



OEIL

Observatoire de
l'environnement
Nouvelle-Calédonie



CCCE

COMITÉ
CONSULTATIF
COUTUMIER
ENVIRONNEMENTAL

OEIL Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie

CCCE Comité Consultatif Coutumier Environnemental

SYNTHESE DES CONNAISSANCES ET MESURES DE GESTION ACTUELLES SUR LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE) MARINES

**Outils et réglementations existants dans le Pacifique et en
Nouvelle-Calédonie**

Décembre 2022

DEPARTEMENT : Environnement

Dossiers n° : A001.21051.001



Agence Nouméa • 1Bis rue Berthelot, BP 3583, 98846 Nouméa Cedex

Tél. (687) 28 34 80 • Fax (687) 28 83 44 • secretariat@soproner.nc

Le système qualité de GINGER SOPRONER est certifié ISO 9001-2015 par



GINGER
SOPRONER

ÉVOLUTION DU DOCUMENT

Ind.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études/Stagiaire	Description des mises à jour
1	22/06/2022	Antoine GILBERT	Caroline CAILLETON / Andréa EVRARD	Création du document
2	11/10/2022	Antoine GILBERT	Caroline CAILLETON	Mise à jour du document
3	21/12/2022	Antoine GILBERT	Caroline CAILLETON	Mise à jour du document

SOMMAIRE

ÉVOLUTION DU DOCUMENT.....	2
SOMMAIRE	3
TABLE DES FIGURES.....	4
LISTE DES TABLEAUX	5
I. INTRODUCTION	8
II. TRAFIC MARITIME : PRINCIPAL VECTEUR DES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES MARINES	9
II.1. Au niveau mondial.....	9
II.2. En Nouvelle-Calédonie.....	11
III. ACTIONS EN FAVEUR DE LA LUTTE CONTRE LES EEE MARINES (HORS NC).....	14
III.1. Organisation Maritime Internationale - OMI	14
III.2. UNESCO	15
III.3. SPREP.....	16
III.4. UICN	17
IV. LA GESTION DU RISQUE EEE PAR LA NOUVELLE-ZÉLANDE ET L'AUSTRALIE	18
IV.1. Réglementations de prévention	18
IV.1.1. En Nouvelle-Zélande.....	19
IV.1.2. En Australie.....	20
IV.2. Gestion du suivi/des surveillances.....	21
IV.2.1. En Nouvelle-Zélande.....	21
IV.2.1. En Australie.....	23
IV.3. Stratégies de réaction	25
V. RÉGLEMENTATION, CONNAISSANCES ET ACTIONS SUR LES EEE MARINES EN NOUVELLE-CALÉDONIE	27
V.1. Synthèse des éléments réglementaires applicables en Nouvelle-Calédonie.....	27
V.2. Quelles sont les espèces exotiques marines identifiées en NC	29
V.3. Plan d'action du CEN	29
VI. SYNTHÈSE	32
BIBLIOGRAPHIE	34

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution du poids de la flotte marchande en milliers de tonnes de poids mort (poids du navire sans marchandises) (1980-2020) (UNCTAD Maritime Trade statistics)	9
Figure 2 : Ensemble du trafic maritime mondial en 2020. Source : Marine traffic (Bailey, et al., 2020)10	
Figure 3 : Différents vecteurs d'introductions d'EEE marines et leurs importances relatives au total des vecteur enregistrés (D'après Bailey, Brown, et al. 2020).	10
Figure 4 : Ports de chargement de minerai brut en Nouvelle-Calédonie (Cluster Maritime Nouvelle-Calédonie , 2020).....	12
Figure 5 : Capture d'écran du site internet Marine Traffic centré sur la Nouvelle-Calédonie. (https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:165.7/centery:-21.4/zoom:8) Consulté le 17/05/2022 à 8h40 (UTC+11).....	13
Figure 6 : Synthèse des réglementations associées à Ballast water convention (imo.org)	15
Figure 7 : Chronologie des principales mesures de gestion internationales (orange), australiennes (bleu) et néo-zélandaises (vert) associées aux introductions d'EEE marines par les eaux de ballast et l'encrassement biologique depuis 1985 (Hayes, Inglis, & Barry, 2019)	19
Figure 8 : Organigramme schématisant les exigences en matière d'encrassement biologique à respecter pour arriver en Nouvelle-Zélande (Gouvernement de la Nouvelle-Zélande, The Craft Risk Management Standard For Biofouling : Frequently Asked Questions, 2018a).....	20
Figure 9 : Localisation des 11 sites à haut risque couverts par le programme de surveillance des sites marins à haut risque (MHRSS). (Le site de Picton Harbour comprend Havelock et Walkawa marina ainsi que Shakespeare bay) (Chris, et al., 2020).	22
Figure 10 : Localisation des 18 sites prioritaires pour la stratégie NMS (Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015).....	24
Figure 11 : Zones de déballastage contrôlé en ZEE calédonienne	28
Figure 12: UICN Comité français (2019). Espèces exotiques envahissantes marines : risques et défis pour les écosystèmes marins et littoraux des collectivités françaises d'outre-mer. État des lieux et recommandations. Paris, France. 100 pages.....	29
Figure 13: Tableau récapitulatif des objectifs spécifiques du CEN en termes d'EEE marines. Extrait du document cadre du CEN « Lutte espèces *exotiques envahissantes » (CEN, 2017).	30

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Quelques chiffres sur le trafic maritime mondial	9
--	---

Résumé exécutif

Titre de l'étude	SYNTHESE DES CONNAISSANCES ET MESURES DE GESTION ACTUELLES SUR LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE) MARINES Outils et réglementations existants dans le Pacifique et en Nouvelle-Calédonie		
Auteurs	Andréa EVRARD, Caroline CAILLETON, Tom HEINTZ et Antoine GILBERT		
Collaborateurs	OEIL, Ginger SOPRONER		
Editeurs	OEIL, CCCE		
Année d'édition du rapport	2022	Année des données	/

Objectif	Les objectifs de la présente étude sont les suivants : - Expliciter le lien entre les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) marines et le trafic maritime, et comprendre l'intérêt de ce sujet à la vue de l'important trafic maritime qui s'opère en Nouvelle-Calédonie. - Recenser les principaux acteurs travaillant sur cette problématique à différentes échelles (internationale, régionale, nationale, locale) et leurs actions pour gérer les problématiques en lien avec les EEE marines. - Rendre compte des différentes réglementations, connaissances et actions menées à l'encontre des EEE marines dans le Pacifique et en Nouvelle-Calédonie. Enfin, l'ensemble des informations collectées dans le cadre de la présente étude est mis en perspective de la situation relative au port de Prony opéré dans le cadre des activités minières de PRNC.
Contexte	De nos jours, les EEE représentent l'une des causes majeures de perte de biodiversité. En particulier, favorisées par le transport maritime grandissant, les EEE marines menacent et fragilisent les écosystèmes marins. Il est reconnu que les ports sont les premières voix d'introduction des EEE marines. Or, la Nouvelle-Calédonie, connectée au reste du monde via son port autonome et ses autres infrastructures portuaires liées aux exploitations minières comme le port de Prony, est un territoire à risque fort d'invasion. Ainsi, la prise en compte de l'évaluation du risque d'introduction d'EEE et des mesures de prévention en place est essentielle. Bien que la Nouvelle-Calédonie semble avoir été jusqu'alors relativement préservée de toute invasion, le risque est présent. L'un des moyens les plus efficaces d'agir contre les EEE marines est d'en prévenir l'introduction puisque les éradiquer par la suite est une opération complexe et onéreuse. D'autre part, à différentes échelles des initiatives sont menées, au plus proche (Australie et Nouvelle-Zélande) mais également globalement à l'échelle mondiale.
Méthodologie	La synthèse réalisée repose sur une collecte d'informations accessibles sur les différents sites internet des gouvernements, une recherche bibliographique et le MOOC organisé par la SPREP sur les EEE marines. De plus, des acteurs locaux tels que le CEN ont également été consultés concernant la réglementation et les actions en rigueur en Nouvelle-Calédonie.

Résultats conclusions	et Pour les invasions d’EEE marines, une réglementation préventive encadrant le trafic maritime est nécessaire, aussi bien au niveau des eaux de ballast que du biofouling car il s’agit des 2 vecteurs principaux d’introduction d’espèces exotiques marines. Les eaux de ballast sont aujourd’hui réglementées à l’échelle internationale par la convention de l’Organisation Maritime Internationale, mais il n’existe pas d’équivalent pour réglementer le biofouling des coques. Pour y palier des initiatives propres aux pays s’organisent comme en Nouvelle-Zélande ou en Australie, par exemple. En Nouvelle-Calédonie, cependant, les réglementations concernant les EEE marines sont faibles : aucune réglementation n’existe sur l’état des coques des navires entrant et l’arrêté qui réglementait le déballastage est en cours de révision. En supplément de ces réglementations, une réflexion sur la mise en place de suivis est également possible afin d’être en mesure de détecter une invasion précoce. La Nouvelle-Zélande et l’Australie, par exemple, réalisent des suivis qui prennent classiquement la forme d’études et de contrôles des zones à risques. Pour accompagner les États dans cette démarche de prévention, la SPREP a développé de nombreux documents et méthodes de gestion à mettre en place dans les ports. Afin de mettre en place de tels protocoles, un état initial des zones les plus à risques, comme les ports est cependant nécessaire. De plus, même des pays fortement impliqués dans ce genre de démarches, comme la Nouvelle-Zélande et l’Australie, rencontrent des difficultés à organiser et développer un suivi national. En conclusion, même si les ressources et les politiques menées dans d’autres pays peuvent servir de pistes de réflexion pour un éventuel suivi des EEE marines en Nouvelle-Calédonie, les études à mener restent coûteuses, encore en développement et nécessitent un état initial complet des sites à risque et des espèces potentiellement invasives. Une réglementation préventive permettant de contrôler les eaux de ballast et le biofouling des coques, adaptée au contexte et aux moyens locaux, reste donc l’une des solutions à prioriser considérant l’état des connaissances actuelles.				
Evolutions	<table><tr><td>Version</td><td>Finale</td><td>Date de la version</td><td>Décembre 2022</td></tr></table>	Version	Finale	Date de la version	Décembre 2022
Version	Finale	Date de la version	Décembre 2022		

I. INTRODUCTION

De nos jours, les espèces exotiques envahissantes (EEE) représentent l'une des causes majeures de perte de biodiversité. En particulier, favorisées par le transport maritime grandissant, les EEE marines menacent et fragilisent les écosystèmes marins en entraînant le déclin d'espèces autochtones, consommant les ressources naturelles, modifiant le paysage et le substrat ou même en causant l'introduction de maladies ravageuses comme les maladies coralliennes (Studivan, et al., 2022). Il est reconnu que les ports sont les premières voix d'introduction des EEE marines. Or, la Nouvelle-Calédonie, même si elle est encore relativement préservée des invasions marines, est connectée au reste du monde via son port autonome et ses autres infrastructures portuaires liées aux exploitations minières comme le port de Prony. De plus, par son caractère insulaire et la présence de son lagon d'intérêt patrimonial essentiel aux populations locales, c'est un territoire potentiellement fortement sensible aux invasions marines.

Bien que la Nouvelle-Calédonie semble avoir été jusqu'alors relativement préservée de toute invasion, le risque reste présent. D'autant plus que dans ce domaine, l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) insiste sur le fait que la prévention d'introduction d'EEE reste le meilleur moyen de lutte pour protéger les lagons calédoniens, source écologique essentielle à la Nouvelle-Calédonie. Une fois l'espèce présente, l'éradication dans le milieu marin est une tâche aussi complexe qu'onéreuse avec de faibles taux de réussite. D'autre part, des initiatives sont menées à différentes échelles, au plus proche (Australie et Nouvelle-Zélande) mais également globalement à l'échelle mondiale.

Dans ce contexte, l'OEIL et le CCCE ont souhaité l'élaboration d'une synthèse des connaissances sur la gestion des EEE marines en vigueur en Nouvelle-Calédonie ainsi qu'une présentation des initiatives existantes face à ce phénomène au niveau mondial et, plus particulièrement, dans le Pacifique.

Les objectifs de la présente étude sont donc de :

- Expliciter le lien entre les EEE marines et le trafic maritime, et comprendre l'intérêt de ce sujet du fait de l'important trafic maritime qui s'opère en Nouvelle-Calédonie.
- Recenser les principaux acteurs travaillant sur cette problématique à différentes échelles (internationale, régionale, nationale, locale) et leurs actions pour prévenir, réglementer, accompagner les problématiques en lien avec les EEE marines.
- Rendre compte des différentes réglementations, connaissances et actions menées à l'encontre des EEE marines en Nouvelle-Calédonie.

Cette synthèse a été commanditée par l'OEIL et le CCCE, notamment du fait de leurs activités de suivi au niveau du port de Prony, qui présente un trafic maritime significatif lié à l'activité minière. Selon le livre bleu de la Nouvelle Calédonie (Cluster Maritime Nouvelle-Calédonie , 2020), il s'agit en effet du deuxième port minéralier de Nouvelle-Calédonie en matière de nombre d'escales, de navires locaux et internationaux, derrière le port de Nouméa, et il est relié à toute la Grande Terre par les divers centres miniers qui la composent. Ce travail préparatoire permet de décrire et contextualiser les réglementations et les actions existantes relatives aux EEE à l'échelle du Pacifique et de la Nouvelle-Calédonie.

II. TRAFIC MARITIME : PRINCIPAL VECTEUR DES ESPECE EXOTIQUES ENVAHISSANTES MARINES

II.1. AU NIVEAU MONDIAL

Depuis les années 80, le trafic maritime mondial s'est fortement intensifié, passant de moins de 700 millions de tonnes de poids mort à plus de 2 milliards de tonnes de poids mort (poids du navire à vide) (Figure 1, Tableau 1) et les ports du monde entier sont désormais tous interconnectés (Figure 2). Cette connectivité est à l'origine de nouvelles problématiques dont notamment l'essor des **Espèces Exotiques Envahissantes (EEE)** marines. Les deux principaux vecteurs d'introduction et de propagation de ces espèces exotiques envahissantes dans le milieu marin, responsables d'au moins 80% des introductions détectées, étant liés au transport maritime via les eaux de ballast et l'encrassement biologique ou bio salissures (biofouling en anglais) présent sur les coques (*Bailey, et al., 2020*) (Figure 3, Tableau 1).

Tableau 1 : Quelques chiffres sur le trafic maritime mondial

Quelques chiffres sur le trafic maritime mondial :	
-	En 2021 : 53 973 bateaux > 1000 GT ¹ (UNCTAD, 2021)
-	90% du volume de marchandises échangées sont faites par le secteur maritime (Nicolas, 2020)
-	Quantité annuelle d'eau de ballast déversée : environ 2,8 milliards L / an (Endressen, Behrens, & Brynestad, 2004)

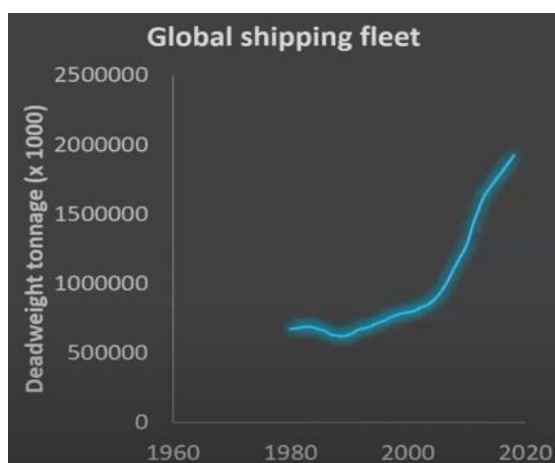


Figure 1 : Evolution du poids de la flotte marchande en milliers de tonnes de poids mort (poids du navire sans marchandises) (1980-2020) (UNCTAD Maritime Trade statistics)

¹ Gross tonnage, en français, est une unité de mesure de la capacité de transport d'un navire. (1 GT = 100 ft³ = 2,832 m³)

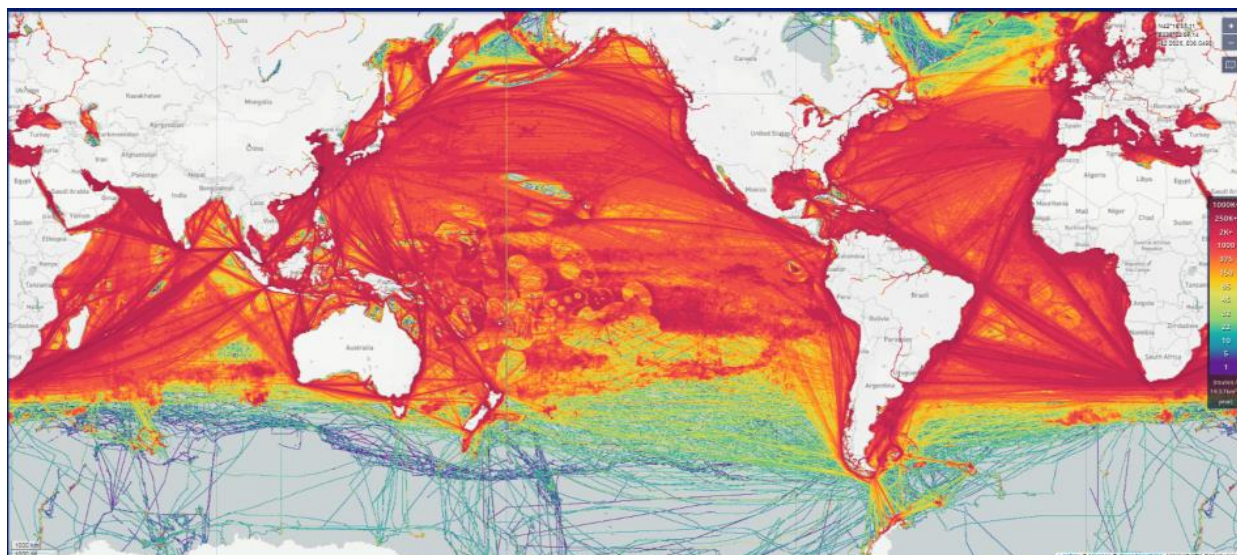


Figure 2 : Ensemble du trafic maritime mondial en 2020. Source : Marine traffic (Bailey, et al., 2020)

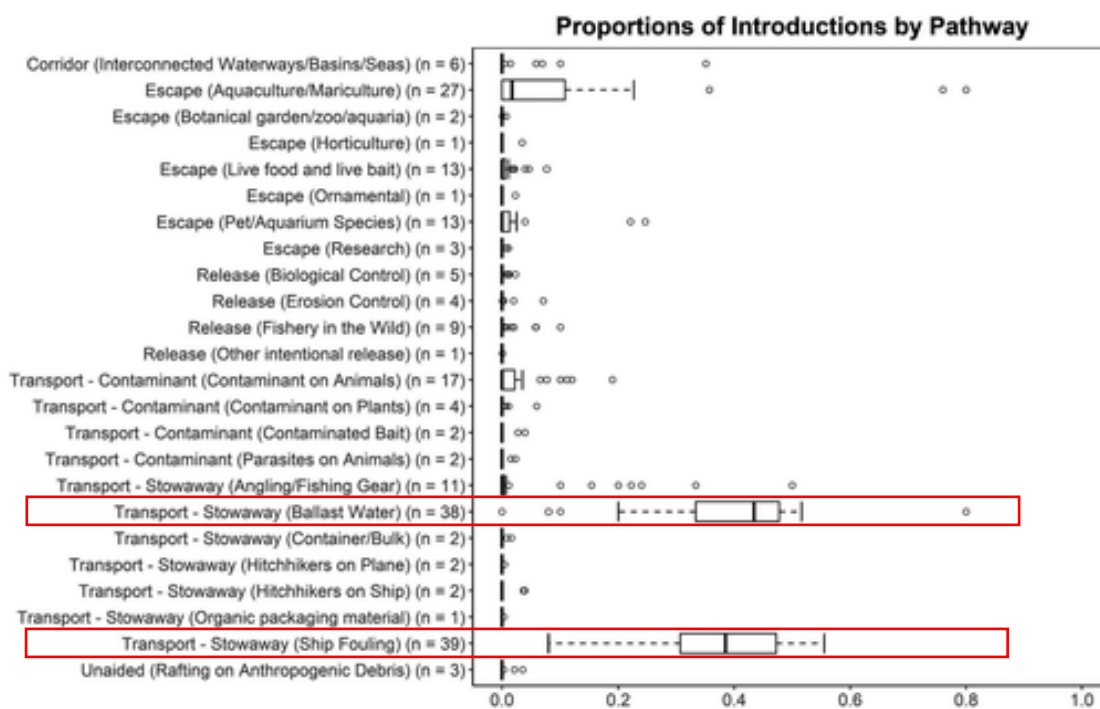


Figure 3 : Différents vecteurs d'introductions d'EEE marines et leurs importances relatives au total des vecteur enregistrés (D'après Bailey, Brown, et al. 2020).

En colonisant de nouveaux milieux, et en particulier si les conditions sont propices à leur survie et à leur développement, les espèces exotiques marines peuvent alors être à l'origine d'impacts importants, directs ou indirects, observés à différents niveaux. (UICN Red List 2020, SPREP 2016, SOCO 2017). En particulier, elles peuvent provoquer des dommages au niveau:

- des processus écologiques, en altérant le fonctionnement des écosystèmes et les relations entre les organismes vivants et leur milieu ;
- de la composition des écosystèmes, en causant la régression ou l'extinction d'espèces indigènes (IPBS, s.d.) ;
- des activités économiques, en pénalisant le renouvellement des stocks halieutiques ou la valeur touristique des paysages ;

- de la santé humaine, en favorisant la transmission de virus et de bactéries.

Les petits États insulaires en développement (PEID) sont particulièrement vulnérables à de tels risques puisque leur biodiversité est fragile (com. pers. Eric Vidal²) et fait place à peu de compétiteurs. D'autre part, en cas d'invasion biologique par un organisme marin, il n'est pas possible d'isoler une zone touchée comme dans le cas des espèces envahissantes terrestres. Enfin, certains pays d'Océanie fondent essentiellement leur économie sur le secteur maritime, notamment avec la pêche et le tourisme. Ainsi, la Nouvelle-Calédonie, pourtant jusqu'alors globalement préservée des invasions marines exotiques, est également concernée par ces enjeux et doit s'en prévenir.

II.2. EN NOUVELLE-CALÉDONIE

En Nouvelle-Calédonie, comme au niveau mondial, le trafic maritime se densifie également et s'organise principalement autour de trois secteurs d'activité, par ordre d'importance : l'exploitation minière et métallurgique, le transport de marchandises via le port autonome et le tourisme.

En 2017, le port autonome de Nouméa était ainsi le 2^{ème} port d'Outre-mer en termes de tonnage de marchandise, après le port de la Réunion. La majorité de ses échanges se font avec l'Europe, l'Asie, l'Australie et la Nouvelle-Zélande (Cluster Maritime Nouvelle-Calédonie , 2020).

L'activité touristique n'était pas en reste, avant la suspension due à la pandémie de COVID, avec 409 escales de navire de croisières de masse en 2020 (Cluster Maritime Nouvelle-Calédonie , 2020). Bien que ces deux secteurs soient importants, la majorité des échanges maritimes en Nouvelle-Calédonie (en termes de tonnage) restent liés à l'exploitation minière et métallurgique de Nickel. D'après les données recueillies par Artia – Oceavia – Viacom dans le document « Etude des flux de marchandises en Nouvelle-Calédonie » (Viacoma, 2019), en 2019, le volume de marchandises échangées à l'international en lien avec le secteur minier et métallurgique est de plus de 8 300 000 tonnes, soit 82% des marchandises totales échangées. Chacune des trois usines (Doniambo, l'usine du nord KNS et l'usine du sud Prony Ressources New Caledonia) possède ses propres infrastructures portuaires. A cela s'ajoute également les ports de chargement de minerai brut (Cluster Maritime Nouvelle-Calédonie , 2020) qui sont présents sur l'ensemble du territoire (Figure 4).

² « Les écosystèmes et les espèces insulaires sont naturellement fragiles, explique Éric Vidal. Ils ont vécu longtemps très isolés avec des pressions environnementales réduites, ou atypiques et sont très exposés dès lors que des espèces exogènes arrivent. » - <https://lemag.ird.fr/fr/iles-et-milieus-insulaires-face-aux-changements-globaux>



Figure 4 : Ports de chargement de minerai brut en Nouvelle-Calédonie (Cluster Maritime Nouvelle-Calédonie , 2020)

Afin d'étudier le trafic maritime quotidien dans les eaux calédoniennes, l'application du site web Marine Traffic apparaît alors comme un outil pertinent pour visualiser ces échanges maritimes au sein de la ZEE. Il existe d'autres applications qui offrent des services similaires comme par exemple Vessel Finder, mais dont la version accessible est moins complète. Au moyen d'un suivi satellite des AIS des navires, à un instant t, Marine Traffic³ permet de suivre en direct le trafic maritime autour de la Nouvelle-Calédonie, et de fournir un certain nombre de détails (pavillon, provenance, nom et type du navire) (Figure 5). On remarque ainsi dans l'extrait du 17 Mai 2022 la présence dans les eaux calédoniennes de nombreux bateaux qualifiés de *bulk carrier* (en français : vraquier), qui servent à transporter le minerai. Il est également intéressant de noter que ces navires sont majoritairement immatriculés sous les pavillons du Panama, des Iles Marshall, et du Libéria qui sont qualifiés de « pavillons de complaisance » (= équivalent maritime du paradis fiscal). Ces pays délivrent des immatriculations aux bateaux qui leur offrent une grande souplesse en termes de législation (fiscale, RSE, code du travail, environnementale). Pour autant, ils ont ratifié la Ballast Water Convention (voir détail III.1).

³ Il existe d'autres sites internet pourvoyeur de services équivalents.

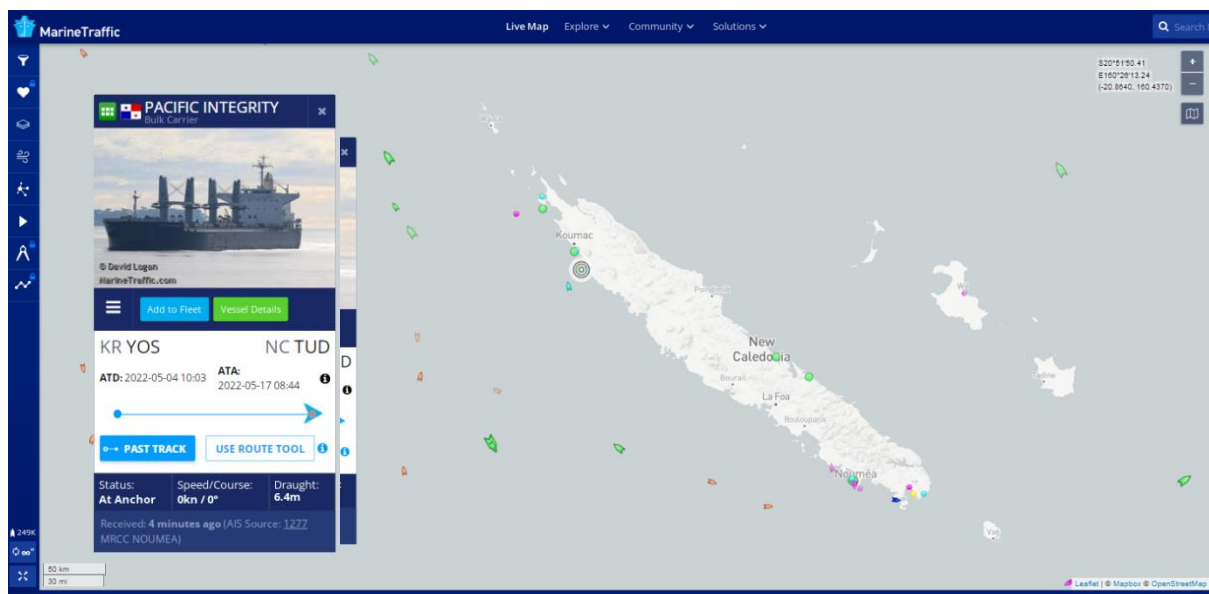


Figure 5 : Capture d'écran du site internet Marine Traffic centré sur la Nouvelle-Calédonie.
(<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:165.7/centery:-21.4/zoom:8>) Consulté le 17/05/2022 à 8h40
(UTC+11)

III. ACTIONS EN FAVEUR DE LA LUTTE CONTRE LES EEE MARINES (HORS NC)

III.1. ORGANISATION MARITIME INTERNATIONALE - OMI

L'Organisation Maritime Internationale (OMI) est l'institution spécialisée des Nations Unies en charge d'assurer la sécurité et la sûreté du transport maritime, mais également de prévenir la pollution des mers par les navires. Par son statut international, l'OMI cherche à créer un cadre réglementaire uniforme à l'échelle mondiale.

En 1991, l'OMI a ainsi publié un guide de prévention à l'introduction d'EEE via les eaux de ballast (OMI Marine Environment Protection Committee, 1991) qui a longtemps été utilisé comme base de travail afin d'aborder ces problématiques. Aujourd'hui, la Convention sur la gestion des eaux de ballast⁴ (*International Convention for the Control and Management of Ships'Ballast Water and Sediments*) développée par l'OMI fait ainsi office de législation internationale pour les États l'ayant ratifié. Entrée en vigueur en 2017, ce sont 78 pays qui l'ont signé dont la France, la Nouvelle-Zélande, l'Australie, la Chine, le Panama, les Îles Marshall ou encore le Libéria (BWM convention - treaties, 2022)⁵. Les quatre premiers étant les pays avec qui la Nouvelle-Calédonie réalise le plus d'échanges de marchandises, tandis que le Panama, les Îles Marshall et Libéria sont les pavillons de complaisance de la majorité des navires liés au secteur minier en Nouvelle-Calédonie. Malgré la ratification de la France, la position de la Nouvelle-Calédonie n'est cependant pas explicite par rapport à cette convention. Cette convention impose un certain nombre de standards et d'exigences vis-à-vis de la gestion des eaux de ballast par les navires sous le pavillon d'un pays l'ayant ratifié. Elle impose alors à tous les navires concernés par la problématique d'eaux de ballast de mettre en œuvre :

- Un plan de gestion des eaux de ballast ;
- Un registre des eaux de ballast ;
- Des procédures de gestions de déballastage selon des standards D1 ou D2, explicité dans la Figure 6, ci-dessous. **D'ici le 8 septembre 2024, tous les navires devront respecter la norme de rejet D2**, ce qui signifie qu'ils devront disposer d'un système de traitement du ballast avant le rejet, comme cela est détaillé dans la Figure 6. L'introduction de cette exigence est progressive et dépend de la date à laquelle le navire a subi pour la dernière fois une visite de renouvellement.

⁴ [https://www.imo.org/fr/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships%27-Ballast-Water-and-Sediments-\(BWM\).aspx](https://www.imo.org/fr/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships%27-Ballast-Water-and-Sediments-(BWM).aspx)

⁵ <https://treaties.un.org/Pages/showDetails.aspx?objid=080000028053b465>



Figure 6 : Synthèse des réglementations associées à Ballast water convention (imo.org) ⁶

L'OMI développe également un volet relatif aux problématiques d'encrassement biologique et propose un « document référence »⁷ permettant de fournir une méthode de gestion du biofouling qui soit uniforme à l'échelle mondiale. Ce volet concerne les directives pour le contrôle et la gestion de l'encrassement biologique des navires afin de minimiser le transfert d'espèces aquatiques envahissantes (OMI Marine Environment Protection Committee, 2011). Pour autant, aucune législation n'est encore en vigueur et les réglementations en place sont instaurées individuellement par les pays pour se préserver du risque associé.

III.2. UNESCO

L'UNESCO soutient, via ses financements (Fonds fiduciaire de l'UNESCO flamand (FUST)), un projet innovant qui vise à prévenir le risque d'invasion biologique marine. Il s'agit du plan PacMAN⁸ (Pacific islands Marine bio invasions Alert Network) développé dans l'archipel des Fidji depuis 2020. PacMAN vise à mettre en place un système national de surveillance des espèces envahissantes ainsi qu'un outil d'aide à la décision d'alerte précoce à partir d'analyses de l'ADN environnemental (UNESCO/IOC, 2012). Le projet est encore en phase de Recherche et Développement jusqu'à fin 2023, mais les protocoles associés sont disponibles sur le site dédié au projet.

⁶ <https://www.imo.org/fr/MediaCentre/HotTopics/Pages/Implementing-the-BWM-Convention.aspx>

⁷ <https://www.imo.org/fr/OurWork/Environment/Pages/Biofouling.aspx>

⁸ <https://pacman.obis.org>

III.3. SPREP

Les États d'Océanie sont, pour la majorité d'entre eux, des territoires insulaires. Ainsi la problématique des invasions biologiques via le trafic maritime est cruciale et nécessite des approches plus spécifiques que celles décidées au niveau mondial. Pour coordonner les États entre eux et les aider, des organismes intergouvernementaux ont vu le jour tel que le Secreteriat of the Pacific Regional Environment Programme (SPREP). Créé en 1993, il a pour rôle de promouvoir la coopération dans la région Pacifique et d'apporter son aide à la protection de l'environnement ; l'une de ses priorités étant notamment la biodiversité et la gestion des écosystèmes. Une branche du SPREP : l'Invasive Species Team, est ainsi en charge de la problématique des EEE et a établi la liste des 25 espèces marines les plus à risque dans la région Pacifique⁹. Au travers de cette coopération, les collectivités du Pacifique peuvent bénéficier de programmes régionaux comme les projets PRISMSS (Pacific Regional Invasive Species management Support Service) ou INTEGRE (Initiative des territoires pour la gestion régionale de l'environnement).

Le projet PRISMSS est un programme régional ayant pour objectif de faciliter la gestion des espèces exotiques sur le terrain (soutien technique, partenariats), dans le Pacifique. En particulier, l'Invasive Species Team a développé depuis 2012 le « Battler Ressource Base »¹⁰, qui est un ensemble d'outils et de ressources traitant des EEE, et notamment des EEE marines.

Le Marine Biosecurity Toolkit mis à disposition par la SPREP en janvier 2022 traite de la problématique de la gestion et du suivi des EEE marines à l'échelle du Pacifique. Ce guide complet couvre l'ensemble du sujet et est composé de 5 documents qui abordent chacun d'un axe concernant les EEE marines :

- Doc A : Guide d'évaluation de l'encrassement biologique

Ce document propose une méthode basée à la fois sur la collecte d'informations concernant le navire (son entretien et l'historique de ses voyages) et d'une évaluation visuelle de la coque pour déterminer un niveau d'encrassement. *In fine*, cela permet de déterminer les navires susceptibles de présenter un risque plus élevé d'introduction d'espèces exotiques marines.

- Doc B et Doc D : Orientations sur la gestion des eaux de ballast et des sédiments

Dans le document B, les principaux points de la BWM Convention sont repris et explicités. Ils mentionnent notamment le fait que les bateaux devraient transmettre aux autorités sanitaires locales une feuille synthétisant un certain nombre d'informations relatives à la gestion des eaux de ballast à bord. Un exemple type de document est présenté dans le Toolkit : il s'agit du document D.

- Doc C : Guide d'échantillonnage :

Ce document fournit des conseils d'échantillonnage pour les évaluations marines rapides effectuées sur le terrain afin de détecter de nouvelles espèces exotiques marines dans les îles et territoires du Pacifique.

- Doc E : Stratégies de gestion des espèces marines non indigènes et cadre d'analyse des risques.

Ce document est le résultat d'un examen de la littérature existante sur les stratégies de gestion potentielles pour réduire l'impact des espèces exotiques marines

⁹ <https://brb.sprep.org/content/top-25-marine-non-indigenous-species-pacific-region>

¹⁰ <https://brb.sprep.org/marine-biosecurity-toolkit>

qui font l'objet des guides d'identification des espèces du Toolkit. Un cadre d'analyse des risques est également inclus pour fournir des informations sur des méthodes objectives et solides d'évaluation du risque d'introduction d'espèces exotiques envahissantes associées à l'arrivée de navires.

III.4. UICN

A l'échelle française, l'Union Internationale pour la conservation de la nature en France (UICN Comité France) produit et met à dispositions de nombreuses ressources : livrets de connaissances et réglementations, guides de bonnes pratiques, études relative la gestion des EEE¹¹. Défini par son statut d'association loi 1901, il s'agit à proprement parler d'un réseau d'organismes composé de 2 ministères, 13 organismes publics, 47 ONG et plus de 250 experts. Ensemble, ils permettent un appui aux politiques et aux stratégies relatives aux EEE. Une initiative spécifique a d'ailleurs été menée en 2018 sur les EEE marines en outre-mer et copilotée avec l'Office français de la biodiversité et le Centre de ressources d'Espèces exotiques envahissantes. De cette initiative résulte un document « État des lieux et recommandations » (UICN Comité français, 2019) qui approfondit le cas de la Nouvelle-Calédonie qui a bénéficié de l'apport du pôle Espèces envahissantes du Conservatoire des espaces naturel du territoire. La liste des EEE marines issue de ce travail est détaillée au chapitre V.2 de ce document.

¹¹ <https://especes-envahissantes-outremer.fr/wp-content/uploads/2019/12/publication-eee-marines-outre-mer-2019.pdf>

IV. LA GESTION DU RISQUE EEE PAR LA NOUVELLE-ZELANDE ET L'AUSTRALIE

IV.1. REGLEMENTATIONS DE PREVENTION

La Nouvelle-Zélande et l'Australie sont deux pays fortement impliqués dans la gestion du risque des EEE marines et mènent de nombreuses actions depuis la fin des années 80, notamment concernant l'introduction des espèces via les eaux de ballast et le biofouling (Figure 7). Si chacun des deux pays présente ses propres réglementations et guides expliquant comment se conformer à leurs procédures en cas d'arrivée de navires dans les eaux gouvernementales, ils reprennent dans l'ensemble la convention de gestion des eaux de ballast (BWM) pour les eaux de ballast et les mesures préconisées par l'OMI concernant le biofouling.

En ce qui concerne la Nouvelle-Zélande, la gestion des EEE est réalisée par le ministère des industries primaires (MPI) et régie par la loi sur le transport maritime de 1994¹² ainsi que la partie 300 des règles de protection de la mer¹³ datant de 2016 pour les eaux de ballast et la loi sur la biosécurité de 1993¹⁴ pour le biofouling.

En Australie, la problématique est traitée par le ministère de l'Agriculture, de l'Eau et de l'Environnement (MAEE) et régie par l'accord intergouvernemental du système national de prévention (AGI) prônant la prévention, l'intervention d'urgence et la gestion des EEE marines (Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015) ainsi que la loi sur la biosécurité¹⁵ datant de 2015 qui réglementait dans un premier temps uniquement les eaux de ballast avant d'être mise à jour 2021 concernant le biofouling (pour une application à partir de juin 2022).

Ainsi, si les guides de gestion des eaux de ballast des deux pays (Gouvernement de la Nouvelle-Zélande, 2004) ; (Gouvernement australien, 2020a)), reprennent les mesures de la convention Ballast Water Management de l'OMI (détaillée précédemment), concernant le biofouling, chaque pays a cependant établi sa propre réglementation.

¹² <https://www.legislation.govt.nz/act/public/1994/0104/latest/DLM334660.html>

¹³ <https://www.maritimenz.govt.nz/content/rules/part-300/default.asp>

¹⁴ <https://www.legislation.govt.nz/act/public/1993/0095/latest/DLM314623.html>

¹⁵ <https://www.agriculture.gov.au/biosecurity-trade/policy/legislation/biosecurity-legislation#if-you-do-not-agree-with-our-decisions>

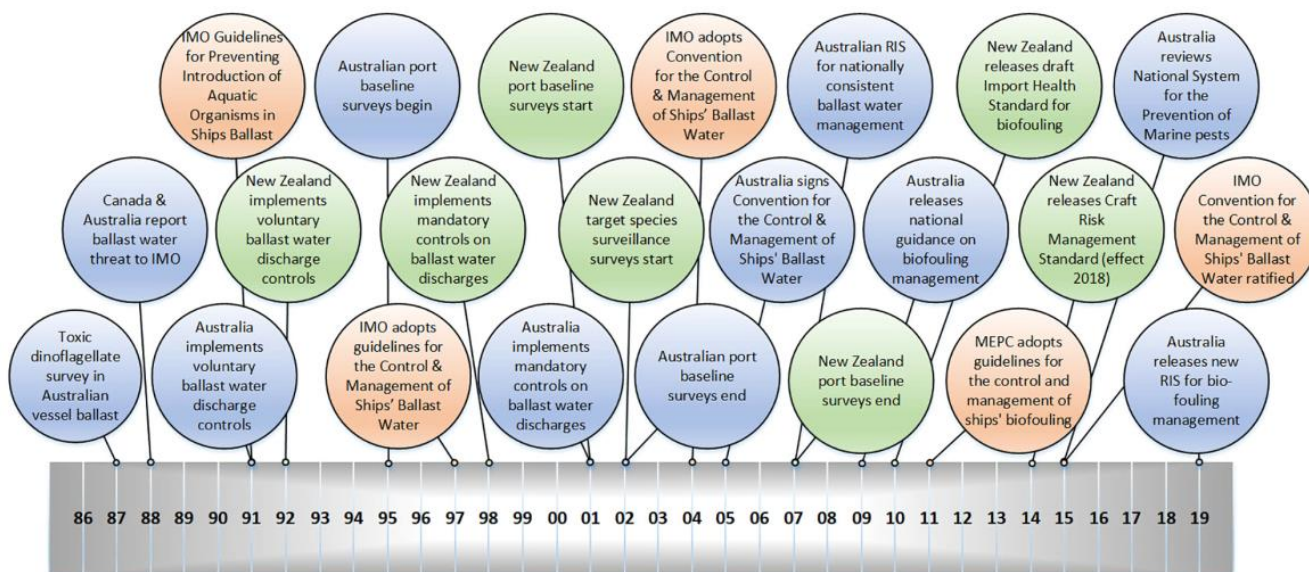


Figure 7 : Chronologie des principales mesures de gestion internationales (orange), australiennes (bleu) et néo-zélandaises (vert) associées aux introductions d'EEE marines par les eaux de ballast et l'encrassement biologique depuis 1985 (Hayes, Inglis, & Barry, 2019)

IV.1.1. En Nouvelle-Zélande

En ce qui concerne le biofouling, le ministère des industries primaires (MPI) a établi des normes de gestion des risques spécifiques et produit un document guide afin d'orienter les usagers sur les exigences de ces normes (Gouvernement de Nouvelle-Zélande, 2018b).

Le critère de propreté est établi visuellement et doit respecter un barème plus ou moins strict en fonction de la durée du séjour (+/- de 21 jours) et des endroits visités (Figure 8). La durée de séjour des bateaux est alors divisée en deux catégories :

- « Court séjour » : moins de 21 jours cantonnés dans un « lieu de première arrivée » dans le pays, c'est-à-dire un port agréé en vertu de la loi sur la biosécurité de 1993 pour recevoir des embarcations provenant de pays hors Nouvelle-Zélande (Une liste de tous les ports agréés se trouve sur le site du MPI) ;
- « Long séjour » : à partir de 21 jours de séjour ou d'un séjour dans un ou plusieurs ports n'étant pas agréés « lieu de première arrivée » dans le pays.

Les coques des bateaux sont ainsi autorisées au maximum, pour les courts séjours, à présenter un léger biofilm et des pouces-pieds et moins de 1% de leur coque couverte d'autres types de bio-salissures (bryozoaires, bernacles ...) (moins de 5% dans les zones de « niche » comme la quille ou l'hélice). Pour les longs séjours, en revanche, aucun type de bio-salissure autre qu'un biofilm et des pouces-pieds n'est autorisé.

Afin de simplifier les contrôles de la coque, les navires doivent fournir au MPI un document attestant de l'entretien de leur coque. Cet entretien, aux frais du navire, peut être réalisé selon l'une de ces trois façons :

- Soit en effectuant un nettoyage complet dans les 30 jours précédant l'arrivée ;
- Soit, pour les bateaux effectuant un court séjour, en mettant en place un système de maintenance continu de la coque usant des pratiques les plus reconnues, comme celles

présentées par l'OMI (antifouling + système de prévention sur les coffres marins / inspection dans l'eau avec élimination si besoin). Cette mesure nécessite la présentation d'un plan de gestion du biofouling qui doit inclure :

- La description et les certificats du système anti-fouling utilisé ;
 - Le profil opérationnel du navire ;
 - La liste complète des « niches » du bateau ;
 - Le registre des activités réalisées pour l'entretien du biofouling.
- Soit, pour les bateaux effectuant un long séjour, en appliquant un traitement approuvé par le MPI dans les 24h suivant l'arrivée du bateau. Actuellement, le seul traitement approuvé étant la mise à sec du bateau.

En cas d'incapacité des navires à fournir les documents attestant de cet entretien (plan d'entretien, rapport récent d'inspection de la coque ou encore tout autre documentation attestant d'un traitement ou nettoyage récent de la coque), le MPI fera inspecter la coque par des plongeurs.

Under the CRMS, all vessels must arrive with a "clean" hull.

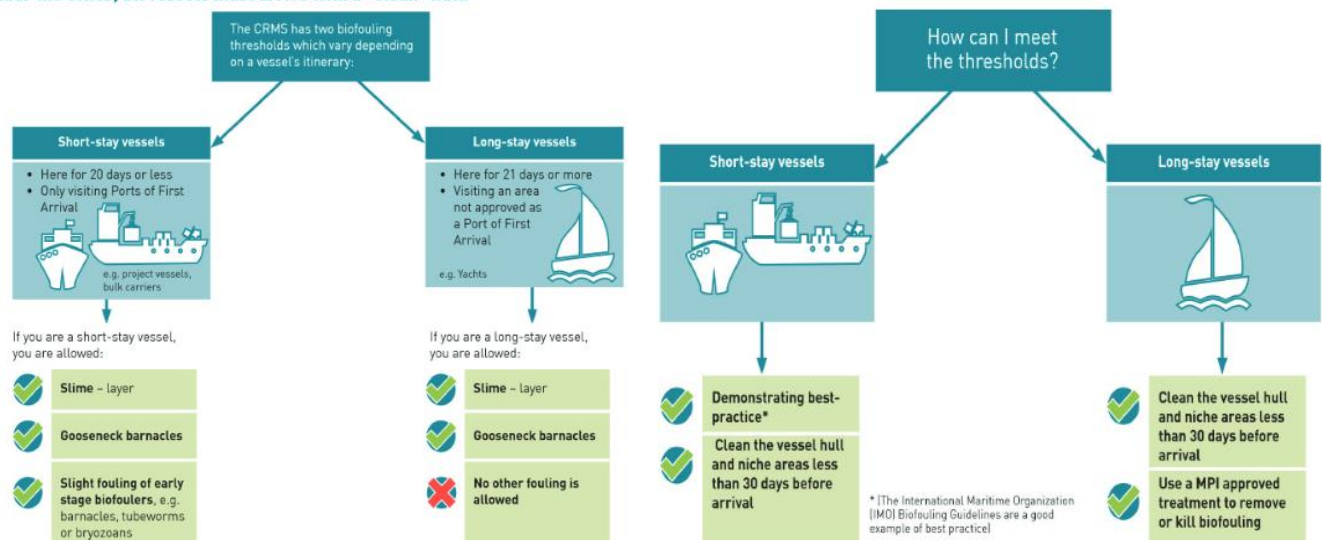


Figure 8 : Organigramme schématisant les exigences en matière d'encrassement biologique à respecter pour arriver en Nouvelle-Zélande (Gouvernement de la Nouvelle-Zélande, The Craft Risk Management Standard For Biofouling : Frequently Asked Questions, 2018a)

IV.1.2. En Australie

En ce qui concerne la biosécurité, le gouvernement Australien a, quant à lui, élaboré un questionnaire à l'intention des navires entrants par le biais d'un « rapport obligatoire avant l'arrivée (PAR) » (Gouvernement australien, 2022). Parmi les questions de ce rapport, certaines concernent le biofouling.

Tout comme la Nouvelle-Zélande, ce rapport doit notamment permettre de savoir si le navire répond à l'une des normes suivantes :

- Mise en œuvre d'un plan de gestion continu du biofouling. Un plan de gestion de l'encrassement biologique, un registre de gestion et tout autre documentation nécessaire devront alors être fournis ;
- Nettoyage complet dans les 30 jours précédant l'arrivée du navire. Un rapport de nettoyage, des photos et des vidéos devront alors être fournis ;
- Méthode alternative de gestion du biofouling approuvée préalablement par le ministère. L'approbation délivrée par le ministère, spécifique au navire et au voyage, ainsi que tout document requis tel que spécifié dans l'approbation délivrée par le ministère devront alors être fournis.

Les exploitants de navires feront l'objet d'un contrôle moindre de l'encrassement biologique s'ils se conforment à l'une de ces trois pratiques de gestion de biofouling. Par contre, si aucune des trois méthodes n'est appliquée, des renseignements supplémentaires tels que l'historique des voyages du navire au cours des 12 derniers mois seront demandés. De plus, le navire fera l'objet d'une évaluation du risque de biosécurité associé à l'encrassement biologique sur le navire, notamment via inspection de la coque immergée du bateau. Cette inspection se base sur les préconisations de l'OMI en matière de biofouling.

IV.2. GESTION DU SUIVI/DÉS SURVEILLANCES

Des études de suivi des EEE marines au niveau des lieux à risque (ports et marinas avec de forts échanges internationaux) sont également mises en place aussi bien en Australie qu'en Nouvelle-Zélande. Malgré le fait que les deux pays aient mis en place des plans de surveillance nationaux depuis les années 90 à 2000, ils restent encore en développement au vu du coût et de l'effort des méthodes d'échantillonnage nécessaires à leur réalisation.

IV.2.1. En Nouvelle-Zélande

Depuis le début des années 2000, l'Institut Néo-zélandais de la recherche sur l'eau et l'atmosphère (NIWA) développe et affine le programme de surveillance des sites marins à haut risque (MHRSS) afin de détecter les EEE marines au début de leur processus d'invasion (Rezvan, et al., 2021). En 2002, l'objectif principal de ce programme était la détection par présence/absence de 7 espèces figurant sur le registre néo-zélandais des organismes indésirables. La détection se réalise alors dans huit sites considérés à « haut risque », c'est-à-dire présentant le risque d'introduction et d'établissement d'EEE marines le plus élevé. Historiquement, ces sites ont été définis de part :

- Le nombre de visite du site de navires internationaux (ou le tonnage des importations) en provenance notamment des ports où l'une ou plusieurs des 7 espèces listées sont déjà établies ;
- Le volume des eaux de ballast historiquement déversées au niveau du site, notamment par des navires ayant visité les ports où l'une ou plusieurs des 7 espèces listées sont déjà établies. Ce déversement est désormais interdit, notamment via la réglementation de l'OMI ;
- La présence, dans un site, d'un habitat favorable au développement de l'une ou plusieurs des 7 espèces listées ;
- L'hydrodynamisme du site pouvant affecter soit la rétention soit la dispersion des espèces marines.

Au fil du temps, 3 sites se rajoutent aux huit de base (Figure 9) pour un effort d'échantillonnage de 243 points d'observation/prélèvement par site à l'exception du site de Waitematâ habour (le port d'Auckland) qui compte jusqu'à 486 points. Malgré le nombre de sites et de points d'observation à échantillonner deux fois par an en hiver et en été, la totalité des sites est étudiée (Chris, et al., 2020).

Deux objectifs secondaires viennent également compléter le programme avec le temps, à savoir détecter l'intrusion de nouveaux organismes non natifs, mais ne figurant pas dans la liste des 7 espèces de base et établir l'extension de l'aire de répartition d'espèces non natives présentant des caractéristiques de parasitage ou de propagation de maladies (Chris, et al., 2020). La liste des espèces indésirables est également mise à jour puisqu'elle se compose actuellement de 9 espèces, dont 5 « primaires », c'est à dire jamais détectées en Nouvelle-Zélande (*Asterias amurensis*, *Carcinus maenas*, *Caulerpa taxifolia*, *Eriocheir sinensis* et *Potamocorbula amurensis*) et 4 « secondaires » (*Arcuatula senhousia*, *Eudistoma elongatum*, *Sabella spallanzanii* et *Styela clava*), connues pour s'être déjà établies sur les côtes de la Nouvelle-Zélande (Chris, et al., 2020).

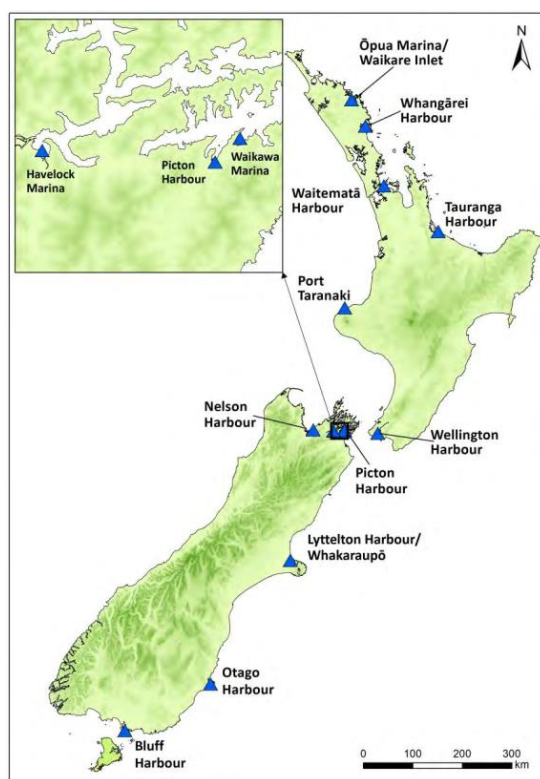


Figure 9 : Localisation des 11 sites à haut risque couverts par le programme de surveillance des sites marins à haut risque (MHRSS). (Le site de Picton Harbour comprend Havelock et Waikawa marina ainsi que Shakespeare bay) (Chris, et al., 2020).

L'échantillonnage du programme MHRSS se compose de plusieurs méthodes comme le dragage avec de petites dragues d'échantillonnage, les pièges à crabe (appâtés et non appâtés), ou encore les observations par plongée ou depuis le rivage. Cette multitude de méthode permet ainsi de s'adapter aux différents types d'habitats de fond meuble et de fond dur présents dans les ports et marinas (fonds vaseux, graviers, rivages rocheux ou encore structures artificielles) (Chris, et al., 2020). Les plans d'échantillonnage quant à eux, ont été développés en combinant des modèles prévisionnels de niche pour les espèces cibles et des modèles de dispersion de particules. Ces échantillonnages sont complétés par des mesures des conditions environnementales.

Tous les échantillons collectés sont alors triés sur place et identifiés taxonomiquement par des membres de l'équipe de terrain formés à l'identification des espèces cibles (Chris, et al., 2020). Toutes

les espèces cibles « primaires » suspectées, les espèces non indigènes ou cryptogéniques non enregistrées précédemment en Nouvelle-Zélande et les extensions d'aire de répartition détectées des espèces cibles « secondaires » sont alors signalées dans les 48h au ministère des industries primaires (MPI) et recensées sur un site dédié présentant une cartographie de ces résultats¹⁶. Depuis 2018, un rapport annuel permet de synthétiser ces résultats ainsi que de recenser l'effort d'échantillonnage réalisé (Chris, et al., 2020).

Actuellement, des projets sont en cours afin de développer la détection par ADN environnemental, l'approche métagénomique (identifier une gamme d'organisme dans un réseau communautaire par séquençage de masse) ou encore l'utilisation de ROVs. Des modèles prédictifs sont également développés à partir des données historiques de rejet des eaux de ballast et de biofouling des navires entrant en Nouvelle-Zélande afin d'estimer le volume total d'eau de ballast déversée et la biomasse de biofouling véhiculée par les arrivées de navires (Rezvan, et al., 2021). Ces modèles permettraient, entre autres, de déterminer le degré d'exposition des ports et marinas aux EEE marines.

IV.2.1. En Australie

Les préoccupations scientifiques concernant l'introduction et l'impact des EEE marines introduites se sont accrues à la fin des années 1980 et dans les années 1990, suite à la détection d'invasions avec de graves conséquences dans toute l'Australie (Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015), comme l'introduction de l'étoile de mer *Asterias amurensis* dans tout le sud de l'Australie qui a notamment contribué au déclin du poisson-main tacheté en se nourrissant de ses œufs (Gouvernement australien, 2019). Ces phénomènes ont alors donné lieu à une série d'échantillonnages dans de nombreux ports australiens par le Centre de recherche sur les parasites marins introduits (CRIMP). Plus de 30 sites portuaires ont ainsi été étudiés entre 1996 et 2002, résultant, notamment, à l'identification d'une moule invasive (*Mytilopsis sallei*) suivie de son éradication avec succès en 2000. En réponse à ce genre de problématique, des groupes de travail nationaux concernant la prévention et la gestion des introductions d'EEE marines ont été créés.

En 2005 la signature de l'accord intergouvernemental du système national de prévention par des organismes gouvernementaux, industriels, scientifiques et des associations environnementales permet la création d'une stratégie nationale de surveillance (NMS) (Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015). Les objectifs principaux sont alors de détecter de nouvelles introductions d'espèces ciblées, et d'espèces encore jamais observées en Australie et l'objectif secondaire de détecter les espèces ayant un impact sur les écosystèmes ou présentant un caractère envahissant.

De cette stratégie découle, en 2010, des directives et un guide de surveillance des EEE marines. Ces documents décrivent alors les processus et normes convenus au niveau national pour la surveillance des EEE en Australie et notamment la nécessité d'une surveillance tous les deux ans des ports pour identifier les organismes nuisibles. 18 sites prioritaires (Figure 10 ; Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015) sont alors sélectionnés selon :

- Le nombre de visite de navires, navires de pêche et yachts internationaux ;
- La quantité historique d'eau de ballast potentiellement déversée. Ce déversement est désormais interdit, notamment via la réglementation de l'OMI ;
- La connectivité aux autres ports australiens ;

¹⁶ <https://www.marinebiosecurity.org.nz/search-for-species/>

- Les données environnementales potentiellement favorables à l'installation d'espèces introduites (comme une différence de température moyenne de 8°C entre le site local et la source internationale, basée sur la différence approximative de température entre les régions tempérées et subtropicales).

National Monitoring Network

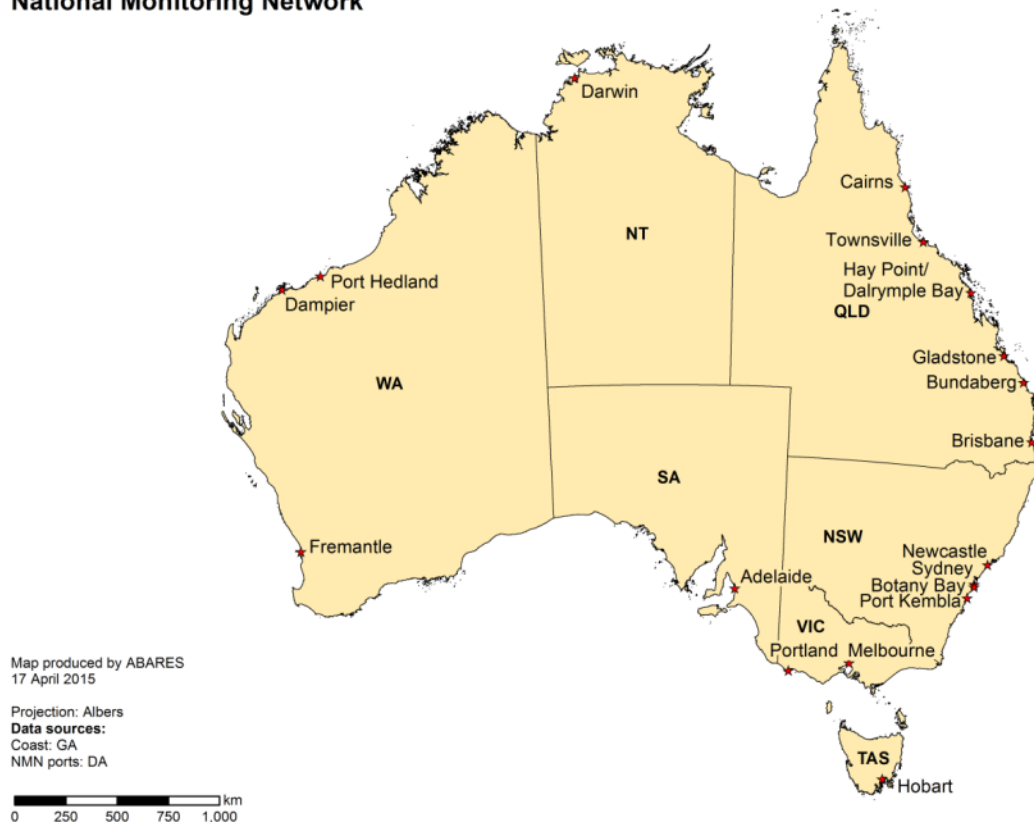


Figure 10 : Localisation des 18 sites prioritaires pour la stratégie NMS (Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015)

La liste des espèces ciblées à surveiller a été établie à partir de plusieurs listes d'espèces déjà signalées comme prioritaires ou potentiellement envahissantes en Australie (Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015). De cette liste, ont été retenues les espèces dont les tolérances de température et salinité sont compatibles avec celles mesurées sur les divers sites d'étude. Elle se compose alors de 55 espèces. De plus, des espèces présentant des caractéristiques potentiellement invasives (ubiquité, développement dans des habitats dégradés, apparition soudaine, augmentation rapide de l'abondance) peuvent également être prises en compte.

Ce système de surveillance est basé sur des échantillonnages de type présence/absence et non d'abondance, partant du principe que la détection d'une espèce nuisible implique qu'il y a 80% de chance qu'une population soit déjà installée sur le site étudié. 3 types d'habitats sont alors surveillés : les sédiments meubles, les fonds durs et la colonne d'eau.

Cependant, en raison du coût élevé de l'échantillonnage de cette stratégie, il a été observé en 2015 que la surveillance établie n'avait pu être réalisée que sur 5 des 18 sites convenus (Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015). Une révision de cette stratégie avec une définition claire de ses objectifs a donc été nécessaire.

C'est dans cette optique qu'un plan de lutte contre les ravageurs marins (Marine Pest Plan) a été élaboré en 2018 (Gouvernement australien, 2018). Etalé sur cinq ans (2018 à 2023), il est axé autour de 5 grands objectifs dont notamment le renforcement du système national de surveillance des nuisibles marins.

Cet objectif s'articule autour d'une série de 8 « activités » telles que la mise en œuvre d'une nouvelle stratégie de surveillance « active » (Données collectées spécifiquement pour le programme de surveillance), le renforcement de la surveillance « passive » (Données collectées par observation ou collectée pour un autre type d'étude), la gestion des données, le partage et l'analyse des données et la communication. Les ressources allouées à chaque activité sont décidées en fonction des risques et des exigences qu'elle entraîne (Gouvernement australien, 2018).

Les avancements de chacun des objectifs du plan de lutte contre les ravageurs marins sont mis à jour et disponibles sur le site du gouvernement australien¹⁷. Actuellement, l'objectif de refonte d'une nouvelle stratégie de surveillance de plan de lutte contre les ravageurs marins est en cours. Dans ce but, un plan d'action a été élaboré afin de guider la mise en œuvre de la stratégie nationale de surveillance des EEE marines sur la période 2021-2026.

IV.3. STRATEGIES DE REACTION

Les méthodes d'éradication en place ou en cours de recherche d'espèces invasives en Australie et Nouvelle-Zélande sont spécifiques à seulement quelques espèces.

La Nouvelle-Zélande préfère en effet concentrer la majorité de ses efforts de lutte contre les EEE marines sur la prévention et la surveillance et très peu de méthodologies d'éradication sont étudiées ou mises en place sur de rares espèces (vers spirographes *Sabella spallanzanii*, ascidies plissées *Styela clava* ou encore les crabes *Charybdis japonica*)¹⁸. Les plus souvent, au vu du manque d'efficacité et du coût, ces méthodes sont utilisées de façon marginale ou abandonnées.

En Australie les interventions luttant contre les EEE marines sont un peu plus documentées mais non prioritaires. Cinq manuels d'intervention (un générique (Gouvernement australien, 2020b) et quatre liés à des ordres taxonomiques ou des espèces spécifiques de crabes, étoiles de mer, moules ou algues) sont ainsi en cours de développement afin de fournir des conseils pour répondre aux urgences liées à la présence d'EEE marines. Ils peuvent ainsi permettre de planifier une intervention face à la présence d'une espèce invasive. Ils offrent des conseils sur :

- Les informations nécessaires à communiquer ;
- Les avis d'experts à solliciter ;
- Les sources d'information potentielles pour la préparation d'un plan d'intervention ;
- Les méthodes appropriées pour le confinement, le contrôle et/ou l'éradication des organismes nuisibles marins.

Ces manuels présentent différentes stratégies d'éradication, manuelle, écologique ou chimique ainsi que des plans de surveillance permettant d'évaluer l'efficacité de l'éradication. Ils rappellent

¹⁷ <https://www.marinepests.gov.au/what-we-do/publications/marine-pest-plan#minimise-the-risk-of-marine-pest-introductions-establishment-and-spread-objective-1->

¹⁸ <https://www.marinebiosecurity.org.nz/control/> & <https://www.mpi.govt.nz/biosecurity/marine-pest-disease-management/marine-pest-management-system/>

également la nécessité de l'obtention de connaissances suffisantes sur l'espèce, ses voies et mécanismes d'invasion, son étendue ainsi que les caractéristiques du milieu affecté afin de procéder à des mesures adaptées d'éradication (Gouvernement australien, 2020b).

V. REGLEMENTATION, CONNAISSANCES ET ACTIONS SUR LES EEE MARINES EN NOUVELLE-CALEDONIE

V.1. SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS RÉGLEMENTAIRES APPLICABLES EN NOUVELLE-CALEDONIE

Malgré l'impact potentiel des EEE sur les écosystèmes marins fragiles des milieux insulaires, cette problématique est encore peu prise en compte par les collectivités de Nouvelle-Calédonie, ce, en partie, car le pays est encore préservé des invasions d'EEE marines et des ravages qui peuvent en résulter (maladies coralliennes, disparition d'espèces...). Toutefois, la problématique des EEE en milieu marin n'est pas totalement délaissée et bénéficie de quelques initiatives associées à un socle réglementaire, notamment au vu des ressources écologiques essentielles apportées par le lagon.

D'un point de vue juridique/légal, la gestion des EEE marines est une compétence partagée entre le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (eaux territoriales et ZEE) et les provinces (eaux provinciales). Ces derniers fixent le cadre réglementaire via des arrêtés lors de délibération du congrès et des assemblées de provinces. L'introduction d'espèces dans le milieu naturel est également une compétence des trois provinces, lesquelles ont chacune leur propre code de l'environnement. Les codes de l'environnement de la province Nord, de la province des Îles Loyautés et de province Sud interdisent l'introduction accidentelle ou volontaire dans le milieu naturel de toute espèce inscrite sur une liste des espèces exotiques potentiellement envahissantes qu'ils ont eux-mêmes établi. Cependant, seule une espèce marine figure sur la liste des espèces dites exotiques de la province Sud, l'étoile de mer *Asterias amurens* (actuellement non signalée en Nouvelle-Calédonie).

En Nouvelle-Calédonie, même si des mesures ciblent spécifiquement les EEE, la dimension marine reste peu prise en compte. L'Arrêté n°3/AEM¹⁹ édité en 2006 régit ainsi les conditions de déballastages des navires dans les eaux territoriales de Nouvelle-Calédonie (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2006). Cet arrêté définit une zone de déballastage contrôlé qui correspond aux eaux territoriales et intérieures de Nouvelle-Calédonie (Figure 11).

¹⁹ https://dam.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/arrete_3-aem_13_07_2006_eaux_de_ballasts.pdf

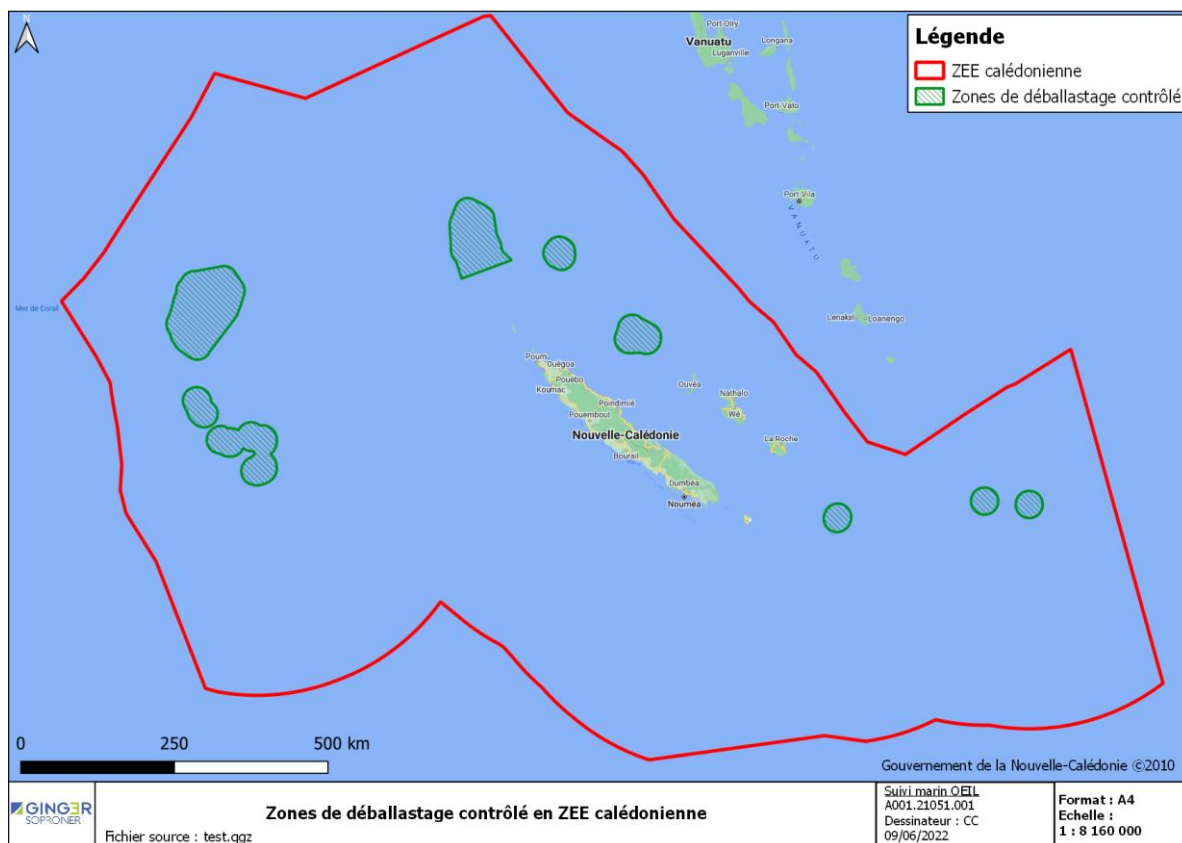


Figure 11 : Zones de déballastage contrôlé en ZEE calédonienne

S'il a l'intention de vidanger ses ballasts dans la zone de déballastage contrôlé, le capitaine d'un navire doit confirmer :

- qu'il a procédé ou va procéder à l'échange de ses eaux de ballast avant d'entrer dans la zone de déballastage contrôlé (renouvellement avant l'entrée dans cette zone et par une profondeur minimale de 2000 mètres, pour au moins 95% de leur volume initial) ;
- ou bien, qu'il a appliqué à ses compartiments d'eaux de ballast l'un des traitements agréés par l'OMI.

Sinon, le déballastage est interdit. Il est également demandé au capitaine de tenir en permanence un plan de gestion des eaux de ballast conforme aux recommandations de l'OMI, un registre des eaux de ballast d'un modèle agréé par l'OMI ainsi que la déclaration de ballastage et de déballastage. 24h avant son arrivée probable, le capitaine doit adresser à l'agent consignataire du navire à Nouméa la déclaration de ballastage et de déballastage. Ce registre de déclaration de ballastage a été suivi et consigné par la capitainerie du Port Autonome de Nouvelle-Calédonie (PANC) jusqu'en 2020 où la crise mondiale du Covid-19 a impacté les arrivées de navires. Depuis, le port autonome n'applique plus l'arrêté devenu en partie caduque, d'après un commentaire personnel de l'adjoint au chef de service de la Direction des Affaires Maritimes (DAM), car une révision de cet arrêté est prévue en même temps que la refonte du règlement portuaire. Cette révision permettrait ainsi de mettre en place des mesures plus cohérentes avec les recommandations de l'OMI. Cela est cohérent avec le plan de refonte du règlement portuaire qui est prévu par le PANC.

V.2. QUELLES SONT LES ESPECES EXOTIQUES MARINES IDENTIFIEES EN NC

Onze espèces exotiques seraient ainsi présentes en Nouvelle-Calédonie, dont 3 espèces appartenant à la flore et les autres appartenant à la faune (Figure 12). Parmi cette liste, seule l'algue *Ulva ohnoi* s'avère envahissante en Nouvelle-Calédonie. Identifiée formellement en 2004 (UICN Comité français, 2019) d'après une com. pers. de C. Payri, 2017), elle causerait épisodiquement des marées vertes sur les côtes de la Nouvelle-Calédonie. Bien que son aire de répartition d'origine ne soit pas identifiée avec certitude, son introduction proviendrait probablement du transport dans des eaux de ballast ou d'encrassement biologique puisque cette dernière est aujourd'hui également présente au Japon et à Hawaii. Concernant les autres espèces mentionnées, les données restent incertaines pour plusieurs espèces et peu de publications attestent officiellement de leur présence. De plus, comme aucune invasion biologique marine n'a jamais été référencée et étudiée en Nouvelle-Calédonie, il est difficile de savoir quelles espèces exotiques sont envahissantes ou pourraient l'être, ou même de déterminer le caractère exotique ou non de certaines espèces.

Type biologique	Espèces	Famille	Régions natives probables	Vecteurs d'introduction probables
FAUNE				
Annélide	<i>Sabellastarte spectabilis</i>	Sabellidae	Indo-Pacifique	Biofouling
Ascidie	<i>Ascidia sydneyensis</i>	Ascididae	Indo-Pacifique	Biofouling
Ascidie	<i>Didemnum perlucidum</i>	Didemnidae	Indo-Pacifique	Eaux de ballast et biofouling
Crustacé – Décapode	<i>Penaeus stylirostris</i>	Penaeidae	Pacifique Ouest	Aquaculture
Mollusque - Nudibranche	<i>Godiva quadricolor</i>	Facelinidae	Afrique du Sud	
Mollusque - Bivalve	<i>Crassostrea gigas</i>	Ostreidae	Asie	Aquaculture, Biofouling
Mollusque - Bivalve	<i>Perna viridis</i>	Mytilidae	Inde, Asie du Sud-Est	Eaux de ballast, intro intentionnelle, B.
Spongiaire	<i>Mycale (Zygomycale) parishii</i>	Mycalidae	Caraïbes	Biofouling
FLORE				
Algue verte	<i>Codium taylori</i>	Codiaceae	Atlantique Nord (Floride)	Biofouling
Algue verte	<i>Ulva ohnoi</i>	Ulveae	Japon	Biofouling
Algue unicellulaire	<i>Ostreopsis ovata</i>	Ostreopsidaceae	Malaisie	Eaux de ballast

Figure 12: UICN Comité français (2019). *Espèces exotiques envahissantes marines : risques et défis pour les écosystèmes marins et littoraux des collectivités françaises d'outre-mer. État des lieux et recommandations.* Paris, France. 100 pages.

Cette liste d'espèces exotiques introduites en Nouvelle-Calédonie a été complétée dans un rapport à destination du SPREP réalisé par le National Institute of Water and Atmospheric Research (NIWA). Le document intitulé « Marine non-indigenous species in the Pacific islands: a desktop review » (NIWA, 2021) mentionne 3 espèces de mollusque supplémentaires introduites volontairement pour l'aquaculture sur le territoire dans les années 90. Il s'agit de *Magallana gigas*, *Saccostrea echinata* et *Saccostrea glomerata*.

V.3. PLAN D'ACTION DU CEN

Du côté des institutions, le conservatoire d'espaces naturels de Nouvelle-Calédonie²⁰ (CEN) est l'un des principaux acteurs à aborder les enjeux des EEE à l'échelle locale. Il s'agit d'un groupement d'intérêt public dont les rôles sont multiples : outils de coopération, de concertation et d'animation au service des stratégies environnementales définies par les collectivités de Nouvelle-Calédonie et par

²⁰ <https://www.cen.nc>

l'État. En particulier dans le cas des EEE, le CEN a créé en 2006 un pôle dédié à cette problématique. Ces-derniers ont développé des stratégies pour lutter contre les espèces exotiques envahissantes avec un focus sur les espèces terrestres. En 2016, leur document « cadre et plan d'action » (CEN, 2017)²¹ est ainsi validé en Conseil d'Administration afin de mettre en place une stratégie de lutte contre les EEE de Nouvelle-Calédonie. Ce document est le plus récent à l'échelle du pays et vise à mutualiser, prioriser, planifier et mettre en œuvre opérationnellement des actions de luttres contre les EEE à la fois terrestres et marines. Il met en évidence pour les espèces marines : l'insuffisance de connaissances sur les espèces exotiques potentiellement envahissantes et l'impossibilité d'isoler une zone marine envahie des zones saines, comme cela peut être fait pour certaines EEE terrestres. La meilleure option de gestion en termes EEE étant de prévenir l'introduction, un certain nombre de mesures préventives a ainsi été proposé. En particulier, le chapitre relatif aux EEE marines s'organise autour de trois axes (Figure 13) :

- Compléter la réglementation relative aux eaux de ballast ;
- Imposer des critères de propreté ainsi qu'un certificat de nettoyage des coques à l'entrée des eaux calédoniennes, ce qui est directement en lien avec le document A du Toolkit du SPREP ;
- Repérer les espèces à suivre et réaliser un état actuel des EEE présentes dans les eaux calédoniennes.

A1-3 – 4. Déclinaison des objectifs spécifiques en actions (Tableau 11)

Objectifs spécifiques	Actions
A1-3-1 - Lancer les premières réflexions sur la mise en place d'une biosécurité en milieu marin	A1-3-1-1 - Contribuer au titre de personnalité qualifiée à la prise en compte de la thématique des EEE* marines lors de l'élaboration du plan de gestion du Parc Naturel de la Mer de Corail (PNMC)
A1-3-2 - Renforcer la prise en compte de cette problématique dans les politiques publiques	A1-3-2-1 - Imposer des critères de propreté des coques ainsi qu'un certificat de nettoyage des coques à l'entrée des eaux calédoniennes
	A1-3-2-2 - Compléter la réglementation relative aux eaux de ballast
	A1-3-2-3 - Définir un protocole de détection et de suivi standard spécifique aux EEE* marines, pouvant être repris dans le cahier des charges et les prescriptions transmises aux opérateurs des zones portuaires sensibles
A1-3-3 - Améliorer les connaissances	A1-3-3-1 - Faire un état zéro des EEE* marines présentes dans les eaux calédoniennes
	A1-3-3-2 - Analyser les voies, les vecteurs d'introduction et les espèces à risque dans la région

Figure 13: Tableau récapitulatif des objectifs spécifiques du CEN en termes d'EEE marines. Extrait du document cadre du CEN « Lutte espèces *exotiques envahissantes » (CEN, 2017).

A ce jour, le CEN, n'a pas pu poursuivre les mesures énoncées. Pour des raisons de faisabilité, de connaissances des milieux et de priorisation des enjeux (écologiques et économiques), ses actions dans ce domaine ciblent exclusivement la prévention et la lutte des EEE terrestres (grande Terre et îlots). Le projet de lutte contre les EEE est ambitieux, et nécessite que les acteurs et les politiques s'emparent concrètement du sujet afin de saisir les enjeux. A l'heure actuelle, il n'est pas encore question de développer des méthodes de suivi en vue de détecter précocement une espèce, puisque qu'on ne dispose pas de réaction rapide pour éradiquer l'espèce. De plus les études de suivi et de surveillance

²¹ <https://www.cen.nc/documents/22209/82578/Stratégie+de+lutte+contre+les+EEE+en+Nouvelle-Calédonie.1/ba22c500-16fc-48e3-80b0-8aa0e649e6b0>

des sites, en priorité à risques, sont des méthodes coûteuses et complexes à mettre en œuvre (taxonomie ou ADN-e, ciblage des espèces, détermination des sites, fréquences d'échantillonnage ...). Comme le préconise le SPREP, ou en prenant exemple sur l'Australie et la Nouvelle-Zélande, réglementer le trafic maritime, aussi bien sur les eaux de ballast que le biofouling, est une action préventive indispensable à mener avant de mettre en place des études de suivi.

VI. SYNTHÈSE

Les EEE représentent un enjeu majeur pour la Nouvelle-Calédonie au vu de son caractère insulaire et de sa biodiversité fragile. Cette problématique nécessite donc de développer des méthodes de prévention (réglementation), des méthodes de suivi (étude de détection précoce, suivis), et d'approfondir les connaissances sur les espèces exotiques déjà présentes.

Afin de prévenir les invasions d'EEE marines, une réglementation encadrant le trafic maritime est nécessaire, notamment au niveau des eaux de ballast et du biofouling qui sont les deux principaux vecteurs d'introduction d'espèces exotiques (Bailey, et al., 2020). Dans ce but, l'OMI a développé depuis 2004 une convention internationale afin de réglementer les eaux de ballast : entrée en vigueur le 8 septembre 2017 et ratifiée par 78 pays (BWM convention - treaties, 2022). Cette réglementation impose aux navires des pays signataires, que tous les navires existants soient tenus à minima de renouveler leurs eaux de ballast dans une zone éloignée des côtes (ie. à une distance d'au moins 200 milles marins de la terre la plus proche et à une profondeur d'au moins 200 mètres), et tous les navires neufs soient tenus de disposer d'un système de traitement du ballast avant le rejet. D'ici 2024, tous les navires sans exception devront respecter également cette deuxième norme.

A l'heure actuelle, il n'existe pas de traité équivalent permettant de réglementer le biofouling à l'échelle internationale. En 2011, l'OMI a cependant mis à disposition un recueil de directives et de bonnes pratiques permettant de réduire au minimum le transfert d'espèces aquatiques envahissantes via le biofouling (OMI Marine Environment Protection Committee, 2011). Ce document sert régulièrement de ressource aux états qui souhaitent mettre en place un contrôle du risque associé au biofouling.

Des pays insulaires du Pacifique, comme la Nouvelle-Zélande et l'Australie, s'intéressent de près à la problématique des EEE marines depuis les années 90 (Hayes, Inglis, & Barry, 2019). Ils mettent alors en place des réglementations de prévention propres aux eaux de ballast et au biofouling le plus souvent en suivant la réglementation et les recommandations de l'OMI. En Nouvelle-Calédonie, en revanche, les réglementations concernant les EEE marines sont faibles. La réglementation concernant les eaux de ballast est devenue caduque et elle est actuellement en cours de révision afin d'établir des règles en cohérence avec la convention de l'OMI (Direction des Affaires Maritimes (DAM)). De plus, aucune réglementation n'existe sur l'état des coques des navires entrant.

En complément de ces réglementations, une réflexion sur la mise en place de suivis est également primordiale afin d'être en mesure de détecter une invasion précoce. La Nouvelle-Zélande et l'Australie, par exemple, réalisent des suivis nationaux basés sur des études initiales poussées quant aux espèces invasives présentes ou pouvant potentiellement être introduites ainsi qu'aux ports présentant le plus de risques d'introduction (Chris, et al., 2020) ; (Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015)). Ces suivis prennent classiquement la forme d'études et de contrôles réguliers des zones à risques (en premier lieu les ports). Pour accompagner les États dans ce type de démarche, la SPREP a développé de nombreux outils, dont des guides d'évaluation du biofouling des coques ou encore d'échantillonnage basé sur la détection de 25 des espèces exotiques les plus préoccupantes à l'échelle du Pacifique²².

²² <https://brb.sprep.org/marine-biosecurity-toolkit>

La mise en place de suivi dans des ports et marinas de la présence d'EEE marine s'avère cependant plus efficace avec un ciblage des espèces à risque basé sur des listes déjà existantes d'EEE marines pouvant notamment trouver des conditions de développement propices au niveau local et une connaissance approfondie des espèces déjà présentes (Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015). Elles nécessitent donc de réaliser un état initial des zones les plus à risque comme les ports internationaux, notamment avec fréquentation de bateaux ayant fait précédemment escale dans des pays à risque, c'est-à-dire où la présence d'espèces non encore introduites en Calédonie est observée ou encore n'ayant pas mis en place de politique de gestion des eaux de ballast et du biofouling. En Nouvelle-Calédonie, la liste des espèces exotiques marines introduites la plus récente est celle de l'UICN. Cependant, il est difficile actuellement de savoir quelles espèces exotiques sont implantées au vu du manque d'études sur le sujet et car aucune invasion biologique marine n'a eu lieu jusqu'alors en Nouvelle-Calédonie. De plus, des pays comme la Nouvelle-Zélande ou l'Australie, qui réalisent pourtant ce genre de suivis depuis les années 90-2000, sont toujours en cours de réflexion et d'affinage de leurs protocoles de suivi au vu du coût des études, notamment en Australie où les objectifs de suivi ne sont atteints que dans très peu de sites (Arthur, Arrowsmith, Parsons, & Summerson, 2015). Dans le cadre d'un éventuel suivi des EEE marines en Nouvelle-Calédonie, il s'avère donc nécessaire de prioriser les ports qui pourraient présenter un risque d'invasion en ciblant les espèces pouvant possiblement être introduites en Nouvelle-Calédonie.

L'Australie et la Nouvelle-Zélande proposent également des stratégies de réaction pour éradiquer les espèces observées. Cependant les protocoles sont spécifiques à seulement quelques espèces et peu mis en place, l'effort étant préférentiellement axé sur la prévention et le suivi²³.

Cette synthèse permet ainsi d'identifier ce qui a déjà été fait à plusieurs échelles et notamment au niveau de la Nouvelle-Calédonie ainsi que d'identifier les acteurs et les initiatives en cours sur le territoire. Actuellement, la mise en place d'un suivi opérationnel des EEE en Nouvelle-Calédonie apparaît peu réaliste puisque le sujet relève encore beaucoup du domaine R&D. Ainsi, la mise en place d'un suivi apparaît comme contraignant au vu notamment du coût, du manque de connaissances sur le sujet et du manque de cadre complet réglementant la prévention d'introduction d'EEE marines.

Sur ce dernier point, les différentes politiques pour lutter contre les EEE à l'international permettent de s'inspirer et d'envisager des politiques de gestion en Nouvelle-Calédonie. Le SPREP, en développant un toolkit, fournit ainsi un outil complet qui permet une première mise en œuvre à l'échelle du Pacifique sur laquelle les gestionnaires locaux pourront se baser.

²³ <https://www.mpi.govt.nz/biosecurity/marine-pest-disease-management/marine-pest-management-system/>

BIBLIOGRAPHIE

(s.d.). Récupéré sur IPBS: <https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment-Fr>

Arthur, T., Arrowsmith, A., Parsons, S., & Summerson, S. (2015). *Monitoring for Marine Pests: A review of the design and use of Australia's National Monitoring Strategy and identification of possible improvements ABARES*. report to client prepared for the Biosecurity Animal Division of the Department of Agriculture, Canberra, June. CC BY 3.0.

Bailey, S. A., Brown, L., Campbell, M. L., J., C.-C., Carlton, J. T., Castro, N., & ... & Zhan, A. (2020). Trends in the detection of aquatic non-indigenous species across global marine, estuarine and freshwater ecosystems: A 50-year perspective. *Diversity and Distributions*, 26(12), 1780-1797.

BWM convention - treaties. (2022). Récupéré sur Treatie.unct:
<https://treaties.un.org/Pages/showDetails.aspx?objid=080000028053b465>

CEN. (2017). *Stratégie de lutte contre les espèces exotiques envahissantes dans les espaces naturels de Nouvelle-Calédonie*. Document cadre.

Chris, W., Kimberley, S., Lily, P. R., Dane, B., Megan, C., Warrick, L., . . . Matt, S. (2020). *Marine High Risk Site Surveillance Annual Synopsis Report for all High Risk Sites 2019–20 (SOW18048)*. Ministry for Primary Industries.

Cluster Maritime Nouvelle-Calédonie . (2020). Livre Bleu. Pour une stratégie maritime calédonienne. La mer en Nouvelle-Calédonie : État de référence 2020. *Rapport*, Volume 1. Version β. 417 pages.

Endressen, O., Behrens, H., & Brynestad, S. (2004). Challenges in global ballast water management. *Marine pollution bulletin*, 48(7-8), 615-623.

Gouvernement australien. (2018). *Marine Pest Plan 2018–2023*.

Gouvernement australien. (2019). Australian Priority Marine Pest List : process and outcomes. *Department of Agriculture and Water Resources*.

Gouvernement australien. (2020a). *Australian Ballast Water Management Requirements*.

Gouvernement australien. (2020b). Rapid response manual generic.

Gouvernement australien. (2022). Australian biofouling management requirement.

Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. (2006). Arrêté n° 3/AEM du 13 juillet 2006 relatif aux conditions de déballastage des navires dans les eaux territoriales de la Nouvelle-Calédonie. Consulté le Mai 4, 2022, sur Journal Officiel de la Nouvelle-Calédonie:
https://dam.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/arrete_3-aem_13_07_2006_eaux_de_ballasts.pdf

- Gouvernement de la Nouvelle-Zélande. (2004). *Guidance for operators, masters and officers, and surveyors of New Zealand ships on the implementation of the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments*.
- Gouvernement de la Nouvelle-Zélande. (2018a). The Craft Risk Management Standard For Biofouling : Frequently Asked Questions.
- Gouvernement de Nouvelle-Zélande, M. f. (2018b). Guidance Document: Guidance Document for the Craft Risk Management Standard for Biofouling. *Biosecurity and Environment Group*, 30.
- Hayes, K. R., Inglis, G. J., & Barry, S. C. (2019). The assessment and management of marine pest risks posed by shipping: The Australian and New Zealand experience. *Frontiers in Marine Science*, vol. 6, p. 489.
- Minton, M. S., Verling, E., Miller, A. W., & Ruiz, G. M. (2005). Reducing propagule supply and coastal invasions via ships: effects of emerging strategies. *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 3, no 6, p. 304-308.
- Nicolas, F. (2020). *Commerce mondial : les nouvelles routes maritimes*. Consulté le Mai 4, 2022, sur <https://storymaps.arcgis.com/stories/7d3a7a1492564cb2aabea79287566745>
- NIWA. (2021). *Marine non-indigenous species in the Pacific islands: a desktop review*. Prepared for Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme.
- OMI Marine Environment Protection Committee. (1991). *International Guidelines for preventing the introduction of unwanted aquatic organisms and pathogens from ships' ballast water and sediment discharges*.
- OMI Marine Environment Protection Committee. (2011). Guidelines for the control of management of ships' biofouling. *OMI, Organisation Maritime Internationale*, 25.
- Rezvan, H., Steve, L., Andrew, R., Graeme, I., Charlotte, T.-J., & Seaward, K. (2021). *Improving New Zealand's marine biosecurity surveillance programme, A statistical review of biosecurity vectors*. Ministry for Primary Industries.
- Studivan, M., Baptist, M., Molina, V., Riley, S., First, M., Sodeberg, N., & Enochs, I. (2022). Transmission of stony coral tissue loss disease (SCTLD) in simulated ballast water confirms the potential for ship-born spread.
- UICN Comité français. (2019). *Espèces exotiques envahissantes marines : risques et défis pour les écosystèmes marins et littoraux des collectivités française d'outre-mer*. Etats des lieux et recommandations, Paris, France.
- UNCTAD. (2021). *Review of Maritime Transport 2021*. Consulté le Mai 4, 2022, sur UNCTAD Statistics: <https://hbs.unctad.org/world-seaborne-trade/>
- UNESCO/IOC. (2012). *Pacific Islands Marine Bioinvasions Alert Network (PacMAN)*. Paris, UNESCO: Suomine et al. (eds).
- Viacoma, A. -O. (2019). *Etude des flux de marchandises en Nouvelle-Calédonie*.