



STRATÉGIE DE Lutte CONTRE le NIAOULI en Guyane



AGIR pour la
BIO-DIVERSITÉ



PRÉFET DE LA
RÉGION GUYANE
DANIELLE STYVA



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE



Conservatoire du
littoral

La Stratégie de Lutte contre le Niaouli en Guyane a été élaborée dans le cadre du **projet européen « LIFE BIODIV'OM »** (LIFE 17 NAT/FR/000604) qui se déroule de 2018 à 2023.

Le **LIFE BIODIV'OM** est un projet européen mis en place dans le but de protéger la biodiversité sur cinq territoires d'Outre-mer : **Guyane, La Réunion, Martinique, Saint-Martin et Mayotte.**

Les territoires d'Outre-mer français abritent 80% de la biodiversité française, une biodiversité unique au monde et exceptionnelle à l'échelle européenne. Cependant, cette biodiversité est fortement menacée par l'augmentation de la population humaine sur ces territoires, par de fortes pressions foncières, forestières, minières et touristiques, par les événements climatiques ainsi que par les espèces exotiques envahissantes.

Ce projet est nécessaire pour limiter le déclin de la biodiversité auquel sont confrontés ces cinq territoires d'Outre-mer. Il fait suite au **projet européen LIFE+ Cap DOM** coordonné par la **Ligue pour la Protection des Oiseaux** et mis en œuvre sur trois territoires d'Outre-mer : la Guyane, La Réunion et la Martinique entre 2010 et 2015. Celui-ci avait permis d'élaborer et de tester de nouvelles méthodes de protection d'oiseaux et d'un habitat naturel menacé et unique en Europe : les savanes de Guyane.

Un des objectifs du **LIFE BIODIV'OM** est d'améliorer la conservation des savanes guyanaises en mettant en place des actions de gestion des espèces végétales exotiques envahissantes, dont le Niaouli.

RÉDACTEUR

Alexandre MATHIEU ⁽¹⁾

CONTRIBUTEURS

Marion ROGER ⁽¹⁾

Anna STIER ⁽¹⁾

Alizée RICARDOU ⁽¹⁾

RÉLECTEURS

Arnaud ALBERT ⁽²⁾

Stéphanie BARTHE ⁽²⁾

Charles BERGÈRE ⁽³⁾

Florent BIGNON ⁽⁴⁾

Roland EVE ⁽¹⁾

Madeleine FREUDENREICH ⁽⁵⁾

Anne HERVOUËT ⁽⁶⁾

François KORYSKO ⁽²⁾

Gregory LACORDELLE ⁽⁷⁾

Charles-Elie MARGIER ⁽¹⁾

Delphine MORIN ⁽⁴⁾

Micheline PAIMBA ⁽⁶⁾

Valérie PONTANA ⁽¹⁾

Sandrine RICHARD ⁽⁸⁾

Yohann SOUBEYRAN ⁽⁵⁾

ILLUSTRATIONS

Cécile ROUSSE

MISE EN FORME GRAPHIQUE

Vanh Design

CITATION

A. Mathieu, M. Roger, A. Stier et A. Ricardou (2021) Stratégie de lutte contre le Niaouli en Guyane, Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane, GEPOG, 64 p.

(1) Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane (GEPOG)

(2) Office Français de la Biodiversité (OFB)

(3) Mairie de Sinnamary

(4) Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO)

(5) Comité français de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)

(6) Direction Générale des Territoires et de la Mer (DGTM)

(7) Collectivité Territoriale de Guyane (CTG)

(8) Centre National d'Études Spatiales (CNES)



BÉNÉFICIAIRE COORDINATEUR DU LIFE BIODIV'OM



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ

La **Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO)** est une association de protection de l'environnement, reconnue d'utilité publique depuis 1986. Elle œuvre pour la protection des espèces, la préservation des espaces et pour l'éducation et la sensibilisation à l'environnement. Elle propose également à l'État, aux collectivités régionales et locales, son expertise sur le patrimoine naturel et concourt ainsi à la protection d'espèces et d'habitats menacés.

BÉNÉFICIAIRE ASSOCIÉ



Le **Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane (GEOG)** est une association loi 1901 de protection de la nature. Il a pour objectifs d'étudier et de protéger les oiseaux de Guyane, de participer à la gestion des espaces naturels, de contribuer au débat public environnemental et de participer à l'éducation à l'environnement des différents publics guyanais. Il contribue activement à la gestion des Réserves naturelles de Guyane en tant que membre des comités de gestion.

AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DE



L'**Union Européenne** est l'association volontaire d'États européens, dans les domaines économique et politique, afin d'assurer le maintien de la paix en Europe et de favoriser le progrès économique et social. Elle finance par l'intermédiaire de son programme LIFE des projets visant à préserver l'environnement et la nature.



Le **Conservatoire du littoral (Cdl)** est un établissement public de l'État, créé en 1975, dont la mission est d'acquérir des parcelles du littoral menacées par l'urbanisation ou dégradées pour en faire des sites restaurés, aménagés, accueillants dans le respect des équilibres naturels.



Le **Ministère de la Transition Écologique (MTE)** est l'administration chargée de préparer et mettre en œuvre la politique du Gouvernement français dans les domaines, entre autres, du développement durable, de l'environnement et du climat.



La **Direction Générale des Territoires et de la Mer de Guyane (DGTG)** regroupe depuis 2020 les anciennes DEAL, DAAF et Direction de la Mer. Elle élabore et met en œuvre, entre autres, les politiques de l'État dans les domaines de la préservation et de la gestion des sites, des paysages et de la biodiversité sur le territoire guyanais.



La **Collectivité Territoriale de Guyane (CTG)** remplace et se substitue au Conseil régional de la Guyane et au Conseil général de la Guyane depuis 2015. Elle a à sa charge l'ensemble des compétences dévolues à ces deux précédentes instances, notamment l'aménagement du territoire, l'entretien des voiries, le développement durable.



L'**Office Français de la Biodiversité (OFB)** est un établissement public de l'État dédié à la surveillance, la préservation, la gestion et la restauration de la biodiversité ainsi qu'à la gestion équilibrée et durable de l'eau des milieux terrestres, aquatiques et marins.

PRÉAMBULES

Maîtriser les introductions d'espèces qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces indigènes, mais également les contrôler ou les éradiquer est un objectif clairement affiché suite à la convention de Nagoya en 2010 (objectif 9 d'Aichi). En effet, l'une des principales causes de l'érosion de la biodiversité à l'échelle mondiale est liée aux espèces exotiques envahissantes (EEE).

Sa déclinaison à l'échelle européenne a abouti au règlement 1143/2014 du parlement européen et du conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes. Suite à son entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2015, ce règlement fixe des règles visant à prévenir, à réduire au minimum et à atténuer les effets néfastes sur la biodiversité de l'introduction et de la propagation des EEE au sein de l'Union Européenne.

C'est dans ce contexte que le GEPOG (Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane) s'est porté candidat pour répondre à un appel d'offres pour un financement européen : le LIFE BIODIV'OM (2018-2023) sur les espèces exotiques envahissantes des savanes. Ce projet s'inscrit dans la continuité du Life+ Cap Dom (2011-2015) dont l'objectif était d'acquérir davantage de connaissances sur les savanes, projet porté lui aussi par le GEPOG.

Dans un souci d'efficacité, cette stratégie de lutte a fait l'objet de concertation avec plusieurs parties prenantes. Il propose à la fois des informations sur le cycle vital du *Melaleuca quinquenervia* (niaouli), un point sur la réglementation relative aux EEE, des actions très concrètes préalablement testées et proposées à tous ceux qui souhaitent participer à cette lutte pour la préservation de la biodiversité guyanaise et éradiquer cette espèce particulièrement envahissante qu'est *Melaleuca quinquenervia*.

Direction Générale des Territoires et de la Mer de Guyane

Avec plusieurs milliards de dollars de coût au niveau mondial, la lutte contre les espèces exotiques envahissantes est maintenant l'affaire de tous. Loin d'être épargnée, la Guyane héberge plus de 1 000 espèces de plantes exotiques dont certaines ont d'ores et déjà des impacts négatifs majeurs sur la biodiversité de nos écosystèmes.

Dans ce cadre, la Collectivité Territoriale de Guyane se félicite du travail mené par les partenaires du programme LIFE BIODIV'OM qu'elle a co-financé. Après une amélioration de la connaissance et des expérimentations sur le terrain, le territoire bénéficie maintenant de deux documents opérationnels de premier plan pour mobiliser les parties prenantes afin de lutter contre deux espèces végétales exotiques envahissantes à fort impact : le Niaouli et l'Acacia mangium.

Toutefois, ce programme LIFE, loin d'être un aboutissement, doit marquer une étape, celle de la mobilisation. Nous commençons seulement à disposer d'outils de lutte, il conviendra maintenant de les déployer sur l'ensemble de la Guyane.

Parallèlement, notre objectif est de voir aboutir un autre volet des plans de lutte : celui de la valorisation de nos plantes indigènes. Une filière certifiée de Végétaux d'origine locale, un des volets préconisés par ce programme LIFE, devra donc voir le jour.

La Collectivité Territoriale de Guyane s'est d'ores et déjà engagée dans la réalisation d'une stratégie territoriale de la biodiversité et un volet de ce document planificateur sera consacré à cette problématique qui ne doit pas se limiter à ces deux seules espèces végétales.

Il s'agira de trouver des solutions tant pour anticiper les éventuelles futures invasions biologiques que pour lutter efficacement là où des problèmes se posent déjà avec acuité.

Seul un investissement général, des institutions, des collectivités, des socio-professionnels et de l'ensemble des citoyens, dépassant le strict cadre des spécialistes de la biodiversité, permettra de lutter contre ces espèces.

Mobilisons-nous ensemble en ce sens !

Jean-Paul FERREIRA

1^{er} vice-président de la Collectivité Territoriale de Guyane, délégué au développement durable et à la transition énergétique





CONTRIBUTIONS ET REMERCIEMENTS

La publication d'une Stratégie de Lutte contre le Niaouli en Guyane est un des objectifs en Guyane du projet européen LIFE BIODIV'OM (2018 – 2023). En tant que coordinateur, le Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane (GEPOG) a favorisé la mise en place d'une collaboration participative d'acteurs sous forme d'ateliers réunis en mars, avril et mai 2019.

Il a aussi organisé la venue en octobre 2019 de deux experts de la lutte contre le Niaouli en Floride qui ont exposé leurs recherches et leurs pratiques de lutte appliquées à cette espèce.

De nombreux acteurs et experts de plus d'une vingtaine d'organismes (collectivités, associations, services de l'État, réserves naturelles, établissements publics, bureau d'étude, établissements scolaires) ont contribué à la réalisation de ce document, à travers leur participation aux ateliers et leurs propositions d'actions concernant la gestion et la lutte contre le Niaouli en Guyane :

Arnaud ALBERT (OFB), Amélie Suzanne AUGUSTE (Mairie de Rémire-Montjoly), Stéphanie BARTHE (Biotope), Christelle BARUL (DGTM Guyane), Juliette BERGER (Association TRÉSOR), Charles BERGÈRE (Mairie de Sinnamary / Pripris de Yiyi), Florent BIGNON (LPO), Hervé BOCENO (MFR de Mana), Dominique BRUNO (DGTM Guyane), Maxime COBIGO (Parc Naturel Régional de la Guyane), Catherine CORLET (Conservatoire du littoral), Olivia ELFORT (CNES / Centre Spatial Guyanais), Stephen ENLOE (Université de Floride), Roland EVE (GEPOG), Albert FAUBERT (CTG), Thibaut FOCH (Réserve Naturelle Nationale du Mont Grand-Matoury / ONF Guyane), Madeleine FREUDENREICH (Comité français de l'IUCN), Laurent GARNIER (Parc Naturel Régional de la Guyane / Réserve Naturelle Nationale d'Amana), Rémi GIRAULT (SEPANGUY / IRD), Amadou GUEYE DJIGO (Mairie de Kourou), Anne HERVOUËT (DGTM Guyane), Grégory LACORDELLE (CTG), Philippe LAFARGUE (EPLEFPA de Matiti), Damien LAPLACE (DAAF), François LAROCHE (South Florida Water Management District), Delphine MORIN (LPO), Clara NICOLAS (CTG), Micheline PAIMBA (DGTM Guyane), Adeline PAYOT (MFR de Régina), Marion POUX (GRAINE Guyane), Vincent PREMEL (EPLEFPA de Matiti), Sandrine RICHARD (CNES / CSG), Elisa ROCHAT (CNES / CSG), Léone SOPHIE (Mairie de Sinnamary / Pripris de Yiyi), Yohann SOUBEYRAN (Comité français de l'IUCN), Fanny VEINANTE (SEPANGUY / Pripris de Yiyi / Réserve Naturelle Nationale du Mont Grand-Matoury), Chloé TINGUY (GEPOG).

SOMMAIRE

— INTRODUCTION GÉNÉRALE

Page 09

Contexte
Objectifs
Réglementation
Définitions

— PRÉSENTATION DE L'ESPÈCE

Page 16

Nomenclature
Morphologie
Usages
Distribution
Voies d'introduction
Etablissement
Traits de vie
Impacts

— AXES ET ACTIONS

Page 27

Appropriation
Sensibilisation, communication et formation
Prévention
Surveillance et suivi
Lutte active

— MÉTHODES DE GESTION DE L'ESPÈCE

Page 36

— CONCLUSION

Page 40

— BIBLIOGRAPHIE

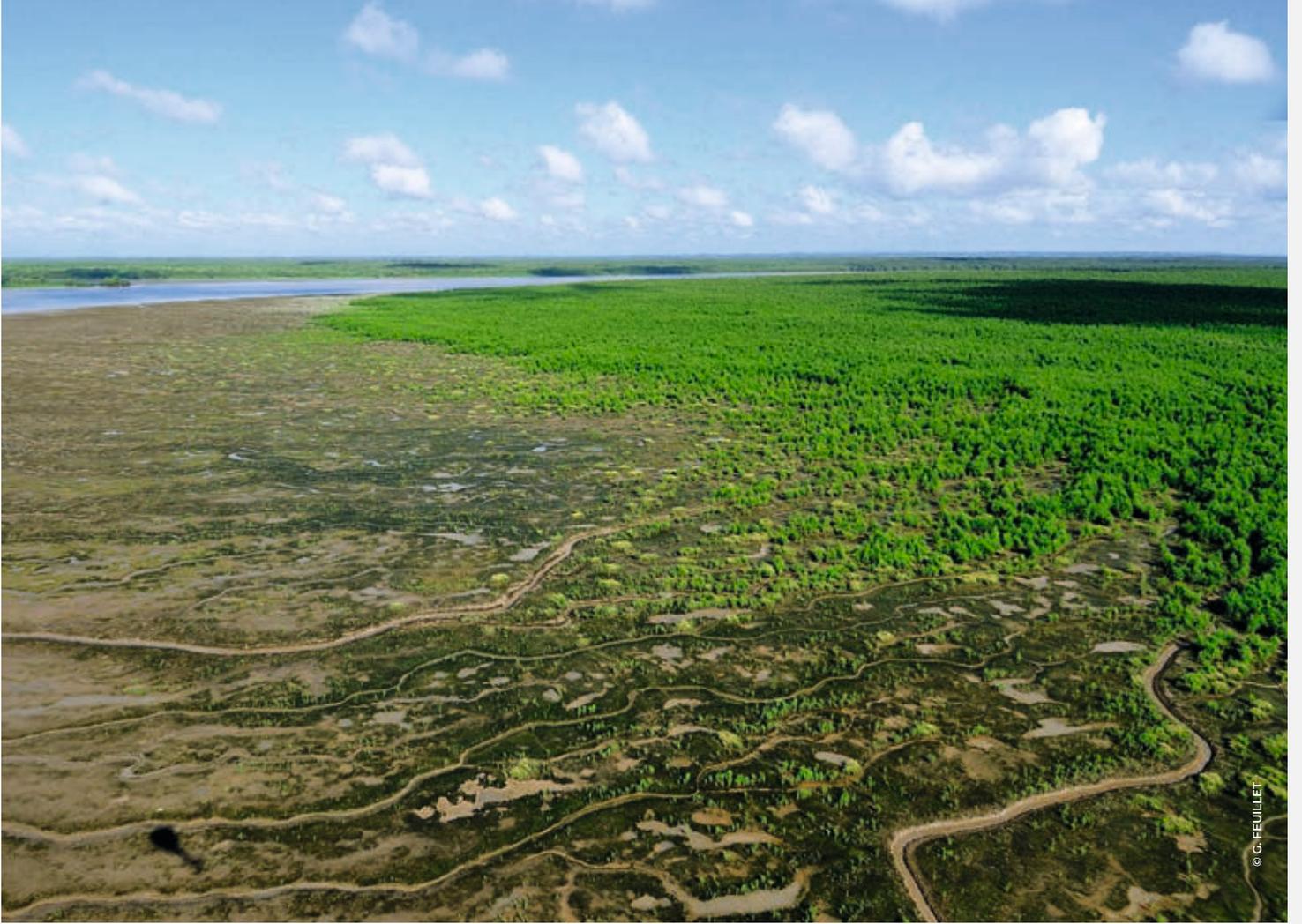
Page 42

Références
Textes réglementaires

— ANNEXES

Page 47





INTRODUCTION GÉNÉRALE

CONTEXTE

OBJECTIFS

RÉGLEMENTATION

DÉFINITIONS

Intro





© A. MATHIEU

CONTEXTE

Contexte international

Avec la période des Grandes Explorations à partir du XVI^e siècle qui a permis la découverte de nouveaux territoires et l'intensification des échanges commerciaux intercontinentaux et intertropicaux par voie maritime (di Castri, 1989), puis la période coloniale et enfin la mondialisation, les introductions d'espèces se sont accélérées (diCastri, 1989 ; Heywood, 1989).

Les espèces introduites n'induisent pas toutes des conséquences négatives au sein des écosystèmes dans lesquels elles s'installent et toutes les populations introduites d'une même espèce ne sont pas susceptibles de devenir invasives.

Une espèce invasive est une espèce non native, capable de créer une population viable, autonome, produisant des descendants et qui étend son aire de répartition dans son aire d'introduction. Si cette espèce acquiert un avantage compétitif suite à la disparition d'obstacles naturels à sa prolifération, ce qui lui permet de s'étendre rapidement et de conquérir de nouvelles aires dans les écosystèmes receveurs dans lesquels elle devient une population dominante, on parle alors d'invasion biologique (Valéry *et al.*, 2008).

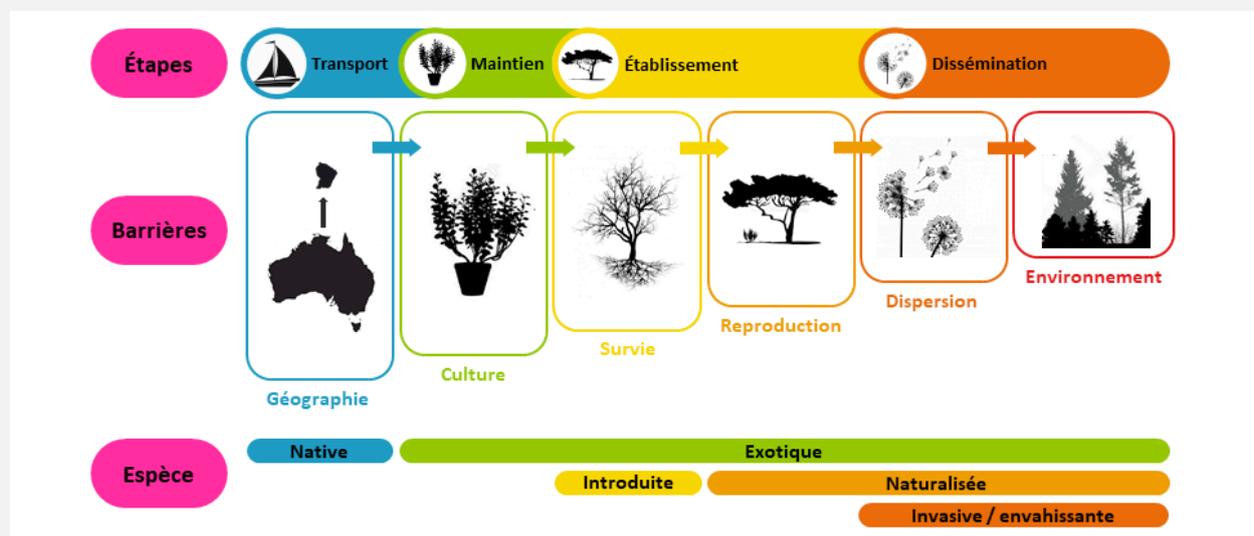
L'invasion biologique d'un territoire par une espèce exotique procède en trois grandes phases : son arrivée, son établissement et son expansion.

L'espèce végétale exotique doit d'abord franchir une barrière géographique via un transport (de manière volontaire ou accidentelle), survivre à ce transport vers un nouveau territoire, puis s'y établir en formant des populations qui s'auto-entretiennent.

Chacune de ces étapes entre dans le cadre de processus démographiques, écologiques, génétiques et géographiques, rendant les transitions entre chaque étape peu probables (Figure 1).

Les invasions biologiques par des espèces exotiques envahissantes (EEE) ont des impacts divers mais souvent importants sur les écosystèmes, la biodiversité, les activités humaines et l'économie (Mack *et al.*, 2000).

Les EEE peuvent modifier le fonctionnement des écosystèmes naturels et cultivés à travers l'altération de la composition biotique ou de



► **Figure 1**

Concept de la dynamique des espèces conduisant à des invasions biologiques, d'après Williamson (1996) et Richardson *et al.* (2000)

l'environnement abiotique des communautés, modifier profondément le paysage, voire avoir un impact sur le changement climatique (Mack *et al.*, 2000 ; Strayer *et al.*, 2006). Elles peuvent aussi altérer les pressions de sélection dans les populations locales indigènes (Mooney & Cleland, 2001 ; Suarez & Tsutsui, 2008).

Ces constats montrent que les invasions biologiques, qu'elles soient accidentelles ou délibérées, constituent à l'heure actuelle une des principales menaces pour la biodiversité après la destruction et la fragmentation des habitats (Vitousek *et al.*, 1996, 1997). En causant des perturbations, les EEE constituent une réelle menace pour la conservation d'espèces indigènes, de communautés et d'écosystèmes naturels (Lodge, 1993 ; Mack *et al.*, 2000).

Par ailleurs, les perturbations causées par les EEE dans les domaines de l'agriculture et de la foresterie, du tourisme, des services écosystémiques et de la santé humaine entraînent des pertes financières majeures auxquelles s'ajoute le coût de la lutte, bien souvent mécanique ou chimique, contre ces espèces (Mack *et al.*, 2000).

Contexte guyanais

Contrairement à d'autres territoires d'outre-mer français à climat tropical où les impacts des EEE sur la biodiversité sont maintenant bien documentés et gérés activement - par exemple en Guadeloupe (DEAL Guadeloupe et Martinique, 2013), en Polynésie Française (Meyer & Florence, 1996), en Nouvelle Calédonie (Meyer *et al.*, 2006), à La Réunion (Tassin *et al.*, 2006) -, les invasions biologiques en Guyane n'ont été l'objet d'une attention que depuis une vingtaine d'années. D'après Delnatte & Meyer (2012), cela peut être dû au fait d'une certaine résilience des écosystèmes primaires guyanais et d'une moindre pression des EEE sur ce territoire, à la différence des autres territoires ultra-marins français plus sujets aux invasions biologiques du fait de leur caractère insulaire.

En raison d'une utilisation moins extensive des terres et d'un taux de déforestation bien moindre que dans les pays voisins, comme au Suriname ou au Brésil, les écosystèmes forestiers de Guyane sont reconnus comme l'une des quinze plus grandes forêts tropicales humides préservées dans le monde (Gargominy, 2003 ; Higgins, 2007).

Les connaissances sur le nombre d'espèces de plantes exotiques en Guyane sont en constante évolution au gré des différents inventaires réalisés depuis plus d'une quinzaine d'années.

Gargominy (2003) estimait que la flore native de Guyane comprenait plus de 5400 espèces de plantes vasculaires dont plus de 150 espèces endémiques. Le nombre d'espèces de plantes vasculaires serait autour de 6000, d'après le dernier TAXREF (Gargominy *et al.*, 2019).

L'étude des portes d'entrée des espèces végétales exotiques envahissantes par Girault et Silland (2016) ainsi qu'une prospection initiée auprès des pépiniéristes et des organismes de recherche ont permis d'accroître sensiblement la liste des espèces végétales exotiques présentes en Guyane.

Source	Espèces naturalisées en Guyane	Espèces exotiques en Guyane
Funk <i>et al.</i> (2007)	111	
Delnatte & Meyer (2012)	165	490
Léotard & Chaline (2013)		708
Girault & Silland (2016)		> 1000

► Évolution des connaissances sur le nombre d'espèces naturalisées ou exotiques en Guyane

En Guyane, les savanes sèches et humides du littoral occupent une superficie de 75 000 ha et s'étendent sur 150 km de longueur, avec une largeur variant de quelques centaines de mètres à 15 km (Gargominy, 2003).

Ces habitats font partie des habitats les plus menacés par les activités et perturbations humaines, mais aussi les plus vulnérables aux introductions d'espèces végétales exotiques, en raison de leur situation sur des sols acides et peu fertiles, de la présence d'un unique axe de transport routier les traversant d'est en ouest sur plus de 250 km et de leur localisation en zones côtières, où la majorité de la population est concentrée (Delnatte & Meyer, 2012).

Les savanes sont des milieux rares, très vulnérables et menacés, disparaissant à un rythme allant de pair avec le développement économique et démographique de la côte guyanaise (Delnatte, 2013 ; Delnatte & Meyer, 2012). Pourtant, elles n'hébergent pas moins de 16 % de la flore guyanaise (Léotard, 2012).

En plus d'engendrer une perte d'espèces et des changements d'aires de répartition, le réchauffement global et la baisse des précipitations pourraient augmenter la surface couverte par des types de végétation plus secs comme les forêts sèches ou les savanes (Higgins, 2007) et donc favoriser en Guyane la propagation d'espèces végétales invasives dans ce type de végétation, comme les deux espèces pyrophiles, l'*Acacia mangium* et le *Melaleuca quinquenervia* (Delnatte & Meyer, 2012).

Originaire de la côte est de l'Australie, le Niaouli *Melaleuca quinquenervia* a été introduit et est devenu envahissant sur tous les continents, notamment dans les Caraïbes et le sud des États-Unis. En raison de son caractère envahissant dans les habitats ouverts et humides et de sa capacité à former des peuplements monospécifiques, le World Conservation Union's Invasive Species Specialist Group a inclus le Niaouli dans sa liste des 100 espèces envahissantes parmi les plus nuisibles du monde.

En Guyane, l'espèce a été repérée pour la première fois en 1948. Son expansion a été favorisée par le « Plan Vert » mis en place par l'ONF dans les années 1970 pour le développement du bois afin d'établir une industrie papetière (Delnatte & Meyer, 2012).

Historique des actions en Guyane

Jusqu'en 2010, la Guyane ne disposait que d'une vision fragmentaire de la problématique des EEE sur son territoire. Pour pallier cette situation, un diagnostic sur l'invasion biologique (Cambou et al., 2010) et une stratégie régionale de prévention et de lutte (Cambou et al., 2011) ont été réalisés à la demande de la Direction de l'environnement,

de l'Aménagement et du Logement (DEAL), intégrée dans la Direction Générale des Territoires et de la Mer (DGTM) depuis 2020.

Le diagnostic de 2010 a proposé une première approche synthétique de la problématique des EEE en Guyane et a fait un point sur les outils juridiques existant sur le territoire. Ce travail a ainsi mis en évidence un enjeu marqué sur le littoral, faisant l'objet de la plupart des pressions anthropiques, et a permis de proposer des premières listes d'espèces envahissantes et potentiellement envahissantes en Guyane. Compte tenu du manque de données sur le sujet, ce premier bilan était perçu comme non révélateur de la réalité des invasions végétales en Guyane, d'où le lancement d'une nouvelle étude en 2012-2013 par la DGTM.

L'étude de 2012-2013 a porté sur un inventaire et une cartographie des espèces végétales exotiques sur la bande littorale guyanaise et a permis d'obtenir une meilleure connaissance de la répartition de ces espèces, notamment de celles de *M. quinquenervia* et *M. leucadendra* (Léotard & Chaline, 2013).

Dans la continuité de la stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes publiée en 2017 et face à un envahissement des savanes par le Niaouli, localisé le long du littoral, mais problématique, compte tenu par ailleurs de la faible superficie totale envahie en Guyane, il a été décidé d'élaborer une stratégie régionale de lutte contre cette espèce dans le cadre du projet européen LIFE BIODIV'OM entre 2018 et 2023. En effet, la surface totale occupée par du niaouli est d'environ 107 ha, soit 0,2 % des 75 000 ha de savanes sèches et humides de Guyane (Léotard & Chaline, 2013).

Le LIFE BIODIV'OM comprend plusieurs étapes sur cinq ans entre 2018 et 2023

une phase préparatoire aux actions de conservation qui consiste en l'élaboration de plans ou de stratégies de gestion ou d'action, ici, l'élaboration, la rédaction et la validation de la présente stratégie régionale de lutte (SRL) contre le Niaouli

une phase d'action, avec l'application des actions présentées dans cette SRL et l'éradication à grande échelle du Niaouli, notamment sur les terrains du Centre Spatial Guyanais (CSG)

une phase d'évaluation de l'impact du projet sur les niveaux d'invasion par le Niaouli

une phase de sensibilisation et de communication auprès de la population et des décideurs locaux sur la biodiversité menacée par les EEE et un transfert des résultats du projet



© A. MATHIEU

OBJECTIFS

La mise en place d'une stratégie efficace à l'échelle de la Guyane contre le Niaouli repose sur la réalisation d'interventions coordonnées, hiérarchisées et complémentaires. Cela implique une vision globale de la situation sur l'ensemble du territoire.

La mise en œuvre d'une stratégie de gestion d'une espèce exotique envahissante nécessite de connaître la répartition de l'espèce sur le territoire et les techniques de gestion pour l'espèce concernée ainsi que d'identifier et quantifier les moyens humains, techniques et financiers propres aux techniques d'intervention. Le Niaouli a été très peu étudié en Guyane, contrairement à l'*Acacia mangium* lors du programme Life+ Cap DOM de 2010 à 2015. L'espèce y est encore faiblement répartie et très localisée. La surface cumulée estimée des différents peuplements de Niaouli est d'un peu plus d'1 km², et son potentiel d'envahissement est peu connu des gestionnaires et acteurs de la protection de l'environnement, bien que celui-ci soit très important au vu des zones où il est envahissant, notamment dans les Everglades en Floride.

La présente stratégie a vocation à préciser la problématique de cette espèce en Guyane. Elle pose un cadre de réflexion pour les différents acteurs de la lutte contre cette EEE en présentant un bilan des connaissances scientifiques sur la biologie, l'écologie, les usages, les distributions mondiale et locale, et les techniques de lutte actuellement mises en œuvre à l'étranger concernant cette espèce. Elle s'appuie également sur les recommandations du guide pour l'aide à la rédaction des SNG-EVEE de l'OFB (Freudenreich & Albert, 2019). Par ailleurs, elle fédère des propositions de gestion du Niaouli issues d'ateliers participatifs menés avec différents acteurs du territoire et vise ainsi à enclencher une réflexion sur l'identification et la hiérarchisation des actions à mener sur le territoire pour la lutte contre cette espèce.

De 2010 à 2015, le Life+ Cap DOM a permis d'acquérir des connaissances sur les savanes

sèches du centre littoral (pédologie, habitats, espèces indicatrices, perturbations par le feu). Il a également permis de tester des méthodes de lutte contre l'une des deux EEE naturalisées les plus problématiques pour la conservation des savanes sèches et humides de Guyane, l'*Acacia mangium*, mais pas contre le Niaouli.

Avec le projet « Savanes - Espèces exotiques envahissantes » du LIFE BIODIV'OM (2018 - 2023) qui prolonge le précédent LIFE, il s'agit désormais d'élaborer un programme permettant de tester des techniques de lutte contre *M. quinquenervia* et d'identifier et quantifier les moyens humains, techniques et financiers inhérents à ces techniques d'intervention dans un but d'éradication totale de l'espèce en Guyane.

Ainsi, les objectifs principaux de la stratégie sont de :

- **Faire le point** sur la réglementation européenne, nationale et locale concernant la gestion des EEE et plus spécifiquement du Niaouli en Guyane ;
- **Réaliser une synthèse** bibliographique sur le Niaouli ;
- **Présenter les différentes actions** de gestion proposées et validées lors des ateliers participatifs dans les domaines de la sensibilisation/communication/formation, de la prévention, de la surveillance et du suivi, et de la lutte active ;
- **Présenter les différentes techniques** de lutte utilisées en Floride et en cours de test depuis fin 2019 en Guyane.

Les résultats issus de ces tests, combinés aux connaissances sur la répartition de l'espèce sur le territoire, permettront dans un second temps la mise à jour de cette stratégie en connaissance de l'efficacité des actions de lutte (éradication et/ou contrôle) et d'établir un objectif d'éradication totale et/ou ciblée à court ou moyen terme, avant que l'espèce ne devienne hors de contrôle.



© C.-E. MARCIER

RÉGLEMENTATION

Depuis son entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2015, le Règlement européen relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des EEE (Règlement UE n° 1143/2014 du Parlement européen et du Conseil) fournit un cadre d'action destiné à prévenir, réduire au minimum et atténuer les effets néfastes sur la biodiversité de l'introduction et de la propagation d'espèces exotiques envahissantes au sein de l'Union européenne. L'article 19 de ce règlement stipule au paragraphe 1 que les États membres sont tenus de mettre en place « des mesures efficaces de gestion des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union européenne qui, d'après leurs constatations, sont largement répandues sur leur territoire, afin que leurs effets sur la biodiversité, les services écosystémiques associés ainsi que, le cas échéant, la santé humaine ou l'économie soient réduits au minimum ».

Bien que présent en Guyane depuis plus d'un demi-siècle, le Niaouli n'y est pas considéré comme « largement répandu » et ne relève donc pas de l'article 19. Sa gestion relève plus de l'article 17 relatif à l'éradication rapide au début de l'invasion qui stipule que « lorsqu'ils appliquent des mesures d'éradication, les États membres veillent à l'efficacité des méthodes employées pour parvenir à l'élimination totale et permanente de l'espèce exotique envahissante concernée ». Cependant des dérogations à l'obligation d'éradication rapide sont prévues à l'article 18, notamment si « les méthodes d'éradication ne sont pas disponibles, ou bien sont disponibles mais ont des effets néfastes très graves sur la santé humaine, l'environnement ou d'autres espèces ».

Plusieurs règlements d'exécution de la Commission européenne ont adopté des listes d'espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union – conformément au Règlement UE n° 1143/2014 du Parlement européen et du Conseil – mais le Niaouli n'est pas mentionné dans ces listes.

L'espèce est cependant concernée par le Règlement d'exécution (UE) N° 230/2013 de la Commission

européenne du 14 mars 2013 qui ordonne le retrait du marché d'huile essentielle et d'extrait de Niaouli comme additif pour l'alimentation animale.

En adéquation avec le règlement européen, la France a fait évoluer en 2016 le Code de l'environnement (articles L.411-5 à L.411-10) et a publié en 2017 une Stratégie Nationale relative aux Espèces Exotiques Envahissantes (SN-EEE). En vertu de l'article L.411-9 du Code de l'environnement et de l'action 1.3 de la SN-EEE, mais également de l'action 45 du Plan Biodiversité de 2018, des « plans nationaux de lutte » (PNL) relatifs à des EEE doivent être élaborés et mis en œuvre en vue d'atteindre l'éradication de ces EEE (lorsqu'envisageable) ou leur régulation.

Récemment, en application des articles L.411-5 et L.411-6 du Code de l'environnement et de l'action 3.1 de la SN-EEE, l'arrêté ministériel du 1^{er} avril 2019 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes sur le territoire de la Guyane établit une liste réglementaire de 37 EEE devant faire l'objet d'une attention particulière.

Ainsi, le Niaouli *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake 1958 est spécifiquement ciblé par cet arrêté et son introduction, son transit y compris sous surveillance douanière, son introduction dans le milieu naturel, sa détention, son transport, son colportage, son utilisation, son échange, sa mise en vente ou l'achat de spécimens vivants sont interdits sur l'ensemble du territoire guyanais.

En introduisant le Niaouli dans une liste des EEE préoccupantes pour la Guyane, cet arrêté ministériel permet l'application du paragraphe 3 de l'article 6 du Règlement UE n° 1143/2014 du Parlement européen et du Conseil relatif aux dispositions applicables aux régions ultrapériphériques, et donc l'application des articles 17 à 19 de ce même règlement. Le Niaouli n'est donc pas concerné par des règlements d'exécution de la Commission européenne mais bien directement par le règlement de l'Union Européenne sur les EEE.



© C.-E. MARGIER

DÉFINITIONS

LA « GESTION DES EEE » en 3 objectifs possibles

L'« **ÉRADICATION** » qui est l'élimination totale et permanente d'une population d'une espèce exotique envahissante par des moyens létaux ou non létaux

Le « **CONTRÔLE** » qui est toute action létale ou non létale appliquée à une population d'une espèce exotique envahissante, tout en réduisant au minimum les incidences sur les espèces non visées et leurs habitats, dans le but de maintenir le nombre des individus au niveau le plus bas possible, de sorte que, même s'il n'est pas possible d'éradiquer l'espèce, sa capacité d'invasion et ses effets néfastes sur la biodiversité, les services écosystémiques associés, la santé humaine ou l'économie soient réduits au minimum

Le « **CONFINEMENT** » qui est toute action visant à créer des barrières permettant de réduire au minimum le risque qu'une population d'une espèce exotique envahissante se disperse et se propage au-delà de l'aire d'invasion

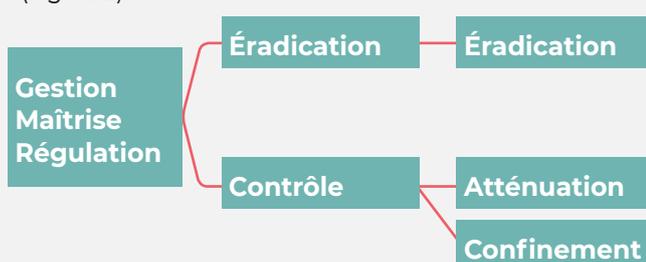
Toutes les espèces exotiques introduites sur un territoire ne deviennent pas envahissantes : elles doivent avant tout, pour s'établir et constituer des populations pérennes, franchir différentes barrières d'ordre physique, climatique et biologique.

Une espèce autochtone, indigène ou native est une espèce qui se trouve à l'intérieur de son aire de répartition naturelle ou potentielle sans intervention humaine, ou bien qui a colonisé un territoire par des moyens naturels, ou à la faveur de facteurs anthropiques, avant 1500 de notre ère. Les plantes indigènes constituent le « fond de la flore » du territoire considéré.

Conformément aux définitions de l'UICN, de la Convention sur la Diversité Biologique, du Parlement européen et du Conseil de l'Europe, une espèce exotique envahissante est une espèce introduite par l'homme en dehors de son aire de répartition naturelle (volontairement ou fortuitement) et dont l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques et/ou économiques et/ou sanitaires négatives.

Le Règlement européen sur les EEE, précédemment cité, fournit plusieurs définitions, notamment sur la « gestion » qui se limite à la gestion curative (et non préventive) des populations.

La gestion est définie comme toute action létale ou non létale, visant à l'éradication, au contrôle d'une population ou au confinement d'une population d'une espèce exotique envahissante, tout en réduisant au minimum les incidences sur les espèces non visées et leurs habitats. (Figure 2)



► **Figure 2**
Les objectifs d'une gestion des populations d'EEE.
D'après Freudenreich & Albert (2019)

Toujours d'après le Règlement européen (2014), on considère comme « espèce largement répandue », une espèce exotique envahissante dont la population a dépassé le stade de la naturalisation, au sein de laquelle une population est autonome, et qui s'est propagée pour coloniser une grande partie de l'aire de répartition potentielle sur laquelle elle peut survivre et se reproduire.

Le seuil au-delà duquel une espèce est « largement répandue » n'est pas défini dans la réglementation européenne, ni dans la réglementation française. Les variations observées d'une espèce à l'autre imposent une appréciation au cas par cas, sans définition normée. Le fait que le Niaouli n'occupe qu'un peu plus d'1 km², n'en fait pas une espèce « largement répandue » mais une espèce à éradiquer de manière rapide.

Le Niaouli *M. quinquenervia* est présent dans les savanes du littoral de la Guyane qui ne représentent que 0,3% du territoire. Mais ses populations ont dépassé le stade de la naturalisation, elles sont autonomes et se propagent rapidement via leurs graines transportées facilement par les fréquentes inondations dans les savanes en saison humide. Que ce soit pour l'objectif de gestion (éradication ici) ou la potentialité de distribution (début ici), on peut considérer le Niaouli comme émergent, faiblement répandu, mais potentiellement menaçant à court terme pour les savanes sèches et humides de la Guyane.

PRÉSENTATION DE L'ESPÈCE

NOMENCLATURE

MORPHOLOGIE

USAGES

DISTRIBUTION

VOIES D'INTRODUCTION

ÉTABLISSEMENT

TRAITS DE VIE

IMPACTS

ESPOCES



NOMENCLATURE

Nom scientifique

Melaleuca quinquenervia
(Cav.) S.T. Blake, 1958

N° TAXREF

447400

Classe

Magnoliopsida

Ordre

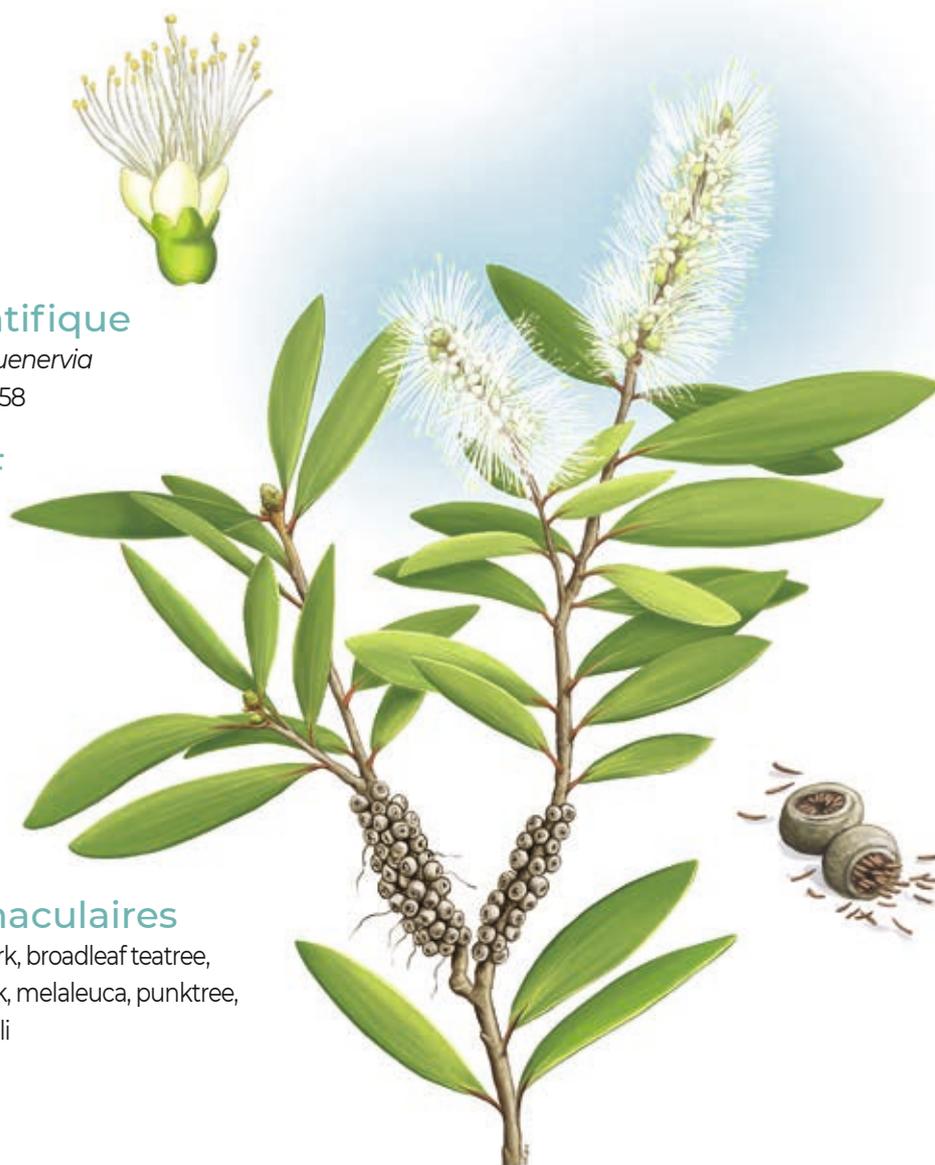
Myrtales

Famille

Myrtaceae

Noms vernaculaires

broadleaf paperbark, broadleaf teatree,
five-vein paperbark, melaleuca, punktree,
bottle brush, niaouli



Synonymes

Melaleuca leucadendra var. *coriacea*, *Melaleuca leucadendra* var. *angustifolia*, *Melaleuca maidenii*, *Melaleuca smithii*, *Melaleuca viridiflora* var. *rubriflora*, *Metrosideros quinquenervia*

MORPHOLOGIE



► *Melaleuca quinquenervia* adulte

Type de plante

Arbre ligneux pérenne

Taille

Comprise entre 8 à 12 m, jusqu'à 25 m dans son aire d'origine



► Troncs de *Melaleuca quinquenervia*

Tronc

Épais et clair, constitué de plusieurs couches fines d'écorce qui se détachent facilement en bandes et qui, sur les larges troncs, deviennent rugueuses et enchevêtrées.

Diamètre < 90 cm



► Feuille de *Melaleuca quinquenervia*

Feuilles

Alternes, de couleur vert terne, rigides, coriaces, lancéolées à ovales, de longueur 4-9 cm, de largeur 2-3,5 cm, non dentelées, possédant 5 (rarement 3 à 7) importantes veines parallèles de la base à l'extrémité, et un pétiole de 6 à 24 mm de long.



► Inflorescence de *Melaleuca quinquenervia*

Fleurs

Fleurs blanches (rarement verdâtres ou rougeâtres), sessiles, en capitules terminaux ou axillaires, en faux épis (ressemblant à une brosse à bouteille), vers l'extrémité des axes ; sépales et pétales libres ; étamines soudées à la base en faisceaux opposés aux pétales.



► Graines de *Melaleuca quinquenervia*

Fruits

Fruits en capsules garnies d'une couche subéreuse, avec 3 loges ; 30 à 70 capsules ligneuses, densément rassemblées par inflorescence ; capsules petites, cylindriques, d'environ 5 mm, gris-marron, dures et persistantes.



► Anciennes et nouvelles capsules de *Melaleuca quinquenervia*

Graines

Graines brun pâle, effilées, d'environ 1 par 0,3 mm.



► Inflorescences et fruits de *Melaleuca leucadendra*

Risque de confusion

Melaleuca quinquenervia et *Melaleuca leucadendra* sont les deux espèces du genre *Melaleuca* présentes en Guyane.

Cette dernière présente des individus isolés de grande taille (10 – 15 m) tandis que *M. quinquenervia* forme des peuplements plus denses et monospécifiques.



► Individus isolés de *Melaleuca leucadendra* en bord de route

USAGES

► Agriculture

Haie brise-vent et lutte contre l'érosion des sols dégradés et pauvres (Doran & Turnbull, 1997), apiculture (Balciunas & Center, 1991; Morton, 1966; Robinson, 1981; Sanford, 1988).

► Écologie et environnement

Puits de nutriments en ripisylve (Greenway, 1994), source de nourriture pour les oiseaux (Wrigley & Fagg, 1993), source de pollen et de nectar pour les abeilles (Sanford, 1988).

► Horticulture et aménagement paysager

Plante ornementale, notamment la variété à fleurs rouges en conditions humides (Wrigley & Fagg, 1993), paillis d'écorce (Brown & Duke, 2001).

► Sylviculture

Bois de charpente, piquets de clôture, plancher, pâte à papier (Ruskin, 1983), charbon de bois (Huffman, 1981).

► Médecine et pharmacopée

Huile essentielle (Craven, 1999), répulsif anti-moustique (Amer & Mehlhorn, 2006; Leyva et al., 2016).

DISTRIBUTION

Répartition d'origine

Melaleuca quinquenervia est originaire de l'est de l'Australie (Queensland, Nouvelle-Galles-du-Sud), de Nouvelle-Calédonie et du sud de la Papouasie-Nouvelle-Guinée (Blake, 1968; Craven, 1999).

Répartition hors de l'aire d'origine

Le Niaouli a été introduit de manière volontaire (foresterie, papeterie) ou involontaire sur les cinq continents (Figure 3). Son statut varie d'espèce introduite ou cultivée mais non envahissante au statut d'espèce envahissante (Annexe 1). Son expansion rapide et récente et le manque de données scientifiques peuvent expliquer l'indétermination de ce caractère variable dans les pays où sa présence est avérée.

En Afrique, le Niaouli n'est pas envahissant. Il est cultivé dans la plupart des pays où il a été introduit, parfois depuis le début du XIX^e siècle.

En Afrique du Sud, deux petits peuplements naturalisés ont été repérés en 2009 (Jacobs *et al.*, 2015) et des mesures d'éradication ont immédiatement été mises en place et suivies pendant six ans, donnant de très bons résultats (van Wyk & Jacobs, 2015).

En Asie, le Niaouli a été introduit dans de nombreux pays au nord de son aire de répartition d'origine mais ne semble pas présenter de caractère envahissant.

En Amérique du Sud et en Amérique Centrale, le Niaouli est présent du Brésil au Mexique le long de la côte atlantique et son statut d'invasibilité reste incertain dans la plupart des pays du continent (Tran *et al.*, 2013).

Le Niaouli est présent dans toutes les îles des Caraïbes, sur lesquelles il s'est naturalisé et est potentiellement ou effectivement envahissant (Kairo *et al.*, 2003).

Le sud des États-Unis est sans aucun doute la région du monde où le Niaouli est le plus envahissant, mais aussi où des mesures de gestion ont été prises dès les années 90, notamment en Floride où l'espèce était très largement répandue (Laroche, 1999).

Répartition en Europe

En Europe continentale, seuls quelques individus de *M. quinquenervia* sont présents dans des jardins botaniques, en Italie et en France métropolitaine (Dray *et al.*, 2006).

L'espèce est cependant présente dans les territoires ultra-marins français, en Nouvelle-Calédonie (Gomes & Kozłowski, 1980), en Polynésie française (Florence *et al.*, 2013), à La Réunion (Delnatte & Meyer, 2012), en Guadeloupe et en Martinique (Kairo *et al.*, 2003) et en Guyane où elle est envahissante (Delnatte & Meyer, 2012).



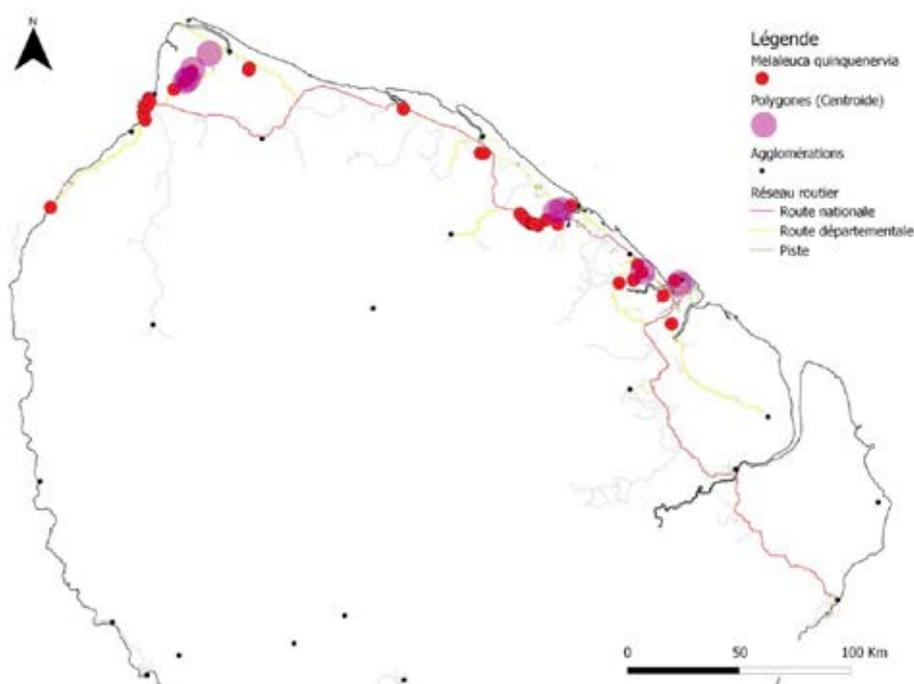
► **Figure 3**

État des connaissances actuelles sur la distribution de *Melaleuca quinquenervia* dans le monde. Les couleurs désignent le statut de l'espèce dans chaque pays où elle est présente : endémique (point vert), introduite ou cultivée mais non envahissante (point orange), introduite et envahissante (point rouge). Adapté d'après les données issues de CABI (2018).

Répartition en Guyane

Le Niaouli est essentiellement présent dans les savanes du littoral (Delnatte & Meyer, 2012).

Quelques individus ont été observés de manière isolée sur cette bande littorale (Figure 4).



► Figure 4 Répartition de *Melaleuca quinquenervia* en Guyane, d'après Léotard & Chaline (2013).

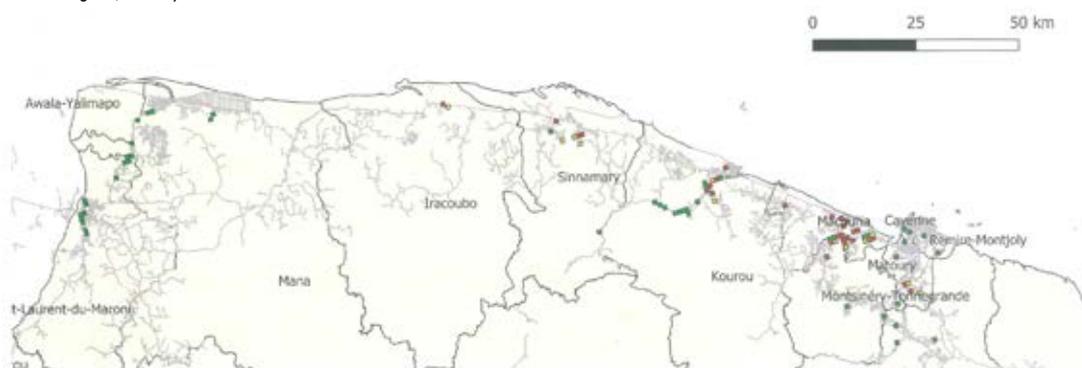
Dans le cadre d'un inventaire des espèces végétales invasives en Guyane, des relevés botaniques ont été effectués le long des routes principales et secondaires de Guyane (Léotard & Chaline, 2013). Aucun relevé par voie aéroportée ou satellitaire n'a été effectué. Les habitats concernés par l'envahissement du Niaouli sont principalement les savanes du littoral, des terres agricoles implantées dans ces savanes, ou des terres dégradées adjacentes à ces milieux. Aucun relevé n'a été effectué dans les forêts tropicales en dehors de ces zones particulières. Il semble que le Niaouli ne soit pas capable d'envahir et de supplanter ce type de forêt (Delnatte & Meyer, 2012).

Apparition en Guyane

Le premier relevé du Niaouli en Guyane date de 1948.

Statut d'implantation en Guyane

L'espèce est faiblement distribuée sur le territoire, mais très localisée et parfois abondante en région côtière dans les savanes sous forme de peuplements monospécifiques (Figure 5). Elle est présente par îlots le long des routes entre Saint-Laurent-du-Maroni et Cayenne (Annexe 2).



► Figure 5 Zonage d'intervention pour la lutte contre *Melaleuca quinquenervia* en Guyane. En rouge (prioritaire), en jaune (moyennement prioritaire) et en vert (peu prioritaire).

VOIES D'INTRODUCTION

Entrées humaines volontaires

Le Niaouli est une plante ornementale et d'agrément. Ses vertus dans la pharmacopée sont sources d'utilisation, d'introduction et de multiplication chez certaines populations locales. Par ailleurs, sa croissance rapide sur des terrains infertiles ou inexploitable en fait potentiellement un bois de chauffage et de construction.

Entrées humaines involontaires

Les graines peuvent être transportées par les véhicules et les personnes présentes sur les sites de peuplement.

Entrées naturelles

La dispersion des graines s'effectue par le vent (anémochorie) mais surtout par l'eau lors des fréquentes inondations en saison des pluies et par les ruissellements (hydrochorie).



► Forêt de *Melaleuca quinquenervia* dans le sud-ouest du Queensland en Australie

ÉTABLISSEMENT

Climat

Climat tropical de savane (> 18°C, saison sèche bien distincte), climat subtropical humide (Geary & Woodall, 1990).

Habitats d'origine

Zones basses et calmes près des côtes, le long des rivières, au bord des estrans, marais d'eau douce.

Habitats en Floride

Sites humides, savanes de pins perturbées ou non, prairies humides, marais d'eau douce, marécages à cyprès, mangroves, savanes (Abrahamson & Harnett, 1990; Hofstetter, 1991; Laroche & Ferriter, 1992; Nelson, 1994; Woodall, 1981), particulièrement présent dans les écotones, c'est-à-dire les zones de transition écologique entre deux écosystèmes différents (Nelson, 1994; Woodall, 1983).

Conditions pédologiques

Bonne adaptation aux sols bien drainés, saturés, toujours inondés ou jamais inondés (Hofstetter, 1991; Woodall, 1981)

Tolérance aux sols acides sableux, aux sols organiques, aux sols alcalins à calcaire (Hofstetter, 1991)

Tolérance incertaine aux conditions salines (Hofstetter, 1991; Woodall, 1981)

Tolérance à des pH compris entre 4,4 et 8 (Meskimen, 1962; Woodall, 1981)

Conditions biotiques

Pollinisation par les insectes et les oiseaux, espèce peu résistante aux termites et champignons (Bultman et al., 1983)

Peu de prédation dans les aires d'introduction (40 insectes, 4 nématodes et 22 pathogènes en Floride) (Habeck, 1981)

Propagation anthropique

L'espèce est principalement propagée le long des axes routiers. Des peuplements sont présents le long de la Route Nationale entre Cayenne et Saint-Laurent-du-Maroni, ce qui peut occasionner des transports de graines par véhicules de manière involontaire. Cette espèce ne semble pas être cultivée ou produite dans un but horticole en Guyane, ce qui limite son expansion. Cependant, elle est cultivée au Suriname, pays frontalier de l'ouest de la Guyane.

TRAITS DE VIE

Production de graines

Chaque arbre adulte peut produire entre **2 à 20 millions de graines par an** qui peuvent être retenues sur les branches dans les capsules jusqu'à 7 ans (Rayachetry *et al.*, 1998).

Chaque capsule contient **entre 200 et 300 graines** (Rayamajhi *et al.*, 2002).

Les graines sont libérées massivement en cas de stress (coupe et casse de branches, traitement herbicide, feu, mort naturelle, sécheresse) **sur une distance d'1,5 à 8,5 fois la hauteur de l'arbre** (Meskimen, 1962; Woodall, 1982).

Il n'y a **pas de saisonnalité** dans la chute des capsules de graines (Van *et al.*, 2002).

Les graines peuvent rester à la surface de l'eau **pendant plusieurs jours** (Woodall, 1982).



► Germination de niaoulis issus de la chute massive de graines suite à l'application d'un stress ou d'un traitement sur un arbre adulte

Espèce à croissance rapide avec fort potentiel de germination en milieu humide et ouvert. Nécessite la poursuite des suivis après l'arrachage afin d'épuiser la banque de graines pendant au moins 2 à 3 ans

Grande capacité de dispersion par l'eau, même si la majorité des graines tombe à proximité du pied mère

La lutte mécanique engendre une « pluie de graines » ce qui nécessite obligatoirement une gestion post-intervention des plantules issues de ces graines

Germination

La germination a lieu au bout de **quelques jours dès que le sol est humide**. Les graines sont **viables jusqu'à 6 mois** dans l'eau ou dans des sols humides (Meskimen, 1962).

Le taux de germination est compris entre **10 et 20%** (Meskimen, 1962).

Les graines peuvent persister **de 10 mois à 2 ans** dans le sol (Rayamajhi *et al.*, 2002; Wade, 1981; Woodall, 1983).

Entre 9 à 14 % des graines contiennent un embryon, 39 à 63% de ces graines sont viables, 34 à 52% de ces graines sont capables de germer [Australie vs. Floride] (Rayamajhi *et al.*, 2002).

Régénération

L'arbre possède de très **nombreuses racines** en surface complémentées par des racines verticales jusqu'à la nappe phréatique (Geary & Woodall, 1990).

Il présente de **nombreux bourgeons** épïcormiques sur le tronc et les branches, est capable de se régénérer à partir de fragments de racines (Turner *et al.*, 1998).

Il produit une **profusion de racines** adventives juste après une inondation (Gomes & Kozlowski, 1980).

L'arbre est pyrophile, c'est-à-dire **résistant au feu** (Stocker & Mott, 1981).

L'arbre émet des rejets à partir du tronc sous l'horizon de coupe et des racines si l'arrachage est incomplet

Cela nécessite un suivi et une gestion réguliers des repousses post-intervention et un traitement particulier des débris végétaux suite à leur arrachage (empilement, séchage ou brûlage à l'air libre)

TRAITS DE VIE

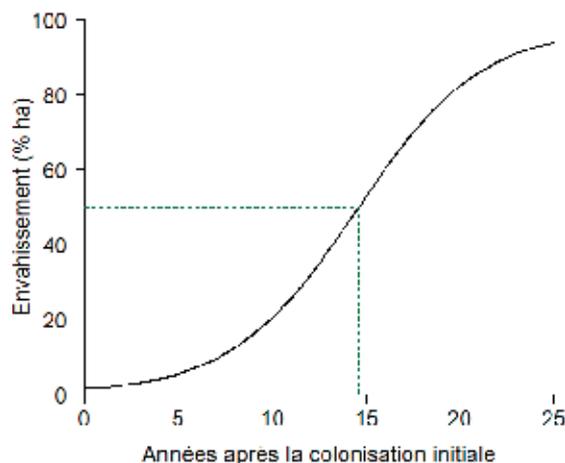
Croissance

La croissance du Niaouli est rapide, **jusqu'à 2 m par an**.

En moins de 25 ans, une surface de 2,5 km² peut passer d'**un envahissement de 5 à 95%** (Laroche & Ferriter, 1992).

La longévité de l'arbre est d'au moins 70 ans sans signes de sénescence (Hofstetter, 1991).

L'espèce constitue des peuplements denses monospécifiques remplaçant de nombreux habitats naturels à haute valeur patrimoniale en seulement deux à trois décennies.



► Modèle d'évolution du pourcentage d'envahissement par *Melaleuca quinquenervia* sur une parcelle d'un hectare à partir de son introduction. Adapté d'après Laroche & Ferriter (1992)

Floraison

Espèce monoïque (organes reproductifs mâles et femelles sur la même fleur), autogame (autofécondation) mais peut être allogame (fécondation croisée) (Geary & Woodall, 1990; Vardaman, 1994).

La floraison commence dès l'âge de 2 ans lorsque l'arbuste atteint 1 m de hauteur (Meskimen, 1962).

Possibilité de contrôle de l'espèce par une gestion des individus isolés et nécessité d'une éradication des jeunes peuplements avant le début de leur floraison pendant au moins 2 à 3 ans.

IMPACTS

La plupart des impacts de *M. quinquenervia* ont été étudiés dans le cadre de sa gestion dans les Everglades en Floride.

Aucune recherche sur ses impacts sur le territoire guyanais n'a été menée jusqu'à présent.



► Exemple d'une lutte réussie contre *Melaleuca quinquenervia* en Floride entre 1994 et 2007

Modification de l'écosystème

Menace l'intégrité des processus écosystémiques des zones humides subtropicales en Floride, en altérant la chimie du sol, en réduisant les taux de décomposition, en modifiant les régimes hydrologique et d'incendie, en réduisant la biodiversité spécifique et en altérant la composition spécifique (Lopez-Zamora *et al.*, 2004).

Réduction de la biodiversité native

Les forêts de Niaouli en Floride constituent une alimentation et un habitat limités pour la faune native et peuvent réduire de plus de 80% la diversité des espèces natives (Bodle *et al.*, 1994; Dray *et al.*, 2006; Porazinska *et al.*, 2007). Une fois établi, le Niaouli peut former des peuplements denses monospécifiques capables de remplacer une grande quantité de plantes natives (Richardson, 1977).

Altération de l'habitat

Le Niaouli contribue à une perte d'habitat significative dans les Everglades en Floride en transformant des communautés prairiales en forêts monospécifiques de Niaouli (Turner *et al.*, 1998).

Remplacement d'espèces

Le Niaouli remplace des peuplements entiers de cyprès des marais, de pins d'Elliott et de marisques d'eau en Floride (Bodle *et al.*, 1994; Rayamajhi *et al.*, 2009). En Guyane, le Niaouli représente une menace potentielle importante pour les rizières dans lesquelles les conditions sont optimales pour son développement.

Compétition

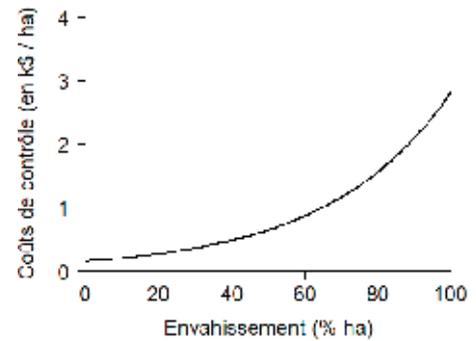
Le Niaouli est plus compétitif que la plupart des autres végétaux natifs dans les Everglades en Floride (Turner *et al.*, 1998).

Inhibition de croissance

Les composés allélochimiques produits par les racines peuvent avoir un effet délétère sur la micro-faune du sol (Porazinska *et al.*, 2007) et augmentent la capacité des Niaoulis à remplacer la flore native (Rayamajhi *et al.*, 2002).

Économie

Jusqu'en 2010, les pertes économiques liées à l'invasion du sud de la Floride par le Niaouli étaient estimées à près de 2 milliards de dollars : 1 milliard de dollars dans le secteur du tourisme dans les Everglades, 250 millions de dollars dans celui du reste du sud de la Floride, 250 millions de dollars dans le secteur du loisir, 250 millions de dollars dans la lutte contre les incendies, 10 millions de dollars en perte d'espèces en danger et 1 million de dollars pour les pépiniéristes (Serbesoff-King, 2003).



► Coût moyen d'un contrôle du Niaouli par une combinaison de techniques (coupe manuelle puis application d'un herbicide) selon le degré d'envahissement de la parcelle en Floride (Laroche, com. pers.)



► Incendie d'une forêt de niaoulis en bord d'autoroute en Floride

Agriculture

Une vingtaine d'espèces d'insectes ravageurs pour l'agriculture a été collectée sur le Niaouli en Floride (Costello *et al.*, 2003).

Santé humaine

L'expansion des populations de Niaouli et l'accroissement des densités de population humaine augmentent le risque d'incendie et donc de pertes humaines et de propriétés (Laroche, 1999). L'espèce ne présente pas de pouvoir allergène (Stablein *et al.*, 2002).

Modification du régime hydrologique

Un peuplement de Niaouli évapo-transpire plus d'eau que les communautés prairiales qu'il remplace, conduisant ainsi, à long terme, à l'assèchement de zones humides (Dray *et al.*, 2006; Hofstetter, 1991).

Modification du régime d'incendie

Les flammes, les températures élevées, les taux de propagation rapide, la fumée abondante provoquée lors d'incendies de peuplement de Niaouli sont des risques importants dans les zones humides des Everglades (Loope *et al.*, 1994).

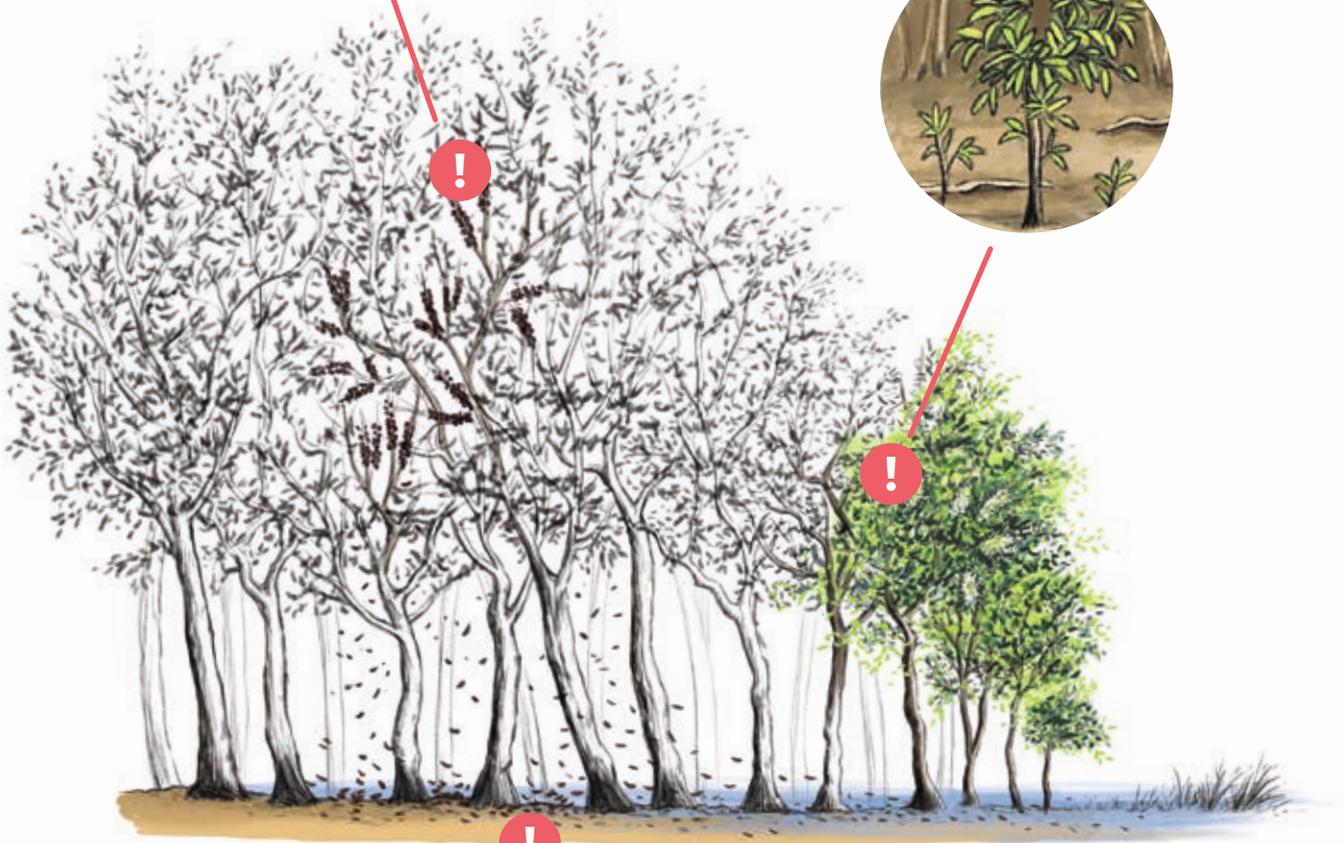
TRAITS LIÉS AUX GRAINES

Production abondante et continue de graines
Forte capacité de dispersion par l'eau
Relargage massif en cas de stress
Longue rétention dans les capsules



TRAITS LIÉS À LA CROISSANCE

Croissance rapide
Floraison très précoce
Résistance au feu
Forte capacité de régénération
Longévité très importante



TRAITS LIÉS AU SOL

Tolérance aux sols acides
Adaptation à tout type de sol
Assèchement des sols
Inhibition de la croissance des autres plantes
Altération de la chimie du sol

AXES & ACTIONS

APPROPRIATION

SENSIBILISATION
COMMUNICATION
ET FORMATION

PRÉVENTION

SURVEILLANCE
ET SUIVI

LUTTE ACTIVE

s
n
o
i
o
n
s



La mise en place d'une stratégie de lutte efficace s'appuie obligatoirement sur une bonne connaissance de l'espèce et de sa présence sur le territoire, ainsi que sur une mobilisation des acteurs concernés et sur une réglementation à l'échelle locale.

Cette partie présente les actions de gestion et de lutte envisagées et définies, selon quatre axes, issues des concertations et réflexions qui sont ressorties de différents ateliers organisés dans le cadre du programme LIFE BIODIV'OM en 2019.

APPROPRIATION

Le plan de lutte s'articule selon plusieurs axes

1. Sensibilisation, communication et formation
2. Prévention
3. Surveillance et suivi
4. Lutte active

Afin d'identifier des actions à mener au sein de ces axes, **trois ateliers participatifs** ont été menés en 2019 dans le cadre de la phase préparatoire du **projet LIFE BIODIV'OM**.

Les objectifs de ces ateliers étaient d'informer les acteurs et les décisionnaires sur la démarche de la gestion du Niaouli, de créer une culture commune autour de cette espèce, de générer et hiérarchiser des actions à mener sur le court et moyen terme.

Ces ateliers se sont déroulés sur trois journées en mars, avril et mai 2019. Ils ont rassemblé de très nombreux acteurs qui ont pu apporter leur propre expertise et leurs suggestions concernant les différents axes et actions à mener.

Ces ateliers ont rassemblé des acteurs issus d'une vingtaine de structures différentes :

► DES COLLECTIVITÉS

Les mairies de Rémire-Montjoly, de Kourou et de Sinnamary, le Service Environnement de la Collectivité Territoriale de Guyane (CTG)

► DES ASSOCIATIONS

La Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO), le Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane (GEPOG), la Société d'Étude, de Protection et d'Aménagement de la Nature en Guyane (SEPANGUY), l'association Trésor, l'association GRAINE Guyane

► DES SERVICES DE L'ÉTAT

La Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Guyane (DEAL), la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) [toutes deux regroupées depuis 2020 au sein de la Direction Générale des Territoires et de la Mer de Guyane (DGTM)]

► DES RÉSERVES NATURELLES

La Réserve Naturelle Nationale du Mont Grand Matoury (RNN Matoury), la Réserve Naturelle Nationale de l'Amana (RNN Amana), la Réserve Naturelle Régionale Trésor (RNR Trésor)

► DES ÉTABLISSEMENTS PUBLICS

Le Conservatoire du littoral, le Centre National d'Études Spatiales (CNES), l'Unité Mixte de Recherche Écologie des Forêts de Guyane (UMR EcoFoG), l'Office National des Forêts (ONF), le Parc Naturel Régional de la Guyane (PNRG)

► DES BUREAUX D'ÉTUDES ENVIRONNEMENTALES

Biotope, Keralia Paysage

► DES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT

L'EPLEFPA de Matiti, les Maisons Familiales Rurales de Régina et de Mana, l'Université de Guyane



► Élaboration concertée des plans de lutte active dans le cadre de l'atelier n°3 à la Maison de la Nature à Sinnamary

AXE 1	SENSIBILISATION, COMMUNICATION ET FORMATION Sensibiliser les populations bushinengue Sensibiliser et former les décideurs Recueillir des données sur les usages en Guyane
AXE 2	PRÉVENTION Assurer la diffusion de l'arrêté ministériel du 1 ^{er} avril 2019 Développer un réseau de surveillance aux frontières Assurer la diffusion de la réglementation sur l'intervention dans les propriétés privées
AXE 3	SURVEILLANCE ET SUIVI Mettre à jour la répartition du Niaouli en Guyane Intégrer le Niaouli au système DPRR
AXE 4	LUTTE ACTIVE Acquérir des connaissances et un savoir-faire sur les méthodes de gestion Tester des techniques de lutte manuelle sur un peuplement adulte Tester une méthode de lutte mécanique motorisée sur un peuplement adulte Tester la technique de lutte retenue à l'issue des tests Acquérir des connaissances sur la banque de graines

► Axes et actions de gestion de *Melaleuca quinquenervia* en Guyane

SENSIBILISATION, COMMUNICATION ET FORMATION

La prise en compte par le grand public, les acteurs économiques et politiques des dommages engendrés ou susceptibles de l'être par les EEE est une condition pré-requise pour réduire leur menace. Leur sensibilisation et collaboration sont essentielles et constituent un gage de réussite de la stratégie.

Les bénéfices de la communication incluent :

- **une meilleure compréhension des problèmes liés aux EEE ;**
- **une appropriation des problèmes et une implication dans leurs solutions ;**
- **une meilleure acceptation des mesures de lutte contre les EEE ;**
- **un plus grand soutien politique / de plus fortes ressources humaines et financières.**

La dissémination des EEE est en partie liée au manque de connaissances d'un certain nombre d'acteurs sur l'existence, les conséquences négatives des invasions biologiques et les actions à mettre en œuvre pour les maîtriser.

En complément des actions de communication, l'enseignement de connaissances et de savoir-faire est essentiel pour diffuser les connaissances nécessaires au contrôle des EEE, à savoir : les critères de reconnaissance, les possibilités d'alternatives et les moyens de lutte et d'évitement.

La diversité des langues locales en Guyane nécessite la traduction des supports de communication et d'information destinés aux populations sur la problématique du Niaouli. Ces supports seront traduits en créole, en brésilien, et dans certaines zones, en aluku ou en kalin'a afin de toucher le plus large public. Dans le même objectif, différents canaux de communication devront être utilisés. Si les canaux numériques sont de plus en plus présents, les communautés rurales seront plus à même d'être touchées via le « bouche à oreille », la radio, ou encore le quotidien « France Guyane ».

La Guyane est la région la plus jeune de France après Mayotte. En 2015, une personne sur deux a moins de 25 ans alors qu'au niveau national, l'âge médian est de 40 ans. Il convient donc de sensibiliser les plus jeunes et les générations futures par l'éducation à l'environnement, en axant la communication sur le besoin de préserver le patrimoine naturel de la Guyane et sur la problématique des EEE, encore peu connue dans le territoire.

Sensibiliser les populations bushinengue

Les données disponibles sur l'utilisation locale de *M. quinquenervia* proviennent d'une enquête menée dans l'ouest de la Guyane sur la route de Charvin en 2019. Celle-ci a montré l'attachement du grand public à cette espèce d'eucalyptus qui est utilisée majoritairement sous forme d'infusion de feuilles par les populations bushinengue qui vivent principalement le long des fleuves de l'ouest. À ce jour, des projets de valorisation économique et de production d'huile essentielle sont à l'étude. Cependant, il convient d'appréhender ces projets au regard de la législation contraignante et punitive sur les différentes utilisations du Niaouli en Guyane (Arrêté ministériel du 1^{er} avril 2019 et Règlement UE n° 1143/2014 du Parlement européen et du Conseil).

Appelé *albinaouman* ou *viksibon*, le Niaouli est considéré comme un arbre local par les populations bushinengue de la commune de Mana. Utilisées pour leurs propriétés pharmaceutiques, les feuilles sont quotidiennement prélevées, transportées et utilisées pour réaliser des infusions, une eau de toilette quotidienne, ou après un accouchement.

Les agriculteurs ne sont pas impactés par l'espèce qui n'envahit pas encore les parcelles agricoles et on ne connaît aucun usage agricole du Niaouli en Guyane.

Afin de sensibiliser le grand public à la problématique du Niaouli, des brochures multilingues adaptées aux langues locales pourront être réalisées. Ces brochures mettront en avant des messages sur les problèmes liés à l'utilisation du Niaouli, notamment sur son impact écologique sur l'environnement, sur des éléments de reconnaissance de l'espèce et sur des méthodes de lutte.

Sensibiliser et former les décideurs

Les décideurs locaux sont garants de la préservation des espaces classés et patrimoniaux. Leur sensibilisation et leur formation peuvent permettre une transmission de la problématique de l'EEE à gérer aux élus et décideurs politiques, et ainsi permettre une meilleure mobilisation et une assurance accrue que les actions de gestion et/ou de lutte seront menées.

Recueillir des données sur les usages en Guyane

Contrairement à l'*Acacia mangium* utilisé notamment dans les exploitations agricoles présentes dans les savanes, les utilisations locales du Niaouli en Guyane sont peu connues. Il convient donc, afin de mieux sensibiliser les populations, de recueillir des données quant à ses différents usages sur le territoire guyanais pour prévenir tout conflit vis-à-vis de la future gestion régionale de cette espèce.



► Dépliant présentant la problématique du Niaouli dans les savanes de Guyane



► Dépliant présentant la problématique du Niaouli dans les savanes de Guyane

PRÉVENTION

Prévenir et gérer l'introduction de nouvelles espèces invasives est la méthode la plus efficace et la moins coûteuse. Toutes les espèces nouvellement introduites en Guyane ne deviendront pas envahissantes, mais les nouvelles introductions peuvent être clairement évaluées avant que celles-ci ne se déclarent envahissantes, et gérées de manière adéquate, avec une vision globale de leurs impacts potentiels sur les espèces natives et les communautés naturelles.

Assurer la diffusion de l'arrêté ministériel du 1^{er} avril 2019

Les espèces exotiques envahissantes « préoccupantes » font l'objet des mesures prévues à l'article 7 du règlement européen de 2014 qui stipule que leur introduction dans le milieu naturel, leur introduction sur le territoire national, leur transit sous surveillance douanière, leur détention, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur échange, leur mise en vente, leur vente et leur achat sont interdits. En Guyane, les projets de listes ont été élaborés par la DGTM avec l'aide d'un réseau d'experts et de socio-professionnels avant d'être soumis à validation au CSRPN et au Ministère de la Transition Écologique.

Le Niaouli, *Melaleuca quinquenervia*, est spécifiquement ciblé par l'arrêté du 1^{er} avril 2019 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes sur le territoire de la Guyane. Ainsi, son introduction, son transit y compris sous surveillance douanière, son introduction dans le milieu naturel, sa détention, son transport, son colportage, son utilisation, son échange, sa mise en vente ou l'achat de spécimens vivants sont interdits sur l'ensemble du territoire guyanais.

Afin d'assurer l'application des réglementations par les corps d'État, des réunions d'information interservices (SD, douanes) sont conseillées pour une meilleure diffusion de la législation en vigueur. Des réunions avec les collectivités (communes, intercommunalités et la CTG) pourront également favoriser la prise de connaissance de la réglementation pour une meilleure application locale. Il conviendra autant que possible d'associer l'ensemble des services afin de toucher les activités.

Des plaquettes d'information sur la loi et les sanctions associées en cas d'infraction seront également

réalisées pour les professionnels (aménageurs, paysagistes, pépiniéristes, agriculteurs).

Un article relatif aux arrêtés ministériels a été publié dans la rubrique « Stratégie de lutte » sur le site de la DEAL de Guyane.

Développer un réseau de surveillance aux frontières

Le matériel végétal peut entrer principalement sur le territoire de la Guyane par 3 voies d'entrée légale : la voie aérienne via l'aéroport international de Cayenne-Félix-Éboué à Matoury, la voie maritime via le Grand Port Maritime de la Guyane (ex-port de Dégrad des Cannes) à Rémire-Montjoly, et la voie terrestre via la frontière avec le Suriname à Saint-Laurent du Maroni et la frontière avec le Brésil à Saint-Georges.

La direction régionale des douanes de la Guyane possède 4 unités de surveillance terrestre et 1 unité de surveillance maritime. Elle a pour mission, entre autres, de concourir à la protection de l'environnement et à la lutte contre le trafic d'espèces protégées.

Il convient de mettre en place les outils d'identification et de contrôle aux frontières (pour les agents de douane, PAF et SD) : fiche d'identification du Niaouli, formalisation de la procédure de conduite et référencement dans le système interne. Les douanes possèdent déjà plus de 200 thématiques d'action, il conviendra de faciliter au maximum les procédures.

La création d'un réseau d'information entre les différents services de la DGTM, les douanes et l'OFB permettrait de faciliter le transfert d'information et les prises de décision.

L'information du public représente une partie essentielle des programmes de prévention. Le grand public n'ayant généralement pas connaissance des lois et des réglementations liées aux EEE, un affichage aux points de contrôle douaniers et au prochain PIF sur la menace EEE en Guyane devront être mis en place.

Il s'agit pour le public de comprendre les enjeux globaux liés aux EEE - au *Melaleuca quinquenervia* en Guyane -, la réglementation associée, les impacts potentiels (économiques et environnementaux), les recommandations et les sanctions encourues en cas d'infraction.

PRÉVENTION

Assurer la diffusion de la réglementation sur l'intervention dans les propriétés privées

Dans le cas où des populations de *M. quinquenervia* sont présentes sur des propriétés privées, la sensibilisation du propriétaire et une solution consensuelle sont des mesures à privilégier.

Dans le cadre de l'article L.411-6 du Code de l'environnement, le fait de « produire, détenir, céder, utiliser, transporter, introduire, importer, exporter ou réexporter tout ou partie (...) de végétaux » dont la liste est fixée par l'arrêté du 1^{er} avril 2019 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes sur le territoire de la Guyane, peut être puni de trois ans d'emprisonnement et de 150 000 € d'amende, en vertu de l'article L.415-3 du Code de l'environnement. De plus, une amende pouvant aller jusqu'à 750 € (montant fixé par l'article 131-13 du Code pénal) peut être infligée en cas d'introduction par négligence d'une espèce dans le milieu naturel (ex. propagation d'une espèce hors de la propriété).

Posséder ou utiliser de quelque manière que ce soit du Niaouli (cueillette, production d'huile essentielle, ou autres utilisations) relève de cet arrêté et des sanctions sont prévues par le Code de l'environnement.

Afin de faciliter la mise en place d'interventions de régulation, la législation prévoit également la possibilité de publier des arrêtés préfectoraux spécifiques concernant la lutte contre les EEE au titre de l'article L.411-8 du Code de l'environnement. La DGTM doit jouer le rôle de coordinateur périodique des acteurs impliqués afin de faire un point sur les arrêtés, et peut être sollicitée afin d'obtenir des informations complémentaires sur les démarches à suivre.

LA PUBLICATION D'UN ARRÊTÉ PRÉFECTORAL EST NÉCESSAIRE

Si aucun accord n'a pu être trouvé ou convenu avec le ou les propriétaires des terrains au niveau desquels l'intervention est envisagée

Lorsque l'État est impliqué dans la réalisation de l'opération

Pour cadrer des opérations pouvant présenter un risque pour le public

En cas d'opérations pouvant entraîner des impacts significatifs sur les milieux naturels et les autres espèces



SURVEILLANCE ET SUIVI

Une fois l'espèce envahissante détectée, il est important de lancer une procédure d'intervention rapide afin d'éviter que l'espèce ne se propage.

Une gestion précoce des espèces introduites potentiellement envahissantes minimise d'une part les coûts futurs liés à la lutte et ceux associés à la dégradation possible, et d'autre part la perte du patrimoine naturel guyanais sur le littoral.



► Cartographies de présence et des zonages d'intervention pour la lutte contre l'*Acacia mangium* et le Niaouli en Guyane présentées dans le cadre de l'atelier n°3 à la Maison de la Nature à Sinnamary

Mettre à jour la répartition du Niaouli en Guyane

La Guyane ne disposait jusqu'en 2010 que d'une vision fragmentaire de la problématique des EEE sur son territoire. Pour pallier cette situation, un diagnostic sur l'invasion biologique et une stratégie régionale de prévention et de lutte ont été réalisés à la demande de la DEAL (Cambou *et al.*, 2010, 2011)

Ce travail a mis en évidence l'enjeu particulier du littoral soumis à la plupart des pressions anthropiques en Guyane, et a permis d'établir une liste de 13 espèces exotiques envahissantes avérées nécessitant des actions urgentes, dont 6 espèces végétales incluant *M. quinquenervia*.

Afin d'avoir une idée précise de la répartition de cette espèce et afin de pouvoir suivre sa propagation sur le littoral guyanais, des observations de présence de cette espèce ont été réalisées, notamment le long des voies de circulation, et ont permis d'établir la première cartographie de sa répartition (Léotard & Chaline, 2013).

Cependant, cette étude n'était pas spécifique au Niaouli, elle a porté sur l'inventaire et la cartographie de 227 taxons différents. Cette récente campagne de terrain était inédite en Guyane, c'est pourquoi Léotard & Chaline (2013) préconisent un inventaire plus exhaustif sur un petit nombre de sites urbains et ruraux disséminés sur le territoire.

Compte tenu des fortes capacités de croissance et de dissémination du Niaouli, insoupçonnées jusqu'à cette cartographie, une mise à jour de sa répartition et une nouvelle cartographie de ses peuplements doivent être établies rapidement. En effet, la dernière cartographie de la répartition du Niaouli remonte à 2013, où la superficie de Niaouli n'occupait que 107 ha, soit un peu plus d'1 km² sur l'ensemble de la Guyane. Ces outils sont indispensables à la prise de décisions par les acteurs locaux dans un contexte de lutte active.

En 2019, une étude a été menée sur la distribution d'arbres invasifs sur les terrains du CNES par trois experts. Toutes les espèces proches de peuplements de Niaouli ont été répertoriées. Leur répartition a été comparée à celle de Léotard & Chaline (2013) afin d'analyser le dynamisme et l'évolution des populations. Lors des ateliers, il a été recommandé d'améliorer l'inventaire des arbres isolés en savanes, notamment au niveau de la ZNIEFF de la Crique et des savanes humides de la Passoura sur le domaine du CSG.

Intégrer le Niaouli au système DPRR

La détection précoce de nouveaux espaces envahis par une population de Niaouli encore limitée et gérable constitue une seconde ligne de défense où les chances d'installation et d'expansion de l'espèce sont limitées.

La détection précoce se base sur un système de surveillance permettant de détecter et d'identifier de nouvelles introductions le plus rapidement possible sur un territoire ou un site donné. La détection précoce porte généralement sur les nouvelles espèces, les nouveaux espaces envahis et les nouveaux fronts d'invasion.

La réponse rapide se résume à l'effort systématique nécessaire pour éradiquer ou maîtriser une EEE tant que sa population et ses impacts sont encore localisés et limités.

Là où la lutte active constitue une stratégie défensive avec un investissement financier important sur le long terme, la détection précoce préconise des actions offensives pouvant résoudre la situation plus rapidement et à moindre coût.

Apporter dans les meilleurs délais une réponse rapide, efficace et adaptée à l'invasion est le principal enjeu du système de Détection Précoce et Réaction Rapide (DPRR)

Pour être opérationnel, un tel système repose sur l'existence :

- ▶ **de capacités et de moyens** permettant de détecter le plus tôt possible les nouveaux cas d'invasion
- ▶ **de la centralisation et de la transmission de l'information et de données**
- ▶ **de la mise en œuvre et du suivi** d'une réponse appropriée qui privilégie la mutualisation des moyens
- ▶ **d'une entité capable de coordonner** toutes ces étapes

Une intégration du Niaouli au système de DPRR des acacias est fortement recommandée, elle nécessite cependant la réalisation d'une cartographie de la distribution de l'espèce sur le territoire guyanais et une fiche technique de reconnaissance de l'espèce à tous ses stades de développement.

LUTTE ACTIVE

Une fois installée, l'espèce invasive peut occuper des surfaces importantes. Il peut alors être difficile de la supprimer dans sa totalité. Le coût d'éradication peut devenir considérable et les moyens alloués s'avèrent souvent insuffisants. Dans le cas où l'éradication d'une espèce n'est pas possible dans sa globalité, le confinement ou encore le contrôle de celle-ci sont des solutions importantes à mettre en place, afin de préserver les zones encore non ou peu envahies.

La gestion des espèces invasives nécessite une approche qui doit être appropriée à chaque type d'invasion et en fonction du niveau d'envahissement (ceci dépend de la biologie et de l'écologie de l'espèce, du milieu envahi, du degré de perturbation...). Toutefois, le manque de connaissances ou de compréhension sur les impacts potentiels sérieux ou irréversibles sur les espèces, les communautés indigènes et les milieux, ne doit surtout pas être utilisé comme raison de reporter la mise en place de mesures appropriées.



▶ Présentation *in situ* au CSG en octobre 2019 de plusieurs techniques de lutte mécanique utilisées contre le Niaouli en Floride

Acquérir des connaissances et un savoir-faire sur les méthodes de gestion

Une fois que l'objectif et le domaine d'intervention sont clairs et que la disponibilité des ressources est évaluée (budget, main-d'œuvre, équipement), il faut convenir de la meilleure méthode de régulation à utiliser. La maîtrise des populations existantes peut se faire de façon physique, biologique, environnementale ou encore chimique, avec des actions létales ou non létales. Ces méthodes sont variées et doivent parfois être combinées et répétées.

Les différentes techniques d'intervention présentent des avantages (faisabilité, facilité) et des inconvénients (limites, coûts, impacts) qu'il convient de mesurer avant application, de même que les périodes d'intervention préconisées pour chaque méthode (qui dépendent notamment des conditions climatiques, particulièrement en Guyane).

La lutte active contre le Niaouli en Floride depuis le début des années 1990 a permis de mettre au point différentes techniques de lutte selon l'âge et la densité de peuplement de l'espèce en se basant sur une approche de gestion intégrée faisant intervenir des combinaisons de méthodes physiques (manuelles et mécaniques), biologiques (insectes agents de lutte biologiques) et chimiques.

Le Niaouli n'étant pas présent en Europe, les seules méthodes de lutte testées et appliquées le sont dans le cadre du programme de lutte de cette espèce en Floride depuis plus de 30 ans. En septembre 2019, deux experts américains spécialistes de la gestion des EEE en Floride sont venus en Guyane afin de partager leurs connaissances sur la gestion et la lutte contre le Niaouli.

Dans un premier temps, Stephen Enloe, professeur associé à l'Université de Floride et François Laroche, administrateur de la section de gestion des EEE au South Florida Water Management District, ont présenté des éléments de biologie et d'écologie du Niaouli ainsi que les méthodes de lutte et leurs retours d'expérience après 30 années de lutte sur le terrain dans les Everglades en Floride.

Dans un second temps, ils ont réalisé une démonstration de techniques de lutte (coupe à ras et annelage avec ou sans application d'herbicide, levier d'arrachage et pulvérisation d'herbicide sur de jeunes arbres) sur une parcelle du CSG afin que les différents acteurs guyanais présents aux différents ateliers en prennent connaissance et puissent les appliquer par la suite lors de tests sur le terrain. Cependant, ces techniques ont été élaborées et mises en pratique dans le contexte naturel de la Floride, et notamment des Everglades. Il convient donc de réaliser des tests sur le terrain en Guyane pour acquérir des connaissances sur la faisabilité technique, matérielle et financière, selon différentes caractéristiques de densité et d'âge de peuplements de Niaouli. Par ailleurs, la réponse des niaoulis aux différentes techniques de lutte peut être différente entre le contexte de la Floride et celui de la Guyane.

Une partie des objectifs du plan régional de lutte contre le Niaouli en Guyane est de tester, dans le cadre du LIFE BIODIV'OM, différentes méthodes de lutte afin de recueillir des éléments permettant d'identifier pour chaque méthode ses limites, ses impacts sur le milieu et ses coûts financiers. Cette synthèse des méthodes permettra de réaliser un tableau ou un arbre décisionnel visant à les comparer sur tous ces aspects.

Tester des techniques de lutte manuelle sur un peuplement adulte

L'objectif de cette expérimentation est de tester l'efficacité d'une combinaison de techniques manuelles de lutte mécanique et chimique sur des individus adultes présents dans un peuplement monospécifique de Niaouli sur les terrains du CSG. L'étude comparera l'efficacité d'une combinaison de techniques selon plusieurs variables : deux herbicides testés, à deux concentrations différentes et deux techniques de lutte mécanique/manuelle. Le protocole d'expérimentation est présenté en Annexe 3.

Tester une méthode de lutte mécanique motorisée sur un peuplement adulte

L'objectif de cette expérimentation est de tester l'efficacité de la lutte mécanique à l'aide d'engins de chantier, type bulldozer, sur un peuplement dense de Niaouli, suivie d'un traitement herbicide ou non sur les rejets et plantules ayant germées suite à l'ouverture du milieu. Le protocole d'expérimentation est présenté en Annexe 4.

Tester la technique de lutte retenue à l'issue des tests

Une fois la technique de lutte la plus efficace identifiée, deux peuplements de Niaouli seront sélectionnés à l'est et à l'ouest de la Guyane. La technique de lutte sera mise en oeuvre sur ces parcelles et les protocoles de suivi seront appliqués. Ces deux nouveaux tests en des points géographiques différents devraient permettre d'identifier l'influence des conditions climatiques et/ou pédologiques sur l'efficacité de la technique de lutte retenue dans la parcelle test du CSG.

Acquérir des connaissances sur la banque de graines

La compréhension de la biologie et de l'écologie des graines de Niaouli est cruciale à la fois pour comprendre son potentiel d'invasion et pour adapter les stratégies de gestion et/ou de lutte. Ces aspects ont été bien étudiés en Floride mais pas en Guyane. Les informations sur la production de graines, leur viabilité, leur potentiel germinatif et leur longévité sont nécessaires pour assister les gestionnaires dans le développement de stratégies concernant la gestion des banques de graines au sol mais aussi aériennes sur l'arbre.

L'intérêt de cette étude est qu'un examen direct des dynamiques in situ des banques de graines n'a jamais été pratiqué sur le Niaouli dans le monde. Cela est dû à différents aspects du Niaouli : la viabilité des graines est faible (environ 15 %) et leur longévité mesurée en pots n'excède pas 2 ans. Par ailleurs, il existe un autre mécanisme important qui est le relargage massif de graines lorsque l'arbre subit un stress comme un incendie, une coupe ou un traitement par herbicide. L'étude de ces mécanismes est donc cruciale pour la gestion post-traitement mécanique et/ou chimique de la banque de graines au sol.

Une première étude portera sur l'influence de la hauteur du Niaouli sur la production de graines et sur le pouvoir germinatif. Une seconde étude portera sur l'émergence des plantules. Les protocoles d'expérimentation sont présentés en Annexe 5.

MÉTHODES DE GESTION DE L'ESPÈCE

La synthèse suivante présente les méthodes de lutte issues d'années de recherche, de tests et d'applications réalisées en Floride (Scoles *et al.*, 2006).

Méthodes physiques ou mécaniques

Le Niaouli présente un système racinaire de type pivotant qui rend l'arrachage manuel difficile. Réalisé sur des jeunes plants, l'arrachage manuel nécessite un équipement simple et les impacts sur le milieu sont minimes. L'arrachage manuel peut être préconisé sur des zones où la densité est faible, par exemple, lorsque les individus sont isolés au sein d'un peuplement plus âgé.



Arrachage manuel de jeunes plants dans les Everglades en Floride.



Utilisation d'un levier d'arrachage au CSG

Pour les plants un peu plus âgés, jusqu'à 1,5 – 2 m de hauteur, un levier d'arrachage est préconisé.

En France, ce type de levier est utilisé et a été perfectionné et adapté à la lutte contre le Sénéçon en arbre (*Baccharis halimifolia*) (Lasne, 2019). Cette technique peut s'avérer très physique et même frustrante si la plante casse au niveau du collet en laissant la racine pivotante dans la terre lui permettant d'émettre de nouveaux rejets.

Les équipements et machines lourdes pour l'éradication de peuplements de Niaouli sont variés et leur utilisation dépend de la zone à éclaircir, de la taille des arbres, des conditions de stabilité du sol, etc. Selon l'accessibilité des zones à traiter et leur niveau d'envahissement, on peut faire intervenir un bulldozer ou une pelleteuse.

La durée d'un chantier d'un demi hectare est comprise entre une demi-journée à deux jours selon le type de machines, la densité du peuplement, la taille des arbres et les conditions du site. Cette méthode est lourde à mettre en place mais est très efficace sur de larges peuplements monospécifiques.

Elle présente cependant un risque pour le milieu via l'exportation de graines en dehors du chantier par les engins.

Un suivi post-intervention des plantules est crucial car les perturbations et l'arrachage des arbres provoquent une pluie de graines. Ces zones traitées mécaniquement sont susceptibles d'être entièrement recouvertes d'un tapis de plantules de Niaouli dans les deux années suivant l'intervention.

Des techniques d'arrachage manuel et/ou d'application d'herbicide doivent obligatoirement être mises en place et rigoureusement appliquées par la suite.



Test d'abattage de niaoulis adultes à la pelle mécanique au CSG

Méthodes utilisant des substances et produits chimiques

L'éradication des niaoulis de grande taille fait intervenir une technique combinant un anelage en biseau à la machette et l'application d'un herbicide dans la zone du cambium devenu apparent. Une ouverture de l'écorce tout autour du tronc est effectuée à la machette jusqu'à atteindre le cambium et les vaisseaux de phloème conducteurs de sève. Un herbicide systémique (par ex., du glyphosate concentré de 50 à 100%) est pulvérisé sur le bois à l'aide d'un pulvérisateur à main. Un colorant alimentaire est ajouté à cette solution afin de contrôler que le produit a bien été appliqué sur tout le pourtour du tronc.

La coupe des arbres par tronçonnage suivie d'une application d'herbicide est une méthode laborieuse qui n'est utilisée que lorsque la présence d'arbres morts en place (technique d'anelage à la machette) n'est pas souhaitée pour des raisons de sécurité ou d'esthétique. Cette technique consiste à tronçonner l'arbre le plus au ras du sol que possible, la coupe doit être nette et propre. La solution d'herbicide colorée est ensuite appliquée sur la partie vivante du tronc (cambium et phloème) en dépassant de part et d'autre sur l'écorce et le xylème.

La gestion d'un peuplement de jeunes pousses ou de jeunes arbres de taille inférieure à 1,5 m s'effectue aussi par une technique de lutte chimique utilisant un herbicide systémique (par exemple, le glyphosate). L'herbicide est appliqué verticalement sur le feuillage.

Cette technique présente des inconvénients et ne doit être utilisée qu'en dernier recours si l'arrachage mécanique n'est pas envisageable. En effet, plusieurs contraintes limitent son utilisation : présence d'espèces locales, direction et force du vent, équipement spécifique de protection. Cette méthode est privilégiée dans l'éradication de peuplements de jeunes plantules issues d'un tapis de graines.

Par ailleurs, l'utilisation d'herbicides est néfaste et problématique pour les espèces végétales, la faune locale et les milieux naturels à court ou moyen terme. Cependant, il convient de mettre en balance les effets néfastes du Niaouli à long terme par la destruction définitive qu'il engendre sur les habitats, dont les sols acides des savanes, via une modification de la chimie du sol irréversible, et des produits phytopharmaceutiques potentiellement dégradables, même à long terme.



Annelage d'un Niaouli à la machette suivi d'une application d'un herbicide



Coupe à ras d'un Niaouli suivi d'une application d'herbicide



Chantier de lutte contre le Niaouli dans les Everglades en Floride mobilisant des dizaines de personnes

MÉTHODES DE GESTION DE L'ESPÈCE

Méthodes écologiques

La méthode écologique consiste à **rééquilibrer le milieu** en renaturant l'écosystème (reboisement, semis, haies). Il s'agit de mesures généralement complémentaires aux autres méthodes. Des essences ou des associations végétales, normalement d'espèces indigènes locales, pourront être conseillées. Ces méthodes écologiques se caractérisent donc surtout par **des actions indirectes** sur la plante en jouant sur les ressources disponibles dans le milieu (lumière, nutriments, etc.).

Dans le cadre de la lutte contre le Niaouli, ces méthodes sont difficilement applicables du fait que les peuplements monospécifiques de cette espèce changent profondément voire irrémédiablement le régime hydrologique de la zone envahie ainsi que les propriétés édaphiques, notamment les propriétés chimiques du sol. Un retour du cortège spécifique des végétaux de savane dans les zones traitées est donc très peu probable.

Méthodes biologiques

Les méthodes biologiques regroupent le pâturage (ex. bovin, caprin, etc.) mais également le contrôle biologique ou lutte biologique. Ces méthodes se caractérisent par **des actions directes** sur la plante (notamment l'herbivorie).

La lutte biologique est **l'utilisation d'ennemis naturels** pour contrôler l'espèce végétale ciblée.

Le principe n'est pas d'éradiquer la plante mais de réduire et de **réguler durablement les effectifs** de l'espèce envahissante de manière à ramener et à limiter les dommages à un niveau écologiquement et économiquement tolérable.

Dans le cas de la lutte contre le Niaouli en Floride, la recherche d'ennemis naturels a commencé en 1986 en Australie où plus de 450 espèces d'insectes et de pathogènes s'attaquant au Niaouli ont été répertoriées. Des ennemis naturels qui interfèrent avec la croissance et la reproduction ont été choisis puis sélectionnés sur la base de tests de spécificité d'hôtes puis relâchés.

En Floride, les agents de lutte biologique sont utilisés en complémentarité avec les autres méthodes de gestion de *M. quinquenervia*.

Dans certaines zones, ces agents ont des impacts très significatifs sur la population de Niaouli mais qui restent très hétérogènes sur le territoire.

Actuellement, la part de la lutte biologique prend de plus en plus d'ampleur dans le programme de gestion du Niaouli en Floride (Laroche, com. pers.).

En effet, si les coûts peuvent être conséquents au départ (recherche des ennemis naturels, sélection des agents, élevage et lâchers), certains agents peuvent se développer et contrôler l'EEE sur le long terme sans qu'on ait recours à de nouvelles interventions de gestion mécanique et/ou chimique et donc à de nouveaux financements, comme c'est le cas à La Réunion avec le contrôle de la vigne maronne *Rubus alceifolius* par l'hyménoptère *Cibdela janthina*.

Si la lutte biologique n'a pas vocation à éradiquer les peuplements de Niaouli, des diminutions des taux de croissance et de potentiel reproductif peuvent ralentir le taux d'expansion et de ré-
envahissement des aires contrôlées auparavant, et ainsi réduire les coûts et les impacts de la gestion chimique.

D'après F. Laroche (com. pers.), le contrôle biologique est un facteur clé dans la gestion à long terme du Niaouli en Floride. Il considère donc que l'introduction d'agents biologiques en Guyane est un outil qui ne doit pas être a priori totalement écarté.

Du fait de la situation géographique de la Guyane sur le continent sud-américain et de la complexité des tests de spécificités d'hôtes, la lutte biologique n'est toutefois pas envisagée comme méthode de gestion du Niaouli en Guyane.



Des **partenariats formés entre les agences gouvernementales** pour partager les coûts (construction d'une installation de quarantaine, d'une installation d'élevage de masse, notamment) ont permis l'introduction de **5 agents de contrôle biologique** (Center et al., 2000, 2006; Pratt et al., 2013) :

- ▶ Le **charançon *Oxyops vitiosa*** qui se nourrit des feuilles (relâché en 1997)
- ▶ La **psylle *Boreioglycaspis melaleucae*** qui se nourrit du phloème (relâchée en 2002)
- ▶ La **mouche *Fergusonina turneri*** qui développe des galles dans les bourgeons (relâchée en 2005)
- ▶ La **cécidomyie *Lophodiplosis trifida*** qui développe des galles dans les tiges (relâchée en 2009)
- ▶ La **cécidomyie *Lophodiplosis indentata*** (en cours d'évaluation)



Le charançon *Oxyops vitiosa*
agent de lutte biologique contre *M. quinquenervia* en Floride



La cécidomyie *Lophodiplosis trifida*
agent de lutte biologique contre *M. quinquenervia* en Floride



La psylle *Boreioglycaspis melaleucae*
agent de lutte biologique contre *M. quinquenervia* en Floride



La cécidomyie *Lophodiplosis indentata*
agent de lutte biologique contre *M. quinquenervia* en Floride



CONCLUSION

conclusion



CONCLUSION

Le Niaouli (*Melaleuca quinquenervia*) est un arbre exotique envahissant en Guyane. Introduit relativement récemment dans les années 70, il devient envahissant et constitue des peuplements monospécifiques dans les savanes sèches et humides du littoral guyanais. Encore peu présent mais avec un fort potentiel d'envahissement, **il menace à long terme ces habitats rares et uniques qui abritent près de 16% de la flore guyanaise** et qui sont menacés par ailleurs par le fort développement de l'urbanisation et de l'agriculture.

La prise de conscience de la problématique des plantes exotiques envahissantes est très récente en Guyane, ses milieux étant jusqu'à présent relativement épargnés et préservés. De 2010 à 2015, **le Life+ Cap DOM** a permis d'acquérir des connaissances sur les savanes sèches du centre littoral et de tester des méthodes de lutte contre l'une des deux EEE naturalisées les plus problématiques pour la conservation de ces milieux, l'*Acacia mangium*, mais pas contre le Niaouli.

Dans le cadre du projet « **Savanes – Espèces exotiques envahissantes** » du LIFE BIODIV'OM (2018 - 2023), cette présente stratégie fournit aux différentes parties prenantes de la lutte future contre le Niaouli en Guyane une synthèse des connaissances scientifiques et des possibles impacts sur l'environnement de cet arbre exotique envahissant. Elle fournit également un cadre de réflexion et des actions à mener à court et/ou moyen terme dans les années à venir afin d'aboutir rapidement à l'éradication totale du Niaouli en Guyane, celui-ci étant encore considéré au début de sa phase d'envahissement.

Des ateliers participatifs rassemblant les différents acteurs guyanais impliqués dans la lutte contre le Niaouli ont permis d'identifier et de hiérarchiser des actions prioritaires définies selon quatre axes :

Axe « sensibilisation, communication et formation »

Informier le grand public de la problématique de cette espèce et recueillir des connaissances sur ses usages domestiques en Guyane ;

Axe « prévention »

Diffuser la législation et la réglementation propres à cette espèce auprès des acteurs et décideurs en Guyane ;

Axe « surveillance et suivi »

Mettre à jour la cartographie de la répartition de l'espèce sur le territoire guyanais et intégrer l'espèce au système DPRR ;

Axe « lutte active »

Tester des méthodes de lutte sur le terrain afin d'identifier leur faisabilité, leur pertinence et les coûts humains, matériels et financiers inhérents à ces techniques d'intervention, et appliquer rapidement les techniques retenues sur l'ensemble du territoire guyanais.



BIBLIOGRAPHIE

RÉFÉRENCES

TEXTES
RÉGLEMENTAIRES

Bibliio



RÉFÉRENCES

ABOUTABL E., TOHAMY S. E., DE FOOTER H. & DE BUYCK L. (1991)

A comparative study of the essential oils from three *Melaleuca* species growing in Egypt. *Flavour and Fragrance Journal*, 6(2), 139–141.

ABRAHAMSON W. G. & HARNETT D. C. (1990)

Pine flatwoods and dry prairies. In R. L. Myers & J. J. Ewel (Eds.), *Ecosystems of Florida*. University of Central Florida Press, Orlando.

AMER A. & MEHLHORN H. (2006)

Repellency effect of forty-one essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* mosquitoes. *Parasitology Research*, 99(4), 478–490.

BALCIUNAS J. K. & CENTER T. D. (1991)

Biological control of *Melaleuca quinquenervia*: Prospects and conflicts. *Proceedings of the Symposium on Exotic Pest Plants*, 1–22.

BLAKE S. T. (1968)

A revision of *Melaleuca leucadendron* and its allies (Myrtaceae). *Contributions from the Queensland Herbarium*, 1, 1–114.

BODLE M. J., FERRITER A. P. & THAYER D. D. (1994)

The biology, distribution, and ecological consequences of Melaleuca quinquenervia in the Everglades. In S. Davis & J. Ogden (Eds.), *Everglades: The ecosystem and its restoration*, 341–355.

BROWN S. H. & DUKE E. R. (2001).

Melaleuca as an alternative to pine bark in the potting medium. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 113, 180–182.

BULTMAN J. D., BEAL R. H., HUFFMAN J. B. & PARRISH K. K. (1983)

An investigation of the natural resistance of *Melaleuca quinquenervia* to tropical and terrestrial wood-destroying organisms. *Forest Products Journal*, 33(3), 39–43.

CAMBOU J., THONNEL A. & LE BOURGEOIS T. (2010)

Les invasions biologiques en Guyane - 1^{ère} phase : Diagnostic. DEAL Guyane, 166 p.

CAMBOU J., THONNEL A. & LE BOURGEOIS T. (2011)

Les invasions biologiques en Guyane - 2^{ème} phase : Stratégie de prévention et de lutte. DEAL Guyane, 87 p.

CENTER T. D., PRATT P. D., TIPPING P. W., RAYAMAJHI M. B., VAN T. K., WINERITER S. A., DRAY F. A. & PURCELL M. (2006)

Field colonization, population growth, and dispersal of *Boreioglycaspis melaleucaae* Moore, a biological control agent of the invasive tree *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) Blake. *Biological Control*, 39, 363–374.

CENTER T. D., VAN T. K., RAYACHHETRY M., BUCKINGHAM G. R., DRAY F. A., WINERITER S. A., PURCELL M. F. & PRATT P. D. (2000)

Field colonization of the melaleuca snout beetle (*Oxyops vitiosa*) in south Florida. *Biological Control*, 19, 112–123.

CHONG K. Y., TAN H. T. W. & CORLETT R. T. (2009)

A checklist of the total vascular plant flora of Singapore: Native, naturalised and cultivated species. Raffles Museum of Biodiversity Research, National University of Singapore, Singapore.

COSTELLO S. L., PRATT P. D., RAYAMAJHI M. B. & CENTER T. D. (2003)

Arthropods associated with above-ground portions of the invasive tree, *Melaleuca quinquenervia*, in south Florida, USA. *Florida Entomologist*, 86(3), 300–322.

CRAVEN L. A. (1999)

Behind the names: The botany of tea tree, cajuput and niaouli. In I. Southwell & R. Lowe (Eds.), *Tea tree: The genus Melaleuca*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam, 11–28.

DEAL Guadeloupe et Martinique (2013)

Les invasions biologiques aux Antilles Françaises : Diagnostic et état des lieux des connaissances. DEAL de Guadeloupe et de Martinique. Rapport, 88 p.

DELNATTE C. (2013)

The Guiana Shield and French Guiana and their savannas. In C. Perrault & L. Bellamy (Eds.), *Savannas: Climate, Biodiversity and Ecological Significance*. Nova Science Publishers, Inc., 141–145.

DELNATTE C. & MEYER J.-Y. (2012)

Plant introduction, naturalization, and invasion in French Guiana (South America). *Biological Invasions*, 14(5), 915–927.

DI CASTRI F. (1989)

History of biological invasions with special emphasis on the Old World. In J. Drake, F. di Castri, R. Groves, F. Kruger, H. A. Mooney, M. Rejmanek & M. Williamson (Eds.), *Biological Invasion: A Global Perspective*. Wiley, New York, New York, USA, 1–30.

DORAN J. C. & TURNBULL J. W. (1997)

Australian trees and shrubs. *ACIAR Monograph*, 24, 320–323.

DRAY F. A., BENNETT B. C. & CENTER T. D. (2006)

Invasion history of *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake in Florida. *Castanea*, 71(3), 210–225.

FLORENCE J., CHEVILLOTTE H., OLLIER C. & MEYER J.-Y. (2013)

Base de données botaniques Nadeud de l'Herbier de la Polynésie Française (PAP). <http://nadeud.ilm.pf>

FREUDENREICH M. & ALBERT A. (2019)

Guide pour l'aide à la rédaction des stratégies nationales de gestion relatives aux espèces végétales exotiques envahissantes. Office Français de la Biodiversité, 39 p.

FUNK V., HOLLOWELL T., BERRY P., KELLOFF C. & ALEXANDER S. N. (2007)

Checklist of the Plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolivar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). *Contributions from the United States National Herbarium*, 55, 1–584.

GARGOMINY O. (2003)

Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Collection Planète Nature, Comité français pour l'UICN, Paris, 39–56.

GARGOMINY O., TERCERIE S., REGNIER C., RAMAGE T., DUPONT P., DASZKIEWICZ P. & PONCET L. (2019)

TAXREF v13, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en oeuvre et diffusion. Muséum National d'Histoire Naturelle, 63 p.

GEARY T. F. & WOODALL S. L. (1990)

Melaleuca. In R. M. Burns & B. H. Honkala (Eds.), *Silvics of North America: Vol. 2.* US Department of Agriculture. Handbook 654.

GIRAULT R. & SILLAND P. (2016)

Espèces végétales exotiques envahissantes en Guyane : Étude des portes d'entrée. SEPANGUY, DEAL de Guyane, 20 p.

GOMES A. R. S. & KOZLOWSKI T. T. (1980)

Responses of *Melaleuca quinquenervia* seedlings to flooding. *Physiologia Plantarum*, 49, 373–377.

GREENWAY M. (1994)

Litter accession and accumulation in a *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake wetland in south-eastern Queensland. *Australian Journal of Marine and Freshwater*, 45, 1509–1519.

HABECK D. H. (1981)

Potential for biological control of *Melaleuca*. *Proceedings of Melaleuca Symposium*, 125–128.

HEYWOOD V. H. (1989)

Patterns, extents and modes of invasions by terrestrial plants. In J. Drake, F. di Castri, R. Groves, F. Kruger, H. A. Mooney, M. Rejmànek & M. Williamson (Eds.), *Biological invasions: A global perspective.* Wiley, New York, New York, USA, 31 – 60.

HIGGINS A. T. (2007)

Biodiversity loss under existing land use and climate change: An illustration using northern South America. *Global Ecology and Biogeography*, 16, 197–204.

HOFSTETTER R. H. (1991)

The current status of *Melaleuca quinquenervia* in southern Florida. *Proceedings of the Symposium on Exotic Pest Plants*, 159–176.

HUFFMAN J. B. (1981)

Melaleuca wood and bark utilization - A progress report. *Proceedings of Melaleuca Symposium*, 37–68.

JACOBS L. E. O., VAN WYK E. & WILSON J. R. U. (2015)

Recent discovery of small naturalised populations of *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S. T. Blake in South Africa. *BioInvasions Records*, 4(1), 53–59.

KAIRO M. T. K., ALI B., CHEESMAN O., HAYSOM K. & MURPHY S. (2003)

Invasive Species threats to the Caribbean region: Report to The Nature Conservancy, CAB International.

LAROCHE F. B. (1999)

Melaleuca management plan: Ten years of successful *Melaleuca* management in Florida, 1988–98, 3rd ed. Florida Exotic Pest Plant Council, West Palm Beach, Florida.

LAROCHE F. B. & FERRITER A. P. (1992)

The rate of expansion of *melaleuca* in south Florida. *Aquatic Plant Management*, 30, 62–65.

LEE E. W. S., HAU B. C. H. & CORLETT R. T. (2005)

Natural regeneration in exotic tree plantations in Hong Kong, China. *Forest Ecology and Management*, 212, 358–366.

LÉOTARD G. (2012)

Projet Life+ Cap DOM : Étude botanique des savanes de Guyane. GEPOG, 125 p.

LÉOTARD G. & CHALINE O. (2013)

Inventaire et cartographie de la répartition des espèces végétales invasives en Guyane. Rapport DEAL, 470 p.

LEYVA M., FRENCH-PACHECO L., QUINTANA F., MONTADA D., CASTEX M., HERNANDEZ A. & DEL CARMEN MARQUETTI M. (2016)

Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T. Blake (Myrtales: Myrtaceae): Natural alternative for mosquito control. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 9(10), 979–984.

LODGE D. M. (1993)

Biological invasions: Lessons for ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, 8(4), 133–137.

LOOPE L., DUEVER M., HERNDON A., SNYDER J. & JANSEN D. (1994)

Hurricane impact on uplands and freshwater swamp forest. *BioScience*, 44(4), 238–246.

LOPEZ-ZAMORA I., COMERFORD N. B., & MUCHOVEJ R. M. (2004)

Root development and competitive ability of the invasive species *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake in the South Florida flatwoods. *Plant and Soil*, 263(1), 239–247.

MACK R. N., SIMBERLOFF D., LONSDALE W. M., EVANS H., CLOUT M. & BAZZA F. A. (2000)

Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 10(3), 689–710.

MESKIMEN G. F. (1962)

A silvical study of the melaleuca tree in south Florida. University of Florida, Gainesville, Florida.

MEYER J.-Y. & FLORENCE J. (1996)

Tahiti's native flora endangered by the invasion of *Miconia calvescens* DC. (Melastomataceae). *Journal of Biogeography*, 23, 775–781.

MEYER J.-Y., LOOPE L. L., SHEPPARD A., MUNZINGER J. & JAFFRÉ T. (2006)

Les plantes envahissantes et potentiellement envahissantes dans l'archipel néo-calédonien : Première évaluation et recommandations de gestion. In M.-L. Beauvais, A. Coléno, H. Jourdan & D. Chouchan (Eds.), *Les espèces envahissantes dans l'archipel néo-calédonien.* IRD, Paris, 50–115.

MOONEY H. A. & CLELAND E. E. (2001)

The evolutionary impact of invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(10), 5446–5451.

MORTON J. F. (1966)

The cajeput tree - A boon and an affliction. *Economic Botany*, 20(1), 31–39.

MOUDACHIROU M., GBENOU J. D., GARNEAU F.-X., JEAN F.-I., GAGNON H., KOUMAGLO K. H. & ADDAEMENSAH I. (1996)

Leaf oil of *Melaleuca quinquenervia* from Benin. *Journal of Essential Oil Research*, 8(1), 67–69.

NELSON G. (1994)

The trees of Florida. Pineapple Press, Inc., Sarasota.

PORAZINSKA D. L., PRATT P. D. & GIBLIN-DAVIS R. M. (2007)

Consequences of *Melaleuca quinquenervia* invasion of the Florida Everglades: "Notes from the underground" with specific reference to nematodes. *Journal of Nematology*, 39(1), 91–92.

PRATT P. D., RAYAMAJHI M. B., TIPPING P. W., CENTER T. D., WRIGHT S. A. & PURCELL M. (2013)

Establishment, population increase, spread, and ecological host range of *Lophodiplosis trifida* (Diptera: Cecidomyiidae), a biological control agent of the invasive tree *Melaleuca quinquenervia* (Myrtales: Myrtaceae). *Environmental Entomology*, 42, 925–935.

RAYACHHETRY M. B., VAN T. K. & CENTER T. D. (1998)

Regeneration potential of the canopy-held seeds of *Melaleuca quinquenervia* in south Florida. *International Journal of Plant Science*, 159(4), 648–654.

RAYAMAJHI M. B., PRATT P. D., CENTER T. D., TIPPING P. W. & VAN T. K. (2009)

Decline in exotic tree density facilitates increased plant diversity: The experience from *Melaleuca quinquenervia* invaded wetlands. *Wetlands Ecology and Management*, 17, 455–467.

RAYAMAJHI M. B., VAN T. K., CENTER T. D., GOOLSBY J. A., PRATT P. D. & RACELIS A. (2002)

Biological attributes of the canopy-held melaleuca seeds in Australia and Florida, U.S. *Journal of Aquatic Plant Management*, 40, 87–91.

RICHARDSON D. M., PYSEK P., REJMÁNEK M.,

BARBOUR M. G., PANETTA F. D. & WEST C. J. (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6(2), 93–107.

RICHARDSON D. R. (1977)

Vegetation of the Atlantic Coastal Ridge of Palm Beach County, Florida. *Florida Scientist*, 40, 281–330.

ROBINSON F. A. (1981)

Relationship of melaleuca to beekeeping. *Proceedings of Melaleuca Symposium*, 79–80.

Ruskin F. R. (1983)

Firewood crops. Shrub and tree species for energy production. Volume 2. National Academy of Sciences Washington, DC USA.

SANFORD M. T. (1988)

Beekeeping: Florida bee botany. Circular 686, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

SCOLES J. C., PRATT P. D., SILVERS C. S., LANGELAND K. A., MEISENBERG M. J., FERRITER A. P. & GIOELI K. T. (2006)

The land manager's handbook on integrated pest management of Melaleuca quinquenervia. Fort Pierce, Florida, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service.

SERBESOFF-KING K. (2003)

Melaleuca in Florida: A literature review on the taxonomy, distribution, biology, ecology, economic importance and control measures. *Journal of Aquatic Plant Management*, 41, 98–112.

STABLEIN J. J., BUCHOLTZ G. A. & LOCKEY R. F. (2002)

Melaleuca tree and respiratory disease. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 89(5), 523–530.

STOCKER G. C. & MOTT J. J. (1981)

Fire in the tropical forests and woodlands of northern Australia. In A. M. Gill, R. H. Groves, & I. R. Noble (Eds.), *Fire and the Australian biota.* Australian Academy of Science, Canberra, Australia, 425–439.

STRAYER D. L., EVINER V. T., JESCHKE J. M. & PACE M. L. (2006)

Understanding the long-term effects of species invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(11), 645–651.

SUAREZ A. V. & TSUTSUI N. D. (2008)

The evolutionary consequences of biological invasions. *Molecular Ecology*, 17(1), 351–360.

TASSIN J., LAVERGNE C., MULLER S., BLANFORT V., BARET S., LE BOURGEOIS T., TRIOLO J. & RIVIERE J.-N. (2006)

Bilan des connaissances sur les conséquences écologiques des invasions de plantes à l'île de La Réunion (Archipel des Mascareignes, Océan Indien). *La Revue d'Ecologie (La Terre et La Vie)*, 61(1), 35–52.

THAYER D. D. & BODLE J. M. (1990)

Melaleuca management plan for south Florida. South Florida Water Management District, West Palm Beach, Florida.

TRAN D. B., DARGUSCH P., MOSS P. & HOANG T. V. (2013)

An assessment of potential responses of *Melaleuca* genus to global climate change. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 18(6), 851–867.

TURNER C. E., CENTER T. D., BURROWS D. W. & BUCKINGHAM G. R. (1998)

Ecology and management of *Melaleuca quinquenervia*, an invader of wetlands in Florida, U.S.A. *Wetlands Ecology and Management*, 5, 165–178.

VALÉRY L., FRITZ H., LEFEUVRE J.-C. & SIMBERLOFF D. (2008)

In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. *Biological Invasions*, 10(8), 1345–1351.

VAN T. K., RAYACHHETRY T. D., CENTER T. D. & PRATT P. D. (2002)

Litter dynamics and phenology of *Melaleuca quinquenervia* in south Florida. *Journal of Aquatic Plant Management*, 40, 22–27.

VAN WYK E. & JACOBS L. E. O. (2015)

Prospects for extirpating small populations of the wetland invader *Melaleuca quinquenervia* from South Africa: A case study from the Western Cape region. *African Journal of Aquatic Science*, 40(3), 299–306.

VARDAMAN S. M. (1994)

The reproductive ecology of Melaleuca quinquenervia (Cav.) Blake. Florida International University, Miami, Florida.

VITOUSEK P. M., D'ANTONIO C. M., LOOPE L. L. & WESTBROOKS R. (1996)

Biological invasions as global environmental change. *American Scientist*, 84(5), 468–478.

VITOUSEK P. M., MOONEY H. A., LUBCHENCO J. & MELILLO J. M. (1997)

Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277(5325), 494–499.

WADE D. D. (1981)

Some melaleuca-fire relationships, including recommendations for homesite protections. *Proceedings of Melaleuca Symposium*, 29–35.

WATT M. S., KRITICOS D. J. & MANNING L. K. (2009)

The current and future potential distribution of *Melaleuca quinquenervia*. *Weed Research*, 49(4), 381–390.

WILLIAMSON M. (1996)

Biological Invasions. Chapman & Hall, London, UK.

WOODALL S. L. (1981)

Site requirements for melaleuca seedling establishment. *Proceedings of Melaleuca Symposium*, 9–15.

WOODALL S. L. (1982)

Seed dispersal in *Melaleuca quinquenervia*. *Florida Scientist*, 45(2), 81–93.

WOODALL S. L. (1983)

Establishment of *Melaleuca quinquenervia* seedlings in the pine-cypress ecotone of southwest Florida. *Florida Scientist*, 46(2), 65–72.

WRIGLEY J. W. & FAGG M. (1993)

Bottlebrushes, Paperbarks & Tea Trees - And all other plants in the *Leptospermum* alliance. Angus & Robertson, Sydney.

TEXTES RÉGLEMENTAIRES

Règlement (UE) n° 1143/2014 du Parlement Européen et du Conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes.

Règlement d'exécution (UE) N° 230/2013 de la Commission du 14 mars 2013 relatif au retrait du marché de certains additifs pour l'alimentation animale appartenant au groupe fonctionnel des substances aromatiques et apéritives.

Arrêté du 1^{er} avril 2019 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes sur le territoire de la Guyane - interdiction de toutes activités portant sur des spécimens vivants. JORF n°0100 du 28 avril 2019. NOR : TREL1822363A.



ANNEXES

Annexes



ANNEXE 1

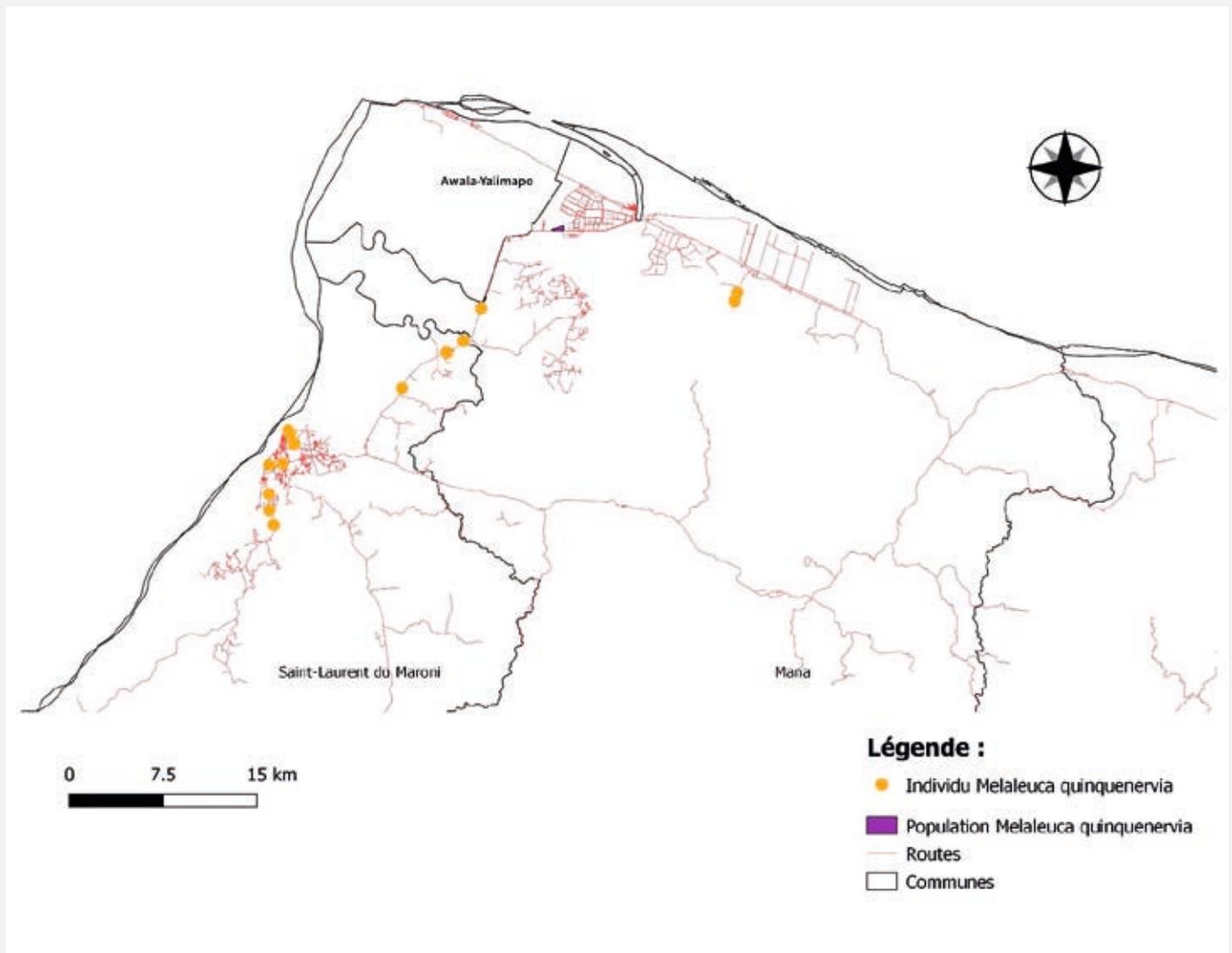
Distribution mondiale de *Melaleuca quinquenervia* complétée d'après les données de l'Invasive Species Specialist Group (ISSG)

PAYS	STATUT			RÉFÉRENCES
	Général	Cultural	Invasibilité	
AFRIQUE				
Afrique du Sud	Introduit	-	-	Jacobs et al., 2015
Bénin	Introduit	Cultivé	-	Moudachirou et al., 1996
Égypte	Introduit	Cultivé	-	Aboutabl et al., 1991
La Réunion	Introduit	-	-	Delnatte & Meyer, 2012
Madagascar	Introduit	Cultivé	-	Blake, 1968
Ouganda	Introduit	Cultivé	-	Dray et al., 2006
Sénégal	Introduit	Cultivé	-	Dray et al., 2006
ASIE				
Hong Kong	Introduit	-	-	Lee et al., 2005
Inde	Introduit	-	-	Watt et al., 2009
Philippines	Introduit	-	-	Gomes & Kozlowski, 1980
Singapour	Introduit	-	-	Chong et al., 2009
Taïwan	Introduit	-	-	Dray et al., 2006
AMÉRIQUE DU SUD				
Brésil	Introduit	-	-	Watt et al., 2009
Colombie	Introduit	-	-	Tran et al., 2013
Guyane française	Introduit	-	Envahissant	Delnatte & Meyer, 2012
Guyana	Introduit	-	-	Dray et al., 2006
Suriname	Introduit	-	-	Dray et al., 2006
Venezuela	Introduit	-	-	Tran et al., 2013
AMÉRIQUE CENTRALE				
Costa Rica	Introduit	-	-	Tran et al., 2013; Watt et al., 2009
Honduras	Introduit	-	-	Tran et al., 2013; Watt et al., 2009
Mexique	Introduit	Cultivé	Envahissant	Tran et al., 2013; Watt et al., 2009
Nicaragua	Introduit	-	-	Tran et al., 2013; Watt et al., 2009

PAYS	STATUT			RÉFÉRENCES
	Général	Cultural	Invasibilité	
CARAÏBES				
Antigua-et-Barbuda	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Antilles néerlandaises	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Bahamas	Introduit	-	Envahissant	Correll & Correll, 1982; Gifford, 1945
Barbade	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Cuba	Introduit	-	Envahissant	Kairo et al., 2003
Grenade	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Guadeloupe	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Haïti	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Iles Vierges des États-Unis	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Jamaïque	Introduit	-	Envahissant	Kairo et al., 2003
Martinique	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Montserrat	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Porto Rico	Introduit	-	Envahissant	Kairo et al., 2003
République Dominicaine	Introduit	-	Envahissant	Kairo et al., 2003
Saint-Kitts-et-Nevis	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Sainte-Lucie	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Saint-Vincent-et-les-Grenadines	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
Trinité-et-Tobago	Introduit	-	-	Kairo et al., 2003
AMÉRIQUE DU NORD				
Californie	Introduit	Cultivé	-	Blake, 1968; Little et al., 1974
Floride	Introduit	-	Envahissant	Blake, 1968; Little et al., 1974
Hawaï	Introduit	Cultivé	Envahissant	Blake, 1968; Little et al., 1974
Louisiane	Introduit	-	-	Blake, 1968; Little et al., 1974
Texas	Introduit	Cultivé	-	Blake, 1968; Little et al., 1974
OCÉANIE				
Australie	Natif	-	-	Blake, 1968; Craven, 1999
Nouvelle-Calédonie	Natif	-	-	Blake, 1968; Craven, 1999
Papouasie-Nouvelle-Guinée	Natif	-	-	Blake, 1968; Craven, 1999
Polynésie française	Introduit	-	Envahissant	Florence et al., 2013

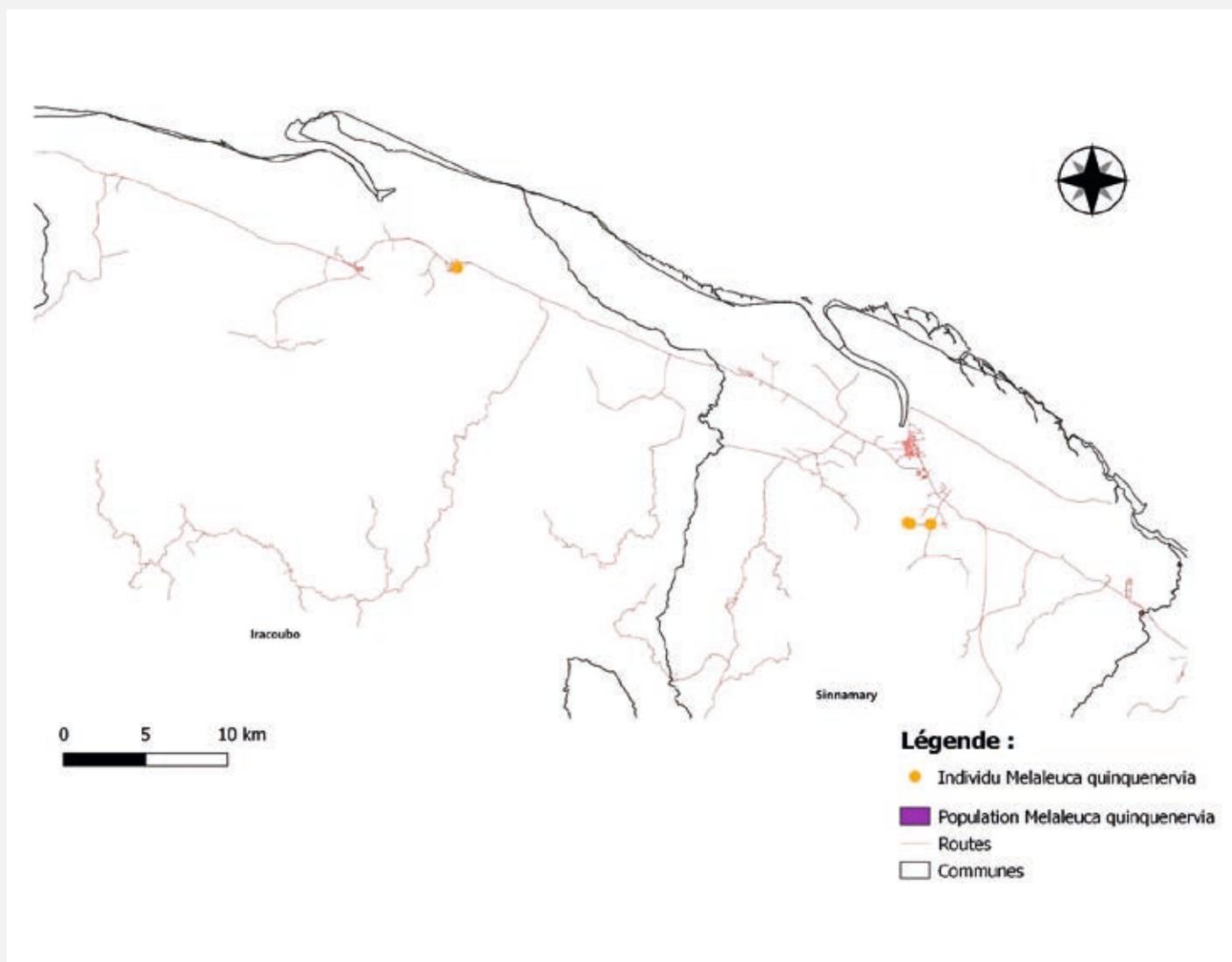
ANNEXE 2

Répartition de *Melaleuca quinquenervia* dans les communes de Guyane



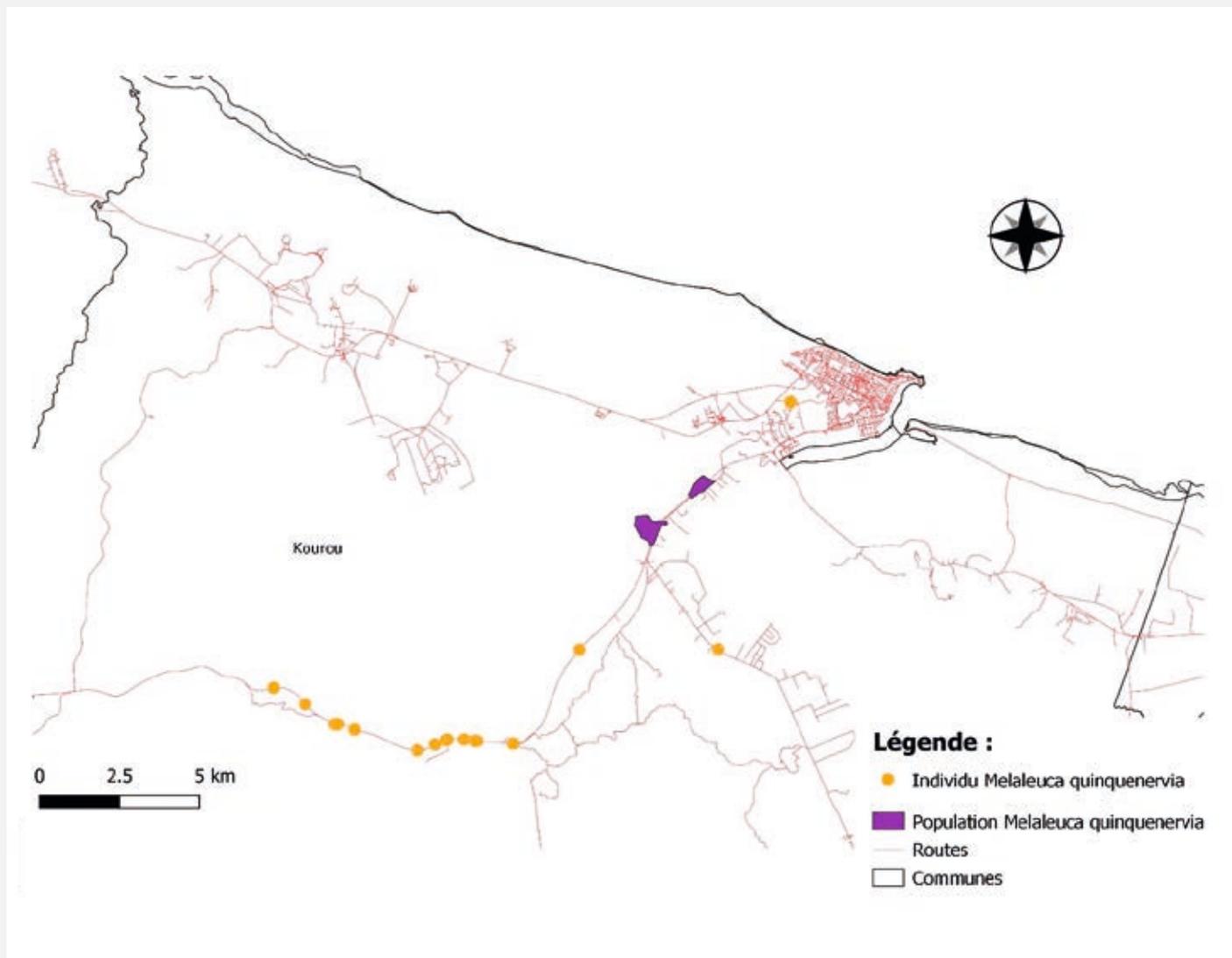
► Répartition de *Melaleuca quinquenervia* sur les communes de Saint-Laurent-du-Maroni, Awala-Yalimapo et Mana D'après Léotard & Chaline (2013)

	Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane 431 route d'Attila Cabassou - 97354 Rémire Montjoly
	Projet : C/Data_SIG/Life_BIODIVOM/Distribution_Melaleuca_quinquenervia Réalisation : Alizée Ricardou
	Date : 12/06/2020 Sources : Audeg, DGTM



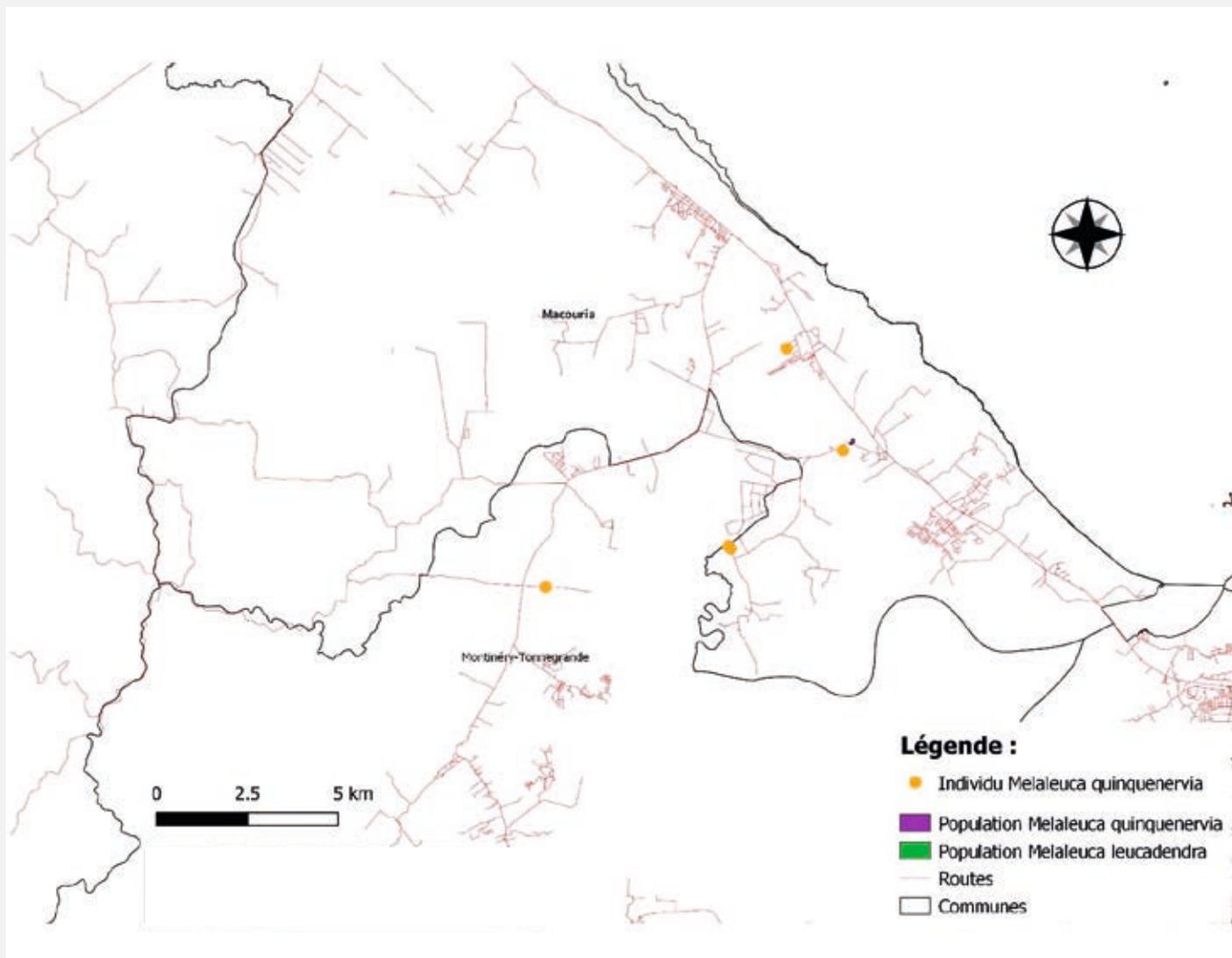
► Répartition de *Melaleuca quinquenervia* sur les communes d'Iracoubo et de Sinnamary
D'après Léotard & Chaline (2013)

	<p>Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane 431 route d'Attila Cabassou - 97354 Rémire Montjoly</p>
	<p>Projet : C/Data_SIG/Life_BIODIVOM/Distribution_Melaleuca_quinquenervia Réalisation : Alizée Ricardou</p>
	<p>Date : 12/06/2020 Sources : Audeg, DGTM</p>



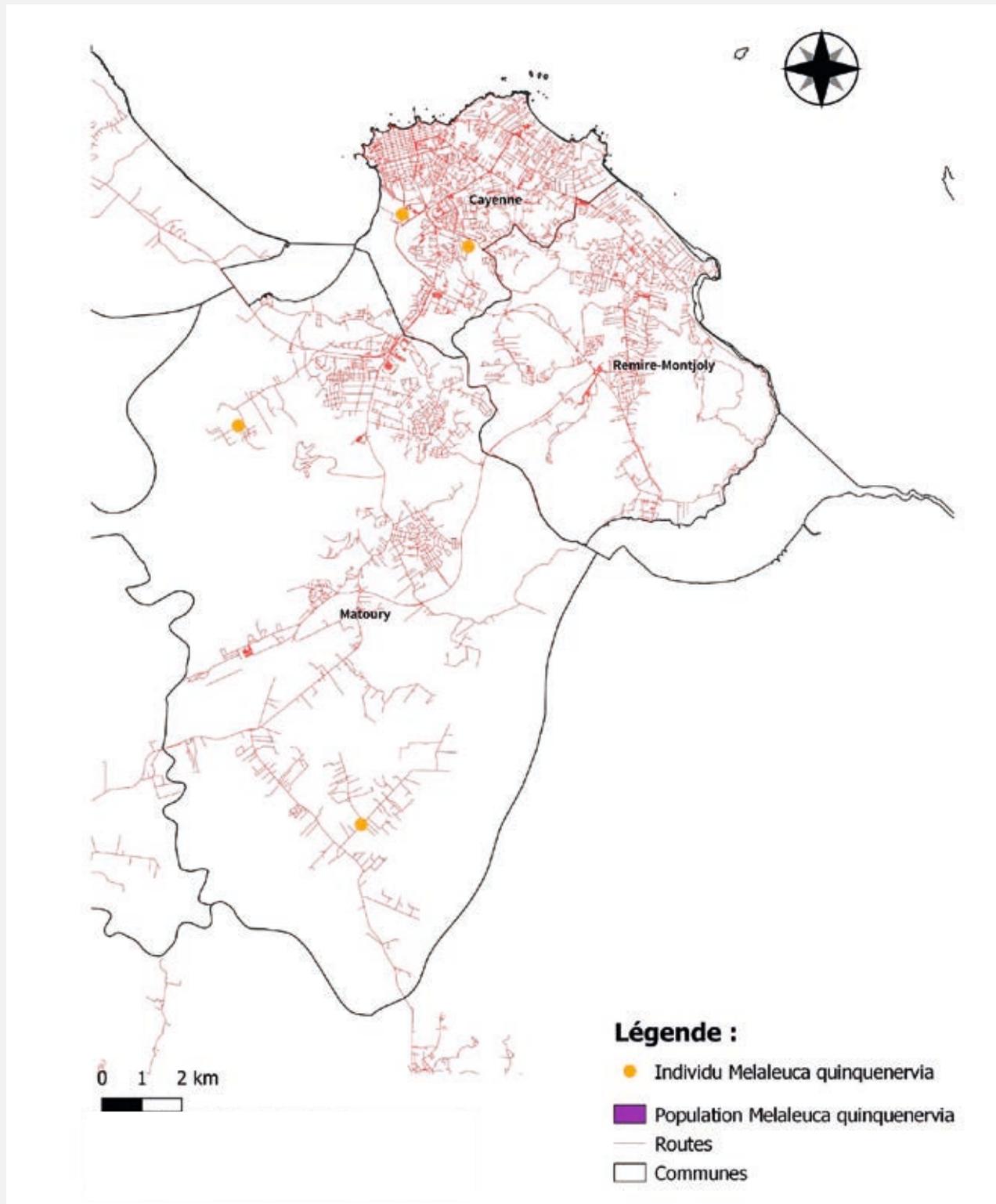
► Répartition de *Melaleuca quinquenervia* sur la commune de Kourou
D'après Léotard & Chaline (2013)

	<p>Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane 431 route d'Attila Cabassou - 97354 Rémire Montjoly</p>
	<p>Projet : C/Data_SIG/Life_BIODIVOM/Distribution_Melaleuca_quinquenervia Réalisation : Alizée Ricardou</p>
	<p>Date : 12/06/2020 Sources : Audeg, DGTM</p>



► Répartition de *Melaleuca quinquenervia* sur les communes de Macouria et Montsinéry-Tonnegrande
D'après Léotard & Chaline (2013)

	<p>Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane 431 route d'Attila Cabassou - 97354 Rémire Montjoly</p>
	<p>Projet : C/Data_SIG/Life_BIODIVOM/Distribution_Melaleuca_quinquenervia Réalisation : Alizée Ricardou</p>
	<p>Date : 12/06/2020 Sources : Audeg, DGTM</p>



► Répartition de *Melaleuca quinquenervia* sur les communes de Cayenne, Rémire-Montjoly et Matoury
D'après Léotard & Chaline (2013)

	<p>Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane 431 route d'Attila Cabassou - 97354 Rémire Montjoly</p>
	<p>Projet : C/Data_SIG/Life_BIODIV'OM/Distribution_Melaleuca_quinquenervia Réalisation : Alizée Ricardou</p>
	<p>Date : 12/06/2020 Sources : Audeg, DGTM</p>

Protocole d'expérimentation de tests de techniques de lutte sur un peuplement adulte

Objectifs

Tester l'efficacité de la lutte chimique sur des *M. quinquenervia* adultes de deux herbicides différents, à deux concentrations différentes et selon deux méthodes de lutte mécanique.

Prérequis

Des décennies de recherche et de traitements opérationnels en Floride ont montré que le glyphosate et le triclopyr ne sont pas aussi efficaces que l'imazapyr dans la lutte chimique contre le Niaouli. Pour la plupart des espèces ligneuses, les recommandations de ces deux produits sont un usage à une concentration de 100%, soit un usage du produit pur. Cependant, une concentration réduite à 50 % peut être testée. Si une réduction à 50 % montre une efficacité de contrôle de 100%, il serait envisageable de tester des concentrations plus faibles.

Protocole

Le tableau suivant présente les combinaisons des trois facteurs étudiés : 2 herbicides (le Glyphosate et le Triclopyr + 2,4-D), 2 concentrations (100% et 50% v/v) et 2 techniques mécaniques (annelage/écorçage à la machette et coupe franche au-dessus du collet). Deux traitements témoins sont inclus pour les deux techniques mécaniques sans herbicide.

TRAITEMENT	PRINCIPE ACTIF	NOM COMMERCIAL	CONCENTRATION (EN % V/V)	TYPE DE COUPE
1	Glyphosate	Roundup Innov	50	Annelage
2	Glyphosate	Roundup Innov	50	Coupe
3	Glyphosate	Roundup Innov	100	Annelage
4	Glyphosate	Roundup Innov	100	Coupe
5	Triclopyr + 2,4-D	Genoxone	50	Annelage
6	Triclopyr + 2,4-D	Genoxone	50	Coupe
7	Triclopyr + 2,4-D	Genoxone	100	Annelage
8	Triclopyr + 2,4-D	Genoxone	100	Coupe
9	Aucun (témoin)	---	---	Annelage
10	Aucun (témoin)	---	---	Coupe

► Traitements effectués par deux herbicides (glyphosate et Triclopyr + 2,4-D) à deux concentrations différentes (50 et 100 % v/v) et selon deux types de coupe (annelage et coupe)

Sélection des individus

Les arbres sont sélectionnés à partir d'un diamètre au collet supérieur à 10 cm et doivent être distants les uns des autres de plus de 2 m. Si leur nombre est insuffisant dans la zone d'étude, le diamètre au collet peut être réduit à plus de 5 cm et la distance supérieure à 1 m. Cette distance doit réduire la probabilité d'avoir des arbres dont les racines seraient connectées.

Vingt arbres sont sélectionnés pour chacun des dix traitements, soit 200 arbres au total.



Application d'herbicide sur le tronc de niaoulis préalablement annelés à la machette lors de tests mis en place en novembre 2019 au CSG

Les individus sélectionnés sont marqués et numérotés à l'aide d'étiquettes d'identification en métal. Pour le traitement écorçage, il est recommandé de clouer l'étiquette métallique dans l'arbre avec un clou en acier galvanisé suffisamment long (> 5 cm) afin de traverser l'écorce épaisse jusqu'au bois. Les étiquettes sont clouées au-dessus de la zone d'écorçage à environ 1,5 m de hauteur, toujours dans la même direction cardinale (par exemple, du côté sud de l'arbre) afin de faciliter leur repérage ultérieur. Une bande orange résistante aux UV est également nouée autour des arbres sélectionnés au-dessus de l'étiquette.

Pour le traitement coupe, les étiquettes sont clouées directement au milieu de la coupe. Une perche d'1,5 m peut être plantée à côté de chaque arbre coupé afin de faciliter leur repérage ultérieur.

Les coordonnées de chaque individu sont relevées à l'aide d'un GPS selon sa précision de mesure. Une autre approche pour sélectionner les arbres est de suivre un transect en zig-zag dans le peuplement.

Instructions pour la coupe

L'arbre est coupé à l'aide d'une tronçonneuse entre 5 et 10 cm au-dessus du sol. La coupe doit être la plus nette et horizontale possible et la sciure retirée avant l'application de l'herbicide.

Le traitement à l'herbicide doit être effectué immédiatement après la coupe (moins d'une minute). Un colorant alimentaire bleu est ajouté à la solution d'herbicide afin de mieux visualiser la zone d'application. À l'aide d'un pulvérisateur à gâchette manuel (500 – 1000 mL), l'herbicide est appliqué sur une bande d'environ 5 cm directement au niveau du cambium et du phloème sur l'entièreté de la circonférence du tronc. La bande doit couvrir une partie de l'écorce et du xylème de part et d'autre du cambium sans former de flaques.

Il est important de connaître le volume de solution expulsé à chaque pression sur la gâchette et de compter le nombre de pressions afin de calculer la quantité d'herbicide appliquée sur chaque arbre traité. Cela permet de s'assurer que les recommandations d'utilisation de l'herbicide sont bien respectées.

Instructions pour l'écorçage



Application d'herbicide sur le tronc de niaoulis préalablement annelés à la machette lors de tests mis en place en novembre 2019 au CSG

L'écorce est retirée à l'aide d'une machette aiguisée selon un angle d'environ 45° sur toute la circonférence de l'arbre. La hauteur de coupe doit être comprise entre 30 et 90 cm au-dessus du sol mais constante sur l'ensemble des arbres traités et confortable pour l'opérateur.

L'écorce détachée doit avoir une forme évasée comme un volant de badminton. Il est important d'atteindre le cambium sur toute la circonférence de l'arbre.

Si l'opérateur échoue dans cette opération spécifique, l'efficacité du traitement pourrait être réduite. Cependant, il n'est pas nécessaire d'attaquer le bois dur profondément car cela entraînerait une perte de temps et d'énergie.

Après écorçage, le traitement à l'herbicide doit être effectué immédiatement après la coupe (moins d'une minute) par un seul opérateur afin d'éviter tout biais d'application. A l'aide d'un pulvérisateur à gâchette manuel (500 – 1000 mL), l'herbicide est appliqué verticalement sur une bande d'environ 5 cm directement au niveau du cambium et du phloème sur l'entièreté de la circonférence du tronc en évitant d'en pulvériser sur l'écorce. L'opérateur doit éviter la formation de flaques ou de coulures lors de la pulvérisation. La pulvérisation doit être ajustée entre un jet droit et un nuage de fines gouttelettes. Une seule pression doit couvrir une surface d'environ 7 cm sur 7 cm.

Les deux traitements doivent être effectués les jours où aucune précipitation n'est annoncée. Les herbicides sont rapidement absorbés mais aucune pluie ne doit se déclarer dans les quatre heures suivant le traitement.

Calendrier de collecte des données

Le recueil des données s'effectue pendant le traitement, 1 mois après traitement (MAT) (décembre), 3-4 MAT (février – mars), 10 MAT (septembre), 12-13 MAT (novembre – décembre) et 15-16 MAT (février – mars). Pendant la saison humide, le terrain sera naturellement inondé sous 30 à 60 cm d'eau ce qui rend l'évaluation plus difficile.

Données collectées

Avant traitement, le diamètre au collet (DAC) est mesuré au cm près pour chaque individu à 5 cm au-dessus du sol. Le pourcentage de défoliation de la canopée est estimé visuellement sur une échelle de 0 à 100 % (0 % = aucune défoliation ou individu sain, 100 % = défoliation complète) et une photo de la canopée est prise.

Après traitement, les données collectées sont : une photo de la canopée, une estimation du pourcentage de défoliation de la canopée, le nombre de repousses sous l'horizon de coupe ou d'écorçage et la présence ou l'absence de nouvelles pousses au-dessus de celui-ci.

Une évaluation de la vigueur des repousses est aussi effectuée (0 = saines, 1 = endommagées).

L'évaluation de la défoliation est effectuée par deux évaluateurs qui ne connaissent pas le traitement afin d'éviter tout biais. La moyenne des deux pourcentages sera retenue.

Les photos pourront être utilisées par la suite afin de confirmer les estimations visuelles de pourcentage de défoliation.

Il est à noter que les feuilles mortes peuvent rester attachées aux branches plusieurs mois et que les photos ne peuvent pas à elles seules permettre de déterminer le statut mort ou vivant des feuilles de la canopée.



Tronçonnage de niaoulis adulte au ras du sol lors de tests mis en place en novembre 2019 au CSG

Le traitement au triclopyr provoque des symptômes sur les repousses comme une malformation foliaire, des feuilles en forme de coupe et une torsion des branches.

Le traitement au glyphosate provoque un retard de croissance des repousses avec des méristèmes de couleur jaune ou une prolifération de bourgeons axillaires sous forme de tissu calleux. Lors du dernier relevé en date, la couleur du cambium est estimée en retirant une portion d'écorce sous l'horizon de coupe (blanc = vivant, marron à noir = mort).

Pour le traitement par coupe, une photo du tronc est prise et le nombre de rejets est relevé. Une mesure de la longueur de chaque rejet peut être réalisée si cela ne nécessite pas un surcroît de travail.

Précautions en fin d'étude

A la fin de l'étude, toutes les perches, les rubans de signalisation, les étiquettes métalliques et les clous sont retirés du site.

ANNEXE 4

Protocole d'expérimentation de tests d'une méthode de lutte mécanique motorisée sur un peuplement adulte de *Melaleuca quinquenervia*

Protocole

Une large zone densément peuplée de Niaoulis de 20 sur 100 m est délimitée au début de la saison sèche.

L'ensemble des arbres est mis à terre et déraciné à l'aide d'un large bulldozer.

Les arbres peuvent être empilés à proximité du site.

Une solution envisagée serait de les brûler mais cette technique est difficile à maîtriser et peut menacer les installations du CNES à proximité.

L'action d'arrachage provoquera une complète perturbation de toute la végétation sur le site.

Le bulldozer sera capable de déraciner plusieurs arbres mais laissera de nombreuses racines principales et latérales coupées.

Ces racines devraient former de nouvelles repousses et de nombreuses graines devraient germer. Immédiatement après l'opération d'arrachage, le site est divisé en 5 parcelles de 20 m sur 20 m délimitées par des piquets.

Chaque parcelle subit un traitement spécifique à la fin de la saison sèche (décembre).

PARCELLE	TRAITEMENT	PARTIES TRAITÉES
1	Glyphosate	Feuilles
2	Triclopyr	Feuilles
3	Glyphosate + Triclopyr	Feuilles
4	Coupe et arrachage manuels	Tiges
5	Aucun (témoin)	Aucune

► Traitements et parties de la plantes traitées sur les 5 parcelles de test

Les traitements au glyphosate et au triclopyr sont appliqués à la dose maximale recommandée pour un traitement foliaire avec un pulvérisateur.

Les herbicides sont appliqués sur les repousses et les plantules issues de la germination avant la saison humide. Le pulvérisateur à dos devra toujours être muni du même cône de projection d'un volume de 375 à 560 litres par hectare.

Le traitement mécanique manuel devra inclure une combinaison de coupe de rejets au plus près du sol et un arrachage manuel des plantules issues de la banque de graines. Les tiges coupées et les plantules sont empilées afin de favoriser leur dessiccation.

Les parcelles sont suivies jusqu'à la fin de la seconde saison sèche, soit 14 à 15 mois après l'arrachage initial au bulldozer.



Test d'abattage à la pelle mécanique d'une parcelle de niaoulis en novembre 2020 au CSG

Précautions

Le matériel utilisé lors des opérations de régulation doit être consciencieusement nettoyé avant et après utilisation (vêtements, équipements, machines, véhicules, etc.) pour éviter toute contamination d'autres sites par les graines de Niaouli ou par des résidus de gestion.

Des actions préventives doivent être déployées tout au long de la phase de chantier, afin de limiter au maximum les risques de dissémination.

Un transport non contrôlé des déchets et des terres peut faciliter la colonisation de nouveaux sites. Il est donc conseillé au maximum d'assurer un traitement sur site ou à proximité.

Le stockage temporaire aux abords du site doit être évité dans la mesure du possible.

Bien que la réglementation interdise le transport de tout spécimen vivant des EEE inscrites sur la liste nationale (article L.411-6 du Code de l'environnement), le transport des spécimens prélevés vers les sites de destruction, de valorisation ou les centres de conservation est lui autorisé et ne nécessite pas d'autorisation préfectorale (article L.411-8 du Code de l'environnement).

Concernant spécifiquement *M. quinquenervia*, l'arrêté ministériel du 1^{er} avril 2019 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des EEE en Guyane stipule que le transport et l'utilisation de cette espèce sont interdits mais peuvent faire l'objet d'une autorisation par l'autorité administrative dans les conditions prévues par l'article L.411-6 du Code de l'environnement.

Élimination des déchets

La valorisation des déchets de gestion du Niaouli est contrainte par l'arrêté ministériel et il n'est pas souhaitable de les valoriser pour un usage médicinal.

L'élimination des déchets issus de la gestion de *M. quinquenervia* est un point crucial et fera l'objet d'études dans le cadre de la présente stratégie lors des tests des différentes méthodes de lutte (mécanique et/ou chimique) sur le terrain.

Les jeunes arbres et plantules arrachés sont capables d'émettre de nouvelles racines et des rejets, même lorsqu'ils sont simplement posés sur le sol.

En Floride, ces jeunes individus arrachés manuellement sont empilés au sol puis aspergés d'herbicide afin de prévenir le ré-enracinement.

Ainsi, afin d'éviter une nouvelle repousse du matériel collecté, les plants déracinés ainsi que les parties du système racinaire devront être empilés de manière à éviter le contact avec le sol et l'eau.

Dans les zones régulièrement inondées où pousse *M. quinquenervia*, la période du chantier ne devra pas avoir lieu dans une période de précipitations. Il serait préférable de réaliser ces chantiers en saison sèche.

Pour les interventions sur des sites difficiles d'accès, le brûlage sur place reste souvent la meilleure solution car il limite le risque de dissémination et de ré-enracinement.

Le brûlage à l'air libre est interdit par l'article 84 du règlement sanitaire départemental-type mais il est possible de demander une autorisation préfectorale spécifique.

Le brûlage sur place des rémanents devra également être fait en accord avec les consignes de sécurité du Service départemental d'incendie et de secours (SDIS).

Objectifs

Acquérir des connaissances sur l'influence de l'âge du Niaouli sur sa production de graines et sur leur pouvoir germinatif ainsi que sur l'influence des méthodes de lutte sur la « pluie » de graines post-traitement.

► PROTOCOLE 1

Deux cohortes d'arbres sont sélectionnées selon leur taille, moins de 3 m et entre 3 et 8 m de hauteur. Chaque cohorte comprend 5 arbres sélectionnés aléatoirement dans une zone à l'hydrologie et aux propriétés édaphiques similaires.

En raison de la croissance indéterminée des branches portant les inflorescences, des clusters de capsules proches du tronc sont considérées comme les plus anciennes. Dix groupes de capsules matures non ouvertes sont collectés à la même position sur les branches de chaque arbre et placés dans des sacs séparés. Le nombre de capsules des 10 groupes par arbre est relevé.

Dans chaque groupe, 3 capsules sont isolées et séchées pendant 7 jours à une température comprise entre 28 et 35°C. Le nombre de graines de chaque capsule est relevé ainsi que leur masse sèche.

Pour chaque cohorte, trois lots de 200 graines sont isolés et mis à germer dans des boîtes de Pétri contenant un papier filtre humidifié. Les boîtes sont scellées avec du parafilm. La germination est surveillée tous les 3 jours pendant 21 jours. Les critères de germination incluent l'émergence d'une radicule d'au moins 1 mm de long.

Données collectées

Nombre de capsules par inflorescence, nombre de graines par capsule, taux de germination, etc.

► PROTOCOLE 2

Cette seconde étude permet de mesurer l'émergence de plantules à partir de sol collecté sous les arbres avant et après le déclenchement d'une pluie de graines issue d'arbres traités. La pluie massive de graines due aux traitements est une méthode d'élimination de la banque de graines aérienne, qui est extrêmement utile pour les gestionnaires de terrain.

La récolte de sol s'effectue en novembre. Un quadrat de 20 x 50 cm délimite la zone d'excavation sous les arbres. Le sol est récolté avec une pelle plate sur une profondeur de 5 cm. Dix quadrats sont ainsi creusés et la terre est stockée dans des sacs en papier et mise en chambre froide à l'obscurité.

Suite à cette première récolte, les arbres sont traités avec la technique d'écorçage + herbicide.

Approximativement 1 mois plus tard, dix nouveaux échantillons de sol sont collectés sous ces arbres et sont stockés comme les autres échantillons.

En février, les échantillons de sol sont mis sur des plaques à germination maintenues humides. Les plantules sont comptées toutes les semaines et retirées au fur et à mesure et le sol remis en place. L'expérimentation s'étend sur trois mois.

Cdl	Conservatoire du Littoral
CNES	Centre National d'Études Spatiales
CSG	Centre Spatial Guyanais
CSRPN	Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel
CTG	Collectivité Territoriale de Guyane
DAAF	Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DEAL	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DGTM	Direction Générale des Territoires et de la Mer de Guyane
DPRR	Détection Précoce Réaction Rapide
EEE	Espèce Exotique Envahissante
GEPOG	Groupe d'Étude et Protection des Oiseaux en Guyane
LPO	Ligue de Protection des Oiseaux
OFB	Office Français de la Biodiversité
ONF	Office National des Forêts
PAF	Police aux Frontières
PIF	Poste d'Inspection aux Frontières
PNL	Plan National de Lutte
RNN	Réserve Naturelle Nationale
RNR	Réserve Naturelle Régionale
SD	Service Départemental
SEPANGUY	Société d'Étude, de Protection et d'Aménagement de la Nature en Guyane
SN-EEE	Stratégie Nationale relative aux Espèces Exotiques Envahissantes
SNG	Stratégie Nationale de Gestion
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UMR	Unité Mixte de Recherche
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique

Les savanes de la Guyane sont des habitats rares et d'une haute valeur écologique et culturelle, mais sont aussi menacées par les changements de régimes d'incendie, les pratiques agricoles et le développement des infrastructures. Comme ce sont des milieux dispersés, entourés par d'autres types d'écosystèmes ou de zones anthropiques, sensibles aux perturbations et facile d'accès, elles sont aussi extrêmement menacées par l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes.

Parmi ces espèces naturalisées, le Niaouli *Melaleuca quinquenervia* est considéré comme hautement problématique en raison de sa distribution et de sa capacité à transformer les conditions environnementales et à remplacer la flore indigène en constituant des peuplements denses et monospécifiques.

Originaire d'Australie, cet arbre à croissance rapide et résistant au feu est particulièrement préadapté à envahir les savanes. L'espèce a été introduite en Guyane dans les années 70 pour le développement d'une filière de production de pâte à papier. Bien que sa propagation et sa distribution soient encore faibles, son fort potentiel d'envahissement a fait prendre conscience aux parties prenantes de l'urgence de mettre en œuvre une stratégie de lutte.

En 2019 et 2020, dans le cadre du **LIFE BIODIV'OM**, un projet européen visant à protéger la biodiversité dans les territoires ultramarins français, le **GEPOG** a mené des concertations et des ateliers participatifs avec les parties prenantes locales et nationales afin d'élaborer une « *Stratégie de Lutte contre le Niaouli en Guyane* ».

Cette stratégie collaborative présente les connaissances actuelles et la gestion du Niaouli et préconise :

1. de sensibiliser le grand public et d'acquérir des connaissances sur l'utilisation de cet arbre par les populations

2. d'informer les décideurs et les gestionnaires d'aires protégées sur la réglementation actuelle sur cette EEE

3. de mettre à jour la carte de distribution de l'espèce

4. de tester des méthodes de lutte, actuellement en cours, afin de connaître leurs faisabilités et leurs coûts.

The Amazonian savannas of French Guiana are rare and of high ecological and cultural value but are also currently threatened by changes in fire regimes, agricultural practices and infrastructure development. As they have a patchy distribution, are surrounded by other types of ecosystems or anthropogenic areas, are sensitive to disturbance, and are easily accessible, they are also extremely threatened by the introduction and the spread of invasive exotic species.

Among these naturalized species, the paperbark tree *Melaleuca quinquenervia* is considered to be highly problematic because of its distribution and capacity to transform environmental conditions and to replace native flora constituting dense monospecific stands.

Native to Australia, this fast-growing and fire-resistant evergreen tree is particularly preadapted to invade savannas. The species was introduced in French Guiana in the 70's for timber development in order to establish paper industry. Although the spread and the distribution of the species are still low, its highly potential of invasiveness has helped to raise awareness among stakeholders about the emergency of developing a strategy.

In 2019 and 2020, as part of the **LIFEBIODIV'OM**, a European program established in order to protect the biodiversity of France's overseas territories, the **GEPOG** has conducted conciliation meetings and participative workshops with local and national stakeholders allowing to build the "*Control Strategy of Niaouli in French Guiana*".

This concerted strategy presents all the current informations on the Niaouli and on its management and advocates:

- 1. a raising awareness among the general public** and an acquisition of more data about the way people are using Niaouli
- 2. an information for decision makers and protected areas managers** about the law on this invasive alien species
- 3. an update** of the distribution map of Niaouli
- 4. tests of control techniques**, currently in progress, in order to know their feasibility efficiency and their cost.

GROUPE D'ÉTUDE ET DE PROTECTION DES OISEAUX EN GUYANE - GEPOG

431 route d'Attila Cabassou - 97354 Rémire-Montjoly
Tél. : 0594 29 46 96 - E-mail : association@gepog.org

www.gepog.org



AGIR pour la
BIOVERSITÉ



PRÉFET DE LA
RÉGION GUYANE
97300 KAYENNE



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

