



VILLE DE NOUMEA

Ville de Nouméa

Résumé non technique du dossier d'Autorisation d'Occupation du Domaine Public Maritime (DAODPM)

**Etude d'impact de la mise en place d'un dispositif de
barrière anti-requin au niveau de la Baie des Citrons**

Mai 2023

DEPARTEMENT : Environnement

Dossiers n° : A001.21039.001



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

ÉVOLUTION DU DOCUMENT

Ind.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1	28/03/2021	Antoine GILBERT	Stéphane GEORGET Caroline CAILLETON Tom HEINTZ	Création du document
2	30/05/2023		Caroline CAILLETON Tom HEINTZ	Modifications suite au retour de la province et à la sélection du maître d'ouvrage – ajout d'une nouvelle option de tracé

TABLE DES FIGURES

Figure 1 :Linéaire barrière anti-requins, Baie des Citrons. ZIEM : zone interdite aux engins motorisés ; ZRUB : zone réservée uniquement à la baignade	6
Figure 2 : Photographie de la barrière en cours de réalisation.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3 : Tortue verte juvénile en repos sur le platier du récif sud	10
Figure 4 : Localisation des enjeux environnementaux (EIP et ERM) en lien avec le projet ...	11
Figure 5 : Illustration des cinq linéaires étudiés dans le cadre de l'étude : Linéaire 1, Linéaire 2, 2-bis, 2-ter et celui retenu, 2 quater.	12
Figure 6 : Illustration des fonds sablo-vaseux avec herbier clairement présents sur le linéaire de la barrière.....	13
Figure 7 : Illustration du tracé N°2 (Tracé non retenu et évité) où les densités de colonies de taille métriques du genre Porites sont abondantes	13
Figure 8 : Positions des transects échantillonnés dans le cadre de l'état initial et du suivi selon une méthodologie BACI	14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Matrice d'impact du projet lors de la phase chantier et mesures de réduction et compensation associées	17
Tableau 2 : Matrice d'impact du projet lors de la phase d'exploitation et de maintenance et mesures de réduction et compensation associées	19

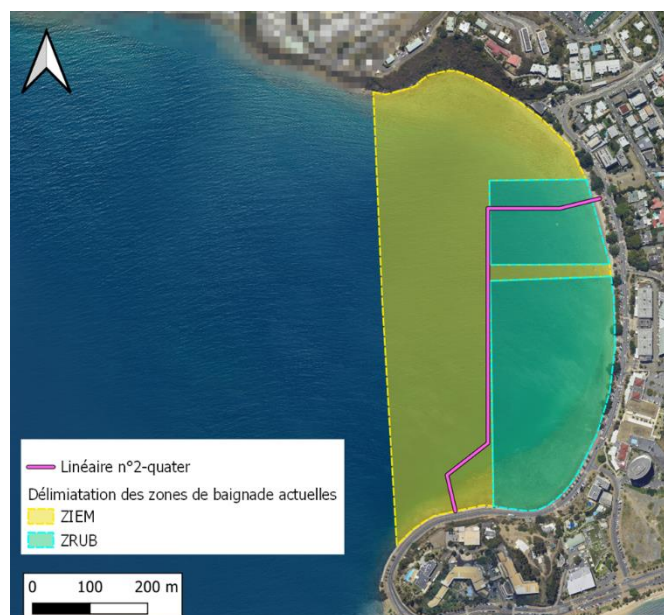
SOMMAIRE

ÉVOLUTION DU DOCUMENT.....	2
TABLE DES FIGURES	3
LISTE DES TABLEAUX	3
SOMMAIRE	4
I. CONTEXTE DU PROJET	5
II. PRESENTATION DU PROJET.....	7
<i>II.1. Description du projet.....</i>	<i>7</i>
<i>II.2. Entretien et surveillance</i>	<i>8</i>
III. ÉTAT INITIAL DU SITE ET DE L'ENVIRONNEMENT	9
IV. ÉLÉMENTS ESSENTIELS ISSUS DE LA SEQUENCE ERC.....	12
V. SYNTHÈSE DES IMPACTS ET DE LA SEQUENCE ERC	16

I. CONTEXTE DU PROJET

Ces dernières années, la Nouvelle-Calédonie a connu une recrudescence d'attaques de requins, parfois mortelles, sur des usagers de la mer, particulièrement dans la zone maritime située autour de Nouméa. Ainsi, la Ville de Nouméa et les institutions dont les compétences s'exercent en milieu maritime sont engagées depuis 2019 dans la mise en œuvre du plan de réduction du risque requin.

Dans le cadre de la stratégie requin, la Ville a souhaité mettre en place une zone de baignade sécurisée (Figure 1), notamment au droit de la plage de la Baie des Citrons pour ses qualités bathymétrique, hydrodynamique, récréative et touristique, et la présence d'un poste de secours et la surveillance effective et quotidienne de la baignade par des nageurs-sauveteurs de l'équipe des pompiers de la Ville. La Ville a lancé une première consultation pour la mise en place de la barrière anti-requins à la Baie des Citrons en mai 2022, rendue infructueuse, puis une seconde consultation en septembre 2022. A l'issue de cette dernière consultation également rendue infructueuse, la Ville a poursuivi la procédure en gré à gré avec négociation. Le marché pour la réalisation du présent projet a été signé le 10 mai dernier, soit un an après le lancement du premier appel d'offre. La solution étant désormais retenue, la Ville de Nouméa complète le présent dossier d'autorisation d'occupation du domaine public maritime de la province Sud. Il s'agira d'une barrière de protection en anneaux en acier inoxydable.



Le comparatif des différentes catégories de dispositifs existants a permis d'orienter le choix des gestionnaires vers une barrière permanente semi-rigide et non maillante (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Ce dispositif apparaît être une solution efficace dans des environnements protégés, contrairement aux filets souples à mailles fines, et permet d'éviter les prises accessoires.

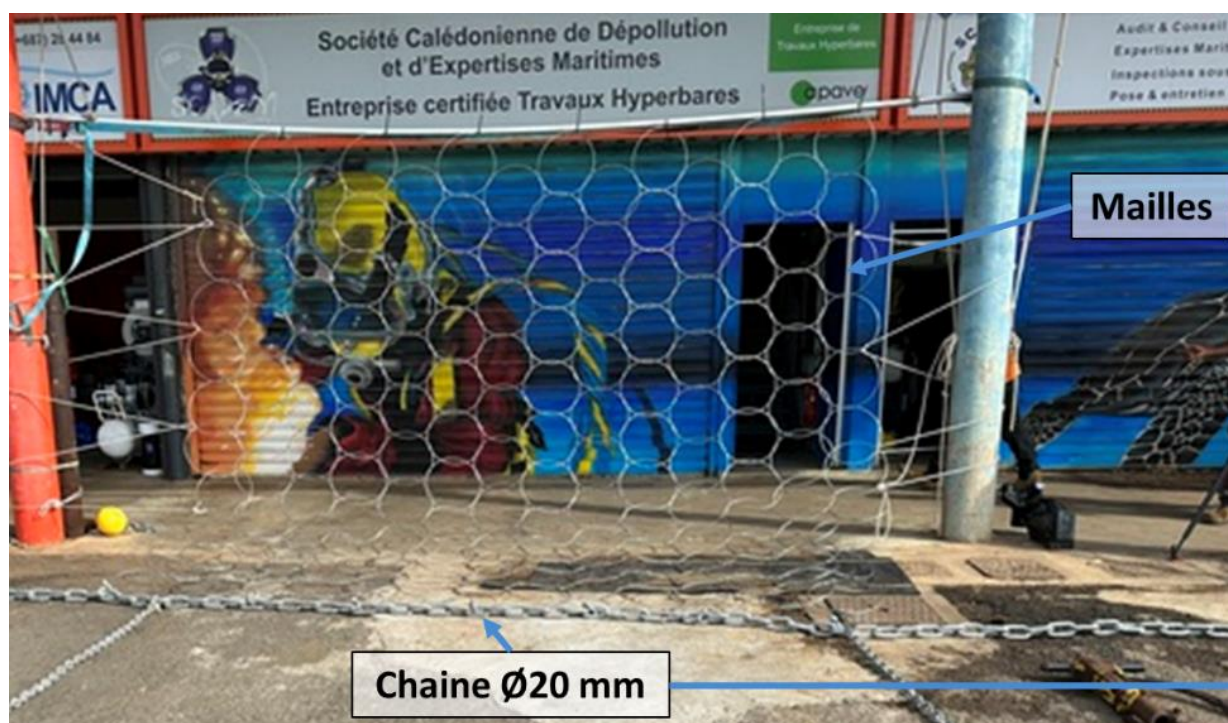


Figure 2 : Photographie de la barrière en cours de réalisation

Ce projet de sécurisation d'une zone de baignade contre le risque requin s'inscrit également dans le cadre du plan d'aménagement de la zone littorale de Nouméa. En effet, un projet de réaménagement de la zone terrestre et maritime de l'Anse Vata est en cours de réalisation et dans lequel une étude de faisabilité de la greffe de coraux a été menée en 2022 et est pour l'heure poursuivie suite aux premiers résultats encourageants.

Les dernières attaques de requins, graves voire mortelles, survenues en début d'année 2023 dans des zones de baignade ont amené la Ville de Nouméa à prendre un arrêté temporaire interdisant la baignade sur les plages de la commune et à limiter les usages nautiques. Considérant le danger avéré d'attaques, la Ville conduit plusieurs projets en faveur de la réduction du risque requin. Une convention cadre a été signée entre les parties prenantes institutionnelles le 5 mai dernier. Une zone de baignade restreinte avec un dispositif de sécurisation, de surveillance et de secours renforcés a été mise en place à la Baie des Citrons. Deux autres projets de dispositif de protection contre les requins sont également en cours de réflexion pour les plages du Château royal et de l'Anse Vata.

Face à cette situation, la Ville de Nouméa souhaite donc proposer une zone de baignade protégée le plus rapidement possible. L'objectif est que la barrière anti-requin soit opérationnelle pour la période de grandes vacances scolaires 2023/2024.

Ce dossier concerne exclusivement la mise en place de la barrière anti-requin au niveau de la Baie des Citrons dans le cadre de la sécurisation des plages de Nouméa. Ce dossier n'a donc pas vocation à répondre aux autres volets d'action de la Ville sur la gestion globale du risque requin à Nouméa.

II. PRESENTATION DU PROJET

II.1. DESCRIPTION DU PROJET

La barrière d'exclusion des requins sera placée le long d'un linéaire total de 758 mètres, sur une profondeur maximale de 6 mètres délimitant un bassin sécurisé de 10,2 ha (Figure 1). La barrière occupera l'ensemble de la colonne d'eau, depuis le fond jusqu'à la surface où elle est maintenue à l'aide de flotteurs, permettant ainsi une protection totale du plan d'eau et cela toute l'année.

La barrière composée de panneaux d'anneaux en acier inoxydable dont le diamètre est de 35 cm. Ces dimensions de mailles rigides sont connues pour être non maillantes pour les espèces marines présentes au niveau de la zone d'étude et suffisamment ouvertes afin de permettre le passage d'une large partie de l'ichtyofaune marine tout en excluant les espèces de grande taille dont font partie les requins.

Cette barrière sera soumise en permanence à l'action combinée du courant et de la houle avec des contraintes plus ou moins sévères en fonction des saisons d'utilisation. Dans le but d'offrir une solution pérenne, sécuritaire pour les usagers tout en limitant au maximum l'impact sur l'environnement marin, les éléments de la barrière seront éprouvés, testés et dimensionnés de façon à supporter des conditions météorologiques à la fois courante sur la zone, mais également exceptionnelles. Le dispositif sera composé :

- De flotteurs qui garantiront la bonne flottabilité de la barrière et une protection jusqu'à la surface même en cas de forte houle ;
- D'un câble de rive supérieure liaisonnant la barrière aux flotteurs au moyen de brides. Il retiendra les flotteurs et la barrière en transmettant les efforts aux ancrages ;
- D'une barrière en anneaux en acier inoxydable couvrant la hauteur d'eau du site ;
- De manilles liaisonnant les panneaux de barrière à anneaux entre eux. Ces matériaux de jonction seront capables de supporter les efforts liés à la houle tout comme au charriage accidentel de corps flottants (débris...) ;
- D'ancrages écologiques munis de chaînes pour connecter la barrière. Ils reprendront l'ensemble des efforts supportés par la barrière, ces ancrages étant dimensionnés en fonction des caractéristiques géologiques du site d'installation. La chaîne servira de lest, aucun corps mort ne sera utilisé.

Deux dispositifs de franchissement seront également réalisés pour le jet-ski des sauveteurs en mer ainsi que pour les bateaux en cas de besoin.

Au niveau des atterrages :

- Au niveau du récif, au Sud, des poteaux seront fixés tous les 5 mètres, à proximité de l'atterrage, et sur lesquels la barrière sera installée ;
- Au niveau de la plage, au Nord, la barrière sera maintenue par deux tirants enterrés en haut de plage.

Le budget total prévisionnel de l'opération et de son exploitation sur un an est d'environ 92 millions de CFP, soit 1,3 millions de CFP pour la conception, 83,1 millions de CFP pour la fourniture et les travaux et 7,6 millions de CFP pour l'entretien de la première année. La durée

prévisionnelle de la phase de commande, livraison et travaux de pose de la barrière, hors approvisionnement et hors intempéries, est de 5 mois dont 1,5 mois pour les travaux à proprement parler.

II.2. ENTRETIEN ET SURVEILLANCE

Le concept de la barrière est d'être maintenue en place toute l'année même en conditions cycloniques. Après un épisode cyclonique et avant réouverture de la baignade, une visite de contrôle de la barrière sera mise en place par le prestataire (SCADEM) de la Ville de Nouméa afin de vérifier son intégrité et entreprendre d'éventuelles actions correctives. Les inspections réalisées à l'issue de chaque épisode météo donneront lieu à un rapport d'inspection.

Les opérations de maintenance seront de natures préventives ou curatives après chaque épisode de météo sévère.

La première année un contrôle visuel préventif sera mis en place de façon mensuelle. Chaque anomalie sera traitée dans la journée si possible. Le contrôle de la présence de faune de taille supérieur à 35 cm au sein de la barrière sera également réalisé.

En supplément, une surveillance visuelle quotidienne du dispositif par les pompiers présents sur site sera effectuée.

Les opérations de nettoyage de la barrière seront trimestrielles la première année puis *a minima* annuelle et susceptibles d'être faite à une fréquence supérieure en fonction de la dynamique de biofouling constatée lors des inspections périodiques. Le nettoyage sera réalisé recto-verso à l'aide d'un équipement de type nettoyeur haute pression directement sur site.

Les fréquences de contrôle et d'entretien adéquates de la barrière pour les années suivantes, seront redéfinies à l'échéance de la première année selon le retour d'expérience acquise lors des douze premiers mois d'exploitation.

La durée d'occupation, généralement autorisée par acte provincial, est de 25 années. En fin d'exploitation, l'exploitant s'engage à remettre en état le site en démantelant l'ensemble des installations réalisées et en gérant les déchets vers les filières appropriées.

III. ETAT INITIAL DU SITE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Au niveau du milieu marin, la Baie des Citrons bénéficie d'une biodiversité exceptionnelle, objet de nombreux suivis et travaux de recherche. L'UNC réalise un suivi des populations depuis plus de 20 ans intégrant un suivi participatif de populations de serpents et plus récemment des tortues qui fréquentent la zone. Plusieurs espèces de serpents sont communément rencontrées dans cette zone, notamment *Hydrophis major*, *Aipysurus duboisii*, *Aipysurus laevis*, *Emydocephalus annulatus*, et les deux espèces de tricots rayés présentes en Nouvelle-Calédonie (*Laticauda saintgironsi* et *Laticoda laticaudata*) et protégées en Province Sud. Le suivi montre que deux espèces de tortues (verte et imbriquée) fréquentent la zone probablement pour y manger et se reposer (Figure 3). L'Aquarium des lagons effectue également un suivi depuis 2019 de la ponte du requin zèbre (*Stegostoma tigrinum*, anciennement *Stegostoma fasciatum*, aussi nommé requin léopard, mais à ne pas confondre avec l'autre espèce appelée requin léopard, *Triakis semifasciata*) qui utilise annuellement la zone pour y laisser ses œufs. Le récif nord de la Baie des Citrons est également un site d'étude de l'IRD. Les observations font suites au blanchissement corallien de 2016 et à l'initiation d'un suivi du blanchissement des coraux dans le cadre du projet Blanco (Benzoni et al., 2017)¹. Ce récif constitue ainsi un site de suivi à long terme des chercheurs pour mieux comprendre l'effet du changement climatique sur les récifs. Un suivi associatif est également réalisé sur le récif sud (sur 100 m depuis la prise d'eau de mer de l'Aquarium vers la plage) annuellement par le RORC depuis 2014. Situé en pleine ville et facile d'accès, le récif de la Baie des Citrons est l'un des plus fréquentés de Nouméa. De nombreux nageurs, baigneurs et plongeurs s'y rendent régulièrement, toute l'année durant. Le bilan du RORC de la station située sur le récif sud de la Baie des Citrons a été évalué comme faiblement perturbé avec un recouvrement corallien stable de l'ordre de 40 %. Les fonds sont dominés par les coraux durs, majoritairement de formes massives (exclusivement des têtes jaunes : *Porites cf. lobata*) et submassives (*Pavona decussata*, *Pavona cactus*, *Porites cf. cylindrica*).

Les investigations réalisées confirment que la plus grande partie de ces fonds est sédimentaire, avec des zones de sable plus ou moins vaseux. L'épaisseur de la vase au-dessus des sables est assez faible. Car lors des grands « coups d'ouest » la vase est régulièrement expulsée par les rouleaux des vagues et confère à la zone des niveaux de turbidité parfois élevée. Les vases sont de plus en plus importantes au fur et à mesure que les profondeurs augmentent. La plus grande partie des sédiments abrite des organismes endogés comme les Callianasses (sortes de crevettes aveugles qui construisent des terriers avec de nombreuses et complexes ramifications). Il y a aussi de très nombreux terriers d'autres crustacés et de petits poissons comme les Gobiidae surtout. Par place, on trouve de petites algues avec les espèces suivantes : *Halimeda cylindracea* et *Padina* sp., pour ne citer que les principales. Quelques rares taches d'herbiers peu denses de quelques mètres carrés sont observées et composées de *Cymodocea* spp. et d'*Halophila* spp.. La macrofaune d'invertébrés benthique mobiles associée est remarquable avec une abondance d'échinodermes plus précisément d'étoiles de mer (*Pentaceraster alveolatus*, *Pentaceraster regulus* et *Protoreaster nodosus*) et d'holothuries (*Bohadschia marmorata*, *Bohadschia vitiensis*, *Holothuria atra*, *Stichopus hermanni*, *Sichopus horrens* et des synapses : *Opheodosoma australiensis*). Ces fonds sédimentaires abritent aussi quelques oursins

¹ Benzoni F., Houbrèque F., André L., Payri, C.E. 2017. Plan d'action rapide et adaptatif, en cas de blanchissement corallien : Le cas de la Nouvelle-Calédonie, épisode 2016, synthèse. 90 pages

fouisseurs peu communs (*Echinodiscus biperforatus* et *truncatus*), des Bernard-l'hermite et quelques coquillages comme les Strombes, les Murex, les cônes, les Olives, les Mitres et quelques autres. Les principaux poissons rencontrés sont les mullets avec au moins deux espèces. Leurs tailles sont estimées entre 18 et 32 centimètres. Ils sont presque toujours en bancs d'une dizaine à une cinquantaine d'individus. Le plus gros des « poissons blancs », *Gerres longirostris*, est visible toute l'année. Ils approchent seul ou en petits groupes de quatre à cinq pour approcher du littoral lors de la marée montante. Quelques gros poissons prédateurs de plus 70 cm comme les *Caranx ignobilis* et *Caranx papuensis* traversent cette zone à marée haute pour attaquer tous ces poissons jusqu'au bord du littoral. Deux à quatre espèces de raies (*Himantura fai*, *Neotrigon kuhlii*, *Pastinachus sephen* et *Aetobathus ocellatus*) viennent souvent sur ces zones sédimentaires pour se nourrir de petits crustacés, de vers, de mollusques et de petits poissons. Avec leur bouche ventrale, elles laissent ainsi de grosses traces assez profondes. En période chaude, comme le requin zèbre, elles approchent les littoraux pour mettre bas ou déposer leurs œufs.

Le platier récifal est quant à lui dominé par des espèces de petite taille et des individus juvéniles. L'abondance des poissons inféodés au coraux augmente vers le front récifal où les poissons demoiselles dominent largement. La présence de nombreux poissons papillons corallivores strictes attestent de la vitalité du récif. De gros individus de passage sont également observés (perroquets, picots, lutjans, loches, dawas...).

Au niveau de la macrofaune marine remarquable, en plus des espèces de raies, requins et tortues évoquées précédemment certains mammifères marins fréquentent occasionnellement la baie. La population de dugong calédonienne est considérée comme étant la troisième plus grande population à l'échelle mondiale et la plus grande en Océanie. Une modélisation de leur présence autour de la grande terre a suggéré une densité moyenne à forte dans les eaux lagunaires bordant Nouméa. Des observations faites occasionnellement dans la baie recensent la présence d'un individu (Claire Goiran com. pers.). De nombreuses espèces de dauphins peuvent être observées dans les eaux calédoniennes. Le grand dauphin commun *Tursiops truncatus* est souvent observé en groupe dans le lagon non loin des côtes, mais également au niveau de la zone de baignade en de rares occasions.

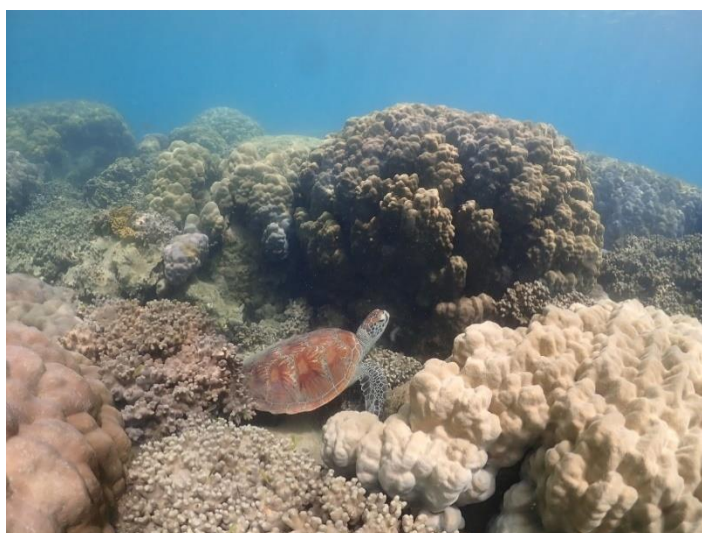


Figure 3 : Tortue verte juvénile en repos sur le platier du récif sud

La compilation des données sur les EIP (Écosystèmes d'Intérêt Patrimonial) et des ERM (Espèces Rares ou Menacées) a permis de réaliser une carte des enjeux environnementaux de la baie induit par la pose de la barrière (Figure 4).

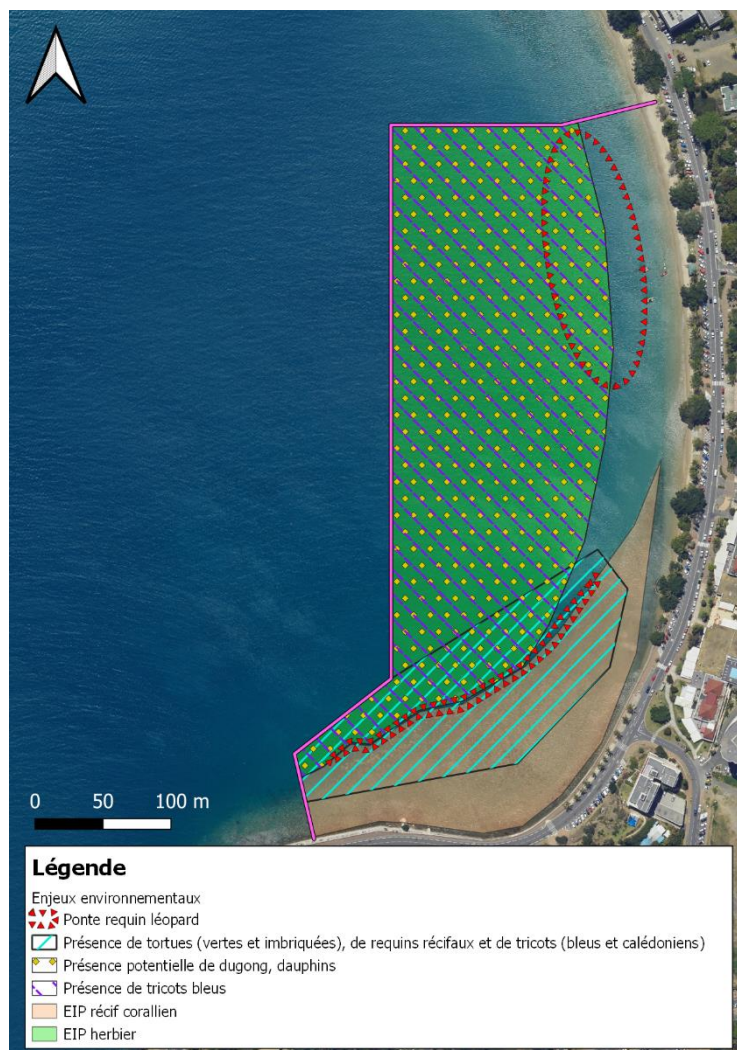


Figure 4 : Localisation des enjeux environnementaux (EIP et ERM) en lien avec le projet

La zone de baignade de la Baie des Citrons constitue un site d'une biodiversité exceptionnelle qui attire de nombreux nageurs, baigneurs et plongeurs tout au long de l'année. Le plan d'eau est globalement découpé en deux zones interdites aux engins motorisés : la zone proximale réservée uniquement à la baignade (ZRUB) et la zone plus éloignée (ZIEM) où d'autres activités non motorisées sont permises telles que les activités de rames (paddle, kayak, va'a...) conformément à l'arrêté N°2020/2712 du 5 octobre 2020. L'activité de pêche y est interdite. La zone bénéficie d'une surveillance tous les jours de l'année de 9h45 à 17h00 par le corps des sapeurs-pompiers de Nouméa qui disposent d'engins motorisés (jetski) pour intervenir en cas d'incident. En complément des analyses bactériologiques de la qualité de l'eau réglementaires réalisées une fois par mois par la Direction des affaires sanitaires et sociales de Nouvelle-Calédonie (DASS-NC) durant la saison balnéaire (de décembre à avril), la Ville de Nouméa procède depuis le 4 janvier 2016 à des analyses 1 à 2 fois par semaine sur trois points de la plage. Les résultats montrent une nette amélioration de la qualité constatée depuis 2020, en lien avec la gestion des eaux usées et les travaux qui ont été menés au niveau des raccordements avec plus de 95% de raccordement au réseau séparatif mis en place. A ce titre, seuls des exutoires pluviaux et déversoirs d'orage sont susceptibles d'alimenter la baie en cas de pluie.

IV. ÉLÉMENTS ESSENTIELS ISSUS DE LA SEQUENCE ERC

Si l'étude aborde dans l'état initial plusieurs options de tracés², la barrière d'exclusion des requins sera placée le long d'un linéaire total de 758 mètres (Linéaire 2 quater), sur une profondeur maximale de 6 mètres délimitant un bassin sécurisé de 10,2 ha constitués par 76 % de fonds meubles et 24 % de fond durs constitués par la portion du récif frangeant sud de la Baie des Citrons (Figure 5). Ce tracé a été choisi afin d'exclure le récif nord dans la zone protégée ni dans la zone d'emprise direct du dispositif. En effet, un premier état initial réalisé dans le cadre du linéaire n°1 a permis de mettre en évidence une sensibilité particulièrement forte du récif nord lié à des recouvrements coralliens élevés (presque 100 % sur certains secteurs).

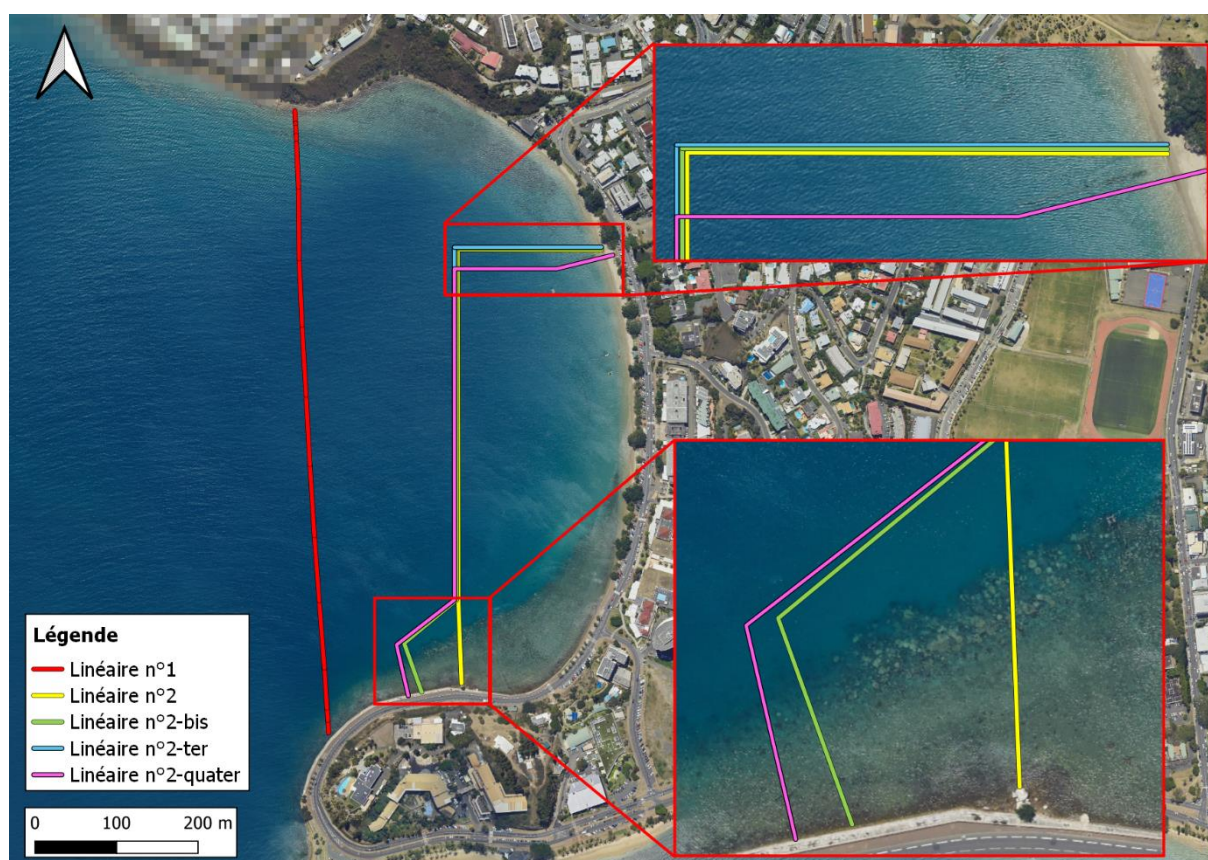


Figure 5 : Illustration des cinq linéaires étudiés dans le cadre de l'étude : Linéaire 1, Linéaire 2, 2-bis, 2-ter et celui retenu, 2-quater.

L'analyse de sensibilité sur le linéaire retenu pour la pose de la barrière montre :

² Un premier tracé (linéaire n°1), correspondant aux limites de la ZIEM (Zone Interdite aux Embarcations Motorisées) et fermant l'ensemble de la baie, a été proposé. En application de la séquence ERC conduite lors des échanges préalables au lancement du projet afin de réduire les impacts, un second tracé évitant le récif nord a été proposé (linéaire n°2), ajusté une première fois (linéaire n°2-bis), puis une seconde et troisième fois pour obtenir le tracé finalement retenu pour ce projet (linéaire n°2-ter puis linéaire 2-quater) (Figure 5).

1. sur la portion de fonds meubles, une sensibilité faible exclusivement liée à la présence localisée d'un herbier clairsemé à *Cymodocea serrulata* et *Halopila ovalis* dont la surface a été estimée à 6 m² (Figure 6) ;
2. sur la portion de fonds durs du récif frangeant, une sensibilité moyenne à très forte du fait de la présence localisée de coraux durs dont la surface a été estimée à 14 m² en phase de travaux puis 7 m² en phase d'exploitation.

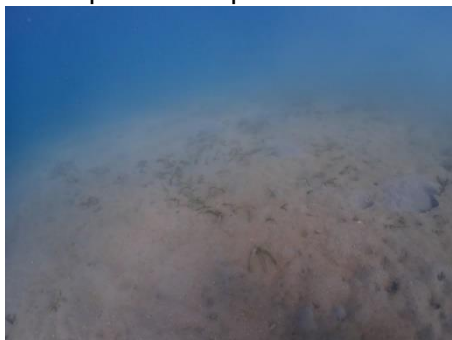


Figure 6 : Illustration des fonds sablo-vaseux avec herbier clairsement présents sur le linéaire de la barrière

A noter que le tracé finalement retenu évite les zones de *Porites* massifs identifiés sur les autres tracés étudiés (Figure 7).



Figure 7 : Illustration du tracé N°2 (Tracé non retenu et évité) où les densités de colonies de taille métriques du genre *Porites* sont abondantes

En plus des mesures d'évitement et de réduction des impacts liés aux exigences auxquelles le dispositif doit répondre (absence de ragage notamment) et des modalités de mises en œuvre des travaux d'installation, la Ville de Nouméa prévoit une opération de transplantation des coraux situés dans un couloir de 2 m (1 m de part et d'autre du dispositif) au niveau de la zone d'emprise directe des travaux et un suivi de ces dernières par photo-quadrat (J+15, 30, 60, 120 jours, puis 1 fois par an pendant 5 ans). Ainsi, préalablement à l'installation des ancrages, l'identification du tracé exact par l'entreprise permettra de déterminer précisément les colonies coralliennes à transplanter.

L'emprise du plan d'eau ainsi délimité inclus globalement deux habitats : le récif frangeant (2,31 ha) et les fonds meubles (8,2 ha). Afin de limiter les impacts, les mailles de la barrière sont dimensionnées de façon à être perméables à la majorité des espèces. La mégafaune constituée de dugongs, dauphins, tortues, raies, grosses caranges et surtout de requins ne pourra plus pénétrer dans l'emprise de la zone délimitée par la barrière. Les investigations menées associées aux connaissances issues de la bibliographie montrent que la barrière malgré ses larges mailles (35 cm) est susceptible d'isoler certaines espèces de grandes tailles qui utilisent la zone si elles restaient dans le bassin. De la même façon, la barrière est susceptible d'exclure l'usage de la zone pour certaines espèces de grandes tailles. Ainsi la mise en place d'une procédure d'éviction rigoureuse et respectueuse de l'environnement

associée à une surveillance quotidienne seront mise en place. La procédure d'éviction consiste en une battue réalisée par des plongeurs qui dirigeront les animaux vers une portion ouverte du dispositif. L'opération d'éviction, conduite en fin d'installation du dispositif, sera déclenchée à l'issue d'un constat d'intrusion de toutes espèces indésirables lors des opérations de surveillance, ainsi qu'après chaque événement météorologique intense. Concernant l'accès à la zone par la mégafaune, l'emprise initial du dispositif a été modifiée de façon à réduire la superficie non accessible pour celle-ci et en laissant notamment l'accès au récif nord de la baie. Les espèces privées de l'accès à la zone intérieure de la barrière devraient trouver les habitats et ressources nécessaires pour satisfaire leurs besoins dans le périmètre proche et éloigné du projet. À cet effet, un suivi annuel dédié sur les communautés coralliennes et de l'ichtyofaune sur les récifs nord et sud de la baie suivant une stratégie BACI (Before–After Control-Impact) sera conduit de sorte à suivre l'état de santé de la zone (Figure 8) (Sordello et al., 2019). Le maintien des suivis menés par l'UNC et l'Aquarium des Lagons offrent également des éléments complémentaires qui permettront de suivre et évaluer l'impact du dispositif dans la durée.



Figure 8 : Positions des transects échantillonnés dans le cadre de l'état initial et du suivi selon une méthodologie BACI

Les premiers éléments issus de l'étude du suivi de la fréquentation humaine initiée par la ville de Nouméa montrent que la Baie des Citrons constitue une plage convoitée de Nouméa. Le sentiment de sécurité procuré par le dispositif pourrait engendrer le report des activités en mer depuis l'Anse Vata vers la zone d'emprise du dispositif. Sur la base des éléments de fréquentation disponibles à la date du présent dossier, ce report est susceptible de tripler la moyenne horaire de fréquentation. Aussi dans ce contexte et en cohérence avec la démarche

de valorisation du site et de sensibilisation à la biodiversité marine de la zone, un volet d'information sur la faune/flore à travers un support pédagogique de type panneau et/ou un sentier sous-marin, sont à l'étude.

V. SYNTHÈSE DES IMPACTS ET DE LA SEQUENCE ERC

Une synthèse des impacts et des mesures envisagées en phase Chantier, Exploitation et Maintenance est fournie ci-après.

Les impacts attendus pendant le chantier et leurs mesures d'atténuation/compensation sont présentés dans le Tableau 1.

Les impacts attendus pendant la phase d'exploitation et de maintenance et leurs mesures d'atténuation/compensation sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 1 : Matrice d'impact du projet lors de la phase chantier et mesures de réduction et compensation associées

Type de milieu	Composante impactée	Type d'impact	Evaluation de l'impact						Mesures de réduction/compensation	Evaluation de l'impact résiduel					
			Intensité	Durée	Etendue	Importance de l'impact	Probabilité d'occurrence	Criticité		Intensité	Durée	Etendue	Importance de l'impact	Probabilité d'occurrence	Criticité
Physico-chimique	Topographie	Modification de la topographie par la pose des systèmes d'ancrage	2	3	1	Moyenne	Certaine	Moyenne	- Utilisation d'ancres écologiques type MANTA RAY sur les fonds meubles, pas d'utilisation de corps morts - Ancrages par scellement chimique sur les fonds durs - Réutilisation/valorisation des ancrages existants pour le balisage actuel	1	3	1	Moyenne	Possible	Faible
	Qualité de l'eau (Sédimentation / Turbidité)	Augmentation de la turbidité suite à la mise en suspension de sédiments, baisse temporaire de la luminosité et dispersion d'un panache sédimentaire	3	1	2	Moyenne	Probable	Moyenne	- Réalisation des travaux en évitant les coups d'ouest - Travaux préférentiellement réalisés à marée descendante, notamment atterrage sud réalisé à marée basse - Utilisation d'ancres écologiques type MANTA RAY (fond meuble) et scellement chimique (fonds durs) - Réutilisation/valorisation des ancrages existants pour le balisage actuel	1	1	1	Mineure	Possible	Très faible
	Qualité de l'eau (Pollution accidentelle)	Pollution liée aux installations de chantier et aux opérations en mer : fuites, antifouling, production de déchets	3	2	2	Majeure	Possible	Moyenne	- Respect des mesures de sécurité (contrôle des moyens navigant, procédures HSE, formation de l'équipage et des plongeurs aux mesures d'urgence) - Contrôle et révision des engins de chantier - Mise en place d'un plan d'assurance qualité - Mise en place d'un plan de gestion des déchets - Pas d'autorisation de navigation si les conditions météorologiques ne s'y prêtent pas - Lors des atterrages, les outils utilisés seront positionnés sur des bacs de rétention en cas de fuite - Un kit anti-pollution à disposition	2	2	2	Moyenne	Improbable	Faible
Biologique	Qualité de l'eau	Déversement accidentel en mer d'hydrocarbures, huiles...	3	2	2	Majeure	Possible	Moyenne	Voir mesures <i>Qualité de l'eau (Pollution accidentelle)</i>	2	2	2	Moyenne	Improbable	Faible
		Perturbation des organismes suite à une augmentation de la turbidité ou d'une remise en suspension de sédiments	3	2	2	Majeure	Possible	Moyenne	Voir mesures <i>Qualité de l'eau (Sédimentation / Turbidité)</i>	2	1	1	Mineure	Possible	Très faible
	Ciguatera	Détérioration des coraux induisant une favorisation du développement des algues et donc un risque ciguatérique accru	2	2	1	Moyenne	Improbable	Faible	Voir mesures <i>Qualité de l'eau (Sédimentation / Turbidité)</i>	1	2	1	Mineure	Improbable	Très faible
	Substrat marin, invertébrés, poissons et autre faune remarquable	Dérangement de certaines espèces sensibles à cause des nuisances sonores	2	2	1	Moyenne	Probable	Moyenne	- Première phase d'assemblage des matériaux réalisée hors site de la Baie des Citrons - Optimisation de la durée des travaux - Evitement de la période de ponte du requin zèbre (décembre à janvier) - Contrôle et révision des engins de chantier - Pas de travaux de nuit	1	2	1	Mineure	Probable	Faible
Destruction directe de la faune et de la flore, impact indirect sur la faune mobile qui se sert de ces habitats comme zone de frai, nourricerie		3	3	2	Majeure	Certaine	Elevée	- Adaptation du linéaire afin de réduire le chevauchement entre le récif et le dispositif et notamment choix d'un chemin de moindre impact dans les habitats d'intérêt (évitement des <i>Porites</i> centenaires) - Délimitation à l'aide d'une filière avant la pose des ancrages - Utilisation de techniques de fixations adaptées à chaque habitat - Transplantation de coraux et suivi des habitats impactés - Utilisation de mini pelle à chenille en caoutchouc - Réutilisation/valorisation des ancrages existants pour le balisage actuel	3	2	1	Moyenne	Certaine	Moyenne	

		Collision entre les navires de chantier et la mégafaune marine (mammifères marins, oiseaux, tortues...)	3	2	1	Moyenne	Possible	Faible	- Surveillance de la présence de mégafaune - Limitation de la vitesse des moyens navigants - Pas de travaux de nuit	2	1	1	Mineure	Improbable	Très faible	
		Eviction de la mégafaune présente dans la zone	2	1	1	Mineure	Possible	Très Faible	- Formation d'une équipe pour la mise en place d'une battue (sans contact avec les organismes) - Utilisation une méthode non blessante pour déloger les individus - Evitement de la période de ponte du requin zèbre (décembre à janvier)	2	1	1	Mineure	Improbable	Très faible	
Humain	Urbanisme, contraintes et servitudes	Impact sur les infrastructures déjà existantes (conduites)	2	2	2	Moyenne	Probable	Moyenne	- Concertation avec les administrations compétentes pour vérifier l'absence de réseau sur le tracé - Vérification visuelle lors de la pose - Délimitation à l'aide d'une filière avant la pose des ancres	2	2	2	Moyenne	Improbable	Faible	
	Commodités et voisinage	Impact sonore sur les habitants	2	1	1	Mineure	Probable	Faible	- Horaires classiques de travail respectés, pas de travaux de nuit, optimisation des travaux - Contrôle et révision des engins de chantier	2	1	1	Mineure	Improbable	Très faible	
	Santé et sécurité	Risque d'accident sur le bateau, collision avec les usagers, morsure/piqûre lors de l'éviction de la mégafaune	3	2	2	Majeure	Probable	Elevée	- Signalisation du navire et des zones de travaux - Respect des consignes de sécurité HSE - Interdiction de baignade et de loisirs nautiques dans la baie - Information publique - Limitation vitesse bateau - Prise en compte de la météo (houle, turbidité) - Equipement individuels de protection contre le risque requin de type shark shield - Utilisation de matériel de plongé aux normes, régulièrement entretenu et vérifié - Présence d'un navire de surveillance	3	2	1	Moyenne	Improbable	Faible	
	Contexte démographique et socio-économique		Zones du projet inaccessibles pendant la phase de chantier	2	2	1	Moyenne	Possible	Faible	- Optimisation de la durée et de l'emprise des travaux - Prévenir les organismes concernés - Adapter le calendrier en fonction de l'affluence (i.e. hors vacances scolaires)	1	1	1	Mineure	Possible	Très faible
			Destruction de zones de nourriceries, frai, migration d'espèces à intérêt halieutique	1	2	1	Mineure	Probable	Faible	Voir mesures <i>Destruction directe de la faune et de la flore</i>	1	1	1	Mineure	Possible	Très faible
			Augmentation d'activité pour l'entreprise choisie pour les travaux	2	1	3	Moyenne	Certaine	Moyenne		2	1	3	Moyenne	Certaine	Moyenne
Paysage et patrimoine	Paysage	Impact visuel des engins de chantier	1	3	1	Moyenne	Certaine	Moyenne	- Optimisation de la durée des travaux	2	1	1	Moyenne	Possible	Faible	

Tableau 2 : Matrice d'impact du projet lors de la phase d'exploitation et de maintenance et mesures de réduction et compensation associées

Type de milieu	Composante impactée	Type d'impact	Evaluation de l'impact						Mesures de réduction/compensation	Evaluation de l'impact résiduel					
			Intensité	Durée	Etendue	Importance de l'impact	Probabilité d'occurrence	Criticité		Intensité	Durée	Etendue	Importance de l'impact	Probabilité d'occurrence	Criticité
Physique	Hydrodynamisme	Modification de l'hydrodynamisme local avec accumulation de sédiments ou affouillement	1	3	1	Moyenne	Probable	Moyenne	- Utilisation préférentielle d'ancres écologiques (Manta Ray et scellement chimique) - Pas de mise en place de corps morts - Barrière à larges mailles - Dimensionnement de la barrière adapté aux conditions de houle et de marée	1	3	1	Moyenne	Certaine	Moyenne
	Substrat	Risque d'abrasion avec le mouvement de la barrière et de modification de la nature du substrat	1	3	2	Moyenne	Probable	Moyenne	- Fixation régulière et adaptée ainsi que lest adapté - Choix d'un tracé limitant les surfaces sensibles à l'abrasion - Mise en place d'un système fixe sur la zone sensible du récif Sud	1	3	1	Moyenne	Possible	Faible
	Qualité de l'eau	Augmentation de la turbidité aux endroits où le dispositif frotte le sédiment sous l'effet de l'hydrodynamisme Augmentation de la turbidité par le traitement antifouling	1	3	2	Moyenne	Probable	Moyenne	- Fixation régulière et adaptée du dispositif - Mise en place d'un système fixe sur la zone sensible du récif Sud - Matériaux de fabrication de la barrière inerte dans l'eau de mer	1	3	1	Moyenne	Possible	Faible
Biologique	Fragmentation de l'habitat	Modification de la biodiversité et de l'équilibre du récif en fermant l'accès de la zone à la mégafaune (requins, tortues, carangues...), piégeage de la faune	3	3	1	Majeure	Certaine	Elevée	- Réduction de la zone d'emprise du projet - Utilisation d'un dispositif adapté (taille du maillage, barrière semi-rigide) - Mise en place d'un système de surveillance du dispositif pour agir rapidement en cas de prise accidentelle - Mise en place du suivi annuel type BACI des habitats et poissons - Traitement périodique au jet haute pression	2	3	1	Moyenne	Certaine	Moyenne
	Substrat marin, invertébrés, poissons et autre faune remarquable	Effet DCP provoqué par la présence de corps morts et/ou de la barrière (cet impact s'avère positif pour les espèces qui colonisent le milieu mais peut être négatif pour celles déjà présentes) accentué ponctuellement par l'arrivée massive et l'emmêlage d'algues suite à des épisodes de forte houle	1	3	1	Moyenne	Probable	Moyenne	- Traitement périodique au jet haute pression - Fixer le dispositif avec des ancres écologiques type MANTA RAY, pas de mise en place de corps morts	1	3	1	Moyenne	Possible	Faible
		Mortalité de la mégafaune par étranglement	3	3	1	Majeure	Possible	Moyenne	- Choix d'une barrière semi-rigide limitant les prises accessoires - Surveillance périodique de l'ensemble de la barrière - Nettoyage régulier du biofouling	2	3	1	Moyenne	Improbable	Faible
	Destruction directe de la faune et flore liée au ragage de la barrière	2	3	1	Moyenne	Probable	Moyenne	<i>Voir mesures abrasion du substrat</i> - Modification du linéaire afin de réduire le chevauchement entre le récif et le dispositif et notamment choix d'un chemin de moindre impact dans les habitats d'intérêt (évitement des <i>Porites</i> centenaires) - Prélèvement en amont de la phase chantier, pour transplantation, des colonies directement impactées	1	3	1	Moyenne	Possible	faible	

		Destruction directe et indirecte de la faune et de la flore par l'augmentation de la fréquentation de la zone (déchets, crème solaire, randonneurs aquatiques...)	3	3	1	Majeure	Probable	Elevée	- Sensibilisation des usagers à la fragilité des habitats présents (panneaux / sentier sous-marin pédagogique) - Seule la baignade sera autorisée dans l'emprise du dispositif	2	3	1	Moyenne	Probable	Moyenne
		Destruction directe de la faune et de la flore en cas de décrochage de la barrière	3	3	2	Majeure	Possible	Moyenne	- Dimensionnement du dispositif pour répondre aux contraintes du milieu et résister à des conditions climatiques extrêmes - Utilisation de matériaux appropriés - Surveillance périodique de l'état des composants de la barrière	3	3	2	Majeure	Improbable	Moyenne
Humain	Santé et sécurité	Augmentation sécurité face au risque requin	3	3	1	Majeure	Possible	Moyenne	- Suivi de la fréquentation - Sécurisation des usagers	3	3	1	Majeure	Improbable	Moyenne
		Risque de noyade, accidentologie aux abords de la barrière	2	3	1	Moyenne	Probable	Moyenne	- Prévention des risques et réglementation sur la barrière - Surveillance de la zone de baignade par des nageurs-sauveteurs, avec poste de secours et moyens nautiques déjà en place	2	3	1	Moyenne	Possible	Faible
	Commodité et voisinage	Augmentation de la fréquentation de la baie : incivilités et manque d'équipements, de places de parking	2	3	1	Moyenne	Probable	Moyenne	- Sensibilisation des usagers à la fragilité des habitats présents (panneaux / sentier sous-marin pédagogique) - Suivi de la fréquentation - Barrière en inox permettant de réduire le risque de dégradations volontaires du dispositif	1	3	1	Moyenne	Probable	Moyenne
	Contexte démographique et socio-économique	Augmentation d'activité pour l'entreprise choisie pour la maintenance	2	2	3	Majeure	Certaine	Elevée		2	2	3	Majeure	Certaine	Elevée
Paysage et patrimoine	Paysage	Impact visuel du dispositif	1	3	1	Mineure	Certaine	Moyenne	- Mise en place de flotteurs de plus petit diamètre à proximité des atterrages	1	3	1	Mineure	Certaine	Moyenne