individu peut se retirer en tout temps d'une recherche sans préjudice et sans devoir expliquer les raisons de son retrait. »

Il s'agit là d'une manifestation claire et non équivoque d'un partage des pouvoirs de décision entre les chercheurs et les autochtones. En effet, ces derniers peuvent ainsi interrompre à tout moment un projet de recherche. Ils disposent donc d'une sorte de droit de veto qui permet de tendre vers des rapports égaux.

Suite au retrait des participants, la question qui se pose est celle de l'avenir des données communiquées (par exemple des remèdes traditionnels). Il s'agit pourtant d'un thème très peu traité au sein de notre corpus. Néanmoins lorsqu'il l'est, nous pouvons observer des approches très intéressantes du point de vue du respect des intérêts des participants. Ainsi, dans la plupart des cas identifiés (parmi les instruments traitant de ce thème), le retrait d'un participant entraîne le retrait automatique de ses données du projet.

### **Exemple tiré de notre corpus**

« Un participant individuel a le droit de se retirer du processus de recherche à tout moment. Dans ce cas, toutes les informations déjà collectées sur la personne doivent être détruites ou lui être restituées. »

Il s'agit d'une approche très protectrice pour les participants qui ne permet pas aux chercheurs de conserver les données collectées sans le consentement des détenteurs de savoirs. En ce sens, un partage égal des pouvoirs de décision est ici organisé.

## 2.2 - Phase de collecte, analyse des données et préparation des résultats

Dans le cadre la phase de collecte d'analyse des données et de préparation des résultats, il est possible d'identifier des approches favorisant la participation des autochtones. Cette participation peut prendre plusieurs formes et concerner plusieurs étapes, par exemple la participation à la collecte des données sur le terrain ou encore lors de l'interprétation des données.

### **Exemple tiré de notre corpus**

« L'implication des femmes autochtones dans la définition du sujet de la recherche, dans le choix de la méthodologie à appliquer, dans le développement du matériel à utiliser (ex : questionnaire) ainsi que dans toutes les autres étapes de la recherche. Traitement et analyse des données (impliquer des femmes autochtones pour cette étape cruciale de la recherche). »

Ce type d'approche est de nature à permettre l'émergence d'une plus grande confiance entre les chercheurs et les participant-es autochtones. Elle peut également contribuer à un meilleur suivi des projets ainsi qu'une plus grande transparence.

Au cours de cette phase des projets de recherche, nous avons pu identifier des expressions d'un partage des pouvoirs de décision. C'est le cas par exemple en matière de délimitation d'utilisation des données collectées. Une des approches les plus répandues consiste à prévoir une interdiction d'utilisation secondaire des données. Ceci signifie que les chercheurs ne peuvent pas utiliser les données pour des usages autres que ceux pour lesquels les participants ont initialement donné leur consentement. En d'autres termes, si les chercheurs envisagent un nouvel usage durant un projet de recherche, les chercheurs doivent informer les participants et obtenir leur consentement.

**Exemple tiré de notre corpus**

« Les données obtenues à partir de l'étude seront utilisées strictement aux fins de ladite recherche. »

Cette approche permet donc aux participants d'exercer un pouvoir de décision quant aux manières dont leurs savoirs seront utilisés. Elle constitue un garde-fou face à des utilisateurs qui tenteraient initialement de dissimuler certaines utilisations qui pourraient apparaître problématiques aux participants tout en les poursuivant une fois un projet au champ plus limité accepté.

Au cours de cette phase, nous avons également pu identifier une approche favorisant la transparence dans les échanges entre les chercheurs et les participants. Il s'agit d'une approche visant à soumettre les données et les résultats des projets aux participants avant toute publication. Cette approche s'accompagne dans plusieurs cas d'un droit de modification dans certaines hypothèses, par exemple pour prévenir la divulgation d'informations confidentielles.

**Exemple tiré de notre corpus**

« Je consens à ce que les publications auxquelles je collabore soient révisées par.....  
(nom de la Première Nation, de la communauté ou de l'organisme des Premières Nations concerné) et je comprends que ce processus peut en retarder la publication.  
Aussi, les.....  
(nom de la Première Nation, de la communauté ou de l'organisme des Premières Nations concerné) peuvent exiger que certains éléments confidentiels soient extraits des publications. »

En ce sens, cette approche favorise à la fois une plus grande transparence entre les chercheurs et les autochtones, ainsi qu'un partage des pouvoirs de décision en ce qui concerne les conditions

de circulation des savoirs traditionnels. Comme le souligne la chercheuse autochtone Leanne Simpson, il s'agit de droits essentiels pour les communautés autochtones : [notre traduction] « Les détenteurs de savoirs autochtones doivent avoir le pouvoir de déterminer ce que sont les savoirs écologiques traditionnels et comment ils seront utilisés. Les communautés autochtones doivent avoir le contrôle total des connaissances documentées.

Les communautés devraient décider quand et s'il est approprié et nécessaire de séparer les connaissances de leurs détenteurs. (...) Inclure les peuples autochtones (et donc les visions du monde, les valeurs, la morale, l'éthique et les savoirs écologiques traditionnels autochtones) de manière juste et équitable signifie partager le pouvoir de manière égale. » (Simpson, 1999 : 93-94).

**2.3 - Phase de diffusion et de valorisation des résultats**

Finalement, en ce qui concerne la phase de diffusion et de valorisation des résultats, nous avons également pu identifier des pratiques extrêmement innovantes du point de vue de la protection des intérêts et des droits des participants à la recherche.

Nous avons ainsi pu identifier une approche prévoyant une restitution automatique des résultats des projets de recherche auprès des participants. Qui plus est, dans certains cas, le retour des résultats doit être adapté afin d'en permettre la compréhension et l'accès pour les communautés autochtones.

**Exemple tiré de notre corpus**

« Les produits (rapport, synthèse, article, etc.) doivent être vulgarisés et rendus accessibles à la Première Nation dans les langues de son choix, et ce, avant une distribution ou une divulgation à la communauté scientifique, aux instances gouvernementales ou à la population en général. »

Ce type d'approche constitue en ce sens selon nous une manifestation de transparence entre les participants autochtones et les chercheurs.

Il est également possible d'observer des expressions de partage des pouvoirs de décision au sein de notre corpus. Il s'agit notamment des approches prévoyant un partage des droits sur les résultats des projets de recherche.

**Exemple tiré de notre corpus**

« Parce que.....  
(nom de la Première Nation de la communauté ou de l'organisme des Premières Nations concerné) et l'organisation de recherche .....  
sont conjointement propriétaires des résultats et de la propriété intellectuelle du projet de recherche, je comprends que je ne peux utiliser les résultats ou la propriété intellectuelle que j'ai générés durant le projet de recherche sans obtenir leur consentement au préalable, même si ces résultats ont été publiés. »

Cette approche constitue selon nous une manifestation claire de partage des pouvoirs de décision puisque les communautés disposent de droits sur les résultats des projets de recherche. Elles peuvent ainsi en contrôler la diffusion et également profiter des avantages découlant du projet de recherche. Il est important de souligner qu'il ne s'agit pas de droits exorbitants reconnus aux communautés autochtones, mais plutôt de droits dont jouissent traditionnellement les chercheurs scientifiques comme le souligne Leanne Simpson : « *Un biologiste pourrait difficilement s'en tirer en interrogeant d'autres biologistes, en documentant leurs données et en publiant des articles en tant qu'auteur unique d'une telle étude. Alors pourquoi est-ce une pratique acceptée pour les scientifiques occidentaux d'aller dans les communautés du Nord, d'interroger les chasseurs sur les effectifs de la population de caribous et de publier cet ensemble de données comme étant le leur, avec seulement une mention reconnaissant la participation des autochtones dans le document ? Pourquoi les autochtones ne sont-ils pas les auteurs à part entière ? Après tout, sans leur participation et leur connaissance, il n'y aurait pas d'étude.* » (Simpson, 2001 : 134).

## Conclusion et perspectives

L'étude que nous avons menée au Canada démontre que les acteurs des milieux autochtones et de la recherche sont capables de contribuer au développement d'instruments de régulation de la circulation des ressources génétiques et des savoirs traditionnels associés. Nous avons mis en évidence l'existence de différentes formes de contributions mobilisées par une grande diversité d'acteurs.

Au-delà de la capacité d'action des acteurs locaux, nous sommes également parvenus à identifier de nombreuses pratiques très innovantes et pertinentes du point de vue du respect des droits et des intérêts des communautés autochtones et locales.

Notre analyse confirme donc les propos des chercheuses Kelly Bannister et Katherine Barrett pour qui les outils tels que ceux que nous avons décrits sont à même de contribuer à la « décolonisation » des rapports entre les chercheurs et les autochtones : "Community protocols are an accessible tool for equalizing, or even reversing, historically one-sided control of research processes and outcomes" (Bannister et Barrett, 2006 : 229).

Les instruments que nous avons identifiés, ainsi que leur contenu peuvent servir d'inspiration dans d'autres contextes comme celui des outre-mers français. De fait, dans certains cas, ces instruments et les logiques qu'ils renferment ont déjà été mobilisés afin de développer de nouveaux outils en France et en Polynésie française (Criobe-CNRS, 2015). Ces initiatives demeurent néanmoins encore trop peu nombreuses.

Il est plus que temps que les communautés autochtones et les chercheurs prennent conscience de leur capacité d'action collaborative et l'exerce afin de prévenir les actes de biopiraterie et s'inscrire dans la perspective de relations véritablement respectueuses et équitables (Comité d'éthique du CNRS, 2007).

### Références bibliographiques

- Bannister K., et Barrett K., « *Harms and alternatives : Cultures under siege* » dans Myers N. et Raffensperger C., dir, *Precautionary Tools for Reshaping Environmental Policy*. Cambridge, MIT Press, 2006 : 216.
- Bannister K., « *University Research on Traditional Medicines: Implications for Aboriginal Communities* », Paper presented at the Northern Workshop on Access and Benefit Sharing, Whitehorse, 2005. En ligne : [http://www.polisproject.org/PDFs/Bannister%202005\\_ABS%20Whitehorse.pdf](http://www.polisproject.org/PDFs/Bannister%202005_ABS%20Whitehorse.pdf).
- Burelli T., « Comment justifier la biopiraterie au XXI<sup>e</sup> siècle ? Analyse critique des arguments employés dans l'affaire Quassia Amara », dans Gindre E., De Raulin A. (dir.), *La biodiversité partagée*, L'Harmattan, coll. Portes Océanes, 2020 : 81.
- Burelli T., Ni vues, ni connues : Étude des contributions des acteurs des milieux autochtones et universitaires à l'encadrement de la circulation des savoirs traditionnels au Canada, Thèse de doctorat, Université d'Ottawa, 2019.
- En ligne : [https://ruor.uottawa.ca/bitstream/10393/39666/1/Burelli\\_Thomas\\_2019\\_the%cc%80se.pdf](https://ruor.uottawa.ca/bitstream/10393/39666/1/Burelli_Thomas_2019_the%cc%80se.pdf)
- Burelli T., « L'épineux enjeu de la mise en œuvre du protocole de Nagoya : la responsabilité et la capacité des utilisateurs et des fournisseurs », 2016 Revue Liaison Énergie-Francophonie (LEF) : 53.
- Burelli T., Bambridge T., « L'encadrement des recherches scientifiques impliquant les communautés autochtones en France », 2015 Journal International de Bioéthique 26 (4) : 73.
- Burelli T., « La régulation de la circulation des savoirs traditionnels en France et au Canada : entre immobilisme étatique et dynamisme infra-étatique », 2015a Elohi : Peuples indigènes et environnement n° 5-6 : 151.
- Burelli T., « Les codes éthiques et les contrats comme moyens d'organisation des échanges entre la communauté scientifique et les communautés autochtones », 2015b Projet Legitimus, financé par le Conseil de Recherche en Sciences Humaines du Canada.
- En ligne : <http://www.legitimus.ca/blog?id=1247>.
- Battiste M. et Henderson J. Y., *Protecting indigenous Knowledge and heritage: a global challenge*, Saskatoon, Purich Publishing Ltd., 2000.
- Comité d'éthique du CNRS, L'impératif d'équité dans les rapports entre chercheurs et populations autochtones, 2007. En ligne : [http://www.cnrs.fr/comets/IMG/pdf/13-2007imperatif\\_equite-2.pdf](http://www.cnrs.fr/comets/IMG/pdf/13-2007imperatif_equite-2.pdf).
- De Sousa Santos B., « Épistémologies du Sud » 2011, Études Rurales 187 : 21-49.
- France Libertés, Acte d'opposition au brevet EP2443126, 23 octobre 2015.
- Criobe-CNRS, Code éthique du Criobe, 2105.
- Gaudry A., « *Researching the resurgence: Insurgent Research and Community-Engaged Methodologies in 21st-Century Academic Inquiry* » in Susan Strega et Leslie Brown, dir, *Research as Resistance: Revisiting critical, indigenous, and anti-oppressive approaches*, Toronto, Ontario, Canadian Scholars' Press : Women's Press, 2015 : 243.
- Gentelet K., « Les conditions d'une collaboration éthique entre chercheurs autochtones et non autochtones », 2009, Les cahiers de recherche sociologique 48(5) : 143.
- Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Réponse du titulaire du brevet (EP2443126) à l'acte (aux actes) d'opposition, 30 novembre 2016.
- Robinson D. F., *Confronting Biopiracy: Challenges, Cases and International Debates*, Washington, Earthscan, 2010.
- Shiva V., *La biopiraterie, ou le pillage de la nature et de la connaissance*, Paris, ALiAS etc., 2002.
- Simpson L., « *Traditional Ecological Knowledge: Marginalization, appropriation and continued disillusion* », 2001, Indigenous Knowledge Conference: 136.
- En ligne : <http://iportal.usask.ca/purl/IKC-2001-Simpson.pdf>.
- Simpson L., *The construction of traditional ecological knowledge* », thèse de doctorat, Université du Manitoba, 1999 (non publiée).





Par Michelle DAHOMÉ-DI RUGGIERO

Professeure Agrégée de Sciences à la retraite.  
Docteure en géographie, Membre de l'Aplamédarom.  
27, lots les Hauts de Montmain. 971 80 Sainte-Anne-Guadeloupe  
Auteur Correspondant : [mimi.diru@orange.fr](mailto:mimi.diru@orange.fr)

## Potentialités multiples de *Genipa americana* (Rubiaceae), une plante amérindienne à valoriser sur l'archipel de Guadeloupe

### Résumé

Introduit aux Petites Antilles par les Amérindiens dès l'époque précolombienne, acclimaté, puis naturalisé, le *Genipa americana* (de la famille des Rubiacées), fut utilisé en Guadeloupe surtout pour ses propriétés médicinales et tinctoriales lors de rites sacrés. Actuellement, il est peu connu des Guadeloupéens, puisqu'il colonise les milieux humides des bas-fonds et des coulées à basse altitude, avec une multiplication par graines de faible capacité de dispersion. Pourtant, il suscite un intérêt international justifié par la multiplicité des utilisations de ces organes dans des domaines variés comme l'alimentation, la pharmacopée, l'industrie ou le sacré. Si bien que plusieurs études récentes de plus en plus performantes au cours de ces dernières années dans des laboratoires au Brésil, au Mexique, en Chine concourent à expliquer les filières de la pharmacopée et de l'alimentation mises en place autour de ce végétal en Amérique du Sud et du centre.

Cette communication a pour objectif de faire un focus sur la valeur botanique du génipa, sur les propriétés de ses molécules bioactives (iridoïdes, terpènes) et leurs potentialités pharmacologiques. Pour cette étude, les résultats de techniques modernes de recherche de ces différents laboratoires seront les références.

Il sera nécessaire de répertorier les principaux usages traditionnels et modernes, puis de faire l'état des lieux des connaissances sur la composition moléculaire du végétal : localisation et applications possibles dans la santé et l'industrie afin de proposer des perspectives d'avenir.

Il nous semble indispensable avec l'essor actuel de la pharmacopée, d'attirer l'attention des chercheurs vers la valorisation d'une telle filière « génipa » dans l'archipel de Guadeloupe en marche vers une économie verte.

*Mots-clés* : *Genipa americana*, molécules bioactives, alicament, extraction, ultra structure.

## *Multiple potentialities of *Genipa americana* (Rubiaceae), an Amerindian plant to promote on the Guadeloupe archipelago*

### Abstract

Introduced to the Lesser Antilles by Amerindians from pre-Columbian times, acclimated and naturalized, *Genipa americana* (Rubiaceae), is used in Guadeloupe especially for its medicinal and tinctorial properties during sacred rites. Currently, it is less known in Guadeloupe, because it colonizes lowlands, wetlands and low-lying flows, with a propagation by seeds of low dispersal capacity. Yet, it arouses international interest justified by the multiplicity of uses of its organs in various fields such as food, pharmacopoeia, industry or sacred rites. So that several more and more successful recent studies had been held during these last years in the laboratories in Brazil, Mexico or China, thus contributed to explain the established pharmacopoeia and food uses regarding this plant in South and Central America. This communication aims to focus on the botanical property of

the genipa, the properties of its bioactive content (iridoids, terpenes) and their pharmacological potentialities. For this study, results of modern research techniques from these different laboratories will be reported as references. Aiming to propose future prospects, it is necessary to list the main traditional and modern uses, to establish the state of the art on the molecular composition of the plant: localization and possible applications in health, industry. It is essential for the current growth of the pharmacopoeia, to attract the attention of researchers to the development of "genipa" study and valuation in the archipelago of Guadeloupe on the way to a green economy.

Keywords: *Genipa americana*, bioactive molecules, food, extraction, ultra structure.

# Introduction

L'archipel guadeloupéen fait partie d'un des 34 « hot spots de biodiversité » planétaires et, dans sa situation d'insularité, reste une terre d'accueil de végétaux. Elle a permis grâce à ces conditions écologiques spécifiques l'acclimatation de nombreuses plantes utiles étrangères. Celles-ci sont devenues par la suite indispensables aux diverses pratiques culturelles, alimentaires et de santé. Leur introduction a accompagné l'histoire de ces îles : celle des indiens d'Amérique, en passant par celle des premiers voyageurs, des colons et enfin celle des conquérants [1]. Si certaines espèces naturalisées, comme l'arbre à pain et le manioc, ont traversé le temps pour être des aliments indispensables ; d'autres au contraire, malgré leurs multiples potentialités restent peu connues comme le génipa encore appelé génipayer.

Ce végétal, colonisant les bas-fonds et les coulées de basse altitude de l'archipel [2], fut très utilisé autrefois par les Indiens pour sa « valeur spirituelle et symbolique » lors de rites sacrés pour ses propriétés médicinales et tinctoriales. Cependant les filières économiques établies autour du génipa dans les secteurs de l'alimentation, la pharmacopée ou l'agriculture en Amérique tropicale dont il est originaire, provoquent de nos jours pour cette plante un intérêt international croissant dans le domaine de la recherche scientifique.

Aussi, nous nous interrogeons : pourquoi le *Genipa americana*, une espèce végétale bien acclimatée dans l'archipel de la Guadeloupe, ne serait-elle pas un atout écologique et économique ? Le génipa ne pourrait-il pas devenir une matière première à fort potentiel économique capable d'intéresser des secteurs industriels variés guadeloupéens en plein développement tels l'alimentation, la pharmacopée et la cosmétologie ?

Pour y répondre, il nous faut rechercher les propriétés botaniques et chimiques des biomolécules de cette essence en tant que ressources exploitables dans le contexte actuel de protection et de développement durable.

Cet article présentera les potentialités de cet arbre nécessitant protection et valorisation dans l'archipel de la Guadeloupe. Il est alors nécessaire de faire l'état des connaissances en répertoriant d'abord ses principaux usages traditionnels et modernes, sa composition moléculaire, la localisation de ses biomolécules ainsi que leurs possibles applications dans les domaines de la santé, de l'industrie ou autres afin de proposer des perspectives d'avenir dans le cadre d'une filière du génipa.

# Matériel et contexte d'étude

*Genipa americana* est une Angiosperme Dicotylédone, de la famille des Rubiacées. Il possède de nombreux noms vernaculaires en fonction du pays : *Jagua*, *Yagua*, *Yuale*, *Yola*, *Yoale*, *genipapo* (en portugais), *genip*. [3]. C'est une espèce frutière, dont l'arborescence peut aller de 15 à 20 mètres de haut au maximum, avec un tronc droit à écorce lisse, épaisse et grise. Ses rameaux bruns sont annelés avec l'âge.

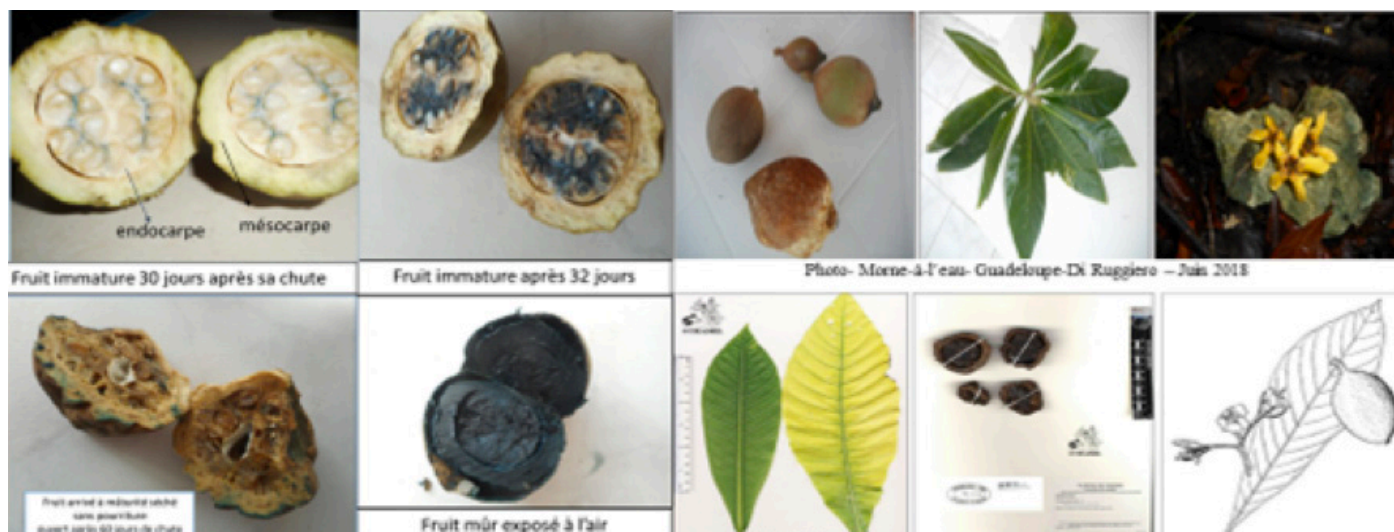
Les fleurs bisexuelles de type 5 en forme de cloche à corolle jaunâtre ou blanchâtre, odorantes, en corymbes terminaux [4] forment un tube

floral de 13 cm de long ; la floraison a lieu de juin à juillet et de septembre à octobre. (Photo 1). Le fruit comestible est une baie marron à peau lisse épaisse, de 5 à 8cm de diamètre et de 10 à 12 de long, d'odeur acide, « comestible lorsqu'il est trop mûr et doux au toucher, lorsque sa saveur, acide à subacide, ressemble à celle des pommes » [5]. La pulpe blanchâtre vire au bleu foncé par oxydation.

Les graines sont plates et jaunâtres. Les feuilles luisantes opposées sont lancéolées à oblongues, généralement regroupées au sommet de la branche, de 20 à 35cm de long sur 10 à 19cm de large et présentent une nervure médiane proéminente. (Figure 1). Le fruit peut sécher sans pourrir.

Un état des connaissances résumé par un répertoire des principaux usages mondiaux du génipa du **Tableau 1** rend compte de l'intérêt réel pour cette espèce dans la pharmacopée et l'alimentation.

Figure 1 : Présentation du *genipa americana*



**Tableau 1** : Quelques usages traditionnels et modernes de *Genipa americana*

ORGANES VÉGÉTAUX	UTILISATIONS ALIMENTAIRES	DANS LA HARMACOPÉE	DANS L'INDUSTRIE	PAYS CONCERNÉ	SOURCES
FEUILLES		Fébrifuge Anti-diarrhéique Antisiphilitique Soin du foie		Amérique centrale Brésil	Correa, 1984
	Pour le bétail				<a href="http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/genipap">www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/genipap</a>
FRUITS	Boissons, liqueur, Confiture, conserves, sirop, gelée, sorbet, crème glacée	Antihémorragique Antidiurétique		Porto-Rico Philippines Brésil Iles Vierges	Melendez, 1992 JF Morton, 1987 <a href="http://www.sagapanama.fr">www.sagapanama.fr</a>
	consommation nature ou transformée	Anti diarrhéique, Anti-anémique, Antiasthmatique	Bois de construction	Brésil	M.S.Mielke et al. 2003
		Contre la jaunisse		Salvador	Longuefosse, 2012
		Diurétique	Tatouage temporaire Teinture-fr immature		<a href="http://www.jagwa.fr">www.jagwa.fr</a>
GRAINES		Émétique ou vomitif		Brésil	
FLEURS	nectar pour abeilles	Décoction tonique Fébrifuge		Amérique centrale	Morton, 1987
RACINES		Contre la blennorragie, Décoction Purgative		Antilles françaises Guyane	Désormeaux Encyclopédie 1980, p. 220. J.L. Longuefosse, 2012 [7]
TIGE		Décoction écorce anti diarrhéique		Guyane	Désormeaux Encyclopédie 1980, p. 220. J.L. Longuefosse, 2012 [7]
TRONC-ÉCORCE		Écorce astringente Gomme sucrée blan- châtre comme collyre	Confection de vête- ments Bois pour l'ébéniste- rie et autres		<a href="http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/genipap">www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/genipap</a> . Morton, J. 1987. Genipap. p. 441-443. In: <i>Fruits of warm climates</i> . Miami, FL.
USAGE CULTUREL	Valeur spirituelle : Fruits portés contre les maladies et contre la malchance				

Ce végétal, originaire d'Amérique tropicale [du Nord de l'Amérique du Sud, aux Antilles, au sud du Mexique (de la Floride à l'Argentine)], endogène du Brésil, a traversé le temps et l'espace pour s'acclimater en Guadeloupe. Il se reproduit à partir de graines, mais P. J. Wester en a obtenu par bourgeonnement à partir de greffons matures non pétiolés [6]. C'est une des caractéristiques qui nous amène à penser que son étude devrait s'inscrire dans les programmes de recherche de nos îles antillaises.

De plus, l'utilisation alimentaire de *genipa americana* s'explique par une composition moléculaire riche et variée révélée par des analyses récentes faites à la *Fundacion Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica* (Tableau 2), plus complètes que celles des Philippines. Celles-ci montrent la valeur nutritive par 100g de partie comestible, en métabolites primaires, vitamines et minéraux.

[Sources : [www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/genipap.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/genipap.html) - J.C. Longuefosse, 2012]

**Tableau 2** : Valeur nutritive de 100 g de fruit comestible de *genipa americana* (Brésil)

CALORIES	113	VITAMINES	
HUMIDITÉ	67,6g	Vitamine B1	0,04mg
PROTÉINE	5,2g	Vitamine B2	0,04mg
LIPIDES	0,3g	Niacine	0,50mg
GLYCÉRIDES	25,7g	Acide ascor- bique	33mg
FIBRE	9,4g	Acides aminés (par gramme d'azote )	
CENDRE	1,2g	Lysine	316mg
CALCIUM	40,0mg	Méthionine	178mg
PHOSPHORE	58mg	Thréonine	219mg
FER	3,6mg	Tryptophane	57mg

## Méthodologie

Une synthèse bibliographique de résultats de recherche (**Tableau 3**) des laboratoires des universités du Brésil, du Mexique et d'articles édités à partir de travaux réalisés en Chine et au Japon, permet d'identifier, de localiser et de quantifier les métabolites secondaires du génipa. De plus, on peut constater l'évolution des techniques d'analyse telles : l'extraction, la purification, la caractérisation et la quantification des biomolécules qui sont de plus en plus précises et rapides.

Pour un impact plus important, cet article exigerait un complément d'étude sur le territoire archipelagique d'abord par des visites de terrain afin de localiser les sites où pousse *Genipa americana* et ensuite par une enquête auprès d'agriculteurs rencontrés dans le but d'évaluer leur degré de connaissances de ce végétal.

Ces deux volets : la connaissance chimique des biomolécules du génipa et sa représentation géographique et /ou socio-économique, auront pour but de circonscrire les liens possibles entre les utilisations traditionnelles et les récentes propriétés découvertes de ces bioactifs.

Liens qui sont les preuves indiscutables des potentialités de cette espèce pour l'archipel.

En 2005, au Japon, Ono M. fait l'extraction et une chromatographie sur colonne et gel de silice-méthode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) à partir de poudre de fruits séchés du Pérou. À partir de 2014, les extractions se font avec des morceaux de fruits frais, puis avec des purées de fruits coupés par Ramos-de-la-Pena en 2014 et 2015 [8] et en 2017, G. Nathia-Neves et al. de Campinas concentre sa recherche sur des fruits immatures [9]. La même année, les travaux de J.S.F. Alves et ses collaborateurs au Brésil [10] concernent l'ultrastructure des feuilles de génipa.

Les méthodes d'extraction sont devenues de plus en plus efficaces : l'extraction par ultra-sons, celle combinée à un traitement enzymatique, la quantification par HPLC utilisant une colonne à noyau soudé, permettent d'obtenir des résultats plus rapides [10] et de rechercher davantage d'applications dans tous les domaines : santé, alimentaire et cosmétique.

**Tableau 3** : Chronologie d'identification des biomolécules actives du *Génipa americana*

MOLÉCULES	NOMBRE ET NOMS DES MOLÉCULES	ORGANES VÉGÉTAUX UTILISÉS	AUTEURS	ANNÉE DE RÉSULTATS	LABORATOIRES
Terpène	Génipine	Fruits mûrs et graines	Djerassi et al.	1960	ORSTOM 1987, Les Pharmacopée traditionnelles de Guyane
2. monoterpènes	Acide génipique et acide génipinique	Fruits frais	Tallent	1964	
	Acide géniposidique	Feuilles	Guarnaccia	1972	
Iridoïde glucosique	Géniposide et acide géniposidique (fruit) Acide géniposidique (feuilles)	Fruits et feuilles	Shinichi Ueda, Yasuhiro Iwahashi, and Harukuni Tokuda	1991	Faculty of pharmaceutical Scs of Japan and Department of biochemistry of Japan
Glucosides iridoïdes	4 glucosides iridoïdes ou génamesides A-D 4 : Acide geniposidique, geniposide, gardenoside et genipin-gentiobioside			2005	Laboratoire du Japon (School of Agriculture et Faculty of medical, University) Kumamoto, Japan
3 monoterpénoïdes	Génipacetal, génipamide, genipaol	Fruits	Ono et al.	2007	Japan
4 génidines iridoïdes	génipin, gardendiol, ester méthylique de l'acide désacétyl-asperulosidique et shanzhiside.				
Iridoïdes	Génipin et géniposide	Feuilles **Dans le phloème et les cellules palissadiques péri-vasculaires	J. S.F.Alves et al. **A. L. Vasconcelos et al. du Brésil 2017[12]	2016-2017	Brésil
Composés phénolique		Fruits immatures	G. Nathia-Neves et al.	2017	
Caféine		Graines			
	Tanins, acide tannique	Écorce, fruits	Longuefosse	2012	Antilles françaises

## Résultats

L'étude nous amène à constater que le génipa contient deux métabolites secondaires importants qui sont deux composés iridoïdes principaux (**Figure 2**) : génipine et géniposide, extraits du fruit immature et à l'origine de la couleur bleue à l'air. Cette dernière est due à une oxydation par action de l'enzyme  $\beta$ -glucosidase.

La Génipine est de formule moléculaire :  $C_{11}H_{14}O_5$ , dont le poids moléculaire est 226.227g/mole, avec comme point de fusion : 120-121°C. Elle se trouve dans 1-3 % du fruit de *Genipa americana* (Ramos-de-la-Pena et al. 2014 [8]).

Le Géniposide, est un glucoside iridoïde, extrait de fruits comme le *Gardenia jasminoides* (insaturation en C7) de Formule Moléculaire :  $C_{17}H_{24}O_{10}$ , de poids moléculaire 388369 g/mole avec comme point de fusion : 162°C. Il se trouve dans 4-6% du fruit sec d'après Butler et al. 2003 [9].

Ces deux biomolécules d'iridoïdes génipine et géniposide, (**Figure 3**) sont trouvées dans les fruits immatures, puis aussi dans les feuilles de génipa en 2017. L'une dérive de l'autre par hydrolyse enzymatique.

En référence aux valeurs standards des iridoïdes du graphique a de la **Figure 2**, la quantité de ces deux iridoïdes extraits par éthanol du fruit génipa au graphique b est particulièrement élevée pour susciter un intérêt. Ces 2 biomolécules ont aussi été retrouvées dans le phloème et dans les cellules palissadiques des feuilles de génipa [8]. Les travaux ont aussi mis en évidence la présence d'autres métabolites secondaires (**Tableau 3**) laissant entrevoir les multiples propriétés et utilisations possibles du génipa.

Cependant nous ne retenons que la quantification et les propriétés de nos deux molécules actives : génipine et géniposide dans les fruits.

C'est en 2017 que G. Nathia-Neves et ses collaborateurs [9, 11] les ont identifiés et quantifiés dans les différentes parties des fruits conformément aux résultats du **tableau 4**. Le mésocarpe contient 58,70mg/g de géniposide et l'endocarpe contient 39,96 mg/g de génipine. Ces teneurs confirment les données de 2014 de Bentes et Mercadante, de Ramos-de-la-Pena et de ses collaborateurs [8] qui affirmaient que le mésocarpe est la principale source de géniposide et l'endocarpe de génipine, tout en précisant que leur teneur en ces substances diminue de 90% lors de la maturation du fruit.

**Figure 2** : Representative chromatograms of the iridoïds standards (A) and ethanolic extract of genipap (B). Geniposide (peak 1) and genipin (peak 2). Grazielle Náthia-Neves et al, 2017, du Brésil. [9,11]

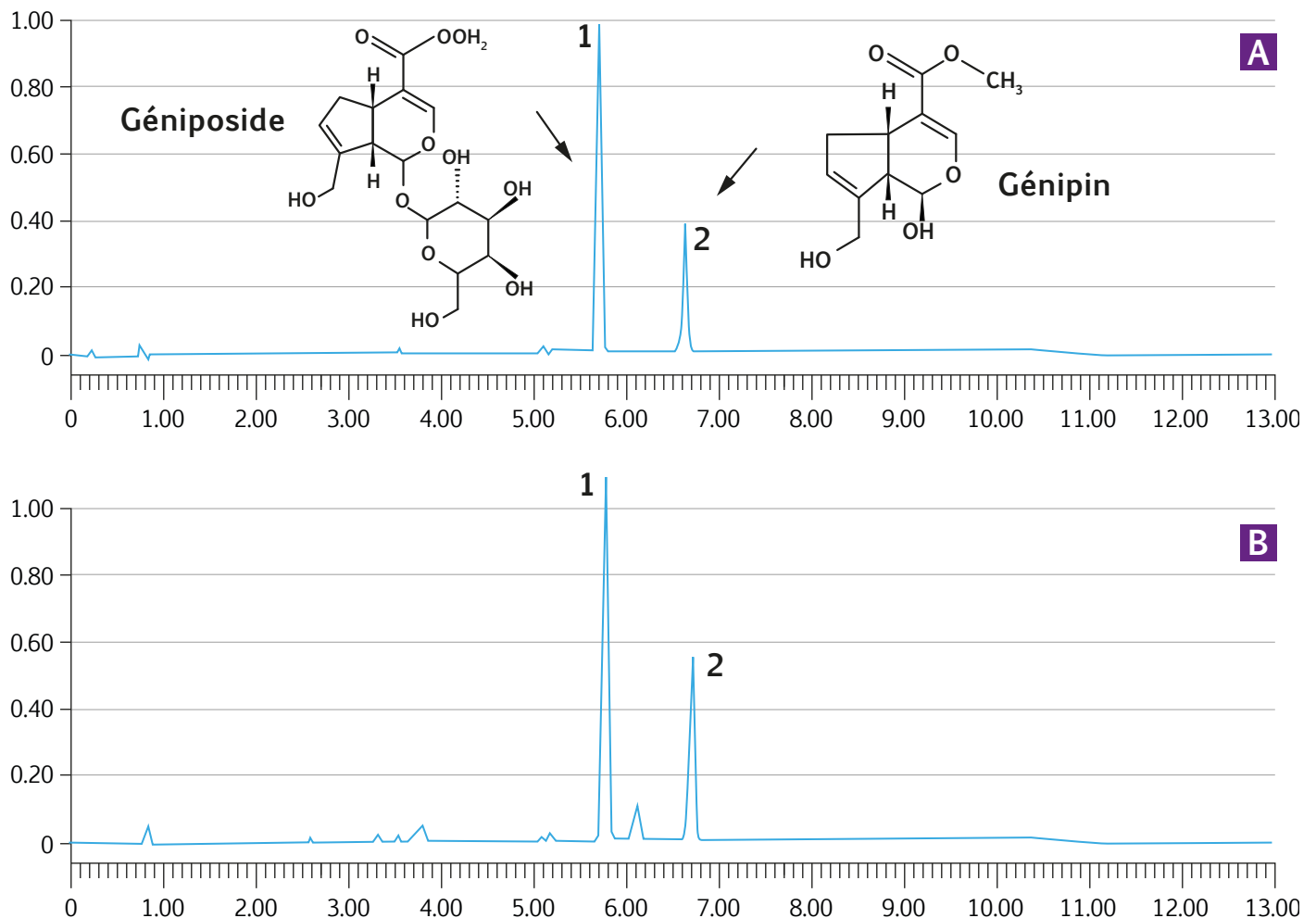


Figure 3 : Localisation de *Genipa americana* dans l'archipel



Tableau 4 : Concentration d'iridoïdes (en mg/g de matériel brut) dans les différentes parties de génipa immature.

Sources :  
G. Nathia-Neves et al,  
2017 – [9, 11]

	GÉNIPOSIDE	GÉNIPIN	TOTAL IRIDOÏDES
<b>ENDOCARPE + GRAINES</b>	0.12	23.07	<b>23.19</b>
<b>ENDOCARPE</b>	0.08	38.96	<b>39.04</b>
<b>GRAINES</b>	0.06	1.17	<b>1.23</b>
<b>MÉSOCARPE</b>	58.70	20.65	<b>79.35</b>
<b>PELLURE</b>	40.25	7.51	<b>47.76</b>

Ainsi, à partir de ces premiers résultats, Nathia-Neves et ses collaborateurs ont pu plus efficacement poursuivre leurs recherches et montrer que le fruit possédait d'autres propriétés, telles que : une teneur en composés phénoliques (TPC), une activité de piégeage

de radicaux libres et un pouvoir anti-oxydant réducteur ferrique. La technologie utilisée par extraction liquide sous pression (PLE) respectueuse de l'environnement donne des rendements élevés avec de faibles quantités de solvants (Tableau 5).

Ils ont amélioré la technique par l'utilisation de solvants **gras** afin d'obtenir un produit final de grande pureté et de faible toxicité. L'activité antioxydante des extraits obtenus de chaque partie du fruit du *genipap* (mésocarpe et endocarpe) a été déterminée par l'activité de piégeage des radicaux libres ou DPPH et la puissance antioxydante de réduction ferrique (FRAP) [9]. De plus, il s'avère que la température a un effet positif sur le rendement global, la teneur totale en phénol et l'activité antioxydante.

Tous ces résultats confortent l'idée émise : une « utilisation du fruit non mûr peut être avantageuse pour obtenir à la fois des iridoïdes et des composés phénoliques ayant une activité antioxydante » [9]. Ce qui expliquerait le rôle de génipa dans l'industrie comme alicament : c'est-à-dire un aliment jouant le rôle de médicament.

Dans le même sens, d'autres résultats de travaux au **tableau 6** [13] énumèrent la large variété de propriétés pharmaceutiques de ces deux iridoïdes (génipine et géniposide) et augurent des utilisations industrielles futures.

**Tableau 5** : Quantification de composés bioactifs (G. Nathia-Neves *et al*, 2017 – [9, 11])

PARAMÈTRES D'EXTRACTION	MÉSOCARPE [environ 80°C, de 2 à 20bars (P)]	ENDOCARPE [environ 80°C, de 2 à 20bars (P)]
TPC (= Teneur en Composés Phénoliques) -équivalent en acide Gallique ou GAE	7,4 à 8,6 ± 0,2mg GAE/gRM	1,9 à 2,9 +/- 1mg GAE/gRM
Pouvoir oxydant réducteur ferrique FRAP en (équivalent Trolox ou TE)	12,6 à 13,9 ± 0,63µmolTE/gRM	11,6 à 26,5 +/- 1µmolTE/gRM
DPPH en TE Activité de piégeage de radicaux libres	8,9 ± 0,3µmol TE/gRM	11,4 ± 0,3µmolTE/gRM

RM : raw material = matière première.

**Tableau 6** : Corrélations entre les deux biomolécules d'intérêt et les bienfaits pour la santé

MÉTABOLITES SECONDAIRES	PROPRIÉTÉS	PHARMACOPÉE	AUTEURS
GÉNIPINE	Colorants, agent de réticulation du chitosan (biocompatible)	*Colorant naturel non toxique *antioxydantes (gel) Thérapie du diabète, de la cataracte, du dysfonctionnement hépatique, ainsi que de la cicatrisation des plaies et de la régénération nerveuse. *Protège d'Alzheimer	*Muzzarelli R., 2009 *Omena et al, 2012 *Muzzarelli R., 2009
GÉNIPOSIDE	Pigment bleu *Effet comparable au mé- dicament dexaméthasome antiasthmatique	Utilisé dans l'industrie alimentaire *Inhibe l'asthme chez la souris	A de S Bentes et al, 2014 *Y Deng et al, 2013. Chine
GÉNIPINE ET GÉNIPOSIDE		Dans le traitement des troubles du foie et antiinflammatoires	Sheng-xi Meng, Jing-hua Peng, +2 auteurs Yiyang Hu Publié en 2013



## Analyse & Discussion

À ces résultats de recherche, il faut insister sur d'autres potentialités de ce produit végétal qui sont nombreuses. Elles sont d'abord forestières, avec une bonne production de fruits - 400 à 500 pour un arbre de 15 à 20 ans - à la condition que les techniques de culture aient respectées une distance de 15 mètres entre les individus pour permettre une cueillette rapide des fruits immatures directement de l'arbre lorsque leur couleur passe au gris verdâtre [14]. Elles sont aussi industrielles, puisqu'un arbre âgé de 5 ou 6 ans peut être utilisé pour la confection de poteaux de clôture. Dans l'industrie de la décoration, sa plantation assure l'ombre ou l'ornementation.

Il faut ajouter aussi que des brevets ont été déposés pour l'utilisation du génipa dans de nombreux domaines. En 1970, un brevet américain met en évidence son action anti-leucémique chez l'animal ; un d'origine japonaise pour un médicament anti-cholestérol et cholagogue (à partir des génipine et géniposide du génipa) et en 2010 [15] pour l'utilisation du génipa dans des compositions cosmétiques, dans la fabrication de peinture pour la décoration.

Afin de bien cerner les perspectives économiques, nous avons considéré qu'il était intéressant de localiser les individus sur l'archipel (Figure 3). Celle-ci est une carte géographique dont les points rouges sont la représentation des relevés de l'essence *Genipa americana*. Il apparaît que le génipa est présent sur les deux îles, en lisière des zones humides, dans les bas-fonds, le long des ravins ou des marais de Grande-Terre et de Basse-Terre. Il se développe mieux dans une atmosphère humide et sur un sol profond, riche et limoneux (JF Morton [5] [6]).

Les observations de terrain ont permis de constater par exemple qu'un peuplement naturel de génipa pouvait recouvrir une aire de 50 à 100 mètres carrés comprenant quelques individus de plus de 100 cm de circonférence de tronc, les plus âgés entourés de jeunes

arbres et de repousses. Cet arbre se rencontre particulièrement dans les secteurs anthropisés fréquentés par un éleveur ou un agriculteur.

L'enquête réalisée sur le terrain au hasard des rencontres lors des visites de sites a duré trois mois. Sur la centaine de personnes interrogées, 90% ne connaissent pas cette plante. Les autres 10% qui en avaient entendu parler se classaient parmi les agents du Conservatoire du Littoral, ceux du Parc National de la Guadeloupe et les membres d'associations de l'environnement. Seul un agriculteur s'était informé sur sa valeur en alicament.

Ces réponses amènent à la conclusion que le génipa existe, pousse et croît bien en Guadeloupe. Il suffit de le faire connaître aux populations susceptibles d'être intéressées : ses techniques de culture, les propriétés du fruit mûr pour l'alimentation et celles du fruit immature pour la pharmacopée et/ou la cosmétologie.

Il serait judicieux que la recherche fondamentale et appliquée sur le génipa en Guadeloupe soit mise en place et qu'ensuite les résultats des travaux puissent être vulgarisés : les propriétés des biomolécules actives, l'intérêt économique pour le territoire. Ce serait une manière d'impulser des projets de plantations avec tous les acteurs concernés (agriculteurs, institutions, collectivités, éducation nationale), de créer une filière économique génipa (industrielle ou alimentaire) pour répondre aux attentes des consommateurs (santé, esthétique, alimentation).

Bien sûr, il est évident que cela s'accompagnerait de la mise en place d'un cahier des charges à respecter, de la prévision d'une gestion renouvelable dans le cadre du développement durable. Ce qui pourrait fédérer des emplois toujours en s'assurant d'une concordance entre les critères d'exigences des industries et la priorité locale pour la préservation de la Biodiversité.

## Conclusion

L'évolution des procédés actuels d'analyse chimique et moléculaire utilisés par les nombreux laboratoires qui ont travaillé sur l'espèce *Genipa americana*, montrent toutes ses potentialités. C'est un végétal intéressant qui produit des fruits en abondance, capable de permettre une filière économique dans l'archipel de Guadeloupe tournée vers l'économie verte. Il serait souhaitable que la recherche puisse lui impulser une place importante.

### Remerciements

Nous remercions toute l'équipe scientifique du 10<sup>e</sup> CIPAM qui nous a donné l'opportunité de présenter nos réflexions sur l'évolution future de la Guadeloupe vers l'« or vert ».

### Références bibliographiques

- [1] Mazé M. 1883. Nomenclatures des arbres et arbrisseaux indigènes. Bulletin de la Société Botanique de France 30 :2, 100-109.
- [2] Fournet J. 1978. Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. INRA. 1171-1172.
- [3] Beaulieu M-A. 2009. Traduction multilingue de toponymes en Botanique. Canada 2009.
- [4] Ouensanga C. sous la direction et ses collaborateurs. 1980. Plantes médicinales et remèdes créoles. Edition Désormeaux. Vol 2 p. 220.
- [5] Morton JF, 1987. *Fruits of warm climate*. Miami
- [6] <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/genipap.html>
- [7] Longuefosse J-L. 2012, Vol 2, 84-85.
- [8] Ramos-de-la-Peña A. M., Renard C.M.C.G., Montanez J.C., Reyes-Vega M. de la L., Contreras-Esquivel J.C. 2014. Elsevier 2014. *Ultrafiltration for genipin recovery technologies after ultrasonic treatment of genipap fruit Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 4 (2015)11-1.
- [9] Nathia-Neves G., Nogueira G.C., Vardanegar., Mireles M.-A.de A. 2017. *Identification and quantification of genipin and geniposide from Genipa americana L. by HPLC-DAD using a fused-core column Food Sci. Technol, Campinas, Ahead of Print*, 2018. D <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.17317>. May 2017.
- [10] Alves J S.F., de Medeiros L. A., Fernandes-Pedrosa M.de F., Araújo R. M., Zucolotto S.M. Elsevier. 2017. *Iridoids from leaf extract of Genipa americana Brazilian journal of Pharmacognosy. Revista Brasileira de Farmacognosia* 27 (2017) 641-644 <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2017.3.006> 0102-695X/© 2017 Sociedade Brasileira de Farmacognosia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).
- [11] Náthia-Neves G., Adriana Gadioli Tarone, Milena Martelli Tosi, Mário Roberto Maróstica Júnior, M. Angela A. Meireles. 2017. Elsevier. *Extraction of bioactive compounds from genipap (Genipa americana L.) by pressurized ethanol: Iridoids, phenolic content and antioxidant activity Food Research International* 102 (2017) 595-604-Septembre 2017.
- [12] Vasconcelos A. L., Santos A.V., Padilha R.J.R., Alves L.C., Randau K. P. Elsevier 2017. *Anatomical characterization of ultra-structures, biominerals and histolocalization of metabolites in leaves of Genipa americana Brazilian Journal of pharmacognosy—Revista Brasileira de Farmacognosia* 27 (2017) 541-548.
- [13] Bellé A.S., Hackenhaar C. R., Spolidoro L. S., Rodrigues E., Klein M. P. HERTZ. Elsevier, 2017 *Efficient enzyme-assisted extraction of genipin from genipap (Genipa americana L.) and its application as a crosslinker for chitosan gels. Food Chemistry* 246 (2018) 266-274.
- [14] Ducrey M., 1986 Croissance juvénile de quelques espèces introduites dans l'arborétum de Débauchée (Guadeloupe). Guadeloupe. R.F.F. XXXVIII - 5-1986.
- [15] André P., Tranchant J.-F. et Garcia M., 2010. Brevet sous le numéro de publication internationale W O 2010/076545 A1

# Des plantes polynésiennes à usage thérapeutique et cosmétique : Recherche d'activités anti-inflammatoire, anti-tumorale et anti-vieillesse cutané.

Raihei White<sup>1</sup>; Nelly Schmitt<sup>2</sup>; Stéphanie Soulet<sup>2</sup>; Taivini Teai<sup>2</sup>; Maurice Wong<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de la Polynésie Française UMR-EIO, BP 6570-98702 Faaa Tahiti Polynésie française  
<sup>2</sup> Direction de l'agriculture CRIV, Servitude Pôlner Papara Tahiti Polynésie française  
Contact mail : taivini.teai@upf.pf ; raihei.white@doctorant.upf.pf

## I. Contexte

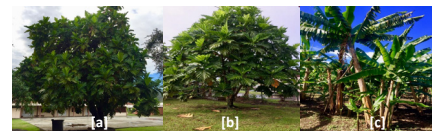
Depuis l'arrivée des premiers navigateurs polynésiens, nombreuses sont les plantes à avoir été introduites pour leurs usages divers et variés. Parmi ces espèces on retrouve le 'uru et le fe'i connus pour être des aliments de base de la vie polynésienne mais également pour être utilisés dans la médecine traditionnelle.

*Artocarpus altilis* ou le 'uru fait partie de la famille des Moracées et compte deux grandes classes : la classe *seminifera* ou huero contenant des graines et la classe *non seminifera* où les fruits sont dépourvus de graines (1). Cet arbre fut employé autrefois pour traiter les orgelets (2) et les problèmes urinaires entre autres (3).

Autres plantes utiles, on retrouve *Musa troglodytarum* ou fe'i. Sa sève était utilisée autrefois sous forme de cataplasme pour soigner le zona (3) ou encore, la peau du fruit était utilisée pour traiter l'aménorrhée (4).

## II. Objectif

Ce projet de recherche a pour but d'identifier des molécules d'intérêts thérapeutiques et cosmétiques présentes dans les deux grandes classes de 'uru retrouvées en Polynésie française (*seminifera* [a] et *non seminifera* [b]) et la variété aiori [c], variété de fe'i la plus consommée.



## III. Matériels et méthodes

### Collecte

	'Uru var. huero ( <i>seminifera</i> )	'Uru var. paea ( <i>non seminifera</i> )	Fe'i var. aiori
Lieu de collecte	Punaauia (Tahiti) Papara (Tahiti)	Papara (Tahiti)	Papara (Tahiti)
Parties végétales	Feuilles Bractées Écorces Bois Peau du fruit Intérieur du fruit	Feuilles Bractées Écorces Bois Peau du fruit Intérieur du fruit	Sève Feuilles Tronc

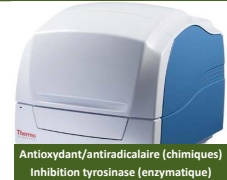
### Séchage



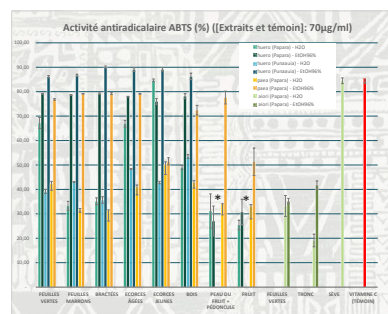
### Extraction



### Tests d'activités

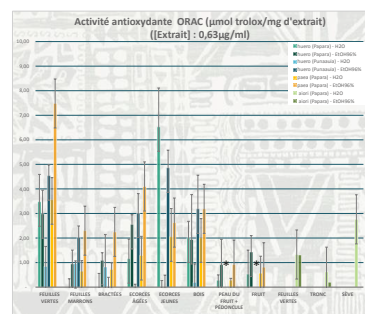


## IV. Résultats



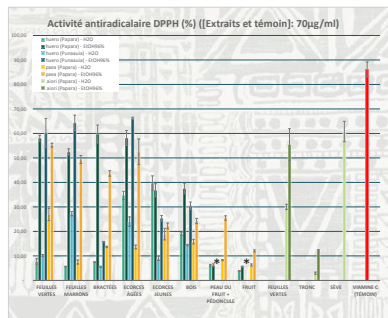
**Figure 1 :**

Le test ABTS est un test permettant d'évaluer l'activité antiradicalaire des extraits de plantes. Les résultats décrits en figure 1 suggèrent un fort potentiel antiradicalaire des extraits éthanoliques de feuilles vertes/marrons, de bractées, d'écorces âgées/jeunes et de bois de 'uru. Les résultats entre les différentes variétés d'*Artocarpus altilis* semblent similaires avec des taux de recombinaisons relativement plus élevés pour la variété huero de Punaauia comparée aux 2 autres spécimens. Pour le fe'i, la sève démontre un taux de recombinaison des radicaux libres supérieur à 80%.



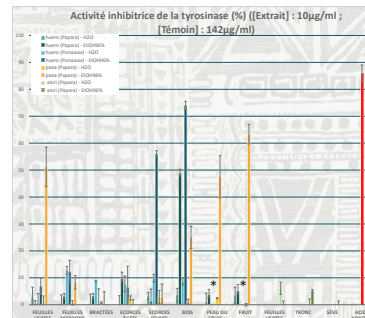
**Figure 3 :**

Le test ORAC, est un test permettant d'évaluer l'activité antioxydante des échantillons. Les résultats sont exprimés en µmol de trolox/mg d'extraits. A partir de 5µmol de trolox/mg d'extraits, les échantillons sont considérés comme étant de puissants antioxydants. Les extraits éthanoliques de feuilles vertes et d'écorces âgées et jeunes de la variété *non seminifera* ; et les écorces jeunes huero de Punaauia (ÉTOH96%) possèdent un fort pouvoir antioxydant.



**Figure 2 :**

Le test DPPH, au même titre que le test ABTS est un test permettant de mesurer l'activité antiradicalaire. Comme pour le test ABTS, les résultats présentés en figure 2 suggèrent une activité antiradicalaire intéressante des extraits éthanoliques de feuilles vertes/marrons et des écorces âgées des différentes variétés de 'uru collectées. L'extrait éthanolique de feuilles vertes/marrons de la var. huero de Punaauia montre un taux de recombinaison supérieur à 60%. L'extrait éthanolique de feuilles vertes de fe'i ainsi que la sève démontrent une activité supérieure à 50%.



**Figure 4 :**

La tyrosinase est une enzyme impliquée dans la synthèse de mélanine. Des inhibiteurs de tyrosinase sont de plus en plus retrouvés dans les produits cosmétiques revendiquant une activité dépigmentante. Ainsi, ce test a pour but d'évaluer le potentiel anti-vieillesse cutané des extraits. Les résultats obtenus démontrent un fort potentiel inhibiteur des extraits éthanoliques de bois et d'écorces jeunes de 'uru huero de Punaauia mais également une activité intéressante du fruit de la variété paea de Papara. Le fe'i quant à lui, ne révèle aucune activité inhibitrice de la tyrosinase.

\* : Les fruits de la variété de 'uru huero (Punaauia) n'ont pu être testés du à la présence de moisissures lors de la phase de séchage.

## V. Conclusions et perspectives

Une forte activité antioxydante (test ABTS, DPPH, ORAC) des feuilles vertes et marrons ainsi que des écorces âgées et jeunes de 'uru a pu être observée. Aucune réelle différence significative entre les différentes variétés de 'uru n'a pu être démontrée. Cependant pour le test d'activité permettant d'évaluer le potentiel inhibiteur de tyrosinase (vieillesse cutané), une différence d'activité est observée entre les variétés de 'uru collectées. L'échantillon démontrant la plus forte activité est l'extrait éthanolique de bois de huero de Punaauia suivi par les écorces jeunes de cette même variété et les feuilles vertes de 'uru paea (*non seminifera*) de Papara. Il serait donc intéressant, dans l'objectif de purifier les composés d'intérêts, d'effectuer un étude sur les branches (bois+écorces) de 'uru huero de Punaauia, partie de plante ayant des activités antioxydante et inhibitrice de la tyrosinase intéressantes mais également de travailler sur les feuilles de 'uru qui présentent un potentiel antioxydant important.

La sève de *Musa troglodytarum* ou fe'i, démontre un fort potentiel antioxydant comparé au tronc et aux feuilles vertes. Cependant cette dernière ne possède aucune activité inhibitrice de la tyrosinase.

En vue d'isoler les molécules d'intérêts, une étude phytochimique de la sève de fe'i est envisagée.

L'une des perspectives de ce projet est également la mise en place de tests d'activités anti-inflammatoire et anti-tumorale afin d'identifier les échantillons révélant un potentiel intéressant.

### Références :

- (1) : Muséum national d'histoire naturelle. [En ligne] [Citation 01 février 2018] <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>
- (2) : Petard, P. (1986). *Quelques Plantes Utiles de Polynésie Française*.
- (3) : Whistler, W. A. (2009). *Plants of the canoe people: an ethnobotanical voyage through Polynesia*.
- (4) : Morrison, J. (1994). *Science of Pacific Island People, Vol 3 : Fauna, Flora, Food and Medicine*.





# La pharmacopée de l'île de la Réunion et la pratique de la tisane selon Kakouk, tisanneur traditionnel de l'île

Corbin M.<sup>1</sup>, Havart E.<sup>2</sup>, Ledoyen F.<sup>3</sup>, Marodon C.<sup>2</sup>

Contact: Maxime.w.corbin@gmail.com

1 Actuellement étudiant en Master mention B2E parcours Ecosystèmes - Faculté des Sciences de Montpellier, Place E. Bataillon, 34095 Montpellier FRANCE  
2 Aplamedom, 2 rue Maxime Rivière, CYROI, Parc Technor, 97490 Ste-Clotilde (REUNION) France Océan Indien  
3 Tisanneur tradipraticien Kakouk - 7 chemin de l'argamasse 97414 Entre-deux (île de la Réunion) France Océan Indien

## Introduction

Le Tisanneur tradipraticien Frantz Ledoyen dit Kakouk fait parti des rares détenteurs du savoir faire qu'est la confection de « z'herbage » des hauts de La Réunion. Le maintien de ces savoirs, transmis de père en fils depuis les temps précédant les périodes coloniales et majoritairement issus de la culture Malgache, dépend largement des derniers tisanneurs qui comme Kakouk s'évertuent à sauvegarder et transmettre ces connaissances empiriques. Cependant, dans un contexte de domination des pratiques médicamenteuses chimiques de synthèse, et dans le contexte du paradigme de la conservation de la biodiversité, ces pratiques traditionnelles sont en danger et/ou discutées. La perte de ces notions, accélérée par « les faux savoirs », serait provoquer la disparition d'une part de l'histoire de l'île et des connaissances essentielles à la protection et valorisation de ses végétaux qui peuvent représenter des éléments d'enjeu économiques importants. C'est pour ces raisons qu'aujourd'hui Kakouk s'engage avec d'autres acteurs à maintenir ces pratiques et à les accompagner vers des procédés de demain s'inscrivant mieux, d'un point de vu normatif, dans le contexte social, sanitaire, économique et écologique actuel.

## Le travail du tisanneur

### La demande

La patientèle se déplace au domicile du tisanneur (photo 1), à l'orée de la forêt des hauts de l'Entre deux. Le tisanneur prends alors connaissance des symptômes, cible au mieux la source du mal et établie une ordonnance orale en prescrivant les végétaux qu'elle devra utiliser, les mélanges et leur posologie.



Photo 1 : Un patient se présentant au domicile du tisanneur

### La récolte

Kakouk part en forêt quand cela s'avère nécessaire et si cela est possible, c'est-à-dire, quand la demande est effectuée et que la phénologie du végétal le permet (triptyque 1). Durant la récolte, le tisanneur, respecte et s'assure la bonne santé et de la survie de la plante prélevée, mais aussi la communauté végétal lui étant liée. Il peut alors prélever différente partie de la plante : Feuille, tige, aubier, écorce, racine, fleur (triptyque 2) selon l'action thérapeutique visée et la localisation des principes actifs. La majorité des végétaux utilisés sont endémiques de l'île de la Réunion (figure 1)



Triptyque 1 : Kakouk en sortie pour prélèvement  
a) sortie récolte de liane d'olive ; b) En prospection ;  
c) sortie récolte de capucine

### La préparation et la distribution

Au retour de la forêt, le tisanneur travaille immédiatement ses prélèvements en récupérant les parties précises d'intérêt et en préparant celles-ci à la consommation sous forme immédiate, le plus souvent d'infusion ou décoction ou bien sous forme de broyat séché prêt à l'utilisation (triptyque 2) selon les indications du tisanneur.



Triptyque 2 : Différentes parties de végétale utilisées  
a) (de bas en haut) bois, feuillage, aubier, fleur ; b) aubier et duramen ;  
c) Mélange de feuille, aubier et fleur

### Le transfert de ses connaissances

Le diffusion des connaissances et la mise en lumière de ces pratiques est selon Kakouk une des principales solutions aux problèmes liés à leur perte. C'est ainsi que le tisanneur accueille bon nombre d'étudiants, professionnels, touristes et autres curieux dans le but de leur raconter et expliquer son savoir-faire. C'est aussi pour ces raisons qu'il s'entoure et accepte de travailler avec des acteurs de la sphère scientifiques (Aplamedom, Adpapam) et autres professionnels pour la santé, l'environnement, l'agriculture (Caheb) ou encore le tourisme (Domaine du café grillé).

*Turrea thouarsana*  
*Nuxia verticillata*  
*Indigofera amoxylum*  
*Hypericum lanceolatum*  
*Gouania mauritiana*  
*Poupartia borbonica*  
*Antirhea borbonica*  
*Pittosporum senecia*  
*Tabernaemontana persicariifolia*  
*Piper borbonense*  
*Psidium dentata*  
*Hubertia ambavilla*  
*Ochrosia borbonica*  
*Aphloia theiformis*  
*Danais fragrans*  
*Doratoxylon apetalum*  
*Melicope borbonica*  
*Olox psittacorum*  
*Hugonia serrata*  
*Mussaenda landia*  
*Calophyllum tacamahaca*  
*Cossinia pinnata*  
*Ruiza cordata*  
*Scolopia heterophylla*  
*Ocotea obtusata*  
*Jumella rossii*  
*Hibiscus boryanus*  
*Faujasia flexuosa*  
*Melicope obtusifolia*  
*Psothura borbonica*  
*Sideroxylon majus*  
*Psiloxylon mauritanum*  
*Erythroxylon laurifolium*  
*Coffea mauritiana*  
*Secamone volubilis*  
**Figure 1 Liste des principales plantes endémiques de l'île de la Réunion (et de l'île Maurice, Mascareignes) utilisées par Kakouk**

## Conclusion et perspectives

Le tisanneur assiste aujourd'hui à une augmentation non seulement de sa patientèle mais aussi de curieux, professionnels ou non avec un engouement croissant pour les pratiques médicamenteuses plus naturelles et raisonnables pour l'humain et son environnement. C'est avec l'appui de ce constat et ses bénéfices que Kakouk peut accentuer et intensifier son rôle primordial dans le maintien des savoirs et pratiques de la tisane. Pour cela le tisanneur participe activement aux différents projets visant à diffuser ses connaissances (triptyque 1), protéger, valoriser, cultiver ces végétaux (inscription à la Pharmacopée Française) et à pour souhait de rendre plus accessible encore ses connaissances et son savoir-faire via l'ouverture d'une infrastructure adaptée. Soucieux du maintien de la Biodiversité, il met en garde sur l'usage de plantes protégées prélevées dans leur milieu naturel et préconise leur mise en culture pour garantir un bon niveau de traçabilité.



Diptyque 1: Livre du tisanneur

Les photos de photo 1, du triptyque 2 et b) et c) du triptyque 1 ont été réalisées par Mlle HAVART Elsa

# Plantes médicinales de l'archipel de Guadeloupe et soins du cheveu

Des savoirs-faire traditionnels à valoriser

## POIS DE BOIS (22)

Bien frictionner les cheveux à l'aide d'une macération de feuilles de pois de bois coupées puis placées dans de l'huile de carapate durant une douzaine de jours pour éviter pellicules et chute des cheveux.

## AVOCAT, PERSEA (2)

Malaxer les cheveux et le cuir chevelu avec la pulpe d'avocat bien écrasée. Laisser agir une heure puis rincer les cheveux qui seront alors doux, assouplis, faciles à coiffer.

## GLYCÉRINE (16)

Frotter directement les cheveux mouillés avec un broyat de feuilles et de tiges de Glycérine placé dans une gaze durant une demi-heure environ pour hydrater, faire briller, assouplir et fortifier les cheveux qui seront aussi faciles à coiffer.

## DARTRIER (13)

Laver les cheveux plusieurs fois avec une décoction de feuilles de Dartrier à propriétés antifongiques pour traiter les pellicules du cuir chevelu.

## ORTIE (20)

Procéder à un massage des cheveux et du cuir chevelu à l'aide d'une infusion de poudre de feuilles d'ortie additionnée d'un peu d'huile de carapate pour traiter : chute des cheveux, cheveux secs et cassants, cuir chevelu sec.

## SAVONNETTE (26)

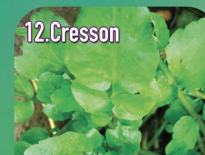
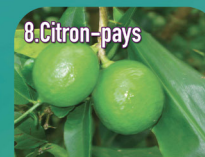
Les adeptes du « Tout naturel » utilisent les fruits débarrassés de leurs graines et placés dans de l'eau pour un shampoing lavant, dégraissant des cheveux.

## CRÉCRÉ CLIDEMIA HIRTA (11)

Egalement la liane savon *Gouania lupuloides*, peuvent être aussi utilisées en shampoing pour leur pouvoir lavant.

## RAQUETTE (25)

Le gel obtenu après avoir broyé puis filtré des articles de Raquette est appliqué sur les cheveux humidifiés durant une trentaine de minutes pour obtenir des cheveux souples et brillants après un bon rinçage.



## HIBISCUS ROSE CAYENNE (17)

Mixer les fleurs dans de l'eau puis badigeonner les cheveux avec le mélange obtenu placé dans une gaze. Laisser agir 1 heure avant rinçage. La Rose Cayenne, Malvacée riche en mucilages hydrate, assouplit, fait briller les cheveux, permet un coiffage facile.

## CARAPATE (7)

L'huile extraite des graines de carapate peut être utilisée de façon régulière pour faciliter le coiffage. Elle fortifie, hydrate les cheveux. Elle peut être associée à du jus d'orange frais pour plus d'efficacité.

## CACAO (4)

De très jeunes cabosses de cacao écrasées donnent avec un peu d'eau un mélange gluant riche en mucilages qui appliqué environ 1 heure sur les cheveux, les rend souples, bien hydratés et faciles à coiffer après rinçage.

## COCO (9)

Appliquer avec soins sur les cheveux la crème obtenue à partir de la pulpe de Coco râpée mélangée à de l'eau puis filtrée. Garder les cheveux enfermés dans enveloppe en cellophane toute une nuit et au matin faire un shampoing doux et rincer. L'huile de noix de Coco convient pour nourrir, redonner brillance, vigueur et traiter aussi les pellicules du cuir chevelu.

## INDIGOT (18)

La décoction des racines d'Indigot est efficace en bains des cheveux contre les parasites. Les racines broyées et mélangées à de l'huile de carapate ou à de la vaseline puis appliquées dans les cheveux éliminent poux et leurs larves, les tentes.

## QUININE (24)

Le macérat de fragments d'écorce de Quinine dans de l'eau (environ 15g pour 500cm<sup>3</sup>) s'utilise pour traiter les parasites des cheveux et du cuir chevelu.

## CAPILLAIRE (6)

Frictionner le cuir chevelu avec une décoction de la plante entière riche en mucilages, tanins pour traiter les pellicules.



# GLUCOSINOLATES DES TROIS SEULES BRASSICALES INDIGENES DE POLYNÉSIE FRANÇAISE



Sabine Montaut<sup>1,\*</sup>, Phila Raharivelomanana<sup>2</sup>, Jean-François Butaud<sup>3</sup>, Patrick Rollin<sup>4</sup>



Département de chimie et biochimie, Programme de sciences biomoléculaires, Université Laurentienne, 935 Chemin du Lac Ramsey, Sudbury, ON P3E 2C6 Canada

<sup>2</sup> Université de la Polynésie française, UMR 241 EIO (Ecosystèmes Insulaires Océaniques), B.P. 6570, 98702 Faa'a, Tahiti, Polynésie Française

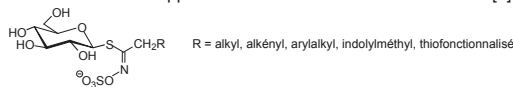
<sup>3</sup> Consultant en foresterie et botanique polynésienne, B.P. 52832, 98716 Piraé, Tahiti, Polynésie Française

<sup>4</sup> Université d'Orléans et CNRS, ICoA, UMR 7311, B.P. 6759, 45067 Orléans Cedex 2, France

\* smontaut@laurentian.ca

## Introduction

Les glucosinolates sont des métabolites secondaires des Brassicaceae et des Capparidaceae dans l'ordre des Brassicales [1]:



Lorsque les cellules végétales sont rompues, les glucosinolates sont hydrolysés et des isothiocyanates sont libérés. Ces isothiocyanates ont des activités antimicrobiennes, anticarcinogènes, antioxydantes et neuroprotectrices [1].

*Rorippa sarmentosa* (Sol. ex G. Forst. ex DC.) J.F. Macbr. (Brassicaceae) est un petit cresson médicinal et cosmétique très probablement indigène à l'ensemble des archipels de Polynésie française même s'il est parfois considéré comme une introduction polynésienne [2, 3]. La plante entière est utilisée contre la mucocèle orale, le kyste sublingual, la leucorrhée, les maladies génitales, les pertes vaginales et pour l'hygiène intime féminine [3]. *R. sarmentosa* est également utilisée contre l'obstruction nasale, l'oppression thoracique chez les jeunes enfants, l'agitation infantile avec fièvre et convulsions, l'arthrose, les rhumatismes, les maux de dos et les problèmes articulaires [3]. De plus, l'extrait éthanolique de *R. sarmentosa* montre des propriétés antiépileptiques chez le rat [4]. *Lepidium bidentatum* Montin var. *bidentatum* (Brassicaceae) est également une herbacée répandue sur les littoraux de tous les archipels polynésiens et qui est souvent consommée en assaisonnement telle une moutarde, notamment sur les atolls des Tuamotu [5]. Enfin, *Capparis spinosa* subsp. *cordifolia* (Lam.) Fici (Capparidaceae) est un câprier indigène de la plupart des archipels du Pacifique [6] dont les feuilles sont considérées comme toxiques aux Tuamotu.

Dans le cadre de notre intérêt constant pour la chimie des Brassicales, nous avons entrepris de déterminer les profils de glucosinolates dans différents organes de *R. sarmentosa*, *L. bidentatum* var. *bidentatum* et *C. spinosa* subsp. *cordifolia*. Une étude systématique de ces profils à l'aide d'une méthode LC-MS bien établie d'analyse de glucosinolates intacts a été mise en oeuvre. Les résultats de ces études phytochimiques sont présentés et discutés.

## Matériel et Méthode



Photo 1 : *Rorippa sarmentosa* (J.-F. Butaud)



Photo 2 : *Lepidium bidentatum* var. *bidentatum* (J.-F. Butaud)

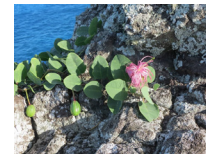
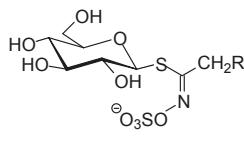
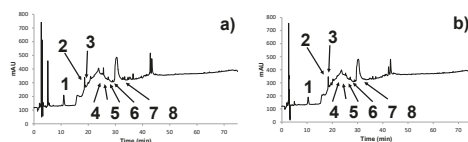


Photo 3 : *Capparis spinosa* subsp. *cordifolia* (J.-F. Butaud)

Les divers organes de la plante (~ 500 mg) ont été soumis à extraction (5 mL d'EtOH/H<sub>2</sub>O 7:3 v/v) et analysés par LC-MS pour la recherche de glucosinolates intacts [7]. Les données *t<sub>R</sub>*, de masse et UV des produits ont été comparées aux valeurs des standards de notre banque de glucosinolates [8-11].

## Résultats



R =

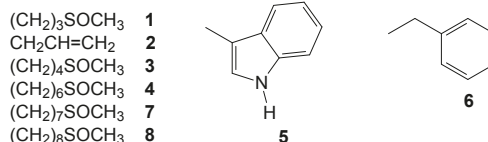


Figure 1 : Chromatogrammes HPLC des extraits bruts de *Rorippa sarmentosa* a) feuille, et b) tige. Détection à 220 nm. 1) glucoraphanine ; 2) gluconapine ; 3) glucoallyssine ; 4) hypothèse du 7-méthylsulfanylheptyl glucosinolate (glucoibarine) ; 5) glucobrassicine ; 6) gluconasturtine ; 7) glucohirsutine ; 8) glucoarabine.

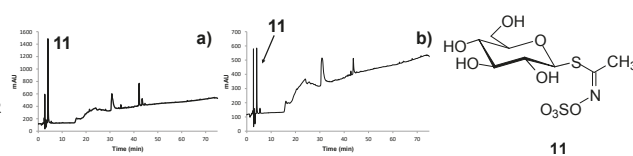
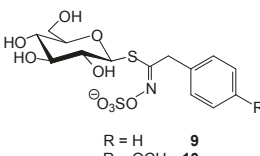
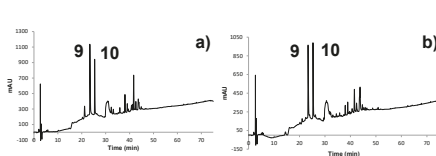


Figure 2 : Chromatogrammes HPLC des extraits bruts de *Lepidium bidentatum* var. *bidentatum* a) feuille, et b) tige. Détection à 220 nm. 9) gluco tropaéoline ; 10) glucoaubriétine.

Figure 3 : Chromatogrammes HPLC des extraits bruts de *Capparis spinosa* subsp. *cordifolia* a) feuille, et b) tige. Détection à 220 nm. 11) gluco capparine.

## Conclusion

- Nous avons identifié 10 glucosinolates connus (1-3 et 5-11) et supposé la présence du 7-méthylsulfanylheptyl glucosinolate (glucoibarine, 4).
- R. sarmentosa* contient plusieurs méthylsulfanylalkyl glucosinolates, mais également des glucosinolates du type alcényle, arylalkyle et indolylméthyle. Ces classes de glucosinolates sont souvent présentes dans le genre *Rorippa* [12]. Quand la plante est consommée, ces glucosinolates sont hydrolysés par une enzyme présente dans les cellules végétales appelée myrosinase, produisant des isothiocyanates aux propriétés antibactériennes, ce qui explique les utilisations de cette plante dans le traitement de maladies infectieuses.
- Comme d'autres espèces de *Lepidium*, *L. bidentatum* semble être une bonne source d'arylalkyl glucosinolates [13]. Les isothiocyanates de benzyle et de 4-méthoxybenzyle sont produits à partir de la gluco tropaéoline et de la glucoaubriétine lors de la consommation de la plante, lui conférant son goût de moutarde.
- La gluco capparine est le glucosinolate principal de *C. spinosa* subsp. *cordifolia*, ce qui est commun à l'ensemble des espèces de *Capparis* [14].

[1] Blažević I., Montaut S., Burčul F., and Rollin P., In *Glucosinolates: Novel Sources and Biological Potential*. Reference Series in Phytochemistry; Ramawat, K.; Mérillon, J.-M., Eds; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2016; pp. 3-60.  
 [2] Jost X., Ansel J.-L., Lecellier G., Raharivelomanana P., and Butaud J.-F., *J. Ethnobot. Ethnomed.* 2016, 12:55.  
 [3] Girardi C., Butaud J.-F., Ollier C., Ingerl N., Weniger B., Raharivelomanana P., and Moretti C., *J. Ethnopharmacol.* 2015, 161:200-213.  
 [4] Ahmed S. A., and Chakravarthy K., *Global J. Res. Anal.* 2017, 6: 15-19.  
 [5] Butaud J.-F. and Jacq F. Atolls soulevés des Tuamotu - Guide floristique. Direction de l'Environnement, Tahiti, Polynésie française. 2017, 1-96.  
 [6] Fiel S., N. Z. *J. Bot.* 2017, 55: 404-423.  
 [7] Zrybko C. L., Fukuda E. K., and Rosen R. T., *J. Chromatogr. A* 1997, 767: 43-52.

[8] Montaut S., Bleeker R.S., and Jacques C., *Can. J. Chem.* 2010, 88: 50-55.  
 [9] Blažević I., De Nicola G. R., Montaut S., and Rollin P., *Nat. Prod. Commun.* 2013, 8: 1463-1466.  
 [10] Blažević I., Montaut S., De Nicola G. R., and Rollin P., *Nat. Prod. Commun.* 2015, 10: 1043-1046.  
 [11] Montaut S., Zhang W.-D., Nuzillard J.-M., De Nicola G. R., and Rollin P., *J. Nat. Prod.* 2015, 78: 2001-2006.  
 [12] Olsen C.E., Huang X.-C., Hansen C.I.C., Cipollini D., Ørsgaard M., Matthes A., Geu-Flores F., Koch M.A., and Agerbirk N., *Phytochemistry* 2016, 132: 33-56.  
 [13] Montaut S., Benson H.J., Kay M., Guido B.S., Mahboob S.S., Chénier J., Gasparetto J.-L., and Joly H.A., *J. Food Compos. Anal.* 2017, 61: 52-58.  
 [14] Mardini M., Foddai M., Natella F., Addis R., Chessa M., Petretto G.L., Tuberoso C.I.G., and Pintore G. *J. Mass Spectrom.* 2016, 51: 716-728.



# Les partenaires du CIPAM&Cos

Ils soutiennent la 10<sup>e</sup> édition du Colloque International des Plantes Aromatiques, Médicinales & Cosmétopée.



**Présidence  
de la Polynésie française,**  
en charge de l'égalité des territoires  
et des relations internationales



**Ministère de l'économie  
verte et du domaine,**  
en charge des mines  
et de la recherche



**Ministère de la santé  
et de la prévention,**  
en charge de la protection  
sociale généralisée







# CIPAM & C

Colloque international des plantes aromatiques, médicinales & cosmétopée



## TAHITI 10 ÉDITION

Édition 2022  
ISBN : 978-2-9534554-8-9

