

Guide des meilleures pratiques

Atténuer les effets de
l'exploitation pétrolière et
gazière sur les récifs coralliens,
les tortues de mer et les
mammifères marins dans
le canal du Mozambique
septentrional.

© Zaiter-Kizlikaya

**Fauna
& Flora**

Saving Nature Together



FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

Fauna & Flora protège les espèces et les écosystèmes menacés dans le monde entier, en choisissant des solutions durables, fondées sur des bases scientifiques solides et tenant compte des besoins humains.

Fondée en 1903, Fauna & Flora est l'organisme international de protection de la nature le plus ancien au monde et une organisation caritative enregistrée. Pour plus d'informations, voir : www.fauna-flora.org

La Wildlife Conservation Society (WCS) a été créée par l'État de New York le 26 avril 1895 sous le nom de New York Zoological Society. Elle a été rebaptisée WCS en 1993. La WCS envisage un monde où la faune et la flore sauvages prospèrent dans des terres et des mers saines, valorisées par des sociétés qui embrassent la diversité et l'intégrité de la vie sur terre et en tirent profit. La WCS sauve la faune et la flore sauvages dans le monde entier grâce à la science, à des actions de conservation, à l'éducation et en incitant les gens à apprécier la nature.

La reproduction de cette publication à des fins éducatives ou non lucratives est autorisée sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur, à condition que la source soit dûment mentionnée. La réutilisation de photographies ou de figures est soumise à l'autorisation écrite préalable des détenteurs des droits originaux. Aucune utilisation de cette publication ne peut être faite pour la revente ou à toute autre fin commerciale sans l'autorisation écrite préalable de Fauna & Flora.

Les demandes d'autorisation, accompagnées d'une déclaration sur l'objectif et l'étendue de la reproduction, doivent être envoyées par courrier électronique à communications@fauna-flora.org ou par courrier à Communications, Fauna & Flora, The David Attenborough Building, Pembroke Street, Cambridge CB2 3QZ, U.K.

Mise en page et conception graphique par : Dan Barret - Brandman

Citation : Fauna & Flora. 2024. Lignes directrices sur les meilleures pratiques pour atténuer les impacts de l'exploitation du pétrole et du gaz sur les récifs coralliens, les tortues de mer et les mammifères marins dans le canal du Mozambique septentrional. Un résultat du projet "Gestion intégrée des ressources marines et côtières dans le canal du Mozambique septentrional (NoCaMo)" (NoCaMo)". Fauna & Flora : Cambridge U.K. Disponible à l'adresse : www.fauna-flora.org

Remerciements

L'élaboration de ce guide a été financée par le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM) dans le cadre du projet "Gestion intégrée des ressources marines et côtières dans le canal du Mozambique septentrional (NoCaMo) projet". Des remerciements sont adressés au Fonds mondial pour la nature (WWF) et à la Convention de Nairobi.

Le projet NoCaMo a été aligné et rendu possible par la collaboration avec le projet COMBO+ (The Conservation, Mitigation, and Biodiversity Offsets Program) financé par l'AFD/FFEM.

Nous remercions tout particulièrement les auteurs principaux, Julie Dimitrijevic, Sophia Raithel, Ercilio Chauque, Jose Rubio et Shelley Lizzio.

Fauna & Flora tient à remercier un certain nombre de personnes clés pour leur aimable et généreuse contribution, notamment Hugo Costa, Eleuterio Duarte, Ravaka Ranaivoson et Sophia Rakotoharimalala de la Wildlife Conservation Society (WCS), qui ont apporté une contribution et des conseils techniques inestimables, ainsi que Claudia Suca, Tanguy Nicholas et Michael Howard de Fauna & Flora pour leurs conseils techniques et leur soutien lors des ateliers au Mozambique, à Madagascar et en Tanzanie.

Clause de non-responsabilité

Le contenu de ce rapport ne reflète pas nécessairement les opinions ou les politiques de Fauna & Flora ou des organisations qui y ont contribué. La mention d'une entité commerciale ou d'un produit dans cette publication n'implique pas l'approbation de Fauna & Flora ou des organisations qui y ont contribué.

Ce document a été élaboré pour soutenir la mise en œuvre de la mission et de la vision de Fauna & Flora. Bien que tout ait été mis en œuvre pour garantir l'exactitude des informations, il n'est destiné qu'à fournir des orientations générales. Il n'est pas conçu pour fournir des conseils juridiques ou autres, et ne doit pas se substituer à une expertise technique appropriée ou à des conseils professionnels. Tous les efforts ont été faits pour s'assurer que les informations sont correctes à la date de publication.

Bien que des précautions raisonnables aient été prises pour garantir l'exactitude et l'actualité des informations contenues dans cette publication, celle-ci est distribuée sans garantie d'aucune sorte, expresse ou implicite. Fauna & Flora n'approuve ni n'accepte la responsabilité du contenu ou de la disponibilité d'aucun site web mentionné ou lié à la présente publication. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation de cette publication incombe à l'utilisateur et Fauna & Flora n'assumera en aucun cas la responsabilité de l'utilisation prévisible ou imprévisible qui en est faite, cette responsabilité étant exclue par la présente. Par conséquent, l'utilisation de cette publication se fait aux risques et périls de l'utilisateur, étant entendu que toute utilisation par l'utilisateur constitue une acceptation des termes de la présente clause de non-responsabilité. L'utilisateur accepte en outre de tenir Fauna & Flora contre toute réclamation, perte ou dommage en rapport avec ou découlant de toute décision commerciale prise sur la base des informations contenues dans le présent document.

Contenu

Acronyms	4
Résumé	5
Vue d'ensemble	8
Introduction	8
Meilleures pratiques internationales pour les opérations pétrolières et gazières dans les milieux marins	9
Introduction à la hiérarchie des mesures d'atténuation	8
Caractéristiques marines sélectionnées	10
Dossier biodiversité 1 : Récifs coralliens	18
Introduction	21
Écologie	21
Pressions	20
Évitement	23
Minimiser	29
Restaurer	33
Compensation	33
Lignes de base et suivi	37
Dossier sur la biodiversité 2 : Tortues de mer	40
Introduction	40
Évitement	43
Minimiser	49
Restaurer	55
Compensation	55
Bases de référence et suivi	57
Caractéristique de biodiversité 3 : Mammifères marins	58
Introduction	58
Évitement	58
Minimiser	66
Restaurer	72
Compensation	72
Bases de référence et suivi	74
Références	79
Annexes	86

Acronyms

ANL– Veilleuse artificielle	Maître de la Foire– Installations de déchargement de matériel
AR– Enregistreur acoustique autonome	
AUV– Véhicules sous-marins autonomes	AMP– Aires Marines Protégées
	PSM– Planification Spatiale maritime
BPO– Programme de compensation des entreprises et de la biodiversité	CNM– Canal du Nord du Mozambique
BES– Biodiversité et services écosystémiques	APN– Aucune perte nette
CDB– Convention sur la diversité biologique	NORAD– Agence norvégienne de coopération au développement
CHM– Mécanisme de compensation	IPN– Impacts positifs nets
CPUE– Capture Par Unité d’Effort	O&G– Pétrole et gaz
CSBI– Initiative intersectorielle pour la biodiversité	OECM/OMEC– Autres mesures efficaces de conservation par zone
Zones d’importance écologique et biologique (ZIEB)– Zones d’importance écologique ou biologique	PAM– Surveillance acoustique passive
EIE– Étude d’Impact Environnemental	PTS– Décalage permanent du seuil
PGE– Plan de Gestion Environnementale	RMU– Unités de gestion régionales
EIES– Étude d’Impact Environnemental et Social	ODD– Objectifs de Développement Durable
FF– Faune & Flore	MER– Évaluation environnementale stratégique
Unité flottante de production et de stockage (FPSO)– Production flottante, stockage et déchargement	SEL - Niveau d’exposition sonore
GBIF– Centre mondial d’information sur la biodiversité	SPL– Niveau de pression acoustique
GPG - Guide des bonnes pratiques de Fauna & Flora International	SSS– Sonar à balayage latéral
IBAT– Outil d’évaluation intégrée de la biodiversité	TSS– Matières en suspension totales
AICA– Aires de conservation autochtones et communautaires	TTS– Décalages temporaires du seuil induits par le bruit
SFI– Société financière internationale	Drones– Véhicules aériens sans pilote
IMMA– Zones importantes pour les mammifères marins	WCS – Wildlife Conservation Society
IPBES-Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques	OIO– Océan Indien Occidental
ISRA– Zones importantes pour les requins et les raies	VERS– Registre mondial des espèces marines
Commission de la sauvegarde du patrimoine de l’UICN– Commission de sauvegarde des espèces de l’Union internationale pour la conservation de la nature	
ZCB– Zones Clés pour la Biodiversité	
FBF– Principales caractéristiques de la biodiversité	
GNL/GNL– Gaz naturel liquéfié	
MBS– Échosondeur multifaisceaux	
HA– Hiérarchie d’atténuation	
MMO– Observateur des mammifères marins	

Résumé exécutif

Le canal du Mozambique septentrional (CMN) est réputé pour être l’une des régions les plus riches en biodiversité au monde, servant de réservoir biologique pour l’ensemble de la côte d’Afrique de l’Est. Son importance réside en particulier dans les riches écosystèmes de récifs coralliens et la vie marine associée, ce qui en fait un lieu de reproduction et d’alimentation vital pour les espèces marines phares et la faune migratoire.

Toutefois, cet atout écologique est menacé par l’intensification des activités humaines sur terre et en mer, qui contribuent à sa dégradation. Le déclin et la perte de la biodiversité marine et côtière dans cet environnement unique sont déjà en cours, en particulier à cause du développement de nouvelles infrastructures et des industries extractives. Les récentes découvertes d’hydrocarbures représentent plus de 3,7 milliards de mètres cubes de gaz naturel dans le PNM, ce qui fait de ce dernier une ressource de plus en plus importante.

Il s’agit de l’un des plus grands gisements de gaz au monde. Si cette découverte promet une croissance économique substantielle, elle soulève également des inquiétudes quant aux répercussions environnementales potentielles, en posant des risques pour la santé de l’écosystème et, par conséquent, pour les moyens de subsistance et le bien-être des communautés côtières locales.

Outre les impacts écologiques sur l’écosystème de l’exploration et de l’extraction des combustibles fossiles - y compris le pétrole et le gaz, leur combustion est le principal facteur du changement climatique à l’échelle mondiale. Fauna & Flora estime que pour faire face aux pires conséquences du changement climatique pour les populations et la nature, il est essentiel que le monde abandonne progressivement les combustibles fossiles et passe rapidement à une économie à faible émission de carbone et respectueuse de la nature. Le secteur de l’énergie (les entreprises qui extraient le pétrole et le gaz et produisent d’autres formes d’énergie, y compris les énergies renouvelables) doit jouer un rôle important dans ces efforts mondiaux, ce qui nécessite une transformation de leurs modèles d’entreprise;et les gouvernements doivent réglementer ces entreprises et leur donner les moyens de procéder à ces initiatives transformatrices.

En réponse à cette tension entre le développement économique et la conservation de la biodiversité, Fauna & Flora a produit ce guide pratique sur les meilleures pour minimiser et atténuer les impacts sur la biodiversité et les services écosystémiques du PNM. Ce document est destiné aux régulateurs responsables de la planification et de l’évaluation des évaluations environnementales stratégiques (EES), des évaluations d’impact environnemental (EIE) et de la planification de l’espace marin (PEM) liées aux développements pétroliers et gaziers (O&G) et aux infrastructures associées. Ces lignes directrices techniques peuvent également aider les professionnels de l’industrie, les praticiens de l’évaluation des incidences environnementales et sociales (ESIA), les spécialistes techniques, les institutions financières et les groupes de la société civile. Le rapport est basé sur un examen des meilleures pratiques internationales pertinentes pour l’industrie du pétrole et du gaz, mettant l’accent sur l’application rigoureuse de la hiérarchie d’atténuation (MH) pour garantir des résultats de perte nette nulle (APN) ou d’impact positif net (IPN) sur la biodiversité dans les environnements marins.

Trois éléments clés de la biodiversité sont au cœur de cette orientation : les récifs coralliens, les tortues de mer et les mammifères marins. Ces caractéristiques ont été classées par ordre de priorité dans le cadre d’exercices participatifs multipartites, à l’aide d’un processus de notation tenant compte de l’importance écologique de ces caractéristiques dans le canal du Mozambique septentrional (CMN) et de leur vulnérabilité aux impacts de l’industrie de l’exploitation pétrolière et gazière.



© Kudu Studios / Fauna & Flora

Le document est structuré en quatre sections principales conçues pour traiter des aspects spécifiques de l'atténuation des impacts et de la conservation de la biodiversité. La première section donne un aperçu concis du document, de son objectif, de son champ d'application et de sa structure. En outre, la section présente une compilation des ressources existantes sur les meilleures pratiques pour l'atténuation des impacts dans le secteur de l'industrie pétrolière et gazière, suivie d'une conceptualisation de la hiérarchie d'atténuation (MH) en tant qu'outil stratégique conçu pour réduire les impacts sur la biodiversité et de trouver un équilibre entre la conservation et les besoins de développement. Une brève description de la sélection des caractéristiques de la biodiversité dans le cadre de ce rapport est également présentée.

Les sections 2, 3 et 4 fournissent des lignes directrices spécifiques pour les éléments de biodiversité prioritaires. Ces sections sont structurées de la même manière, en commençant par une brève description de l'écologie et des pressions existantes sur l'élément, suivie de mesures concrètes que les projets O&G doivent mettre en œuvre en réponse à une application adéquate des HM.

En ce qui concerne les récifs coralliens, le rapport souligne l'importance de comprendre leur écologie pour parvenir à une conservation et à une gestion efficaces de ces habitats, étant donné leur vulnérabilité aux changements de l'environnement local. Cela renforce la nécessité de mesures proactives telles que l'évitement pour assurer leur persistance dans le cadre d'activités de développement. Cette section souligne le rôle de l'aménagement de l'espace marin, de l'utilisation des zones marines protégées (ZMP) et des zones clés pour la biodiversité (ZCB) comme première étape pour éviter le développement au sein de ces écosystèmes sensibles. Une liste d'outils spatiaux disponibles gratuitement est également fournie pour guider les décisions lors des processus de sélection et de choix des sites de projet. En outre, le guide propose un schéma décisionnel que les projets d'exploitation et de gestion devraient suivre pour démontrer que les impacts sur les récifs coralliens ont été évités dans la mesure du possible.

Lorsque l'évitement total n'est pas possible, la réduction de l'étendue, de l'ampleur et de la durée des activités du projet, ainsi que l'utilisation des intrants et des extrants, sont essentielles pour minimiser le risque d'impacts négatifs sur les récifs coralliens. Pour ce faire, il est nécessaire de comprendre les mouvements de l'eau grâce à la modélisation de la dispersion (en comprenant les courants), afin de comprendre le devenir et de minimiser les impacts sur les récifs coralliens dans la zone d'opérations. Cette section recommande une série de caractéristiques et d'indicateurs de l'habitat afin de comprendre pleinement les impacts potentiels et de concevoir un plan de surveillance et d'atténuation efficace.

Les deux premières étapes de la MH (éviter et minimiser) sont d'une importance cruciale étant donné les faibles probabilités de restauration et/ou de compensation des récifs coralliens. Bien qu'il soit possible de trouver des résultats positifs dans les expériences de transplantation de coraux, il est peu probable que l'on obtienne des caractéristiques équivalentes à celles des récifs touchés (par exemple, le pourcentage de couverture corallienne, la diversité des espèces, la hauteur moyenne des colonies et la couleur/la santé des coraux).

La troisième section énumère les cinq espèces de tortues marines signalées dans les PNM, leur cycle de vie et leurs périodes sensibles. Cette dynamique ainsi que les pressions existantes sur les tortues marines doivent être prises en compte pour appliquer correctement le MH et traiter les impacts sur cette caractéristique de la biodiversité. Par conséquent, la section souligne l'importance de l'évitement spatial et temporel au cours des différentes étapes du développement de l'exploitation pétrolière et gazière. Un ensemble d'évaluations de base est suggéré et les méthodologies nécessaires pour informer une évaluation significative des risques et des

pratiques opérationnelles de surveillance et d'atténuation sont incluses. En ce qui concerne la minimisation des impacts, le rapport fournit des lignes directrices sur les mesures préventives visant à réduire la durée, l'intensité, l'importance et/ou l'étendue des impacts sur les tortues marines qui ne peuvent pas être complètement évités. Cela comprend la minimisation des impacts tels que le bruit sous-marin, les mouvements des navires, la lumière artificielle et les études sismiques. Bien que la restauration ne soit pas une mesure d'atténuation applicable aux espèces de tortues marines affectées, il est possible de mettre en œuvre des mesures de restauration dans les zones sensibles ou critiques de reproduction ou d'alimentation des tortues marines qui ont été touchées ou perturbées par l'empreinte du projet (par exemple les herbiers marins, les récifs coralliens, etc.). De même, les activités de compensation peuvent viser à générer des gains en créant ou en restaurant des zones de reproduction ou d'alimentation des tortues marines.

Les activités comme la suppression ou la réduction des menaces existantes ou prévues pour les habitats des tortues de mer ou les populations existantes dans le paysage marin plus large peuvent viser à obtenir des gains pour les espèces de

“Si cette découverte promet une croissance économique substantielle, elle suscite également des inquiétudes quant aux répercussions potentielles sur l'environnement, ce qui présente des risques pour la santé des populations. l'écosystème et par conséquent, les moyens de subsistance et le bien-être des communautés locales.”



© Victor Alvares / Fauna & Flora

tortues de mer. Des activités telles que l'élimination ou la réduction des menaces existantes ou prévues pour les habitats des tortues de mer ou les populations existantes dans le paysage marin plus large du projet peuvent viser à obtenir des gains pour les espèces de tortues de mer.

Dans le cas des mammifères marins, la quatrième section se concentre sur les espèces qui répondent aux critères des Zones Importantes pour les Mammifères Marins (ZIMM) et sont regroupées dans les taxons suivants : Les baleines de Baleine, les baleines à dents (Odonotocetes) et les dauphins, et les siréniens (par exemple le Dugong). Pour la première étape du MH, il est recommandé de procéder à une évaluation initiale des risques afin d'éclairer la conception du projet et de déterminer s'il est nécessaire de réaliser des études de référence supplémentaires. Afin de soutenir la phase d'évitement, il est recommandé que les régulateurs et les développeurs de projets consultent le groupe de travail de l'UICN SSC-WCPA sur les aires protégées pour les mammifères marins ainsi que l'e-Atlas IMMA en ligne qui fournit des informations et des données spatiales pertinentes sur les habitats et les espèces de mammifères marins. De même, les considérations spatiales et temporelles relatives aux espèces migratrices sont également précisées dans cette section pour les différentes phases et activités d'un projet d'exploitation et de gestion des ressources naturelles.

L'établissement de zones d'exclusion/de sécurité est l'une des stratégies clés mises en évidence pour éviter les impacts des blessures physiques (par exemple, par les détonations ou les navires) ou les troubles auditifs chez les mammifères marins. En ce qui concerne les mesures de minimisation des mammifères marins, le rapport fournit une liste d'activités préventives que les projets d'exploitation pétrolière et gazière doivent prendre en compte et inclure dans l'évaluation de l'impact du projet. Des lignes directrices sur les mesures de minimisation du bruit sous-marin, des impacts des navires, de l'éclairage nocturne artificiel, entre autres facteurs d'impact, sont fournies. La mise en œuvre de distances tampons, d'arrêts et de délais de montée en puissance autour des zones d'exclusion/de sécurité est également recommandée pour minimiser la probabilité d'impacts sur les mammifères marins. Le projet doit également élaborer un plan de surveillance et de détection des mammifères marins et des tortues de mer, qui servira d'instrument de gestion adaptative pour prendre des mesures dans les cas où la probabilité de rencontrer des baleines est modérée ou élevée.

Comme dans le cas des tortues de mer, la restauration n'est pas une mesure d'atténuation applicable aux espèces de mammifères marins affectées, à l'exception des dugongs qui sont non migrateurs, dépendants et étroitement associés à l'habitat des herbiers marins. Dans ces cas, l'EIE doit identifier les moyens de restaurer les habitats d'herbiers marins temporairement touchés ou dégradés par le projet. Dans le cas des mesures de compensation, celles-ci visent à générer des gains en créant ou en restaurant l'habitat des mammifères marins, ce qui, en pratique, se limite au dugong, à la mangrove et à l'habitat de l'herbier marin. Il peut s'agir d'actions axées sur des espèces spécifiques visant à réduire les effets de la chasse et de la récolte de viande de brousse, la réduction des collisions avec les navires et des prises accessoires, et la protection des voies de migration côtières ou en eaux profondes.

En outre, s'il existe un plan d'action local pour les mammifères marins, le projet doit s'aligner autant que possible sur les actions prioritaires. En tout état de cause, la surveillance des mammifères marins et l'application des mesures d'atténuation des impacts sur le milieu marin, y compris les compensations, sont généralement coûteuses. Par conséquent, le projet doit s'assurer qu'un budget adéquat est prévu lors du cadrage du projet et qu'il inclut les parties prenantes locales pour assurer le succès à long terme de toute action de conservation.

L'objectif de ce rapport est d'informer les régulateurs et de leur permettre de gérer en toute confiance l'exploitation du pétrole et du gaz dans le canal du Mozambique septentrional. Une formation technique est nécessaire pour familiariser les régulateurs avec la hiérarchie d'atténuation et les outils techniques disponibles pour éviter, minimiser et restaurer les dommages avant qu'un promoteur ne puisse compter sur les compensations. Il s'agit d'une étape importante pour parvenir à un développement durable dans un paysage riche en biodiversité.

Vue d'ensemble

Introduction

Le canal du Mozambique septentrional (CMN) couvre une superficie d'environ 700 000 km². Il fait partie des régions les plus riches en biodiversité au monde. Il sert de réservoir biologique pour toute la côte de l'Afrique de l'Est, en particulier pour les récifs coralliens et les écosystèmes associés, et constitue une importante zone de reproduction et d'alimentation pour les espèces marines et migratrices phares. Malgré l'importance cruciale de cet environnement, la croissance démographique, le développement des infrastructures côtières et les industries extractives exercent des pressions croissantes. Les récentes découvertes d'hydrocarbures représentent plus de 3,7 milliards de mètres cubes de gaz naturel dans le PNM mozambicain lui-même, ce qui en fait l'un des plus grands champs gaziers du monde, équivalant à 40 à 50 ans de production. De même, en Tanzanie et au Mozambique, où toutes les grandes compagnies pétrolières et gazières opèrent, de nouvelles découvertes sont attendues. Ces récentes découvertes de gaz naturel et de pétrole dans la région représentent un défi de taille.

Le potentiel de ressources supplémentaires pour les PNM et, par conséquent, la région connaîtra probablement une croissance économique significative et même une croissance démographique plus élevée dans les décennies à venir. Cette expansion potentielle de l'économie peut également s'accompagner de menaces pour la santé de l'environnement et, par conséquent, pour les moyens de subsistance et le bien-être des communautés côtières, qui dépendent largement des services fournis par les écosystèmes côtiers pour leur subsistance. Elle pourrait en effet avoir des effets négatifs sur les ressources halieutiques, la protection des côtes, la séquestration du carbone et les fonctions récréatives qui sous-tendent l'industrie du tourisme, et par conséquent sur les moyens de subsistance des populations, en particulier les plus pauvres.

Outre les impacts écologiques sur l'écosystème de l'exploration et de l'extraction des combustibles fossiles - y compris le pétrole et le gaz, leur combustion est le principal facteur du changement climatique à l'échelle mondiale. Fauna & Flora estime que pour faire face aux pires conséquences du changement climatique pour les populations et la nature, il est essentiel que le monde abandonne progressivement les combustibles fossiles et passe rapidement à une économie à faible émission de carbone et respectueuse de la nature. Le secteur de l'énergie (les entreprises qui extraient le pétrole et le gaz et produisent d'autres formes d'énergie, y compris les énergies renouvelables) doit jouer un rôle important dans ces efforts mondiaux, ce qui nécessite une transformation de leurs modèles d'entreprise; et les gouvernements doivent réglementer ces entreprises et leur donner les moyens de procéder à ces initiatives transformatrices.

Dans ce contexte, le présent rapport vise à fournir des conseils pragmatiques aux praticiens travaillant sur les opérations pétrolières et gazières en mer afin de les aider à identifier, atténuer et gérer les impacts sur la biodiversité et les services écosystémiques, en mettant particulièrement l'accent sur les récifs coralliens, les tortues de mer et les mammifères marins en tant que caractéristiques clés de la biodiversité, compte tenu de leur importance au sein des PNM et à l'échelle mondiale. Le public visé est celui des régulateurs gouvernementaux responsables de la planification et de l'évaluation des évaluations environnementales stratégiques (EES), des évaluations d'impact environnemental (EIE), des plans de gestion environnementale (PGE) et de la planification de l'espace marin (PEM). Ces lignes directrices techniques peuvent également aider les professionnels de l'industrie, les praticiens des évaluations d'impact environnemental et social (EIES), les spécialistes des BES, les institutions financières et les groupes de la société civile qui travaillent avec l'industrie pétrolière et gazière à adopter et à mettre en œuvre de bonnes pratiques en matière de gestion de l'environnement marin.

Le cœur de ces lignes directrices sur mesure est l'application rigoureuse de la hiérarchie des mesures d'atténuation (MH), qui repose sur un examen des meilleures pratiques internationales, régionales et nationales pertinentes pour l'industrie pétrolière et gazière. Le présent rapport n'a pas pour but de dresser une liste exhaustive des mesures d'atténuation, mais il fournit une série de critères et illustre la manière dont les étapes de la hiérarchie d'atténuation sont mises en œuvre.

Le rapport est structuré comme suit. La première section présente une vue d'ensemble du champ d'application des lignes directrices. Elle comprend les objectifs et le public visé par le rapport, un ensemble de ressources existantes sur les bonnes pratiques pour les opérations pétrolières et gazières en milieu marin, une introduction à la hiérarchie des mesures d'atténuation en tant qu'instrument central pour la planification et le développement de projets, et enfin une brève description de la hiérarchisation des caractéristiques de la biodiversité incluse dans le présent rapport.

Les trois sections suivantes sont organisées par élément de biodiversité et indiquent comment les différentes phases de la hiérarchie d'atténuation doivent être appliquées en tenant compte de l'écologie de ces éléments et de leur relation avec l'environnement. Cette section comprend également des orientations sur les données et les mesures qui doivent être saisies dans les études de base ainsi que dans les plans de surveillance afin d'évaluer la mise en œuvre de la hiérarchie d'atténuation.

Meilleures pratiques internationales pour les opérations pétrolières et gazières en milieu marin

Dans le cadre de ce guide, les bonnes pratiques sont définies comme des politiques, des approches et des techniques qui se sont avérées efficaces pour atteindre les résultats souhaités (c'est-à-dire pour éviter et minimiser les impacts négatifs sur la biodiversité et les services écosystémiques (BES)). Il existe un large éventail de documents d'orientation sur les bonnes pratiques pour les opérations pétrolières et gazières dans l'environnement marin. Nous passons en revue ci-dessous une sélection de ces documents, en commençant par un bref aperçu du Good Practice Guidance (GPG) (2016) de Fauna & Flora International (Fauna & Flora), qui fournit lui-même une vue d'ensemble de la littérature pertinente. Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive et il existe un large éventail d'autres documents pertinents.

Guia de Boas Práticas da Fauna & Flora International (GBP)

Le GPG est une référence essentielle pour les opérateurs pétroliers et gaziers, en particulier ceux situés dans les pays suivants les milieux marins présentant une grande valeur en termes de biodiversité, où il existe des dépendances opérationnelles et des parties prenantes vis-à-vis des services écosystémiques, et où des mesures visant à éviter, minimiser, restaurer et compenser les incidences sur les services écosystémiques sont appliquées afin de parvenir à une absence de perte nette ou à un gain net.

Le GBP fournit des orientations pragmatiques pour l'identification, l'atténuation et la gestion des risques et des impacts sur les BES associés aux environnements intertidaux jusqu'aux eaux profondes. Toutes les étapes du cycle des projets pétroliers et gaziers sont prises en compte - des études sismiques au démantèlement - ainsi que les activités ou les développements directement liés aux opérations pétrolières et gazières en mer, y compris le

transport maritime et les ports. Le document n'aborde pas les déversements d'hydrocarbures et les développements à terre, qui sont traités dans d'autres documents d'orientation existants.

Les GBP s'appuient sur dix principes fondamentaux et quatre principes supplémentaires spécifiques à la compensation. Ces principes doivent être appliqués ensemble dans le cadre d'une approche unique et intégrée. Le document fournit des conseils sur l'évaluation des impacts sur les BES, que ce soit dans le cadre d'un processus ESIA complet ou d'un exercice interne d'évaluation des risques.

Les BPM décrivent les impacts négatifs potentiels des BES et les mesures d'atténuation préventives (évitement et minimisation - les deux premières étapes de la hiérarchie d'atténuation) à chaque phase du cycle du projet pétrolier et gazier : études sismiques, forage d'exploration, développement du champ, production et opérations, et démantèlement. Les ports et la navigation sont également évalués. Pour chaque phase du cycle du projet, un tableau identifiant les activités, les impacts potentiels sur les BES et les mesures d'évitement et de minimisation connues est présenté. Les mesures d'atténuation correctives, sous forme de restauration et de compensation (les deux dernières étapes de la hiérarchie des mesures d'atténuation) sont également abordées.

Principes fondamentaux de la biodiversité et des écosystèmes : Document d'orientation pour l'industrie pétrolière et gazière

IPréparé par l'IPIECA (2016), Biodiversity and ecosystem services fundamentals : Guidance document for the oil and gas industry fournit des conseils pour la gestion des impacts, des dépendances, des risques et des opportunités des BES dans le secteur pétrolier et gazier. Il définit un cadre de gestion composé de six pratiques de gestion des BES interdépendantes, ainsi qu'un aperçu des outils à appliquer dans le cadre de ces pratiques, des exemples et des recommandations. (études de cas) sur la manière dont ils sont appliqués, et des références pour des orientations plus détaillées.



Guide intersectoriel pour la mise en œuvre de la hiérarchie des mesures d'atténuation

Préparé par The Biodiversity Consultancy pour le compte de l'Initiative intersectorielle pour la biodiversité (2015), le Guide intersectoriel pour la mise en œuvre de la hiérarchie d'atténuation fournit des conseils pratiques, des approches et des exemples pour soutenir l'opérationnalisation efficace de la hiérarchie d'atténuation. Il a été élaboré avec des spécialistes techniques de l'évaluation d'impact, des experts de l'industrie extractive et des institutions financières, ainsi qu'avec le retour d'information et la contribution du secteur à but non lucratif. Cette publication s'adresse aux professionnels de l'environnement qui travaillent dans ou avec les industries extractives et les institutions financières, et qui sont chargés de superviser l'application de la hiérarchie d'atténuation à la conservation de la biodiversité, tout en équilibrant les besoins de conservation avec les priorités de développement.

Renforcer la mise en œuvre de la hiérarchie des mesures d'atténuation : gérer le risque pour la biodiversité au profit de la conservation

Strengthening implementation of the mitigation hierarchy : managing biodiversity risk for conservation gains (2015) a été compilé par des représentants de la communauté internationale de la conservation (BirdLife International, Programme des Nations unies pour l'environnement - Centre mondial de surveillance de la conservation (PNUE- WCMC), la Royal Society for the Protection of Birds (RSPB) et Fauna & Flora) en collaboration avec l'Université de Cambridge. Sur la base d'une évaluation d'études de cas et d'un examen de la réglementation dans neuf régions, la publication examine les moteurs de l'évitement des impacts et identifie des exemples pratiques de mesures d'évitement dans un éventail de secteurs et de zones géographiques. Les obstacles potentiels à l'adoption généralisée de mesures efficaces d'évitement des impacts sont mis en évidence et des actions sont recommandées pour renforcer l'application de la hiérarchie des mesures d'atténuation et maximiser le potentiel d'évitement des impacts.

Bonnes pratiques pour la collecte de données de base sur la biodiversité

Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data (2015) préparé pour le groupe de travail sur la biodiversité des institutions financières multilatérales et le CSBI, résume les des études de base sur la biodiversité qui permettent d'inclure la biodiversité de manière efficace et complète dans les études d'impact et les plans de gestion correspondants.

Bonnes pratiques pour l'évaluation des impacts tenant compte de la biodiversité et la planification de la gestion

Les Bonnes pratiques pour l'évaluation des impacts tenant compte de la biodiversité et la planification de la gestion (2015) sont un document d'orientation complémentaire qui complète les rapports et les directives sur l'évaluation des impacts publiés par un large éventail d'acteurs issus des secteurs gouvernementaux, industriels et ONG. Il se concentre spécifiquement sur les risques liés à la biodiversité et leurs exigences de gestion respectives, suggérant que les projets devraient adapter le niveau de rigueur appliqué à l'évaluation des impacts et à la planification de la gestion en fonction de la sensibilité du site et de l'impact potentiel du projet.

Outil de chronologie du CSBI

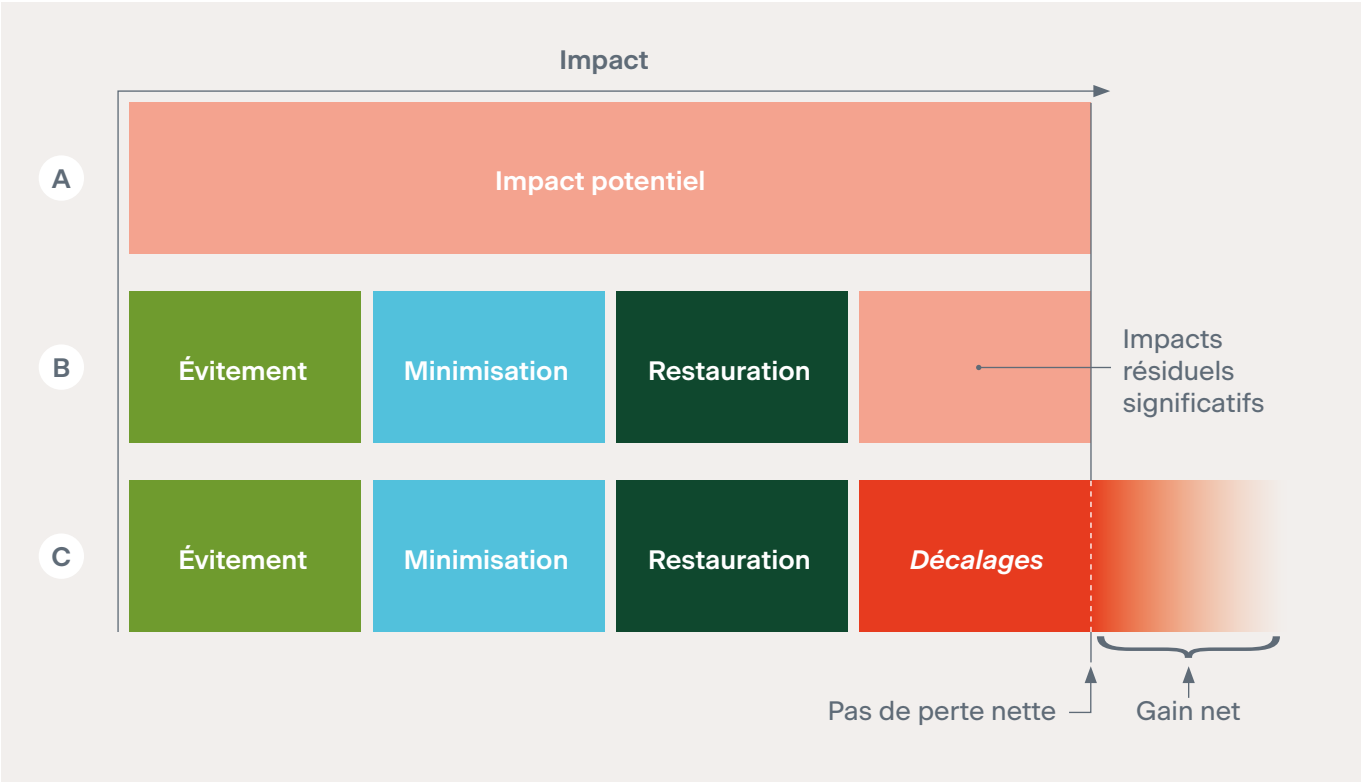
L'Outil de chronologie du Cross Sector Biodiversity Initiative (CSBI) (2013) aide les professionnels qui planifient des projets d'extraction à coordonner les calendriers de développement des projets, les calendriers d'évaluation et de gestion des impacts sur la biodiversité, ainsi que les échéances financières. Il a été conçu pour présenter une feuille de route permettant d'identifier les jalons et les interdépendances clés entre les calendriers de développement des projets, les échéances financières et les actions nécessaires pour appliquer efficacement la hiérarchie d'atténuation. Bien qu'il ne soit pas prescriptif, il reconnaît les défis opérationnels associés à l'identification et à l'atténuation des impacts sur la biodiversité.

Bien que les ensembles de bonnes pratiques présentés diffèrent en termes de complexité et de focalisation de l'analyse (par exemple, les écosystèmes terrestres ou marins, le type d'industrie, etc.), ils placent tous la hiérarchie d'atténuation au centre de la planification et de la mise en œuvre des projets, et/ou fournissent des recommandations techniques pour des phases spécifiques au sein de la hiérarchie d'atténuation.

Introduction à la hiérarchie des mesures d'atténuation

La hiérarchie d'atténuation (MH) est un outil permettant de réduire les impacts sur la biodiversité et d'accroître la gestion et l'utilisation durables des ressources naturelles vivantes (voir Figure 1). Cet objectif est atteint en intégrant un processus en quatre étapes dans le cycle de vie d'un projet, de la conception initiale à la construction, tout au long des opérations et enfin pendant le démantèlement du site (CSBI, 2015). Adoptée à l'origine par les secteurs de l'extraction et de l'énergie (Aldrige et al. 2018), l'application de la hiérarchie d'atténuation s'étend actuellement à d'autres secteurs, principalement grâce à son adoption dans le cadre de la définition d'objectifs mondiaux (par exemple, le Science Based Targets Network) et de normes de reporting (par exemple, la directive sur les rapports de durabilité des entreprises de l'Union européenne), et grâce à l'ambition Nature Positive énoncée dans le Cadre mondial pour la biodiversité¹.

Figure 1. Application de la hiérarchie d'atténuation montrant l'absence de perte nette et le gain net. Les objectifs de gain net sont préférables pour atteindre nos objectifs sociétaux de nature positive (d'après le guide CSBI 2015).



L'objectif de cet outil est de trouver un équilibre entre la conservation et le maintien des services écosystémiques fondamentaux pour les communautés locales, d'une part, et le besoin de développement, d'autre part. Il fournit un moyen structuré de comptabiliser les gains et les pertes de biodiversité, en comprenant la condition ou l'état des caractéristiques de la biodiversité dans un contexte paysager et en évitant les impacts sur les espèces et les écosystèmes menacés ou irremplaçables (Fauna & Flora, 2015). Lorsque des mesures sont appliquées, un compte rendu quantifié des impacts peut être enregistré et utilisé pour mesurer le succès de l'objectif spécifique de biodiversité fixé pour le projet (CSBI, 2015). La définition des objectifs est un élément essentiel de la réussite.

Dans une approche traditionnelle de gestion des impacts, l'objectif principal est de garantir au minimum une absence de perte nette ou, de préférence, des impacts positifs nets sur la biodiversité dans une zone d'influence identifiée (Aoi)² entourant l'empreinte du projet (Sali, 2021). Cependant, suite à l'appel explicite à l'action dans le Cadre mondial pour la biodiversité Kunming-Montréal (CMMB) pour arrêter et inverser la perte de biodiversité et mettre la nature sur la voie du rétablissement, les nouveaux développements doivent prévenir de nouveaux impacts et fixer des objectifs d'impacts positifs nets dans le cadre de l'opération (Baggaley et al, 2023).

1. Le cadre mondial pour la biodiversité a été signé par 196 parties à la Convention des Nations unies sur la diversité biologique en décembre 2022. Il fournit aux gouvernements 23 objectifs à intégrer dans la planification nationale afin de freiner la perte de biodiversité d'ici à 2030 et d'œuvrer en faveur d'une vision à l'horizon 2050 : "Vivre en harmonie avec la nature". Cet objectif a été considéré comme l'objectif "positif pour la nature" de la société et vise à garantir qu'il y aura plus de nature à l'avenir qu'il n'y en a actuellement (CDB, 2022).

2. La zone d'influence (ZI) est la zone à l'intérieur de laquelle un projet peut potentiellement causer des impacts directs, indirects ou cumulatifs.

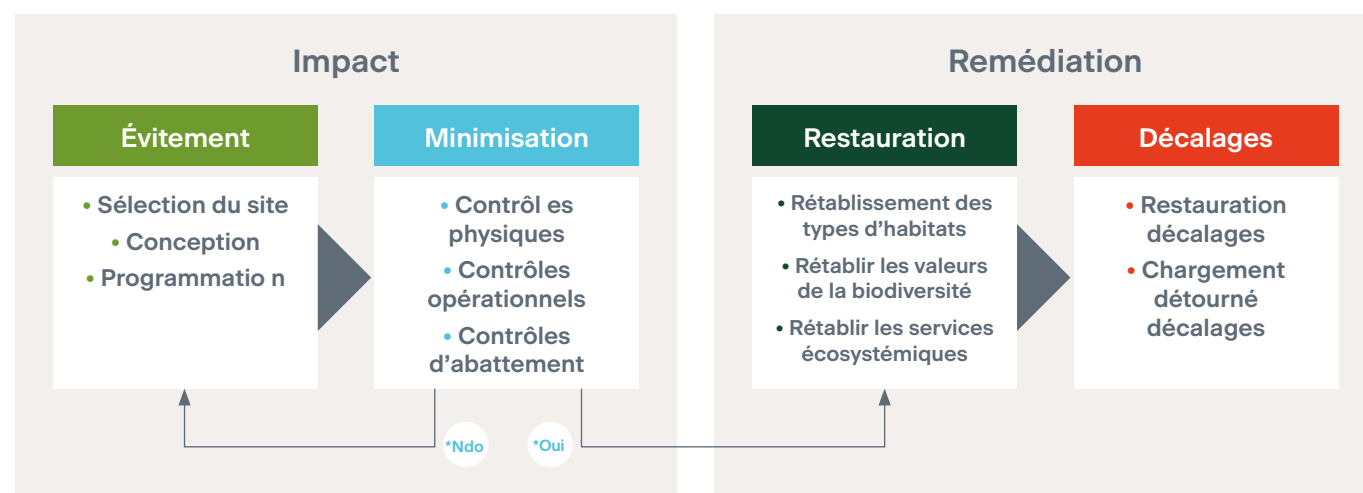
ENCADRÉ 1 : GUIDE DE BONNES PRATIQUES POUR L'APPLICATION DE LA HIÉRARCHIE DES MESURES D'ATTÉNUATION

- Initiative intersectorielle sur la biodiversité. 2015. Guide intersectoriel pour la mise en œuvre de la hiérarchie d'atténuation. CSBI.
- Programme de compensation des entreprises et de la biodiversité. 2012. Standard sur les compensations de biodiversité. BBOP-Forest Trends.
- Société financière internationale. 2012. Norme de performance 6 : Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles. SFI.

Avant tout, le HA (hiérarchie d'atténuation) se concentre sur la "prévention" des impacts sur la biodiversité et les services écosystémiques par les moyens suivants 1) l'évitement et 2) la minimisation. Elle encourage ensuite la "remédiation" des impacts qui se produisent au cours du développement et de l'exploitation du projet par le biais de 3) la restauration et enfin, lorsque toutes les étapes précédentes sont épuisées, 4) la compensation (CSBI, 2015). Chacune de ces étapes sera décrite en détail ci-dessous, puis appliquée aux trois éléments de biodiversité sélectionnés pour le projet NOCAMO (voir Figure 2).

Une application réussie garantit que les entreprises tiennent compte de tous les impacts d'un projet, y compris les impacts directs, indirects et cumulatifs, et que les coûts d'opportunité et les compromis environnementaux sont pris en compte dès le début de l'élaboration du projet (Aldridge et al., 2018).

Figure 2. Étapes générales de l'application de la hiérarchie d'atténuation en tant que mesures préventives et correctives lors de la conception et de la mise en œuvre d'un projet (extrait du document d'orientation CSBI 2015).



* Les impacts potentiels peuvent-ils être gérés de manière adéquate grâce à des mesures correctives?

Métriques et comptabilité de la biodiversité

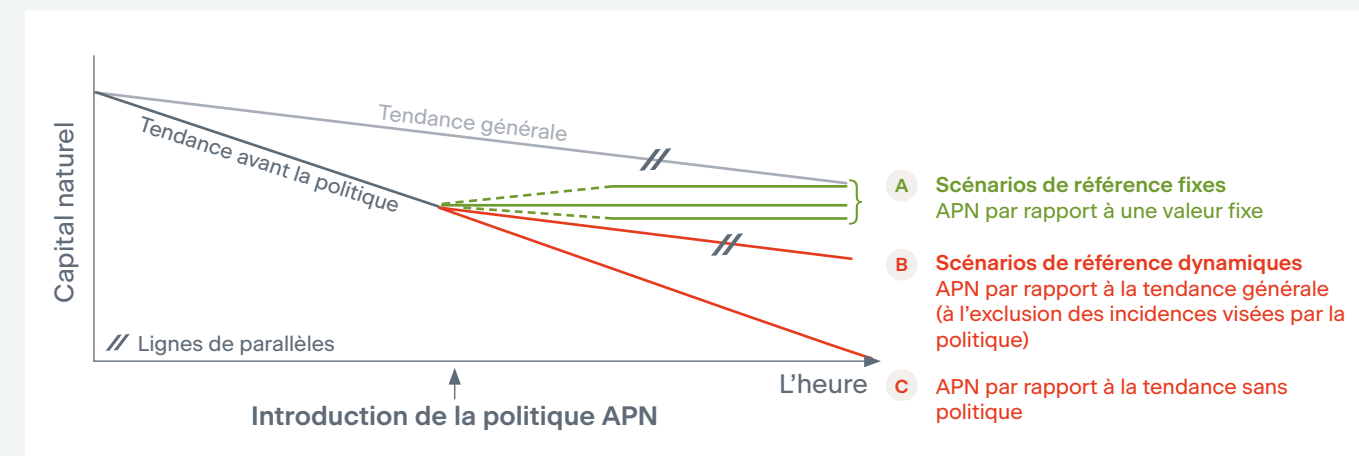
Il est essentiel que la comptabilisation des gains et des pertes comprenne les impacts directs, indirects et cumulatifs sur la biodiversité (Aldridge et al. 2018). Historiquement, les mesures se sont concentrées sur l'évaluation des espèces ou des habitats vulnérables. Cependant, il est reconnu que les petits effets cumulatifs des opérations du projet affectent les espèces et les écosystèmes communs et ne sont souvent pas reconnus lors de l'évaluation de l'impact environnemental ou de la phase d'autorisation du projet (Phalan et al. 2018).

Les normes internationales d'établissement de rapports exigent des entreprises qu'elles divulguent les impacts sur tous les écosystèmes matériels et les espèces affectées par les activités du projet, quel que soit leur statut de menace (PNUE-WCMC et al. 2022). En effet, la perte de biodiversité se produit à l'échelle mondiale et, en moyenne, toutes les espèces ont diminué de 69 % depuis 1970. Ce phénomène est principalement dû à l'augmentation de la pression exercée sur l'environnement naturel (WWF, 2022). C'est pourquoi il est recommandé aux entreprises de mesurer l'état matériel de l'écosystème et le statut des menaces pesant sur les espèces dans leur zone d'intérêt afin de déterminer a) celles qui sont susceptibles d'être affectées par le projet et b) celles qui sont susceptibles d'affecter les opérations du projet. Cette façon de penser vers l'intérieur et vers l'extérieur est appelée "double matérialité" et garantit qu'une entreprise pense au-delà de ses dépendances environnementales et considère plutôt les impacts sur le paysage environnant et les communautés locales (TNFD, 2022, EFRAG 2022).

Un état des lieux complet est nécessaire pour comprendre l'état de la biodiversité avant le développement du projet. Une base de référence distincte est nécessaire pour chaque élément faisant l'objet d'un suivi. Elle est nécessaire pour

enregistrer les succès de la restauration et de la compensation, et pour travailler de manière quantifiée à la réalisation de l'objectif APN ou IPN. Historiquement, différents scénarios de référence dynamiques ont été exigés, qui supposent une tendance de fond à la perte. Il est toutefois recommandé qu'un "scénario de référence fixe" transparent soit exigé par les entreprises à l'avenir (Maron et al., 2018), car il garantit que les gains de biodiversité sont supérieurs à l'état initial avant l'exploitation (Figure 3 ; Booth et al. 2023).

Figure 3. Tiré de l'article de Maron et al. 2018 mettant en évidence les différents résultats en matière de biodiversité, en utilisant des lignes de base "fixes" par rapport à des lignes de base "dynamiques".



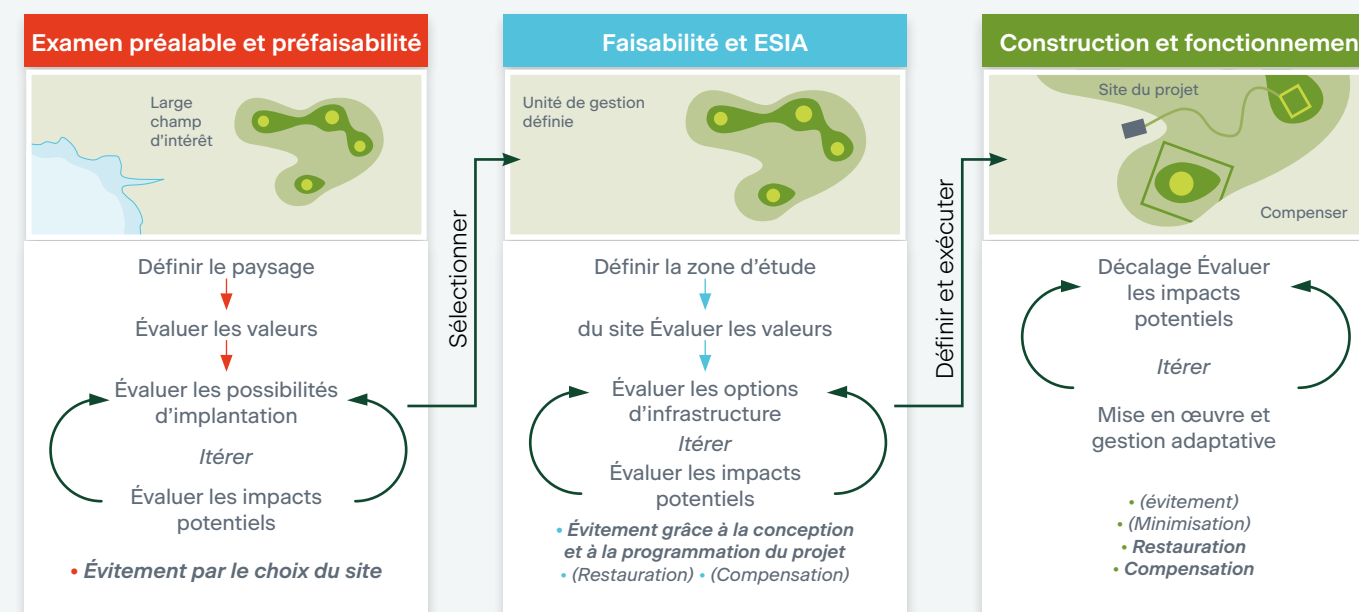
Quatre principes doivent être respectés pour la surveillance à long terme, comme suit (adapté de Cote et Reynolds, 2006):

1. Les mesures doivent être liées à l'étude de base et effectuées sur les mêmes sites > pour surveiller un changement de l'état du milieu marin
2. Les méthodes d'échantillonnage doivent utiliser la même technique que l'enquête de référence.
3. La fréquence d'échantillonnage doit être aléatoire, afin d'éviter une synchronisation accidentelle avec des événements biologiques naturels.
4. Des sites de contrôle sont nécessaires pour évaluer les variations de l'état de référence par rapport aux changements naturels de l'environnement (voir l'exemple de la figure 8 ci-dessous).

Application de la hiérarchie des mesures d'atténuation

Bien que le processus soit présenté comme linéaire, l'application du MH est un processus cyclique qui englobe toutes les phases du cycle de vie d'un projet, de la conception à la clôture (voir figure 4). Pour garantir une application adéquate, il convient de concentrer les efforts sur l'évitement, de réfléchir aux coûts d'opportunité inacceptables et aux compromis (CSBI, 2015) du point de vue de l'homme et de la nature.

Figure 4. Application de la hiérarchie des mesures d'atténuation aux trois grandes étapes du cycle de vie du projet (d'après le guide CSBI 2015).



Chaque étape est décrite brièvement ci-dessous :

1) Évitement

L'étape la plus importante de la MH consiste à éviter les incidences sur les zones présentant une grande valeur en termes de biodiversité. La perte de biodiversité se produit à un rythme sans précédent, principalement en raison de la conversion des habitats à des fins de développement économique (Une attention renouvelée à la première étape de la MH est nécessaire pour décourager l'utilisation des compensations (Phalan et al. 2018). Pour ce faire, il est nécessaire de comprendre les zones "interdites" grâce à l'aménagement du territoire et à l'utilisation d'ensembles de données mondiales et régionales sur la biodiversité.

Les entreprises demanderont l'avis du gouvernement sur les zones de grande valeur en termes de biodiversité qui ne doivent pas faire l'objet d'une exploitation. La protection juridique est le meilleur moyen de s'en assurer, de même que l'identification des zones clés pour la biodiversité (KBA) à l'aide de critères scientifiques élaborés par l'UICN. L'outil d'évaluation intégrée de la biodiversité (IBAT), qui permet aux utilisateurs d'accéder à des ensembles de données mondiales sur la biodiversité dans le cadre d'un processus initial de sélection des risques³ en superposant les empreintes de sites potentiels sur ces cartes, afin d'identifier les chevauchements et la proximité de ces zones, constitue une aide à la mise en œuvre. Lorsqu'ils sont disponibles, les ensembles de données régionales doivent être privilégiés. L'ajout d'une zone tampon de 50 km au site potentiel du projet permet de comprendre les espèces et les écosystèmes de cette zone élargie et d'intégrer l'optique du paysage.

L'évitement spatial: est l'outil le plus courant pour éviter les impacts physiques sur la biodiversité. Pour ce faire, les entreprises doivent tenir compte des caractéristiques sensibles de la biodiversité dans le paysage et sélectionner un site afin de minimiser les dommages. Cette étape a lieu au cours de la phase pré-ESIA, lorsque plusieurs options de sites sont encore en cours d'évaluation.

L'évitement temporel: est également utilisé, une fois que l'on connaît les espèces et les habitats d'un site sélectionné. Les activités du projet doivent être programmées lorsque les espèces vulnérables sont le moins susceptibles d'être touchées. Les oiseaux sont présents et ne passent pas par des phases sensibles de leur cycle de vie telles que la migration, la reproduction ou la nidification. Cela se produit souvent au cours de la phase de faisabilité d'une ESIA et nécessite une évaluation des valeurs de biodiversité du site. D'autres mesures d'évitement spatial sont possibles, en tenant compte de la conception du projet et de son emplacement spécifique sur le site. Le tableau 1 résume les phases du développement du projet au cours desquelles cela devrait se produire et les méthodes d'évitement les plus courantes.

Tableau 1. Méthodes d'évitement avant et pendant une ESIA (adapté de CSBI, 2015 ; Banque mondiale 2016 & Sali et. al. 2021).

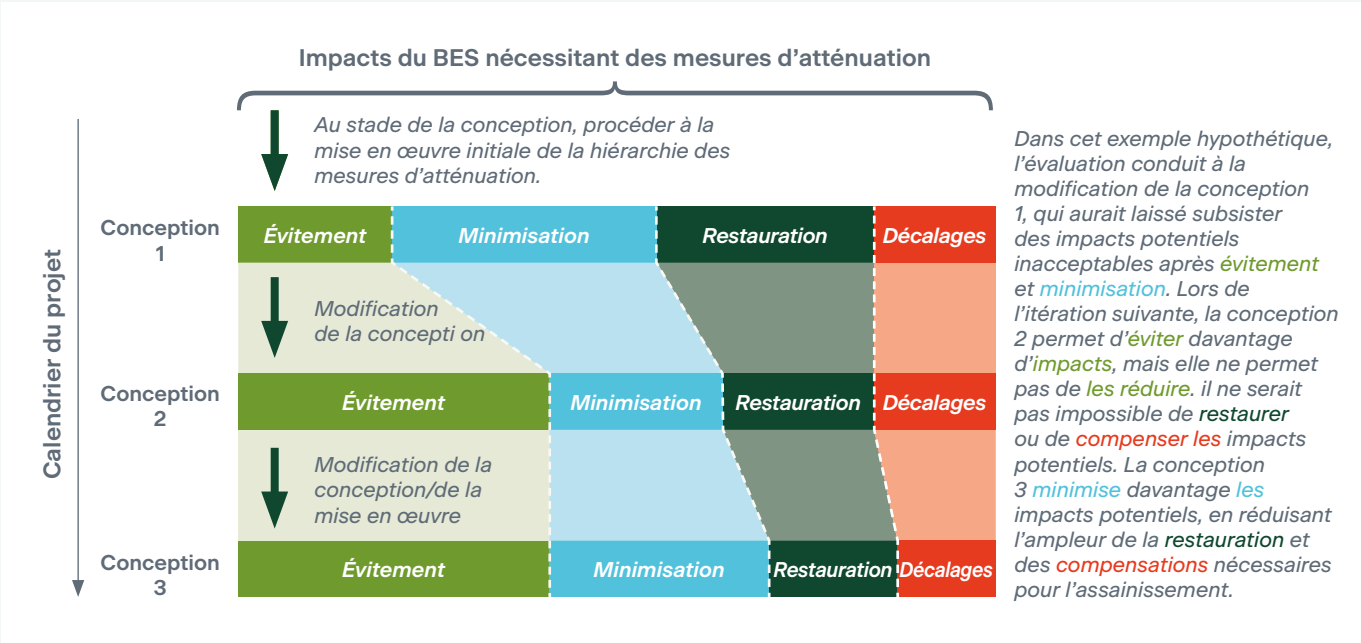
Pré-ESIA	Pendant l'ESIA
Evitement physique	Évitement temporel
Sélection des sites grâce à la planification spatiale et à la superposition des sites potentiels sur des cartes géospatiales afin d'identifier les chevauchements et la proximité des zones à haute valeur en termes de biodiversité (par exemple, sélection des sites, placement des composants du projet, détournement des pipelines, pendant l'exploration).	Programmer les activités du projet de manière à ce qu'elles aient lieu lorsque les espèces sont le moins susceptibles d'être présentes, en comprenant les caractéristiques du cycle biologique et les schémas saisonniers (par exemple, la migration, les saisons de reproduction et/ou de nidification) et les fonctions de l'écosystème (par exemple, le débit des rivières, le schéma de fructification, la croissance de la végétation). Ces mesures doivent être prises avant la construction et l'exploitation.
	Evitement physique
	- Modifier la conception du projet à l'aide de nouvelles technologies et de solutions techniques afin de réduire le risque d'impact significatif (par exemple, en réduisant la pollution lumineuse pour diminuer l'impact sur les oiseaux). - Situer soigneusement les infrastructures à l'intérieur de la zone de projet désignée (micro-implantation) afin d'éviter les zones importantes du point de vue de la biodiversité.

L'évitement ne s'arrête pas après la phase d'ESIA. Une gestion adaptative est nécessaire tout au long de la durée de vie du projet, afin d'éviter les impacts imprévus sur les éléments de la biodiversité qui n'auraient pas été identifiés lors de l'évaluation initiale et de modifier les mesures temporelles au fil du temps.

8. IBAT permet à l'utilisateur d'accéder à trois ensembles complets de données sur la biodiversité : la base de données mondiale sur les zones protégées (y compris les sites du patrimoine mondial), les zones clés pour la biodiversité et la liste rouge des espèces menacées de l'UICN.

L'évitement réussi de la biodiversité permet à l'entreprise d'économiser un investissement financier à long terme et constitue une forte incitation à l'action. En comprenant les caractéristiques de la biodiversité de grande valeur dans le paysage, les entreprises peuvent éviter l'impact et réduire leurs exigences en matière de compensation. Par conséquent, l'étape d'évitement devrait être utilisée le plus tôt possible dans la phase de développement du projet, lorsque des modifications de l'emplacement du site sont encore possibles. Pour ce faire, il est essentiel que l'équipe d'ingénieurs de l'entreprise travaille en étroite collaboration avec le département de développement durable/environnemental afin de s'assurer qu'une compréhension plus large de l'écologie du site est développée. Les éléments prioritaires de la biodiversité doivent être évités dès la phase de conception du projet, avant et pendant le processus d'ESIA. Cela permettra de minimiser les coûts de compensation et de s'assurer que les compensations sont réduites au minimum (voir la figure 5 ci-dessous).

Figure 5. Minimisation des compensations requises grâce à une application accrue de la planification de l'évitement au cours de l'élaboration du projet (d'après le guide CSBI 2015).



2) Minimisation

La minimisation n'est pas aussi efficace que l'évitement, mais elle constitue la deuxième étape préventive de la MH et est considérée comme une conservation au niveau du projet (Alridge, 2015). L'objectif est de réduire la durée, l'étendue et l'intensité des impacts potentiels. Cela nécessite des connaissances d'expert sur les caractéristiques de la biodiversité présentes pour prédire les impacts et une collaboration avec les planificateurs et les ingénieurs du projet, afin d'adapter la conception. Il est essentiel de s'attaquer à la source de l'impact et d'en réduire l'ampleur et l'étendue (CSBI, 2015). Le tableau 1 donne un aperçu des trois options de contrôle disponibles :

Tableau 2. Trois catégories de techniques de minimisation pour réduire les impacts sur la biodiversité au niveau du site

Physique	Opérationnel	Abattement
Adaptation de la conception du projet une fois le site sélectionné afin de minimiser les effets sur le paysage local (par exemple, utilisation de rideaux de bulles, etc.).	Gérer les actions des personnes par le biais de contrôles opérationnels (par exemple, exiger l'arrêt de la machine lorsqu'elle n'est pas utilisée afin de réduire les nuisances sonores).	Diminution des intrants et des extrants nécessaires aux activités du projet (par exemple, diminution des polluants rejetés dans l'environnement naturel, diminution de l'absorption d'eau douce, etc.)

La participation des communautés locales à la recherche d'idées pour minimiser les dommages stimulera l'innovation, contribuera à la création d'emplois et augmentera l'adhésion locale au projet. Comme le montre la figure 5 ci-dessus, il s'agit là d'une deuxième occasion pour une entreprise de réduire les impacts résiduels d'un projet et de diminuer le coût de la compensation par le biais de la restauration⁴ et de la compensation.

4. Il convient de noter que les pays disposent de leur propre réglementation en matière de compensation et qu'il faut toujours s'y référer lorsque l'on travaille avec une entreprise pour décider du projet de compensation le plus approprié. Par exemple, le Mozambique n'autorise pas les "compensations de perte évitée" (c'est-à-dire la protection d'un habitat existant susceptible d'être perdu) et exige à la place un gain de biodiversité.

3) Restauration

La restauration est le premier mécanisme de “remédiation” de l’EM et ses chances de succès sont moins élevées que celles des deux étapes précédentes. La mise en œuvre nécessite une base de référence quantifiée sur l’état de la biodiversité dans la zone d’évaluation, ainsi que des sites de référence pour fournir un objectif réaliste (c’est-à-dire pour définir l’”état” vers lequel vous travaillez pour la restauration). Le but ultime est de réparer la dégradation ou les dommages causés par les activités du projet dans la zone d’influence (par des impacts directs ou indirects), et de restaurer l’état de l’écosystème (structure, fonction et composition) et les populations d’espèces. Cet objectif doit être quantifié à l’aide d’une mesure appropriée de la biodiversité pour chaque élément. Les décalages temporels écologiques signifient que la réussite de l’objectif n’est probablement pas possible pendant la durée de vie d’un projet et nécessite des données chronologiques pour tracer les taux de rétablissement et l’utilisation de modèles pour prédire si/quand le “succès” se produira (CSBI, 2015).

Il convient de noter qu’il n’est pas toujours possible de restaurer certaines caractéristiques de la biodiversité, notamment les espèces et les habitats vulnérables. Il s’agit notamment des populations en danger critique d’extinction, en danger et vulnérables, ainsi que des habitats irremplaçables tels que les grands fonds marins et les paysages de toundra. Ces éléments doivent toujours être évités dans les étapes 1.

4) Compensation

Les compensations génèrent des gains de biodiversité en créant ou en restaurant des habitats ou en protégeant des habitats existants qui auraient autrement été perdus. La compensation doit à tout prix être considérée comme un dernier recours avant l’approbation d’un projet. Il s’agit d’une méthode de compensation opportune et coûteuse dont les taux de réussite sont les plus faibles et qui nécessite des capacités techniques suffisantes pour réglementer, administrer, contrôler et appliquer les meilleures pratiques.

Les compensations sont déjà réglementées dans certains pays et doivent être discutées avec l’autorité gouvernementale compétente afin de convenir de l’emplacement et du type de compensation requis. Le principe “pareil pour pareil” ou “pareil pour mieux” s’applique, selon lequel le type d’écosystème touché doit être directement remplacé. Si cela n’est pas possible, ou si le type d’habitat est considéré comme dégradé, il convient alors d’utiliser un habitat écologiquement “meilleur” (c’est-à-dire plus vulnérable, plus sensible, etc. ou l’écosystème valorisé) doivent être compensés. Le concept de multiplicateur est utilisé pour garantir une compensation adéquate et tenir compte de l’incertitude de la réussite. Plus un élément de biodiversité est rare, menacé ou vulnérable, plus le multiple doit être élevé. Ces mesures sont élaborées et réglementées au niveau national, afin d’inciter à l’évitement.

Un projet de compensation devra être soigneusement conçu, testé et validé avant d’être mis en œuvre. La comptabilisation des gains et des pertes à l’aide de mesures quantifiées est nécessaire pour s’assurer que les impacts directs et indirects du projet sont compensés et que des résultats réels pour la biodiversité sont obtenus (CSBI, 2015). La comptabilité de la biodiversité est un espace en évolution, mais elle a été fortement utilisée par les secteurs de l’extraction et de l’énergie, en particulier en Afrique du Sud.

Le Standard on Biodiversity Offsets a été développé par le Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP) en 2012 et est considéré comme une norme internationale. En outre, le groupe thématique sur l’atténuation des impacts et la compensation écologique (IMEC), qui fait partie de la Commission de la gestion des écosystèmes de l’UICN, est en train d’élaborer une norme internationale sur la compensation de la biodiversité s’appuyant sur le BBOP et d’autres initiatives pour améliorer les meilleures pratiques dans l’application de la hiérarchie des mesures d’atténuation. Il s’agit notamment de fournir des orientations pour relier les efforts d’atténuation (y compris d’évitement) et de compensation aux objectifs mondiaux et nationaux en matière de biodiversité, ainsi qu’aux objectifs connexes fondés sur les sciences environnementales et sociales, en tenant dûment compte des populations autochtones et des autres gardiens de la nature. Ces ressources devraient être consultées lors de l’approbation des projets de compensation présentés par le promoteur.

Malgré l’absence de législation exigeant des LNN/IPN, les régulateurs doivent s’assurer qu’une EIE exige la mise en œuvre de la hiérarchie d’atténuation, y compris l’identification des impacts négatifs résiduels et la mise en œuvre de compensations pour la biodiversité lorsque des impacts résiduels se produisent.

Avec toute mesure de compensation, le suivi et la surveillance de la mise en œuvre de la compensation seront nécessaires pour démontrer la permanence, l’équivalence et l’additionnalité par rapport à une base de référence établie ou à un scénario contrefactuel pour la biodiversité. Les mesures de suivi sont également une partie essentielle de la gestion adaptative pour ajuster efficacement la mise en œuvre du projet afin d’améliorer les résultats sur le terrain en vue d’atteindre un impact positif net ou d’autres objectifs de conservation (Banque mondiale, 2016). Le cadre de suivi et d’évaluation ainsi que les principaux indicateurs de performance doivent être définis dans le plan de gestion de la compensation pour la biodiversité, qui se trouve dans le PGE. Les indicateurs de suivi dépendront fortement du contexte de la mesure de compensation définies. Comme le recommande la Banque mondiale (2016), dans le cas des compensations, il est recommandé que les régulateurs envisagent de demander à un panel de tiers - composé d’experts techniques des entités de régulation, mais aussi des principales sociétés privées d’EIE, d’ONG et d’autres organismes spécialisés, ainsi que d’universitaires - d’être responsable de l’examen des progrès réalisés en matière de compensation par rapport à ses objectifs.

Conclusion

Il est essentiel que les objectifs de MH et d’impact positif net soient tissés dans la législation environnementale en les rendant tous deux obligatoires. Il s’agit là du principal moteur de la responsabilisation des entreprises opérant dans le paysage et d’un mécanisme crucial pour protéger la biodiversité au niveau national (Alridge et al., 2018). Les exigences en matière de compensation sont controversées car elles permettent aux entreprises de réduire l’application des étapes 1 à 3 de la MH, sans investir dans l’évitement ou la minimisation. Il est important de créer des multiplicateurs adéquats qui garantissent l’additionnalité (Maron et al. 2018) afin de créer une incitation financière à éviter les zones de grande valeur en termes de biodiversité et à repenser l’emplacement et la conception des projets. Un travail itératif multidisciplinaire entre les concepteurs de projets et les équipes environnementales est essentiel pour garantir des solutions efficaces et réalisables. Il est suggéré de travailler avec les ONG locales et la société civile pour plaider en faveur de la conservation et de la protection des espèces, y compris les espèces communes (Phalan et al., 2015).

Il est entendu que l’application des MH et la responsabilité de la mise en œuvre nécessitent une formation technique. La première étape consiste à intégrer ces principes dans les politiques nationales afin de s’éloigner d’une application volontaire. Deuxièmement, il est essentiel d’améliorer la connaissance et la cartographie des zones à haute valeur en termes de biodiversité et de créer des zones interdites au développement, protégées par la législation. Il est essentiel de disposer d’outils techniques et de conseils adaptés à la réalité de la région ou du pays, tels que des mesures de l’état écologique. La consultation des communautés locales et des peuples autochtones est un élément crucial pour garantir une représentation précise de la biodiversité et des services qu’elle fournit (projet COMBO, 2018). Les gouvernements nationaux et les praticiens en général devront renforcer leurs capacités pour mettre en œuvre et faire respecter la législation, ainsi que pour utiliser les données de manière adéquate et appliquer les outils techniques existants. Spécifiquement pour les compensations, il est essentiel que les mécanismes de mise en œuvre soient opérationnels et, de préférence, testés avant d’être mis en œuvre à l’échelle.



Caractéristiques marines sélectionnées

Les présentes orientations se concentrent sur un ensemble de caractéristiques de la biodiversité marine sélectionnées au préalable lors d'exercices participatifs impliquant plusieurs parties prenantes (représentants du gouvernement, du secteur privé et de la société civile) au Mozambique, à Madagascar et en Tanzanie. L'objectif était d'identifier les éléments de biodiversité prioritaires, d'une part soumis aux impacts de l'industrie O&G, mais aussi d'importance écologique au sein de la PNM et pertinents en tant qu'indicateurs pratiques pour la quantification et le suivi des impacts.

La sélection a suivi un processus de notation par étapes afin de comprendre les priorités pour l'élaboration d'orientations en relation avec les développements de l'industrie pétrolière et gazière. Une série d'ensembles de données globales couvrant la biodiversité, l'habitat, la géomorphologie et l'infrastructure ont été évalués pour comprendre la présence et la distribution des caractéristiques de la biodiversité marine dans les PNM. Ces informations, et les cartes qui en découlent, ont été utilisées pour informer les personnes chargées de l'analyse documentaire et les participants à l'atelier lors d'une présentation d'introduction aux parties prenantes locales. En outre, une étude documentaire a été réalisée pour comprendre les caractéristiques marines présentes dans le PNM. Des catégories de haut niveau ont été utilisées plutôt que des espèces individuelles afin de permettre une certaine flexibilité lors de la mise en œuvre des orientations au niveau national. Cela permet de sélectionner les espèces qui sont pertinentes pour le pays et/ou la région priorité lors de la mise en œuvre des orientations qui doivent être développées pour la filière et appliquées par le Mozambique, Madagascar et la Tanzanie.

Trois catégories ont été utilisées pour l'établissement des priorités : Les impacts de l'exploitation pétrolière et gazière, l'importance de la biodiversité et le potentiel de surveillance. Dans ce cas, les caractéristiques sélectionnées étaient celles qui étaient les plus exposées aux pressions du secteur, l'importance écologique dans le PNM et l'aptitude de ces caractéristiques à être utilisées comme indicateurs marins. Les effets potentiels de l'exploitation du pétrole et du gaz ont été tirés de FFI (2017)5. Un tableau décrivant toutes les phases et les activités associées pour la durée de vie d'un projet a été utilisé (voir annexe 1). Ce tableau a ensuite été adapté pour associer chaque activité au facteur de perte de biodiversité le plus approprié, tel que décrit par l'IPBES dans le rapport d'évaluation 2019. Chaque caractéristique a été évaluée en fonction de l'activité et du potentiel de perte de biodiversité (voir l'annexe 2). Un score de 1 indique un impact probable ou nul, un score de 2 correspond à un impact modéré (par exemple, dégradation de l'habitat ; impact sur les déplacements/la présence des espèces) et un score de 3 correspond à un impact élevé (par exemple, perte d'habitat prévue ; déclin des espèces très élevé en raison de la perte d'habitat/des nouvelles infrastructures/du déclin supposé de la population). Il convient de noter que les scores sont uniquement basés sur les incidences directes prévues. Les impacts indirects n'entraient pas dans le cadre de ce projet.

Pour comprendre l'importance de la biodiversité des caractéristiques présentes dans le PNM, cinq critères de notation ont été élaborés (tableau 3).

Tableau 3 Critères d'évaluation de l'importance de la biodiversité

Importance de la biodiversité	Critères de notation
Statut sur la liste rouge de l'UICN (pour les espèces uniquement)* noté par FF	1 = Peu préoccupant 2 = Quasi menacé 3 = Vulnérable, en danger, en danger critique d'extinction
Distribution marine prévue (pour les écosystèmes uniquement)* notée par FF	1 = uniquement pour la zone côtière 2 = Intertidal 3 = Intertidal ou subtidal
Quelle est l'importance de cet élément de biodiversité pour votre pays ?	1 = Faible importance 2 = Importance modérée 3 = Importance élevée
Service écosystémique - provisoire (par exemple, les avantages économiques de la pêche)	1 = Aucune importance commerciale pour les communautés côtières 2 = Importance commerciale modérée pour les communautés côtières (1 seul pays) 3 = Importance commerciale élevée pour les communautés côtières (2 pays ou plus)
Service écosystémique - culturel (par exemple, apprécié par les communautés côtières)	1 = Pas de signification culturelle 2 = Importance culturelle modérée (1 pays seulement) 3 = Importance culturelle élevée (2 pays ou plus)

5. Fauna & Flora International (FFI). 2017. Biodiversité et services écosystémiques : Guide des bonnes pratiques pour les opérations pétrolières et gazières en milieu marin. FFI : Cambridge, Royaume-Uni. Disponible à l'adresse suivante : www.fauna-flora.org

Le potentiel de surveillance a été évalué sur la base de deux catégories de critères. Il s'agit notamment de l'utilité de l'élément en tant qu'indicateur de changement (une diminution de la présence indiquerait-elle un changement plus important de l'état et/ou de la fonction de l'écosystème ?) Un score de 1 a été attribué pour une faible indication de changement, de 2 pour une indication de changement modérée et de 3 pour une indication de changement élevée. Enfin, les participants ont été invités à attribuer une note de 1 à 3 en fonction de la méthode la plus couramment utilisée pour surveiller l'élément et du coût de ces méthodes les unes par rapport aux autres. Une note de 1 a été attribuée aux méthodes de surveillance coûteuses et difficiles à mettre à l'échelle (par exemple, la plongée et les études individuelles au niveau du site), une note de 2 aux méthodes d'étude modérément coûteuses (par exemple, les pièges à caméra / pièges sous-marins qui nécessitent des plongeurs pour installer l'équipement mais qui permettent de collecter des données de manière passive) et 3 pour les méthodes les moins coûteuses disponibles (par exemple, la télédétection / les données satellitaires qui permettent une surveillance à l'échelle). Il est admis que toutes les méthodes mentionnées nécessitent une vérification sur le terrain et un certain degré de collecte d'enquêtes sur le terrain.

Pour chaque catégorie (impacts des activités d'exploration et de production, importance de la biodiversité et potentiel de surveillance), une note totale a été calculée à l'aide de la formule suivante :

Score cumulé = [Impacts O&G + Potentiel de surveillance] X

[Importance pour la biodiversité]

Il convient de noter que l'importance de la biodiversité a été utilisée comme multiplicateur, car l'exercice vise à identifier les éléments qu'il est important de surveiller du point de vue de la biodiversité, en tenant compte des impacts que l'exploitation pétrolière et gazière pourrait avoir et de l'importance de chaque élément pour les communautés locales. Les scores finaux ont ensuite été utilisés pour sélectionner trois éléments de biodiversité, comme le montre le tableau 4 (annexe 3).

Tableau 4 Sélection des éléments de biodiversité

Élément de biodiversité	Classement général	Notes
Récif corallien	1	Premier rang à Madagascar et en Tanzanie, quatrième rang au Mozambique.
Mammifères marins (par exemple, baleine à bosse, dauphin à bosse de l'Indo-Pacifique)	2	Les experts du WCS et du FF ont révisé les scores de Madagascar pour l'importance de la biodiversité (services écosystémiques) car ils étaient anormalement bas, ce qui dénaturait l'importance des mammifères marins sur la côte ouest du pays. Idéalement, les orientations développées pourraient inclure des parties relatives aux dugongs, qui se classent au premier rang au Mozambique, mais au second rang dans les deux autres pays en raison de l'absence de population viable identifiée (contrairement au Mozambique).
Tortues de mer (par exemple, vert d'eau)	3	Classé 3ème au Mozambique et en Tanzanie, mais 5ème à Madagascar.



Dossier biodiversité 1 : Récifs coralliens

Introduction

Les coraux ne couvrent même pas 1 % de la surface de la Terre, mais ils sont extrêmement diversifiés. En fait, ils sont surnommés les forêts tropicales de la mer en raison de cette immense diversité (Miththapala, 2008 ; NOAA, 2019). Leur importance est vitale pour environ 25 % des poissons de l’océan. Les poissons et autres organismes s’abritent, se nourrissent, se reproduisent et élèvent leurs petits dans les nombreux coins et recoins formés par les coraux.

Le canal du Mozambique Nord (CMN) abrite 35 % des récifs coralliens de l’ensemble de l’océan Indien et 16 % des récifs coralliens du monde (Spalding et al. 2001, Obura et al. 2015, Obura et al, 2017). Les Les PNM, qui font partie de la sous-région de l’océan Indien occidental (OIO), comprennent des parties des zones économiques exclusives de Madagascar, du Mozambique, de la Tanzanie et de la France, ainsi que l’ensemble des Comores, couvrant une superficie de environ 450 000 km². *“On suppose que la biodiversité élevée et unique du PNM est le résultat de niveaux élevés de connectivité dus au courant sud-équatorial et aux tourbillons du canal du Mozambique, de la rétention d’espèces à cet endroit en raison de ses côtes stables et de son climat marin, et d’une histoire évolutive préservant des espèces reliques uniques de la mer de Téthys il y a environ 25 à 40 millions d’années”*. Par conséquent, le canal du Mozambique septentrional pourrait être le deuxième pic de biodiversité marine peu profonde au monde, après le Triangle de Corail (Obura et al, 2015).

Au niveau mondial, les récifs coralliens sont des écosystèmes extrêmement productifs qui fournissent à l’homme de nombreux services. Leur importance est reconnue comme étant des avantages écologiques, économiques et sociétaux évalués, au niveau mondial, à environ 1,5 milliard d’USD. Les récifs coralliens représentent une valeur de 9,8 billions de dollars chaque année (Miththapala, 2008 dans la région de l’OIO et du MMC en particulier, les récifs coralliens fournissent un habitat crucial pour les poissons et soutiennent directement les secteurs de la pêche et du tourisme du pays, et fournissent des opportunités de revenus essentielles aux communautés locales grâce à la pêche de subsistance.

Écologie

Dans la classification scientifique, les coraux appartiennent à l’embranchement des Cnidaires et à la classe des Anthozoaires. Ils sont apparentés aux méduses et aux anémones (NOAA, 2024). Les récifs coralliens se trouvent là où la mer est peu profonde (moins de 100 m), là où la mer est chaude et sont généralement situés à une latitude comprise entre 30°N et 30°S.

Les coraux sont composés de colonies de polypes vivant à l’intérieur d’une structure de carbonate de calcium. Ils sont souvent carnivores et capturent les particules à l’aide de cellules urticantes appelées nématocystes (NOAA. 2024a). Les coraux entretiennent également une relation symbiotique avec les zooxanthelles, un type d’algue unicellulaire qui vit dans les polypes d’une colonie corallienne. Ces algues sont photosynthétiques et aident le corail à survivre en produisant de l’oxygène, en éliminant les déchets et en fournissant au corail des produits essentiels à sa survie (par exemple le glucose et les acides aminés ; NOAA, 2024b). Lorsque les paramètres environnementaux des coraux sont modifiés rapidement, un phénomène appelé “blanchiment” se produit, les algues sont expulsées du corail et la structure du corail perd sa couleur. En fonction de l’ampleur du blanchiment, la santé du corail se dégrade. Lorsque le corail est blanchi à 100 %, il est considéré comme mort. Il est important de comprendre les paramètres environnementaux naturels dont les coraux constructeurs de récifs ont besoin pour être en bonne santé. Ces paramètres comprennent (d’après NOAA, 2010 et NOAA 2024b):

- Forte pénétration de la lumière dans la colonne d’eau pour permettre aux algues de réaliser la photosynthèse et de fournir au corail les produits essentiels à sa croissance et à sa survie.
- Taux élevé d’oxygène dissous dans l’eau de mer
- Faible turbidité ou solides en suspension
- Faible apport en nutriments
- Température chaude de la mer, le plus souvent comprise entre 18 et 30°C
- Salinité de l’océan ouvert allant de 33 à 36 parties par millier (ppt)

La diversité des coraux est variable dans le monde entier. L’océan Indien occidental (OIO) est considéré comme l’une des zones les plus diversifiées au monde pour le corail. Une étude réalisée en 2020 a identifié plus de 300 espèces de coraux dans les récifs situés au large des côtes du Mozambique (Obura, 2012).

Relativement parlant, ce chiffre est extrêmement élevé (par exemple, les récifs d’Hawaï comptent 45 à 52 espèces et les Caraïbes sont connues pour abriter plus de 100 espèces de coraux ; NOAA, 2010). Les récifs coralliens sont généralement considérés comme des écosystèmes à croissance lente, et l’évitement de ces habitats est la mesure la plus efficace pour garantir le développement durable de l’industrie des hydrocarbures. Il est nécessaire de connaître les types de coraux présents dans un récif pour comprendre les conséquences de l’impact sur la restauration et la compensation. En général, les coraux ont une croissance si lente qu’il est peu probable que la compensation réussisse pendant la durée de vie d’un projet, si tant est qu’elle réussisse. Il existe différents types de coraux, avec des taux de croissance différents. L’étude de base d’une EIE doit permettre d’avoir une bonne idée de la diversité des coraux (voir la section sur l’étude de base ci-dessous). Il est généralement admis que (d’après NOAA, 2020) :

- Les coraux ramifiés poussent plus vite que les coraux massifs
- Les coraux pierreux peuvent avoir plusieurs formes
 - Massive (croissance jusqu’à ~1cm/an)
 - Ramification (croissance jusqu’à 20 cm/an)
 - En forme de plaque
 - En forme de doigt
 - Incrustation
- Les différentes formes de coraux réagissent différemment aux changements de l’environnement et il faudrait faire appel à des spécialistes locaux pour identifier les effets potentiels des activités du projet.
- Les causes naturelles de la mort sont la prédation, la concurrence, les maladies et les tempêtes.

Les coraux se reproduisent par diffusion (c’est-à-dire qu’ils envoient des spermatozoïdes et/ou des œufs fécondés dans la colonne d’eau). Le succès des récifs dépend des courants pour la dispersion des spores planctoniques, des larves et des juvéniles (NOAA, 2020). Cela nécessite une connectivité le long des côtes, afin de s’assurer que la dispersion peut atteindre différentes parcelles de récifs, et c’est une considération importante pour la planification de l’espace marin, en particulier la restauration et la protection des récifs existants. La reproduction des coraux est généralement un événement annuel. Les facteurs abiotiques qui influencent le moment de la ponte pour des récifs spécifiques sont les suivants (d’après NOAA, 2020) :

- Changements saisonniers de la température de l’eau de mer
- Cycle lunaire (phases de la lune)
- Heure de la journée

Pressions

Les récifs coralliens font partie des écosystèmes les plus menacés de la planète (UICN, 2017). Les menaces anthropiques à toutes les échelles, y compris la pêche, le changement climatique, le développement local à régional et les gisements de gaz naturel récemment découverts alimentent des pressions de développement sans précédent (Obura et al, 2017 ; Obura et al, 2019 ; NOAA, 2024). La présence et les mouvements des navires, l'ancrage des navires au large, les déchets inorganiques, les perturbations physiques causées par les nouvelles installations sont quelques-unes des activités courantes associées aux nouveaux développements O&G qui ont un impact direct sur la biodiversité vulnérable telle que les récifs coralliens. En outre, la littérature récente suggère que la couverture de coraux durs a considérablement diminué dans la région immédiatement après l'épisode de blanchiment de 1998 et que, dans les années qui ont suivi, la couverture corallienne moyenne est restée à environ 30 %, soit 25 % de moins que les niveaux d'avant le blanchiment (Obura et al., 2017, Obura et al., 2019). Ces menaces, combinées aux tempêtes tropicales, aux épidémies, aux dommages causés par les navires, aux débris marins et aux espèces envahissantes, s'exacerbent mutuellement et aggravent les dommages causés à cet écosystème particulier. Lors de l'examen d'une EIE, les pressions spécifiques nécessitant une attention particulière sont les suivantes (Birrell et al, 2020 et NOAA, 2010):

- **Le blanchiment** : une conséquence du changement climatique et du réchauffement des eaux. Le blanchiment peut être induit par des changements de température importants dans la colonne d'eau (par exemple, eaux usées chauffées).
- **Croissance de la population humaine et migration** vers les zones côtières (par exemple, un effet indirect provoqué par de nouvelles opportunités de travail dues au développement du projet).
- **Pêche artisanale** : utilisation de méthodes de pêche destructrices telles que la senne de plage, les filets maillants ou les moustiquaires, qui peuvent endommager les habitats. Ces pressions augmentent souvent si l'immigration résulte du développement d'un projet.
- **Développement industriel** : sur ou à proximité de ces habitats sensibles, y compris les ports et les exploitations de pétrole et de gaz :
 - **Augmentation de la sédimentation** : la perturbation de l'habitat entraîne une réduction de la pénétration de la lumière, l'étouffement et/ou l'enfouissement des colonies coralliennes
 - **Augmentation des niveaux de nutriments** : à partir des effluents, les activités du projet peuvent entraîner une augmentation de la croissance du plancton et des algues. Ce phénomène est plus fréquent dans les zones où l'action des vagues est faible, comme les lagons. La croissance étouffe le corail, réduit la pénétration de la lumière et la capacité de frayer par diffusion, diminuant ainsi la santé du récif.
 - **Espèces exotiques envahissantes** : le plus souvent transportées par les eaux de ballast, les espèces introduites peuvent supplanter les espèces indigènes dans le système récifal.
 - **Déversements d'hydrocarbures** : ils ont des effets toxiques aigus et chroniques sur les récifs coralliens, en particulier si le déversement a lieu pendant une période de reproduction.
- **Étoile de mer épineuse** : l'augmentation de ce prédateur peut entraîner des réductions importantes de la couverture corallienne vivante (par exemple, une réduction de 90 % des coraux dans le nord du Mozambique, à la frontière de la Tanzanie ; les dommages causés par cette espèce à la Grande Barrière de Corail pourraient prendre de 20 à 40 ans pour se rétablir, Birrell et al. 2020).



Évitement

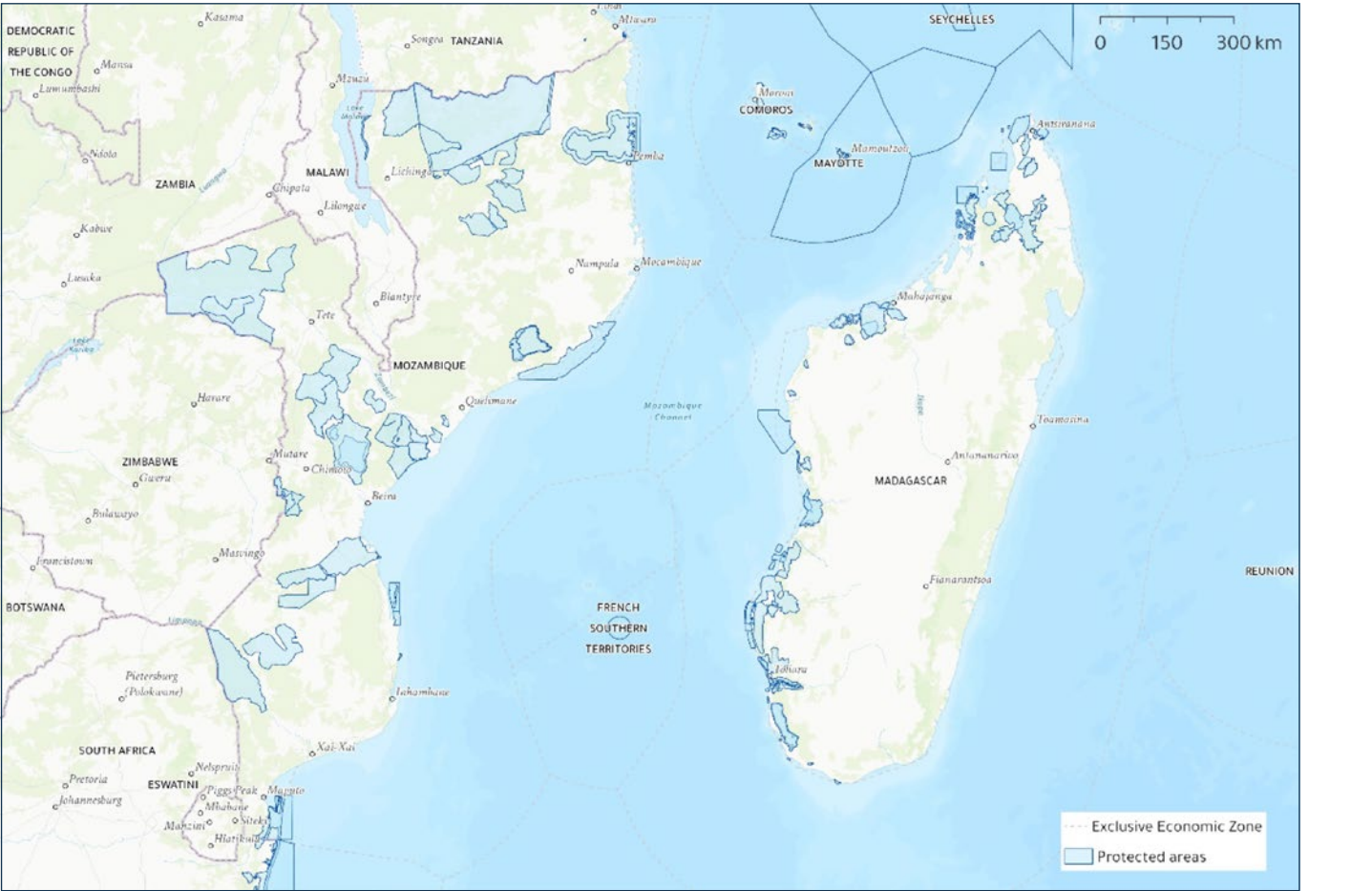
La gestion des zones côtières est essentielle pour la protection des récifs, et l'évitement est la mesure la plus efficace pour prévenir les impacts négatifs sur cet écosystème sensible. Un évitement adéquat présente de multiples avantages. Il réduit les impacts résiduels et les besoins de restauration et de compensation, ainsi que les conflits avec les communautés locales en garantissant que le développement a lieu à l'endroit le plus approprié (Côté et Reynolds, 2006). Lorsque des dommages surviennent, il faut parfois des décennies, voire des siècles, pour que les récifs se rétablissent, et il est également possible que les dommages soient permanents (NOAA, 2010).

Aménagement de l'espace marin, AMP et KBA

L'utilisation des outils disponibles au niveau mondial et national pour la planification de l'espace marin est la première étape pour éviter le développement dans ces écosystèmes sensibles. L'utilisation d'un plan global d'aménagement de l'espace marin permet de combler les déficits de financement, de respecter les engagements en matière de changement climatique et d'optimiser les zones marines pour le développement économique et la conservation. Le premier plan national d'aménagement de l'espace marin a été élaboré par le Mozambique en novembre 2021. La Tanzanie planifie actuellement la résilience urbaine côtière à Dar es Salaam (Banque mondiale, 2022). Ces deux pays devraient être consultés lorsqu'il s'agit de déterminer où un nouveau champ de pétrole et de gaz devrait être autorisé à opérer.

L'identification des zones marines protégées (figure 1) et des zones clés pour la biodiversité dans les environnements marins et côtiers constitue la première étape de la sélection des risques. Les gouvernements peuvent accéder gratuitement à ces bases de données en ligne pour s'assurer que le promoteur a bien décrit ces zones dans l'environnement côtier et marin.

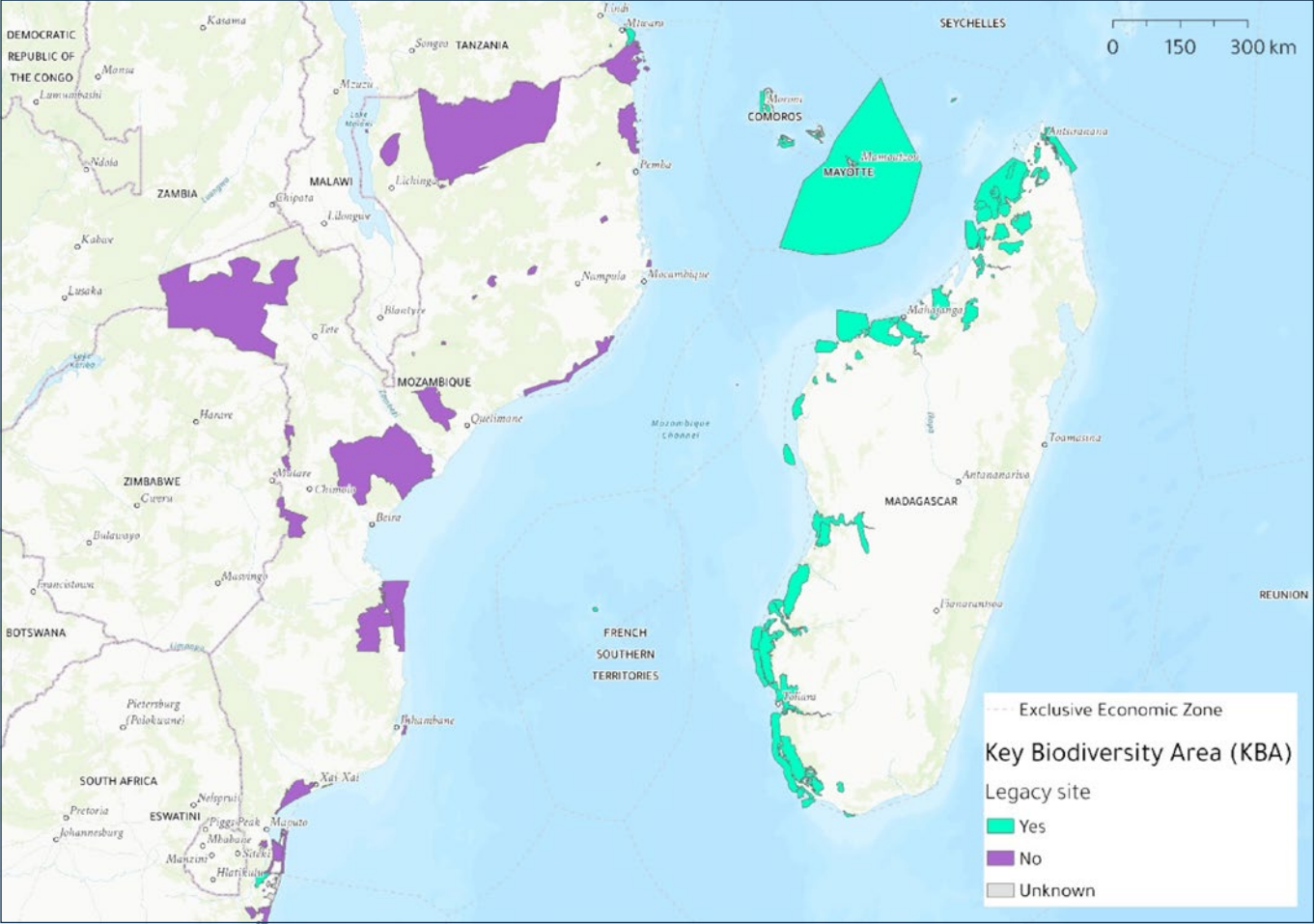
Figure 6 Zones protégées identifiées dans le canal du Mozambique septentrional (IBAT, 2024).



Les AMP auront différents niveaux de protection, structures de gouvernance et règles de développement économique en fonction de leur statut de protection. La première étape consiste à comprendre où les AMP existent, puis à explorer la manière dont elles sont gérées (UICN, 2019). Depuis 2016, toutes les AMP désignées par l'UICN (catégories I à VI) sont considérées comme des zones interdites aux activités industrielles préjudiciables à l'environnement, y compris l'O&G. Ceci a été introduit lors du Congrès mondial de la nature en 2016, Motion 026 (UICN, 2016a ; UICN 2016b) et est dû au fait que les AMP jouent un rôle essentiel dans la lutte contre le changement climatique en stockant/séquestrant le carbone et en fournissant des services écosystémiques pour l'adaptation. Il est connu que le changement climatique et la perte de biodiversité sont étroitement liés (Banque mondiale, 2022) et nécessitent une planification holistique.. **L'UICN appelle donc les gouvernements à interdire les industries extractives dans les AMP, les ICCA⁶, les KBA (figure 7) et les zones à haute valeur de conservation.**

6. Zones et territoires autochtones/communautaires conservés (ZACC)

Figure 7 Zones clés pour la biodiversité héritées (turquoise) et réelles (violet) dans le canal du Mozambique septentrional (IBAT, 2024).



Les zones clés pour la biodiversité (KBA) sont un outil émergent de planification de la conservation, par lequel les sites contribuant de manière significative à la persistance globale de la biodiversité sont identifiés sur la base de critères scientifiques/quantitatifs plutôt que politiques (UICN 2016c). Le Mozambique a identifié et cartographié les KBA à l'intérieur de ses frontières nationales et, en avril 2024, avait officiellement reconnu 30 KBA, dont 4 étaient marines. Ces KBA sont intégrées dans le plan national de développement territorial et dans le plan national d'espace marin en tant que zones d'évitement du développement. Elles figurent également dans la législation nationale en tant que zones d'évitement et sites prioritaires de compensation. Elles sont donc destinées à soutenir l'aménagement de l'espace marin et les priorités en matière de conservation et à informer les politiques élaborées pour le développement du secteur privé (WCS, 2021).

Les outils ci-dessous sont mis gratuitement à la disposition des trois pays en tant que première étape du processus de sélection (annexe 4) :

- 1) **Allen Coral Atlas**: fournit des cartes librement accessibles des récifs coralliens du monde entier et permet aux utilisateurs de surveiller les menaces et de fournir des données concrètes pour mieux comprendre les écosystèmes côtiers. Il fournit :
 - Un outil web interactif pour explorer les menaces pesant sur les récifs, les types d'habitats récifaux, les frontières maritimes et les aires marines protégées.
 - Les utilisateurs peuvent superposer les AMP avec des cartes benthiques pour comprendre où les récifs coralliens et les herbiers marins se chevauchent.
 - Il convient de noter que les données sont basées sur l'imagerie satellitaire et sont considérées comme une première étape dans la compréhension de ce qui est potentiellement présent sur le site. Les données devront être vérifiées sur le terrain à l'aide d'études au niveau du site afin de déterminer la présence réelle des récifs.
- 2) **Protected Planet**: il s'agit de la principale base de données mondiale sur les zones protégées. Elle permet aux utilisateurs de visualiser toutes les AMP individuellement, par région ou par pays.
 - Les AMP individuelles peuvent être examinées pour comprendre leur statut, leur désignation, la catégorie de gestion de l'UICN et le type de gouvernance.

3) **Integrated Biodiversity Assessment Tool (outil d'évaluation intégrée de la biodiversité)** : service sur abonnement, les entreprises peuvent explorer l'IBAT pour comprendre les habitats sensibles à l'intérieur d'un polygone (c'est-à-dire la zone d'évaluation du site) et des zones tampons allant de 5 à 50 km. L'accès et l'assistance technique sont fournis gratuitement aux fonctionnaires gouvernementaux chargés de réglementer le développement de l'industrie pétrolière et gazière⁷. Les utilisateurs peuvent identifier les éléments suivants dans ces zones :

- Proximité ou chevauchement avec des **AMP** et des **KBA**
- Proximité ou chevauchement avec un **habitat essentiel** (tel que défini par la SFI PS6)
- Nombre d'**espèces** mondialement **menacées** dans la zone d'évaluation (sur la base de la liste rouge de l'UICN)
- Il est recommandé aux entreprises d'acheter un abonnement à l'IBAT afin d'évaluer correctement les risques liés à ces habitats et espèces sensibles avant d'investir et avant que les travaux d'exploration ne commencent sur un projet proposé. S'il ne s'agit pas d'un gain en capital, il est possible que l'accès à l'IBAT soit accordé gratuitement (c'est-à-dire par les gouvernements) au cas par cas.

4) Il existe également des plateformes nationales qu'il convient de consulter, car les informations y sont probablement plus rigoureuses et plus récentes. Par exemple, les pays qui ont signé la convention de Nairobi⁸ disposent d'informations détaillées sur les AMP et d'une page de profil national :

- **Tanzanie**
- **Madagascar**
- **Mozambique**⁹

Par exemple, la planification de l'espace marin en Tanzanie s'est concentrée sur le développement de parcs marins et de réserves marines sur la base d'une approche durable et pour sauvegarder les ressources marines. Gérée par la MPRU (Marine Parks and Reserves Unit), une approche participative/de cogestion est utilisée pour impliquer les membres des communautés locales dans la prise de décision, la mise en œuvre et le partage des bénéfices. À ce jour, il existe 18 AMP officielles (avec des catégories de l'UICN allant de II à IV) représentant au total environ 1 % de la ZEE du pays. Les activités d'exploration et de production sont toutefois considérées comme une opportunité de revenus dans ces zones et nécessiteront une planification minutieuse des mesures d'atténuation afin de garantir le maintien des valeurs de la biodiversité et d'éviter les impacts écologiques négatifs. Le parc marin de la baie de Mnazi et de l'estuaire de la Ruvuma (MBREMP ; catégorie IV de l'UICN avec une superficie de 650 km²), par exemple, autorise actuellement l'exploitation de l'or et du gaz et devra faire l'objet d'un suivi attentif si l'on veut assurer la conservation de la biodiversité (PNUE, 2021).

Techniques d'évitement pour les sites proposés dans l'environnement marin

La figure 8 ci-dessous fournit un outil de décision pour aider les régulateurs à comprendre si un site proposé doit être autorisé à opérer dans les environnements côtiers et offshore. Comme indiqué plus haut, il convient de procéder à un examen des risques pour déterminer si le site est situé dans une AP, une KBA ou une OECM (autres mesures de conservation efficaces basées sur la zone). Si le site est situé dans l'une de ces zones protégées, l'activité ne doit pas être autorisée.

En supposant que le site soit situé en dehors d'une zone importante pour la biodiversité, l'exploitant devra vérifier si des récifs coralliens sont présents dans l'empreinte des opérations et dans la zone environnante. Si des récifs coralliens sont présents, il n'est pas recommandé d'autoriser les activités. Si les densités sont faibles et que des techniques d'atténuation peuvent être mises en œuvre pour garantir que le risque d'impact est faible, il peut être possible d'opérer, dans certains cas (adapté du MPO, 2021).

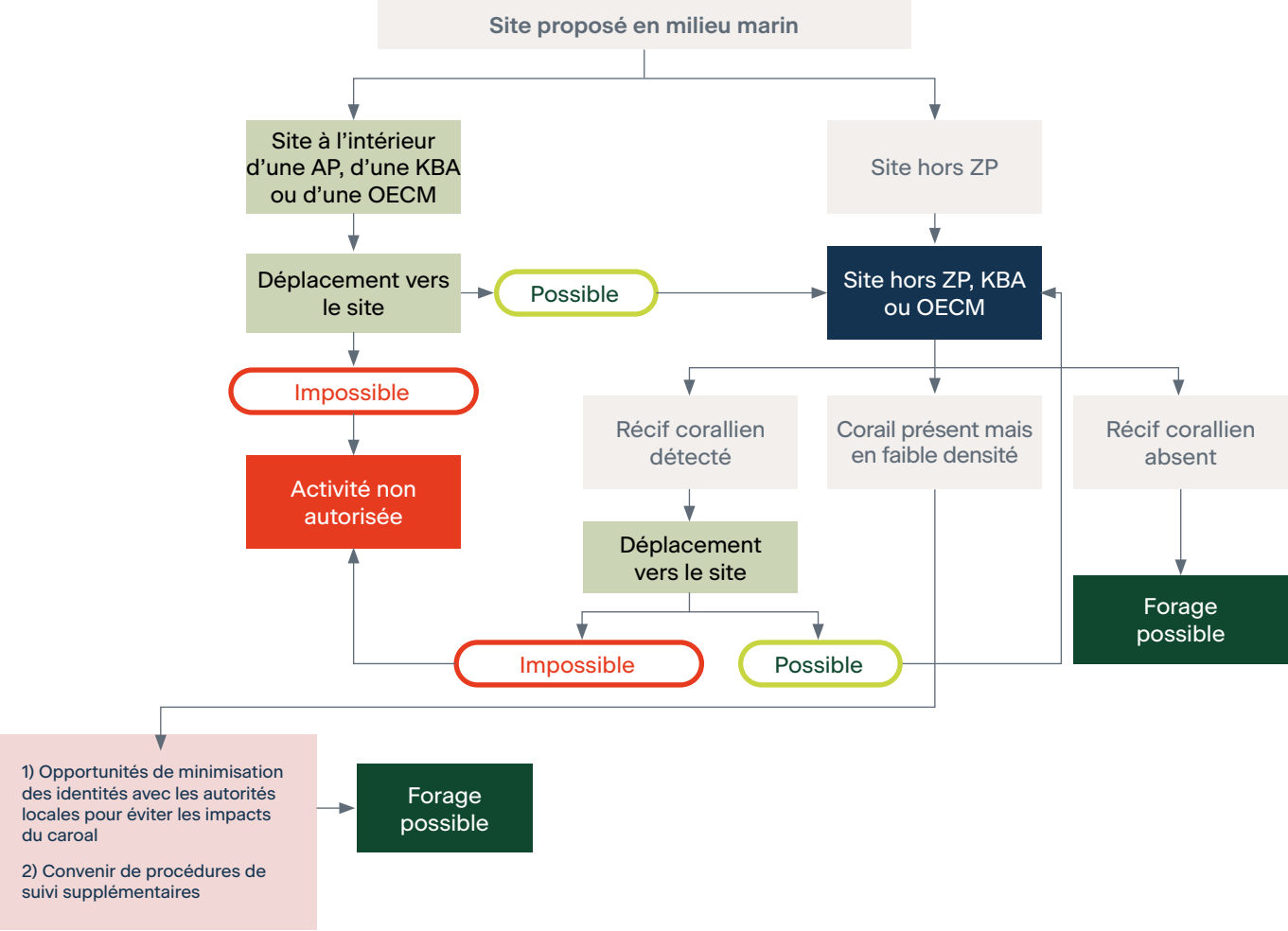
7. Pour obtenir un accès gratuit, contactez l'IBAT en utilisant l'URL suivante : <https://www.ibat-alliance.org/contact-us>

8. La Convention de Nairobi exige des pays qu'ils atteignent les objectifs de conservation marine convenus au niveau mondial (SDG14/15) où, d'ici 2020, au moins 10 % des zones côtières et marines sont conservées sur la base des meilleures informations scientifiques disponibles et sont compatibles avec le droit national et international (PNUE, 2021).

9. Le système d'information sur la biodiversité du Mozambique (SIBMOZ) est disponible à l'adresse sibmoz.gov.mz et fait partie du réseau mondial d'échange d'informations établi dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique (CDB) (Clearing House Mechanism - CHM). Son objectif est de fournir des informations pertinentes sur la biodiversité nationale et de faciliter la coopération technique et scientifique, ainsi que le partage des connaissances et des données, en facilitant le processus décisionnel et en promouvant l'utilisation durable de la biodiversité dans le pays.

10. D'autres mesures de conservation efficaces basées sur les zones (OECM) complètent les zones protégées grâce à des résultats de conservation positifs et durables, même si elles peuvent être gérées principalement pour d'autres raisons (PNUE-WCMC, 2024).

Figure 8 Arbre de décision pour aider les organismes de réglementation à décider si un site proposé devrait être autorisé à fonctionner (adapté de DFO, 2021).



Évitement après l’approbation de l’emplacement du projet

Une fois l’emplacement choisi, des techniques d’évitement au niveau du projet peuvent être mises en œuvre pour réduire le risque d’affecter les communautés coralliennes voisines. Les perturbations physiques dues à la pose d’équipements sur le fond marin peuvent endommager les coraux. Les équipements/infrastructures placés sur les récifs coralliens doivent être évités à tout prix. Lorsque l’on travaille à proximité d’un récif, il faut s’efforcer d’utiliser des équipements/infrastructures flottants lorsque c’est possible et, lorsque ce n’est pas possible, réduire la taille de l’objet qui doit entrer en contact avec le fond de la mer. Les activités suivantes sont susceptibles de nuire aux récifs coralliens et doivent être évitées autant que possible (adapté de DFO, 2021 et NOAA, 2010) :

- Présence des navires:** avant que les navires ne pénètrent dans la zone, il convient de connaître les AMP locales, les KBA et les habitats sensibles. Les capitaines doivent être informés des zones interdites et des exigences en matière d’ancrage à un endroit particulier.
- Eaux de ballast:** pour éviter le transfert d’espèces envahissantes pendant le transport maritime ou en cas d’échouement du navire, les eaux de ballast rejetées dans le milieu marin doivent être traitées à l’ozone, au chlore ou chauffées avant d’être déversées. L’eau chauffée doit être refroidie avant d’être rejetée afin d’éviter des changements de température importants avec l’eau de mer.
- Perturbation physique:** dommages causés par le placement physique de l’équipement, y compris les ancres. Les équipements doivent utiliser autant que possible des dispositifs flottants. Lorsque cela n’est pas possible, la taille de l’empreinte doit être réduite autant que possible. Les ancrages et les équipements doivent être placés au même endroit afin de réduire le nombre de perturbations.
- Sédimentation:** par les activités d’ancrage, de forage, de dragage, etc. Des modèles de dispersion doivent être utilisés pour comprendre la distance parcourue par les sédiments et dans quelles directions, afin d’éviter l’étouffement des récifs voisins.
- Effets chimiques:** libération de produits chimiques dans la colonne d’eau par l’utilisation de ciment, la libération de déblais de forage, etc. Il est nécessaire de comprendre le type et la concentration des produits chimiques, car la distance de déplacement varie, de même que l’effet toxique sur les différentes espèces de coraux. Les effets cumulatifs des produits chimiques peuvent se produire si les puits sont situés à proximité les uns des autres.

ENCADRÉ 2 : Éviter l’empiètement sur les récifs coralliens pendant le développement du GNL, Yémen (YLNG, 2008)

Le projet Yemen LNG a nécessité la construction d’une usine de liquéfaction de gaz à Bal Haf Cape, au Yémen. L’usine de GNL a nécessité la construction des infrastructures maritimes suivantes : jetée pour le chargement et l’expédition des méthaniers ; installation de déchargement de matériel (MOF) pour l’amarrage des remorqueurs ; conduites d’entrée et de sortie d’eau de mer ; et protection du littoral pour l’usine à terre.

Présélection et sélection des sites
Des études détaillées ont été menées sur trois sites, afin de sélectionner une combinaison entre l’emplacement de l’usine de GNL et le tracé du gazoduc pour transporter le gaz, qui optimiserait l’économie du projet tout en minimisant ses impacts environnementaux et sociaux. La comparaison des trois sites sélectionnés a abouti à la sélection finale du meilleur compromis technique avec un dragage minimal et l’investissement en capital le plus faible.

Éviter les impacts localisés en modifiant la conception de l’usine
La conception des installations de déchargement des matériaux (MOF) a envisagé différentes options afin d’éviter autant que possible de draguer des volumes de matériaux plus grossiers, donc moins sujets à la turbidité. En outre, l’alternative retenue a eu un impact moindre sur les coraux en réduisant l’empreinte du projet et en favorisant la libre circulation des courants océaniques.

Minimiser

Les récifs coralliens étant des structures benthiques et immobiles dont la survie dépend de paramètres environnementaux spécifiques, il est important de veiller à ce que la construction et les activités du projet ne modifient pas de manière significative les paramètres de qualité de l’eau. Par conséquent, lorsqu’il n’est pas possible d’éviter complètement le projet, la réduction de l’étendue, de l’ampleur et de la durée des activités, ainsi que l’utilisation d’intrants et d’extrants, sont essentielles pour minimiser le risque d’impacts négatifs sur les récifs coralliens. Même si les activités ne se déroulent pas sur un récif (ce qui ne devrait jamais être le cas), il est essentiel de comprendre les mouvements de l’eau grâce à la modélisation de la dispersion (par la compréhension des courants) pour minimiser les impacts sur les récifs coralliens dans la zone d’opérations.

Une expertise technique est nécessaire pour comprendre les voies d’impact et prédire ou modéliser les effets potentiels pour les phases de construction et d’exploitation du projet. Il est important de préciser l’ampleur, la durée probable et le niveau de risque de chaque activité et de son impact, dans le but de développer des techniques d’atténuation pour minimiser les risques. Les critères pour chaque paramètre sont indiqués dans le tableau 5 ci-dessous. Plus la gravité, la durée et le risque sont élevés, plus il faut veiller à minimiser les dommages.

Tableau 5. Compréhension de la gravité, de la durée et du risque d’impacts probables sur les caractéristiques environnementales, dans le contexte marin (adapté de Côté et Reynolds, 2006).

Sévérité		La durée		Risque	
Faible	Effets négligeables sur l’élément environnemen tal	Courte durée de	0 - 5 ans	Faible	Forte compréhen probabilité où les impacts sont supposés être minimes
Moyen	Modifie l’élément environnemental	Moyen	5 - 15 ans	Moyen	Compréhension relativement modérée de l’impact lorsque les dommages sont probablement réversibles
Haut	Altération grave d’un processus naturel ou d’une fonction sociale	Haut	> 15 ans	Haut	Incertitude ou faible niveau de confiance dans les résultats, les impacts sont susceptibles d’être graves et irréversibles avec des effets à long terme.

En travaillant dans le milieu marin, il devient difficile de distinguer les effets des activités du projet des changements naturels de l'environnement local. Pour ce faire, il est recommandé de développer des boucles de surveillance en retour, pour une gestion réactive pendant la construction et l'exploitation du projet. Cela nécessite l'utilisation de plusieurs techniques d'échantillonnage à proximité d'un site et de tous les récifs coralliens susceptibles d'être affectés. Le choix des techniques d'échantillonnage et des paramètres utilisés pour le suivi sera fonction du contexte. Il est toutefois recommandé que les techniques choisies puissent être rapidement évaluées sur le terrain, sans recourir à des analyses statistiques ou de laboratoire (Côté et Reynolds, 2006). L'élaboration de seuils aidera l'opérateur à comprendre si les changements environnementaux peuvent avoir des effets négatifs sur le récif. Les seuils doivent être définis sur la base de la réglementation locale, des normes internationales et/ou de l'avis d'experts. Des exemples de facteurs environnementaux permettant de surveiller les effets potentiels sur les récifs coralliens sont mentionnés dans le tableau 6.

Tableau 6. Facteurs environnementaux potentiels à surveiller dans le milieu marin pour atténuer les impacts sur les récifs coralliens (adapté de Côté et Reynolds, 2006 et Birrell et al. 2020b).

Facteur environnemental	Effet potentiel sur les récifs coralliens	Technique de mesure
Qualité de l'eau ; turbidité/solides en suspension	Augmentation de la sédimentation causant un stress par la diminution des niveaux de lumière et l'augmentation des dépôts sur les organismes benthiques.	Visibilité à partir de la surface (en cm à l'aide du disque de Secchi)
Qualité de l'eau ; niveaux de pollution (par exemple, métaux lourds)	L'augmentation de la concentration de polluants dans la colonne d'eau peut entraîner un stress pour les organismes s'ils sont toxiques.	Échantillons d'eau mesurant des niveaux de pollution spécifiques par une analyse en laboratoire
Pénétration de la lumière	Augmentation de la sédimentation entraînant de faibles niveaux de luminosité / ombrage des infrastructures réduisant la lumière disponible atteignant le fond de la mer.	Watts/m² en utilisant des enregistreurs de lumière
Oxygène dissous	La désoxygénation entraîne une augmentation du blanchiment et de la mortalité des coraux	mg/L ou ppm à l'aide d'un compteur d'oxygène dissous
Température de la mer	Augmentation de la mortalité due à une hausse aiguë de la température provoquant le blanchiment	°C à l'aide de thermistances

La qualité de l'eau de mer devra être surveillée pour comprendre quand les activités du projet ont changé par rapport aux conditions normales. Cela peut résulter de plusieurs activités pétrolières et gazières, y compris (mais sans s'y limiter ; Eni East Africa, S.p.A. 2015) :

- **Forage et installation:** rejet des déblais de forage des puits de production, qui contiennent des hydrocarbures et des métaux lourds toxiques pour les récifs, entraînant un stress physique et/ou des effets physiologiques chroniques ou aigus
 - Ce problème peut être atténué en collectant et en transportant les déblais à terre par des navires de ravitaillement en vue de leur élimination et de leur élimination (si les autorisations nécessaires sont obtenues, les déblais peuvent être traités à bord des navires de forage et déversés dans la mer).
 - Un spécialiste en océanographie est nécessaire pour modéliser les sites potentiels de forage et anticiper la quantité de sédiments qui pénétreront dans la colonne d'eau (appelée total des solides en suspension ou TSS) et l'épaisseur des déblais qui tomberont sur le fond marin et risqueront d'étouffer les organismes benthiques. À titre d'exemple d'analyse, la quantité maximale de MES (mg/L) doit être estimée pour chaque puits proposé et comparée à un seuil connu afin de déterminer si elle se situe dans des limites acceptables et à quelle vitesse la concentration se dissipe du site (par exemple, les normes de qualité de l'eau de mer ambiante au Mozambique sont établies par l'annexe V du décret 18/2004 (tel qu'amendé par le décret 67/2010)).
 - En l'absence de normes nationales, les normes internationales doivent être adoptées à partir des *lignes directrices de la SFI, le cas échéant (par exemple, les lignes directrices de la SFI pour les rejets d'effluents de l'eau d'hydrotest dans les installations de GNL (SFI, 2007b))*.
- **Phase opérationnelle :** drejets d'eau et d'effluents. L'eau rejetée en mer doit être refroidie/réchauffée à la température ambiante de l'eau de mer, afin de minimiser le risque de blanchiment des coraux. L'eau doit également être traitée pour éliminer le risque de transfert d'espèces envahissantes (par exemple par les eaux de ballast). Les changements saisonniers de température doivent être pris en compte tout au long de l'année. Des études de modélisation doivent être menées pour comprendre l e s propriétés thermiques de l'eau et des effluents rejetés dans l'environnement marin (propriétés thermiques, densité, etc.).As mudanças sazonais na temperatura devem ser tidas em conta ao longo do ano. Devem ser efectuados estudos de modelação para compreender as propriedades térmicas da água e dos efluentes descarregados no meio marinho (por exemplo, propriedades térmicas, densidade, etc.).

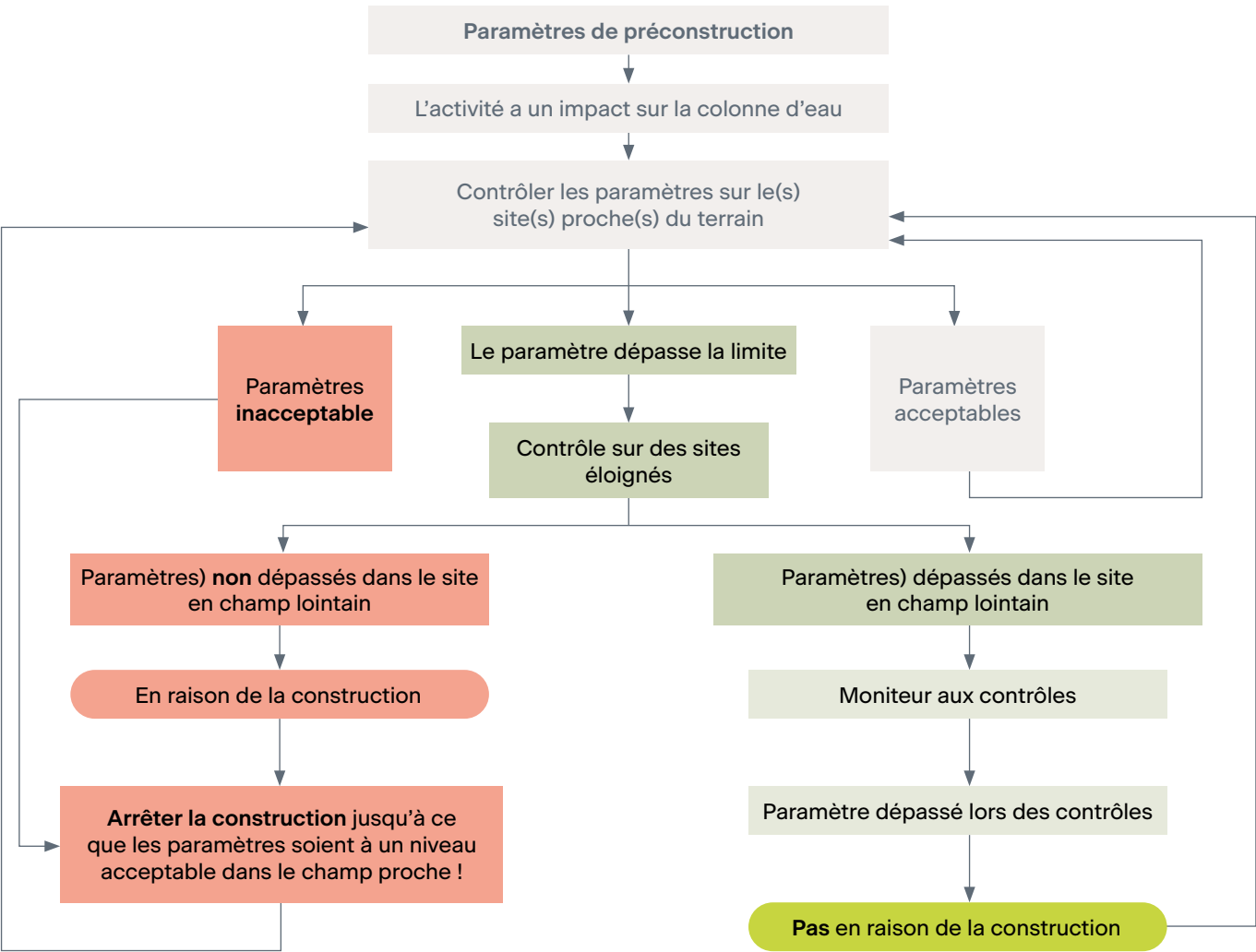
- **Événements imprévus** – les déversements d'hydrocarbures peuvent avoir des répercussions importantes sur les récifs coralliens. Une planification adéquate de la réponse aux déversements d'hydrocarbures est nécessaire pour comprendre comment un déversement d'hydrocarbures est susceptible d'affecter les habitats environnants, et quels sont les mécanismes de réponse appropriés **avant le début d'un projet**.

La figure 9 présente un organigramme permettant de surveiller les modifications du milieu marin au cours de la construction et de l'exploitation. Trois types de sites devront être comparés, et les valeurs d'échantillonnage devront être comparées à un seuil connu pour le facteur environnemental contrôlé. Les échantillons devront être recueillis sur le site où l'activité doit se dérouler (aussi près que possible), sur un site éloigné qui est toujours affecté par le projet, et sur un site témoin où les activités du projet n'affecteront pas l'environnement local. Les trois sites doivent présenter des conditions environnementales similaires.

Lorsque des dépassements sont enregistrés sur le site ou à proximité, une comparaison avec un site de contrôle est nécessaire pour comprendre si les valeurs observées sont dues aux activités du projet (par exemple, augmentation de la sédimentation due au dragage) ou à des changements naturels dans l'environnement local (par exemple, augmentation de la sédimentation à la suite d'une tempête). Le site de contrôle doit être suffisamment éloigné pour ne pas être influencé par le projet. Par conséquent, si des dépassements ne sont PAS constatés sur le site de contrôle, on peut supposer que le changement est dû au projet et que toutes les activités doivent cesser. Ceci afin de permettre à la qualité de l'eau de revenir à la normale et d'éviter tout impact sur le récif.

Des mesures d'atténuation supplémentaires devraient être envisagées dans le cadre d'une stratégie de gestion adaptative. Il est prévu que l'exploitant ou un consultant effectue des mesures quotidiennes ou hebdomadaires pendant la construction, puis hebdomadaires et bimensuelles pendant l'exploitation. Une tierce partie doit être impliquée pour valider les résultats, qu'il s'agisse d'une institution académique ou d'une ONG locale. Le plan de surveillance doit être décrit avant l'octroi du permis, au stade de l'appel d'offres.

Figure 9. Organigramme détaillant un exemple de plan de surveillance visant à déterminer si des dépassements environnementaux naturels ou liés à un projet se produisent à proximité des récifs coralliens (adapté de Côté et Reynolds, 2006).



Planification de la lutte contre les déversements d’hydrocarbures

Les marées noires ont des effets néfastes sur les récifs coralliens. La gravité de ces effets dépend du type de pétrole déversé et de sa densité. Les produits pétroliers plus denses que l’eau de mer se déposent sur le corail sous forme de gouttelettes et affectent directement la santé. En général, les coraux intertidaux sont plus menacés que les coraux d’eau profonde. Les hydrocarbures peuvent se bioaccumuler dans les tissus coralliens et sont lents à éliminer (NOAA, 2010).

Un plan complet d’intervention en cas de déversement d’hydrocarbures devra être élaboré dans le cadre de la planification des mesures d’atténuation et présenté dans l'EIE. Ce plan doit permettre de comprendre les produits pétroliers susceptibles d’être exposés à l’environnement marin en cas de déversement, les caractéristiques actuelles de la zone et un plan d’intervention en cas de déversement d’hydrocarbures la compréhension des habitats sensibles à l’intérieur et à proximité (sur la base de la modélisation des courants) du projet. L’objectif du plan d’intervention est de minimiser les dommages en tenant compte des éléments suivants (d’après NOAA, 2010) :

- Impacts physiques pouvant survenir en cas d’accident (par exemple, navires échoués)
- Eaux de ballast susceptibles d’être rejetées pour alléger un navire (et comment les traiter)
- Cargaisons dangereuses susceptibles d’être transportées à proximité des récifs coralliens. Il convient d’élaborer un plan d’intervention qui donne la priorité aux matériaux les plus susceptibles de causer des dommages.
- Exigence relative à l'utilisation de barrages flottants ou de bennes et à leur provenance. Cet équipement doit être utilisé de manière à ne pas causer d'autres dommages au récif (par exemple par l'ancrage) et doit être disponible avant le début des activités.
- Planification de l’élimination des matières dangereuses collectées
- Le brûlage in situ du pétrole doit être évité autant que possible à proximité des récifs, car il modifie considérablement la température de l’eau et peut faire couler le pétrole après refroidissement.
- L'utilisation de dispersants doit être envisagée, car ils se combinent aux hydrocarbures, leur permettent de se disperser à partir du site (le long de la surface de la mer) et se biodégradent généralement plus rapidement que les hydrocarbures non traités. Les conditions océaniques doivent être prises en compte pour déterminer s’il s’agit d’une mesure d’atténuation appropriée avant d'utiliser des dispersants.

Restaurer

Comme nous l’avons mentionné, la probabilité de réussite de la restauration des récifs coralliens est faible et doit être évitée à tout prix. En cas de déversement, ou lorsqu’il est impossible d’éviter l’impact physique, il est possible de restaurer la santé des récifs par la transplantation de coraux, mais les chances de réussite sont faibles, ce qui rend difficile pour une entreprise d’atteindre son objectif IPN.

Il convient également de noter que la restauration n’est pas toujours considérée comme un mécanisme de réduction des impacts résiduels devant faire l’objet d’une compensation. Dans certaines circonstances, la restauration n’est possible que longtemps après que les impacts se sont produits (par exemple, des décennies). Dans ces situations, il n’est pas approprié de compter sur la restauration comme option d’atténuation pour réduire les exigences de compensation. C’est le cas, par exemple, lorsque le facteur d’impact et ses effets dureront à perpétuité, ou lorsque les pertes à court terme ne sont pas acceptables. En outre, les résultats de la restauration peuvent être incertains.

Le recrutement sur des structures récifales n’est plus considéré comme une méthode viable, car la colonisation des larves est généralement infructueuse. La transplantation de coraux vivants a plus de chances de réussir (NOAA, 2010). Il est préférable de transplanter les coraux dans des zones où l’action des vagues est faible, de sorte que les perturbations sont moins probables. Les coraux mous sont plus difficiles à déplacer que les coraux durs en raison de la fragilité de leurs tissus. La récupération peut se faire en rétablissant des fragments brisés ou en régénérant des colonies partiellement endommagées. Le succès sera moindre si des algues charnues s’installent à la place des coraux, en particulier si l’espèce est envahissante, ce qui est un compromis pour la restauration des zones à faible action des vagues. En général, plus la perturbation est grave, plus le temps de rétablissement est long (NOAA, 2010).

Le succès du rétablissement est mesuré par le pourcentage de couverture corallienne, la diversité des espèces, la hauteur moyenne des colonies et la couleur/la santé des coraux. Les zones perturbées doivent être comparées aux zones voisines qui n’ont pas subi les mêmes perturbations (c’est-à-dire les sites de contrôle identifiés). Les récifs restaurés auront probablement une composition d’espèces différente de celle du site d’origine et la structure du récif est susceptible de changer. Ce qui compte, c’est que la diversité des espèces indigènes augmente, afin d’assurer la résilience des récifs et le rétablissement des services écosystémiques cruciaux pour les communautés environnantes (NOAA, 2010). Des experts locaux devraient être embauchés pour aider à élaborer un plan de restauration et à mener les activités connexes. Cela pourrait se faire par le biais de projets internationaux ou d’ONG locales, lorsqu’elles sont disponibles.

Compensation

Sempre que for proposto um contrabalanço de corais, é necessário fornecer uma justificação específica sobre o motivo pelo qual as medidas de evitar, minimizar e a restauração não eliminaram totalmente a probabilidade de um impacto residual. Reduzir o impacto residual tanto quanto possível é uma parte essencial da contribuição para os objectivos Positivos da Natureza. As reduções da necessidade de contrabalanços auxiliarão a sociedade a manter os ecossistemas naturais remanescentes na Terra e a garantir maior resiliência aos desastres naturais.

ENCADRÉ 3 : Législation nationale en matière de compensation

Si les pays disposent d’une législation spécifique, celle-ci doit être respectée. C’est le cas par exemple :

Mozambique: dispose d’une directive sur la compensation de la biodiversité à partir de 2022 (diplôme ministériel 55/2022 du 19 mai). Il existe un manuel de mise en œuvre supplémentaire à titre de référence. L’Agence norvégienne de coopération au développement (NORAD) soutient la Direction nationale de l’environnement (DINAB) dans l’élaboration d’une directive environnementale sur le pétrole et le gaz.

Madagascar: Actuellement, le promoteur n’est pas tenu de mettre en œuvre des mesures de compensation pour compenser les effets négatifs du projet. Les projets financés à l’échelle internationale peuvent être tenus de respecter les principes énoncés par la Banque mondiale ou la norme de performance 6 de la Société financière internationale (SFI PS6), qui exige des compensations. Ces normes doivent être respectées en l’absence de législation contraignante.

La Tanzanie: Comme Madagascar, la Tanzanie n’a pas d’exigences en matière de compensation. Les promoteurs devraient être encouragés à adopter les principes énoncés par la Banque mondiale et la SFI PS6.

Pour prévoir les impacts potentiels sur les récifs coralliens, il est nécessaire de disposer d’une expertise et de connaissances sur le récif local afin de comprendre comment il est susceptible de réagir aux activités du projet. Il convient de noter que l’évaluation de la perte ne sera pas nécessairement linéaire (c’est-à-dire qu’une unité d’impact = x unités de perte). Parfois, lorsque certains seuils sont atteints, le récif peut décliner plus rapidement. Cela signifie que chaque unité d’impact se traduit par un plus grand nombre d’unités de perte dans la FRB et que l’impact est plus important. Parfois, lorsque l’état d’un corail tombe en dessous de ce seuil, le déclin est irréversible. C’est ce que l’on appelle un “point de basculement”, qu’il convient d’éviter, car les impacts de ce type ne peuvent être compensés.

Les étapes possibles pour calculer l’impact résiduel sont les suivantes :

- 1) Examiner chaque voie d’impact à tour de rôle et évaluer si les facteurs d’impact peuvent être supprimés, évitant ainsi les pertes qui en résultent pour le récif, ou s’ils peuvent être retirés de la gamme des impacts.
- 2) Ensuite, pour les FKF qu’il n’a pas été possible d’éviter, il convient d’explorer les possibilités de minimiser les effets de chaque voie d’impact en réduisant ses effets sur les FKF. Il peut s’agir d’ajuster le lieu, la zone, la fréquence ou la saison de l’impact. Hiérarchiser les facteurs d’impact et les FRB comme indiqué ci-dessus.
- 3) Déterminer si une restauration des FRB est possible (c’est-à-dire si les impacts cesseront à un moment donné pendant ou après la durée de vie du projet), et si tel est le cas, intégrer la restauration dans les plans opérationnels. Examinez ensuite s’il convient de considérer cette restauration comme une mesure d’atténuation qui réduit l’impact résiduel de cet élément, en fonction de l’acceptabilité du délai de restauration et de la certitude des résultats de la restauration.
- 4) Expert chargé de réévaluer la perte potentielle totale pour chaque FRB, compte tenu de l’ensemble révisé des trajectoires d’impact après évitement, minimisation et gains de restauration acceptables. Pour toute perte encore prévue, il convient de justifier pourquoi la perte n’a pas pu être évitée, minimisée ou restaurée. Ces impacts restants devront alors être compensés.

Les données recueillies dans le cadre des études de référence globales seront utilisées pour comprendre l’état du récif avant le début des activités. Les mêmes indicateurs et mesures (voir la section “Données de référence et suivi” ci-dessus) doivent être utilisés pour contrôler le succès de la compensation. Ceci est particulièrement important car les compensations doivent toujours viser à réhabiliter des écosystèmes “semblables” ou “semblables à meilleurs”. Les récifs coralliens étant considérés comme d’une importance capitale, il convient de choisir les mêmes systèmes récifaux pour une compensation. S’il s’agit du seul système récifal de ce type, aucun développement ne doit avoir lieu à proximité. La consultation locale est essentielle pour comprendre les services écosystémiques fournis par un récif et la manière dont ils peuvent changer lors de l’introduction d’un projet. Ces points de vue doivent être intégrés dans les décisions de compensation, en particulier en ce qui concerne le lieu et le type de projet à mettre en œuvre. Les mesures de l’état de l’écosystème doivent être incorporées dans l’évaluation de base et le plan de surveillance, afin de suivre les progrès de la compensation. Pour comprendre l’état d’un écosystème, il convient d’inclure des mesures relatives à la structure, à la composition et à la fonction. Le Mozambique a développé des mesures de l’état des récifs coralliens et devrait être consulté (Birrell et al., 2020b).

Incertitudes et utilisation de multiplicateurs

Un multiplicateur de compensation de la biodiversité est un facteur utilisé dans les programmes de compensation de la biodiversité pour s’assurer que la compensation fournie pour la perte de biodiversité reflète de manière adéquate la valeur écologique de la zone touchée et l’efficacité des actions de compensation. Ce multiplicateur est appliqué à la quantité d’habitat ou de biodiversité calculée par la quantification de l’impact résiduel d’un projet, afin de déterminer l’ampleur des mesures compensatoires requises. Le multiplicateur reflète l’idée que la valeur écologique des habitats ou des espèces touchés peut être supérieure à ce qui ressort de simples calculs de superficie (c’est-à-dire d’étendue). Il tient compte de facteurs tels que la qualité de l’habitat, la rareté des espèces, la connectivité et les services écosystémiques fournis par la zone touchée. En outre, les “incertitudes supplémentaires” peuvent être prises en compte par des multiplicateurs additionnels afin de créer un objectif de compensation totale. Les multiplicateurs doivent être utilisés dans les situations suivantes :

- **Atteindre les objectifs en matière de biodiversité** : les multiplicateurs sont conçus pour garantir que les compensations répondent aux objectifs de conservation au niveau du paysage. Lorsque le développement entraîne des impacts cumulatifs, ou pour obtenir un effet de levier sur le financement de la conservation (par exemple, des multiplicateurs plus élevés pour les habitats les plus menacés, ou pour obtenir des gains nets). Si les mesures peuvent contribuer à la réalisation des objectifs de conservation au niveau du paysage et présentent un niveau élevé d'additionnalité dans la conception du projet, un multiplicateur plus faible sera utilisé que si le projet présente une faible additionnalité.
- **Informations limitées ou pouvoir de prévision** : les multiplicateurs peuvent être utilisés pour s'assurer que le IPN est atteint en tenant compte des incertitudes. Il peut s'agir d'une situation où l'on dispose d'informations limitées sur les impacts ou les compensations, ou lorsque les prévisions sont incertaines. Cela peut être très différent en fonction de l'écosystème en question. Les récifs coralliens se rétablissant très lentement, ils présenteront des incertitudes élevées et des multiplicateurs plus importants qu'un écosystème à croissance rapide tel qu'une forêt tropicale.
- **Risque d'échec** : multiplicateurs utilisés si les gains de conservation risquent d'échouer. Lorsque les mesures écologiques mises en œuvre dans le cadre de l'IPV pour obtenir des gains de biodiversité risquent d'échouer (par exemple, les mesures de restauration risquent d'échouer).
- **Questions temporelles** : multiplicateurs utilisés pour gérer les défis temporels. Lorsque les gains futurs de biodiversité doivent être plus importants que les pertes actuelles réalisées, afin de tenir compte de.. :
 - Préférences temporelles de l'homme (par exemple, incorporation des taux d'actualisation)
 - Délais entre les impacts et les gains
 - Le degré de permanence qui peut être assuré pour les compensations.
- **Comptabilité de l'IPN** : Multiplicateurs utilisés par les régulateurs pour garantir l'équivalence écologique.

Les décisions relatives à l'application des multiplicateurs doivent être prises en collaboration avec les gouvernements nationaux et les experts locaux en biodiversité. Comme il n'existe pas actuellement de multiplicateurs nationaux dans le canal du Mozambique, il est recommandé de demander conseil aux pays qui en ont, tels que l'Afrique du Sud et l'Australie, car ils ont des exigences importantes en matière de compensation pour les récifs coralliens.



ENCADRÉ 4 : Options de compensation pour les récifs coralliens en Australie (Reef Trust, 2021).

L'Australie est célèbre pour sa Grande Barrière de Corail et fournit une multitude de services écosystémiques aux communautés locales, notamment une réduction de l'impact des ondes de tempête, des possibilités de pêche et du tourisme. L'aménagement du littoral australien a fait l'objet d'une grande attention et a donné lieu à l'élaboration de programmes de compensation. Vous trouverez ci-dessous un exemple de stratégie de compensation présenté au gouvernement australien par Reef Trust sous la forme d'un plan et d'un calculateur de compensation. Un outil similaire pourrait être développé pour le canal du Mozambique septentrional, afin d'indiquer comment les entreprises devraient compenser les dommages causés aux récifs coralliens.

Niveaux d'impact et actions proposées

La gravité des impacts est divisée en trois niveaux. Plus les impacts augmentent, plus le nombre d'actions et le coût requis par le promoteur augmentent :

Le **niveau 1** se concentre sur les incidences sur la qualité de l'eau (sédiments et azote).

Le **niveau 2** se concentre sur les habitats (mangroves, herbes marines, récifs peu profonds et marais salants, etc.) et

Le **niveau 3** se concentre sur des espèces spécifiques (poissons osseux, requins, dauphins, etc.).

En cas d'impacts faibles, le promoteur doit financer des activités de restauration dans le même bassin versant, dans la mesure du possible. Le niveau 2, s'il est modéré, se concentre sur la restauration et la réduction des menaces, tandis que les impacts graves nécessitent des compensations ad hoc négociées par le promoteur au cas par cas. Les impacts prévus sont classés comme suit ::

- A) Incidences sur la biodiversité dues aux modifications de la qualité de l'eau → Niveau 1 requis
- B) Incidences sur la biodiversité par la suppression directe d'habitats et/ou incidences indirectes sur les habitats autres que les incidences sur la qualité de l'eau → Niveau 2 requis
- C) Incidence sur la biodiversité par la suppression d'espèces et/ou incidences indirectes sur les espèces autres que 1) les incidences sur la qualité de l'eau ou 2) les incidences sur l'habitat → Niveau 3 requis

Coûts de compensation

Cet outil fournit une calculatrice permettant d'estimer les coûts et de déterminer la responsabilité financière d'un promoteur. Actuellement, les coûts de compensation sont disponibles pour les sédiments, l'azote, les mangroves, les herbiers marins, les récifs peu profonds et les marais salants. Tous les autres compensations nécessitent des estimations ad hoc. À titre de comparaison, les coûts ajustés au risque sont fournis sous forme d'unités (par exemple, ha pour les récifs peu profonds et les marais salants et tonnes pour les sédiments fins en suspension) pour chaque type d'élément faisant l'objet d'une évaluation compensée. Le coût de restauration par unité pour un mash salé est estimé à 100 818 dollars australiens / ha et à 2 742 928 dollars australiens / ha pour les récifs peu profonds. Le multiplicateur du taux de réussite pour chacun est de 1,6, ce qui rend le coût ajusté au risque (en 2016) de 322 618 \$ et 8 777 370 \$, respectivement. Pour comprendre le coût total de la compensation et la responsabilité du promoteur, il faut ajouter le nombre d'unités touchées, multiplié par un facteur temps, avec des frais administratifs de 25 %. Pour un projet de compensation de 4 ha par exemple, le coût total s'élèverait à :

$$(((8\,777\,370\ \$ \times 4) \times 1,25) = 43,9 \text{ millions de dollars australiens})$$

**Les coûts sont basés sur une moyenne médiane dans les pays développés, issue d'une méta-analyse mondiale évaluée par des pairs (Bayraktarov et al. 2016).*

Actions de compensation

Comme pour la restauration, la reproduction de coraux sur des récifs dégradés peut améliorer l'état des récifs. Des programmes existent pour élever des larves de coraux et les transplanter sur des récifs artificiels. La culture ex-situ de coraux et leur transplantation deviennent de plus en plus importantes, notamment en utilisant des coraux résistants à la chaleur dans les eaux qui se réchauffent. Des efforts moins coûteux consistent à élever des fragments de coraux dans des baies protégées et à les planter sur des récifs dégradés une fois qu'ils ont grandi.

Les considérations relatives à l'emplacement sont importantes. Le choix du site doit tenir compte des éléments suivants (tiré de Reef Trust, 2021) :

- Dans la même zone de chalandise que le site impacté.
- Si des sites situés dans le même bassin versant ne sont pas disponibles, la même région de gestion des ressources naturelles doit être utilisée.
- La connectivité et l'interdépendance avec d'autres écosystèmes (par exemple les herbiers marins) doivent être prises en compte.
- Prise en compte de la manière dont les caractéristiques évolueront après la perturbation (c'est-à-dire par la succession).
- Comment les pressions humaines préexistantes affecteront-elles le succès de la restauration ?
- Les interventions de conservation prévues et la manière dont elles peuvent être exploitées pour augmenter les chances de succès.

Il convient de noter que les informations ci-dessus sont basées sur les connaissances relatives aux récifs côtiers. La compréhension scientifique des impacts et des taux de récupération des récifs profonds est beaucoup moins étudiée (Reef Trust, 2021). Il convient d'être extrêmement prudent lorsque l'on autorise des aménagements dans ces zones.

Le choix des mesures de compensation dépendra également de la législation et des exigences nationales. Il convient de les consulter, idéalement dans le cadre d'un partenariat entre le promoteur et le gouvernement national, afin de choisir les mesures les plus appropriées.

Lignes de base et Suivi

Pour bien comprendre les impacts potentiels et concevoir un plan de surveillance et d'atténuation efficace, il est nécessaire d'établir une base de référence complète pour les communautés coralliennes dans la zone d'influence du projet. De nombreux facteurs doivent être pris en compte, notamment la structure du corail, les organismes benthiques et les communautés de poissons. Des experts sont nécessaires pour mener à bien ces études et s'assurer que les mesures appropriées sont utilisées et que les espèces sont identifiées avec précision.

Éviter les habitats de récifs coralliens est la principale mesure d'atténuation pour réduire les impacts sur cet écosystème essentiel. Lorsqu'un projet est susceptible d'aller de l'avant et qu'une EIE est en cours de réalisation, une étude de base complète est nécessaire pour comprendre l'étendue et l'état actuels des récifs dans la zone environnante, qui risquent d'être affectés par des effets directs (par exemple, la construction du projet, la navigation, l'ancrage ou le développement du port ou de l'oléoduc) et indirects (par exemple, l'immigration et une pression accrue sur les communautés de poissons et d'invertébrés côtiers en raison de la pêche de subsistance).

La WCS a fourni des orientations bien développées sur l'état des récifs coralliens au Mozambique (Birrell et al. 2020a) et sur les techniques de surveillance des communautés de récifs coralliens dans l'océan Indien occidental (Birrell et al. 2020b). Un résumé de ces recommandations est fourni ci-dessous pour indiquer les attentes du promoteur lors de la soumission d'une EIE. Idéalement, trois aspects d'une communauté de récifs coralliens devraient être étudiés, afin de comprendre la santé du récif et la composition des espèces. Il s'agit du récif corallien, des études sur les macroalgues et les organismes benthiques et des études sur les poissons de récif. Des détails sur chacun de ces aspects sont fournis ci-dessous.

Enquêtes sur les récifs coralliens

Il existe de multiples structures de récifs coralliens. Elles se trouvent à différentes profondeurs et orientations, et une multitude de facteurs abiotiques affectent la structure et la diversité de la communauté. Ces facteurs doivent être pris en compte pour aider à identifier des sites appropriés et comparables pour une surveillance à long terme, afin de comprendre les impacts d'un projet.

Caractéristiques de l'habitat à prendre en compte (d'après Birrell et al. 2020b) :

- Profondeur
- Zones récifales : pente, crête, plaine, récif arrière, lagon, récif en plaques
- Types de récifs : pointes, pinacles, chenaux récifaux, stations de nettoyage
- Turbidité et charges sédimentaires, distance au large ou à la source des sédiments
- Orientation du substrat récifal
- Distance du centre humain ou du port de pêche comme indicateur de l'intensité de la pêche
- Courants de marée et vitesses de déplacement de l'eau
- Exposition aux vagues et au vent

Une fois qu'un site a été choisi pour le développement, il est important de recueillir des données de base pour comprendre l'état du récif avant le début des activités. Il y a quelques considérations à prendre en compte avant de décider du moment et du lieu de l'étude. Comme indiqué ci-dessus, les sites d'étude doivent être choisis dans des zones où l'on s'attend à ce que des effets directs et indirects se produisent. Des sites similaires doivent être choisis plus loin du site, afin de servir de contrôle et de comparer les résultats au fil du temps. S'il s'avère que les sites directement/indirectement affectés par le projet s'aggravent avec le temps, des stratégies de gestion adaptatives devront être mises en œuvre pour tenter de réduire les pressions exercées sur le récif. Voir le tableau 7 pour les techniques d'étude et les considérations :

Tableau 7 de Birrell et al. 2020 Guide Monitor Coastal Habitats (Coraux et organismes benthiques)

Indicateurs potentiels pour comprendre l'état	• *Pourcentage de couverture corallienne (%) • État de santé du corail (classé en fonction du blanchiment : normal, pâle, 0- 20 % de blanchiment, 21-50 % de blanchiment, etc.) • *Diversité des coraux • *Distribution des classes de taille des coraux (abondance par classe de taille ; colonies reproductrices par rapport aux colonies immatures) • *Abondance du corail (n/m²) • Abondance des principales espèces de coraux (% de couverture ; n/m²) • Abondance des prédateurs du corail (n/m²) • Abondance et diversité des maladies coralliennes (% de colonies malades, n/m²) • *Taux de recrutement du corail (nombre/m²) • *% de couverture, densité et diversité des macroalgues (% de couverture, indices de diversité n/m²)
Méthodes d'enquête : surveillance des carottes	• Transects d'interception ponctuels (PIT)/ Transects d'interception linéaires (LIT) • Photo-quadrats • Quadrats évalués visuellement • Inclusion de métadonnées pour décrire les conditions/circonstances dans lesquelles chaque site a été étudié (par exemple, le nom de l'étude, la date, l'heure (début et fin), l'observateur, le nom du site, les coordonnées SIG, le numéro du transect, etc.)
Méthodes d'enquête : suivi complémentaire	• Cartographie générale de l'habitat et vérification au sol des images satellites / aériennes • Observations aléatoires chronométrées, de préférence accompagnées de photographies, à partir d'un site présentant des caractéristiques d'habitat définies (par exemple, profondeur, zone récifale). • Mesures des classes de taille dans les transects de ceinture pour donner un aperçu de la structure démographique d'une communauté corallienne. • Contrôler les paramètres environnementaux : température, visibilité, intensité lumineuse, rugosité et complexité de l'habitat.
Calendrier	• En cas de surveillance unique, le mois le plus chaud de l'année devrait être choisi (mars et avril) pour permettre la surveillance du blanchiment des coraux. • Une bonne lumière est nécessaire pour les observations (7:30 - 16:30) • La plongée avec tuba et la plongée sous-marine se pratiquent de préférence à marée haute ou basse. C'est à ce moment-là que le mouvement de l'eau est le plus faible et que la visibilité est la plus grande.

Surveillance - Abondance des poissons

Les récifs coralliens constituent un habitat complexe pour de nombreuses espèces, notamment les poissons côtiers. Plus l'habitat d'un récif est diversifié, plus il aura la capacité de rebondir après une catastrophe environnementale ou anthropique. La compréhension de la composition des espèces, les estimations de la biomasse des poissons et la distribution des classes de taille peuvent fournir une indication sur la santé relative des récifs coralliens. Les communautés locales de la région dépendent du poisson pour leur subsistance et il est important que les changements négatifs dans la santé des récifs ne soient pas le résultat du développement économique. Le tableau 8 ci-dessous décrit les indicateurs et les méthodes proposés pour mesurer la diversité des poissons dans un récif corallien.

Tableau 8 de Birrell et al. 2020 Guide Monitor Coastal Habitats

Indicateurs potentiels pour comprendre l'état	• *Diversité des poissons • *Biomasse de poisson par zone (kg/ha) • *Distribution des classes de taille des poissons (kg/ha) • Biomasse et diversité des principaux groupes fonctionnels et trophiques (kg/ha) • Diversité et biomasse des herbivores (indices de diversité, abondance relative)
Méthodes d'enquête : surveillance des carottes	• Enquêtes visuelles par transects (50m x 10m) pour enregistrer l'abondance, la diversité et la biomasse des poissons (en utilisant la conversion allométrique longueur-poids de Poisson [$W = a \times TL \times b$]).
Méthodes d'enquête : suivi complémentaire	• Caméra vidéo sans appât pour surveiller la diversité et l'abondance des poissons (visibilité minimale de 5 m requise) • Nage chronométrée • Comptage de points stationnaires • Remorquage Manta
Momento/periodo	• Enquête en même temps que les coraux si l'enquête n'a lieu qu'une fois par an • Des études saisonnières sont recommandées pour identifier les variations de présence et d'abondance (à 60-90 jours d'intervalle). • Enquête en milieu de journée (10:00 - 14:00) avec une bonne luminosité • Marée haute nécessaire pour observer l'alimentation et la présence de prédateurs • Tenir compte du cycle lunaire car la phase de la lune influence l'agrégation pour le frais.

*Indicador recomendado



Dossier sur la biodiversité 2 : Tortues de mer

Introduction

Introduction

Les tortues de mer, parfois appelées tortues marines, sont de grands reptiles migrants qui vivent dans les mers tropicales et subtropicales du monde entier. Ces animaux interagissent avec un large éventail de plantes et d'animaux marins, voyageant entre la haute mer, les prairies marines, les mangroves, les récifs coralliens et d'autres écosystèmes. Les espèces de tortues marines jouent un rôle particulier dans leurs écosystèmes en maintenant un réseau alimentaire équilibré en tant que prédateurs supérieurs et en fournissant de la nourriture (œufs et éclosions en tant que proies) à d'autres animaux côtiers, en stimulant la formation et la structure de l'habitat et en maintenant la santé des habitats marins en facilitant le renouvellement et la succession des nutriments, (FFI, 2017). Ces animaux sont considérés comme l'une des mégafaunes marines les plus précieuses du canal du Mozambique septentrional (CMN) sur le plan écologique, économique, culturel et en termes de sécurité alimentaire (Humber et al. 2015).

Sur les sept espèces de tortues marines présentes, cinq se trouvent à l'intérieur et le long du littoral du PNM: la tortue verte (*Chelonia mydas*), la caouanne (*Caretta caretta*), la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*), la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*) et la tortue luth (*Dermochelys coriacea*).

Cycle de vie et périodes sensibles

Les tortues de mer ont un cycle de vie complexe. Les bébés tortues (ou jeunes tortues) sont d'abord des œufs pondus dans des nids situés sur des plages de sable. Une fois éclos, ils se dirigent directement vers la haute mer. Après l'éclosion, on sait que les tortues suivent plusieurs années de migration pélagique passive, mais on ignore largement où elles se trouvent. Un grand nombre de jeunes tortues ou de tortues juvéniles et subadultes se trouvent généralement le long des zones d'alimentation côtières pendant la majeure partie de l'année. Une fois adultes, les tortues migrent vers leur lieu de naissance, de la haute mer à la zone côtière peu profonde, pour se nourrir et se reproduire. Les femelles adultes s'accoupleront avec plusieurs mâles puis, lorsqu'elles seront prêtes, grimperont sur la plage de nidification pour pondre leurs œufs, recommençant ainsi le cycle.

Dans les PNM, les espèces de tortues marines présentent une variété de comportements de déplacement, tels que la résidence saisonnière ou pluriannuelle, la fidélité au site, ainsi que des stratégies hautement migratoires, se déplaçant vers et depuis les aires de nidification et d'alimentation vers le nord et le sud le long de la côte continentale, et vers et depuis les plages de nidification et la recherche de nourriture pélagique. La variation spatiale diffère selon les régions et entre les différents stocks génétiques ou les unités de gestion régionales (RMU) pour chaque espèce de tortue marine (Williams, *et al.*, 2017). À l'intérieur du chenal, leurs schémas de migration sillonnent le chenal en raison des conditions océanographiques et des mélanges.

La plupart des tortues marines retournent sur leur plage de naissance pendant la saison des amours. Les mâles et les femelles se rassemblent au large pour s'accoupler pendant plusieurs mois et peuvent s'accoupler avec plusieurs partenaires selon l'espèce.

Par la suite, seules les femelles viennent sur le rivage pour nicher, généralement la nuit. Les femelles creusent des trous profonds le long d'une plage de sable avant de déposer leurs œufs, de recouvrir leur nid et de retourner en mer. Les œufs peuvent incuber pendant 45 à 80 jours avant que les petits n'émergent.

Pendant la période de nidification, les tortues femelles, leurs œufs et leurs petits sont très sensibles aux menaces de braconnage et aux perturbations causées par la lumière et le bruit de la côte.

Les tortues marines adultes, subadultes et juvéniles peuvent être régulièrement observées dans le PNM tout au long de l'année, cependant le comportement de nidification des femelles entre espèces et entre espèces montre une grande variabilité temporelle et spatiale. En général, la nidification dans cette zone est signalée entre octobre et juillet pour toutes les espèces, cependant, la comparaison des rookeries et des études démontrent la variation de la nidification des espèces et entre les espèces qui est associée à la localisation ainsi qu'aux facteurs environnementaux qui affectent les zones d'alimentation (Dalleau, M., *et al.* 2012 ; Fernandes *et al.*, 2016 ; Pilcher & Williams, 2018 ; se référer au tableau 9 ci-dessous pour la variabilité de la reproduction de chaque espèce).

Espèces

Cinq espèces ont été signalées dans le PNM : *Chelonia mydas* (tortue verte), *Caretta caretta* (caouanne), *Eretmochelys imbricata* (imbriquée), *Lepidochelys olivacea* (Olive ridley) et *Dermochelys coriacea* (tortue luth) (voir l'**annexe 5** pour une description détaillée). Ces espèces peuvent être trouvées dans tout le PNM ; cependant, elles nichent à l'extérieur de cette section du canal du Mozambique, plus au sud, le long des plages de sable.

de la côte sud du Mozambique et de la côte sud-africaine (Lockhart, G.G et al, 2014 ; Pilcher NJ & J Williams, 2018, van De Geer, et al., 2022). Les tortues luth postnuptiales qui quittent le Maputal sud et la rookerie du Mozambique suivent 3 corridors migratoires distincts, avec un seul corridor traversant le PNM se dirigeant vers le nord en suivant de près la côte du Mozambique, s'installant pour de longues périodes au centre du Mozambique dans les zones côtières peu profondes du banc de Sofala.¹¹

Tableau 9 Tableau récapitulatif des menaces pesant sur les tortues marines des PNM et de leurs caractéristiques de reproduction

Espèces	Nom scientifique	État de la menace	Période de nidification	Taille de la ponte	Embraya ges par saison
Vert	<i>Chelonia mydas</i>	FR <i>UMR du sud- ouest de l'Inde :</i>	Toute l'année, la principale période de nidification se situant entre février et juillet.	75-200	1-9
Tête de bœuf	<i>Caretta caretta</i>	VU <i>Indien du sud-ouest RMU : NT</i>	D'octobre à février	110-130, plusieurs fois	2-5
Hawksbill	<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR <i>UMR indienne du sud-ouest : non évaluée</i>	D'octobre à février	140	3-5
Olive ridley	<i>Lepidochelys olivacea</i>	VU <i>UMR antillaise : non évaluée</i>	D'octobre à février	100-110	1-3
Leatherback	<i>Dermochelys. coriacea</i>	VU <i>Indien du Sud-Ouest RMU : CR RMU indienne du Nord-Est : DD</i>	Novembre à mars	50-170	5-7

Note : Les données du tableau proviennent de l'Animal Diversity Web (en ligne ; Myers et al, 2024), de la Liste rouge de l'IUCN des espèces menacées (IUCN, 2024), de Fernandes et al (2016) et de Pilcher & Williams (2018).

11. Les deux autres couloirs migratoires se dirigent vers l'océan Indien au sud et vers l'océan Atlantique à l'ouest.

Pressions

Les cinq espèces sont menacées selon l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), répertoriées comme vulnérables, en danger ou en danger critique d'extinction dans le monde entier (UICN, 2024). Au niveau régional, les principales menaces qui pèsent sur les tortues marines sont la mortalité et les blessures dues aux captures accidentelles par les pêcheries commerciales et artisanales dans les engins de pêche (appelées prises accessoires), les filets maillants, les palangres et le chalutage, ainsi que la mortalité directe due à la récolte non durable des tortues nicheuses et des œufs comme source traditionnelle de protéines, à des fins médicinales et ornementales, ainsi qu'au commerce international d'espèces sauvages. En outre, ses populations sont en déclin en raison de la dégradation de l'habitat sur les plages de nidification et les zones de recherche de nourriture due aux aménagements côtiers (voir le tableau 10 pour les sites sensibles pour les tortues de mer), de l'augmentation des effluents et de la pollution de l'eau, de l'ingestion de plastique et de la suffocation, des maladies (par exemple, le Fibropapilloma) et de la perturbation du comportement due à l'augmentation des sources lumineuses côtières (Pilcher NJ & J Williams, 2018 ; Williams *et al.*, 2019 ; Rakotonirina et Cooke, 1994).

Tableau 10 Résumé des espèces communément présentes par pays et de leurs sites sensibles connus. Chaque espèce est identifiée comme ayant des comportements le long des côtes marines et terrestres de chaque pays, notamment la nidification, la recherche de nourriture et le transit.

Pays	Espèces les plus courantes	Sites et habitats sensibles
Madagascar	Vert (quelques sites de nidification) Épervier (quelques sites de nidification)	- Les récifs-barrières constituent d'importantes zones d'alimentation pour les tortues marines juvéniles et adultes. - Peu de sites de nidification pour l'imbriqué et le vert à Nosy Iranja
Tanzanie	Tortue verte (nidification, abondance) Épervier (nidification) Caouanne (en quête de nourriture et de passage)	- La Tanzanie abrite de vastes herbiers marins et des récifs coralliens. - Nidification commune de la tortue verte, - Les sites de nidification de l'épervier sont limités aux îles côtières - Les sites de nidification actuels les plus importants de C. mydas en Tanzanie se trouvent dans les districts de Kigamboni, Pangani et Mafia. - sites de nidification de l'hawksbill le long des îles côtières - Les eaux côtières sont des zones de développement critiques pour les tortues vertes juvéniles et subadultes, tandis que Zanzibar accueille les juvéniles d'E. imbricata. - Zone d'alimentation de C. mydas - Delta de Rufiji - Complexe du canal de Mafia - Le sud de la Tanzanie est une zone d'alimentation importante pour C. caretta - Le littoral tanzanien est une voie de migration fréquente pour les caouannes.
(Nord) Mozambique	Tortue verte (nidification) Tortue imbriquée (nidification) Tortue luth (transitoire)	- Corais moles e de placas, recifes rochosos e misturas de corais e microalgas - A ilha de Vamizi é o local de nidificação mais importante da C. mydas e E. imbricata em Moçambique - O Arquipélago das Quirimbas suporta ninhadas mais pequenas (<100) para a C. mydas e E. imbricata - Le littoral du Mozambique jusqu'au nord du Mozambique constitue un corridor migratoire majeur pour D. coriacea

Note : La littérature publiée et la surveillance à long terme ont permis d'identifier ces espèces comme nichant le long des plages, se nourrissant le long des habitats côtiers reconnus, et transitant en se référant aux voies de migration connues le long de son littoral. Chacune de ces espèces représente un risque important d'impact de l'exploitation pétrolière et gazière sur les tortues de mer.

Ces espèces sont entièrement protégées par les lois nationales (dans les trois pays) et par des traités internationaux tels que la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES)¹² et la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS). La Tanzanie, Madagascar et le Mozambique sont également signataires de la Déclaration de Sodwana et du Mémoire d'accord sur la conservation et la gestion des tortues marines et de leurs habitats de l'océan Indien et de l'Asie du Sud-Est (IOSEA MoU)¹³, ce dernier étant un instrument de la CMS.

Pour toutes les mesures d'atténuation des meilleures pratiques, il est recommandé aux régulateurs et aux développeurs de projets de consulter le groupe de spécialistes des tortues marines de la Commission de survie des espèces (CSE) de l'UICN (voir l'annexe 4 pour les bases de données disponibles), en particulier lorsqu'un projet a un impact sur l'habitat critique des tortues marines.

Évitement

En fonction de l'étape et du contexte de l'EIE en cours d'examen, les régulateurs gouvernementaux doivent s'assurer que toutes les mesures d'évitement des meilleures pratiques sont incorporées pour les différentes étapes du développement de l'exploitation pétrolière et gazière. Les mesures d'atténuation doivent garantir que les habitats sensibles et critiques pour les tortues marines sont évités dans l'espace (c'est-à-dire les plages de nidification et les zones d'alimentation) et que les saisons sensibles de reproduction et d'accouplement sont évitées dans le temps (tableau 10). De plus amples détails sont fournis dans les paragraphes suivants.

Cadrage

Avant de commencer toute pratique, une évaluation initiale des risques de la nature générale de l'activité du projet (c'est-à-dire étude sismique, construction, opérations, transport maritime) et de l'environnement local est nécessaire pour aider à déterminer l'échelle et l'ampleur de l'impact. Il s'agit d'évaluer le type, l'échelle, la durée et les spécificités du projet proposé, ainsi que, dans le cas présent, les espèces de tortues marines et leurs habitats critiques potentiellement affectés dans la zone d'étude. Cette évaluation initiale des risques informe la planification et la conception du projet et la nécessité d'études de base supplémentaires.

L'évaluation de base de l'EIE doit intégrer cette évaluation des risques, l'examen des données existantes et des études de terrain supplémentaires. Des évaluations de terrain solides doivent permettre d'étudier et d'inventorier les plages de nidification et les aires d'alimentation au large en utilisant des techniques standardisées pour les études aériennes, par bateau, dans l'eau (plongée ou apnée) et au sol, selon le cas. Cependant, les études doivent appliquer des méthodes spécifiques à chaque lieu qui reflètent avec précision les conditions uniques des environnements en mer. En outre, le calendrier des études doit s'aligner sur les pics d'abondance et les périodes sensibles des tortues marines (par exemple, le pic de nidification entre octobre et juillet), et couvrir au minimum deux périodes ou saisons, en fonction de la métrique et de l'espèce ciblées. Les méthodes standard de recherche et de surveillance des tortues marines en mer (dans l'eau) et à terre (nidification) sont résumées dans le tableau 11.

12. Toutes les tortues marines sont inscrites à l'annexe I de la CITES.

13. Le protocole d'accord fournit un cadre dans lequel les États de la région, ainsi que d'autres États concernés, peuvent travailler ensemble pour conserver et reconstituer les populations de tortues marines décimées dont ils partagent la responsabilité. Il comprend un plan global à l'échelle de la région contenant 24 programmes et 105 activités spécifiques visant à inverser le déclin des populations de tortues marines dans l'ensemble de la région. <https://www.cms.int/iosea-turtles/fr/signatories-range-states>

Tableau 11 Méthodes standard de recherche et de suivi des tortues marines

Cible	Méthode	Technique	Description	Indicateur
Au large/ dans l'eau pour les individus en quête de nourriture	Non-transect (captures par unité d'effort)	Compensation	Mise en place de filets flottants pour tortues ou de grandes sennes pour tortues à une profondeur et pendant une durée déterminées	Abondance, diversité, taille
		Nage standard avec tuba	En bordure ou en travers d'un habitat de récif corallien ou d'un herbier marin	Abondance, diversité, taille, étendue de l'habitat approprié
		Recherche standard par bateau	Observation visuelle à partir d'un bateau le long d'une zone d'habitat ou d'habitats multiples	Abondance, diversité, taille, étendue de l'habitat approprié
	Méthodes basées sur les transects (Capture par unité d'effort)	Techniques d'arpentage aérien par drone	Observation visuelle d'une grande surface et de plusieurs habitats	Abondance, taille, étendue de l'habitat approprié
		Levés à partir d'un bateau	Des observateurs en bateau comptent les observations de tortues le long de transects prédéfinis dans une zone d'étude.	Abondance, diversité, étendue de l'habitat approprié
Onshore	Nidification sur la plage	Méthode par transects	Transects pédestres le long de la plage côtière à la recherche d'indices de nidification des tortues marines (traces, nids, émergence d'adultes).	Nidification, succès de la nidification, taux de braconnage, abondance et diversité (femelles uniquement), étendue de l'habitat de nidification approprié.
	Enquêtes sur les prises accessoires de tortues	Interviews	Interview des pêcheurs dans la zone d'étude locale afin de recueillir leur perception des taux de prises accessoires, des points chauds et des engins utilisés, ainsi que des incidents de capture et de remise à l'eau.	Taux de braconnage dû aux prises accessoires, à la mortalité, à l'habitat approprié
Onshore et offshore	Capture-Mark-Recapture	Palmes métalliques et marques PIT	Méthode supplémentaire de marquage des individus à l'aide d'un identifiant unique qui peut être utilisé lors de transects sur la plage ou d'enquêtes par bateau.	Abondance, diversité, estimation de la taille de la population, survie, comportement spatial

Planification et conception de mesures d'évitement pour atténuer les perturbations de l'habitat et des espèces

Pour une planification et une évaluation appropriées des impacts, une EIE doit identifier la présence et la distribution des tortues marines dans le site d'intérêt/la zone d'étude dans le chapitre sur l'évaluation de base. L'évaluation de base doit intégrer une combinaison d'études documentaires, d'évaluations sur le terrain et de consultation des parties prenantes. Le niveau de risque d'un projet et la disponibilité des données dicteront généralement l'étendue et le degré de travail sur le terrain pour les tortues marines.

Les évaluations de base devraient comprendre les éléments suivants afin d'éclairer une évaluation significative des risques ainsi que les pratiques opérationnelles de surveillance et d'atténuation.

- Incorporation des bases de données existantes, des évaluations régionales des espèces, des articles scientifiques pertinents évalués par des pairs et d'autres informations pertinentes
- Des bases de données cartographiques mondiales, régionales et locales doivent être incorporées pour informer sur la distribution des tortues marines et sur les habitats sensibles (par exemple, la nidification) des tortues marines. Une base de données en ligne utile sur les tortues marines et leur habitat de nidification dans la région peut être identifiée à l'aide de l'application cartographique State of the World's Sea Turtles (SWOT).
- Évaluation de l'environnement physique et biologique
- Des évaluations écologiques robustes sur le terrain doivent identifier et intégrer les éléments suivants :
 - Principales espèces menacées et prioritaires à l'échelle mondiale, régionale et locale, leur présence, leur abondance et leur répartition
 - Habitat sensible essentiel pour la reproduction (nidification et inter-nidification), la recherche de nourriture et les déplacements
 - Utilisation de l'habitat et répartition spatiale identification de la densité des individus dans les habitats sensibles associés (densité des événements de nidification, densité des individus, etc.
 - Qualité, degré de menace et vulnérabilité de l'habitat des tortues marines afin d'établir des zones à éviter.
 - Appliquer des méthodologies appropriées et normalisées pour l'évaluation des tortues marines et de leurs habitats clés par des spécialistes qualifiés
 - Les méthodes utilisées peuvent comprendre des relevés aériens, des relevés par bateau et des relevés au sol, ou une combinaison de ces méthodes.
 - Cibler les saisons appropriées et les saisons multiples, au moins deux saisons pour capturer le pic de nidification et en dehors de la nidification pour capturer d'autres comportements (par exemple la recherche de nourriture et la migration ; voir tableau 12).
- Évaluation des facteurs de stress supplémentaires (au-delà du projet) et des activités humaines - Exploration et développement du pétrole et du gaz, trafic maritime, pêche, construction, activité navale, activités de recherche acoustique
- Analyse de l'exposition à l'aide de modèles et d'algorithmes pour évaluer l'impact des polluants, du bruit et de la sédimentation, entre autres.

Tableau 12 Méthodes d'évaluation des tortues marines et de leurs habitats

Type	Calendrier	Indicateurs
Enquêtes à terre sur le pied de côte	Saison de nidification	Comportement de nidification, niveaux de braconnage,
Enquêtes côtières en mer par bateau, dans l'eau ou par voie aérienne	Deux saisons au minimum Pic de nidification (octobre - juillet) et en dehors de la saison de nidification	abondance (de femelles) Comportement de nidification, niveaux de braconnage, distribution de la recherche de nourriture et du repos, abondance

Les EIE doivent intégrer des mesures d'évitement spatial des habitats essentiels à l'alimentation et à la reproduction qui peuvent résulter des impacts des études sismiques, des forages exploratoires, du transport maritime (présence, mouvement et ancrage des navires), de la construction des ports, du développement, de l'exploitation et du démantèlement des champs.

- Toutes les infrastructures, l'ancrage des navires au large et les opérations doivent éviter les zones proches de la côte et les zones sensibles, telles que les zones marines protégées (ZMP), l'habitat critique des tortues de mer (c'est-à-dire les plages de nidification et les zones d'alimentation - herbiers marins et récifs coralliens).
 - Les herbiers marins et les récifs coralliens, quel que soit leur état de conservation, doivent toujours être considérés comme des habitats essentiels, tandis que les herbiers et les coraux en bon état de conservation doivent être considérés comme des zones "interdites".
 - Utiliser des modèles de prévision pour choisir un emplacement et une conception de la jetée et de l'infrastructure portuaire qui n'entraînent pas l'érosion des plages de sable de nidification.
- Éviter les détonations pendant les périodes de reproduction
- Éviter d'éclairer les plages de nidification et la surface de l'eau avec des éclairages nocturnes.

L'EIE doit identifier les périodes sensibles pour les espèces clés et le PGE doit intégrer des mesures d'évitement temporel pendant les périodes sensibles.

- Les études sismiques exploratoires, la construction et les autres activités génératrices de bruit doivent éviter les périodes sensibles de reproduction des tortues de mer, d'octobre à juillet.

Effets auditifs et handicaps physiques dus à l'augmentation du bruit sous-marin

L'augmentation du bruit sous-marin peut être causée par des études sismiques, le forage, le battage de pieux, le dragage, la navigation et d'autres activités de construction.

Les tortues marines présentent des changements de comportement et/ou un évitement dans une zone localisée autour d'un navire de prospection sismique en activité. Il existe très peu de données sur la perte auditive temporaire et aucune donnée sur la perte auditive permanente ou les blessures chez les tortues marines exposées à l'impulsion de la source d'air ; Cependant, les seuils PTS de 204 dB SEL cum et 232 dB peak ont été proposés (NMFS, 2018). Les données limitées disponibles indiquent que la gamme de fréquences de la meilleure sensibilité auditive des tortues marines s'étend de ~100-700 Hz et chevauche les fréquences produites par les impulsions de la source d'air.

Pour éviter les incidences du bruit sous-marin, l'EIE comprend les informations et les mesures suivantes.

- La modélisation sonore sous-marine de l'impact de la source devrait être utilisée pour mesurer et prédire le bruit reçu dans diverses conditions de propagation afin de comprendre la zone réceptrice et la qualité de l'habitat et d'établir des zones d'exclusion.
 - La profondeur de l'eau, le type de fond, l'activité génératrice de sons et le volume doivent être pris en compte dans le modèle sonore pour déterminer la taille de la zone d'exclusion.
 - Les modèles devraient intégrer différentes périodes de l'année afin de déterminer les zones maximales des seuils de blessures PTS et TTS pour les espèces de tortues marines.
- Au minimum, le PGE doit établir un rayon d'exclusion des tortues à partir du centre de la source d'impact sonore.
 - Des observateurs marins qualifiés doivent effectuer une surveillance visuelle à l'aide d'une technologie d'observation appropriée dans la zone d'exclusion (sur le pont et/ou sous l'eau) afin de s'assurer qu'aucune tortue marine n'est détectée visuellement dans la zone d'exclusion 30 minutes avant le début de l'activité génératrice de bruit.
 - Si une tortue de mer est aperçue à l'intérieur ou à l'approche de la zone d'exclusion concernée, les sources de bruit ne doivent pas être activées tant que l'animal n'a pas quitté la zone ou que 30 minutes ne se sont pas écoulées et que l'animal n'a pas été revu.
 - Pour éviter une réaction de sursaut, il convient d'effectuer des observations autour des opérations impulsives génératrices de bruit (par exemple, le battage de pieux) avant le début des travaux. Si des espèces sont observées dans une zone d'exclusion spécifique au site, retarder le début des travaux jusqu'à ce que les individus aient quitté la zone.
- Ne commencer les enquêtes que pendant la journée, lorsque des mesures d'atténuation visuelle sont possibles.
- Éviter les activités de construction bruyantes telles que le battage de pieux pour les infrastructures portuaires, le dragage, le forage pendant les périodes sensibles d'accouplement et de reproduction entre octobre et juillet.
- Éviter le dragage et l'extraction de matériaux de construction du fond marin à proximité des habitats d'herbes marines et de récifs coralliens.

Études d'exploration sismique

Les sources d'air sismiques ont une faible probabilité de nuire directement à la plupart des espèces marines, sauf à courte distance où les tortues de mer peuvent souffrir d'une déficience auditive physique ou d'un enchevêtrement. C'est pourquoi il est essentiel de prendre des mesures d'évitement pour exclure et détecter les tortues marines se trouvant à proximité du réseau de sources d'air afin d'éviter de les exposer à l'impulsion sonore et à la proximité

L'EIE doit identifier l'ensemble de la zone du projet dans laquelle les réseaux de sources sismiques aériennes seront activés afin d'établir des stratégies d'évitement et des conceptions appropriées. Les zones de reproduction des tortues marines doivent être délimitées et évitées. Les tortues de mer (et les mammifères marins) figurant sur la liste des espèces en danger ou menacées ne devraient pas être déplacées pendant les périodes de reproduction, de nidification et de recherche de nourriture, ni détournées des voies de migration connues.

- Une analyse alternative tenant compte de l'emplacement, du moment et de la conception pour les tortues marines doit être évaluée avant la réalisation d'une étude sismique.
- Les espèces de tortues marines susceptibles d'être présentes dans les zones d'étude doivent être identifiées. Planifier les études de manière à éviter les zones et les périodes de forte abondance ainsi que les saisons clés.
- Les lignes de prospection sismique doivent être conçues sur la base de cartes de densité spatiale des zones d'agrégation et d'alimentation par saison.
- Les dates et le calendrier des activités de prospection sismique doivent être planifiés pendant les saisons creuses de reproduction.
- Une fois que les zones d'évitement critiques pour les tortues marines sont identifiées, une zone tampon doit être établie pour s'assurer que les navires d'étude en activité ne pénètrent pas à proximité ; cette zone doit inclure les zones d'alimentation et de reproduction.
- Les zones d'exclusion autour des études sismiques doivent être établies à un minimum de 500 m pour toutes les espèces de faune marine.

Blessures et mortalité par détonation

Lors de la construction d'infrastructures offshore, les détonations peuvent provoquer des **blessures physiques et la mort** des espèces de tortues marines préoccupantes qui se trouvent à proximité et d'autres taxons marins.

Afin d'éviter les incidences des détonations en termes de lésions physiques (y compris auditives) et de mortalité, l'EIE comprend les informations et les mesures suivantes

- Effectuer des recherches pré-détonation pour les tortues de mer au moins une heure avant tout type de détonation. Une surveillance visuelle au-dessus de l'eau et sous l'eau (plongée en apnée ou en scaphandre) doit être effectuée par un observateur marin qualifié dans la zone d'atténuation et doit se poursuivre jusqu'à ce que l'observateur indique que la zone d'atténuation est dégagée.
- Planifier la séquence des charges explosives multiples de manière à ce q u e , dans la mesure du possible, les charges les plus petites soient déclenchées en premier afin de maximiser l'effet de "démarrage en douceur".
- Mise en place d'une zone d'exclusion et d'une zone de sécurité afin d'éviter les blessures physiques et les troubles auditifs chez les tortues marines.
 - Déterminer la distance des rayons de la zone de sécurité pour éviter les blessures graves ou la mortalité, en ajoutant un tampon pour tenir compte des mouvements des animaux vers la zone elle- même.
 - La zone d'atténuation par défaut pour l'observation en mer doit être de 1 km, mesurée à partir de la source d'explosifs, avec une couverture circulaire de 360 degrés.
- Ne commencer les détonations d'explosifs que pendant les heures de clarté et de bonne visibilité (les observateurs doivent être en mesure de surveiller toute l'étendue de la zone d'atténuation). Si des tortues de mer (ou d'autres mammifères marins) sont observées, il faut retarder la détonation (des observateurs marins spécialisés et formés doivent effectuer les observations). Le retard doit durer au moins 30 minutes après qu'une tortue de mer a quitté la zone d'atténuation.

ENCADRÉ 3 : Exemple de mesures d'atténuation pour les tortues marines

Évitement

- Les opérateurs de navires et les contractants mettront en œuvre des protocoles d'évitement des collisions avec les navires afin de réduire le potentiel de collision avec les navires, y compris l'établissement d'un registre des incidents. Lorsque des tortues sont aperçues à l'avant d'un navire, des procédures visant à éviter la collision doivent être adoptées. Celles-ci devraient inclure la réduction de la vitesse du navire et le maintien d'un cap stable. Les changements de direction erratiques doivent être évités.
- Les exploitants de navires et les contractants consigneront tous les incidents/interactions avec les mammifères marins et les reptiles (en plus des observations consignées dans le registre de la faune marine).

Minimisation

- L'exploitation de bateaux d'équipage typiques à grande vitesse n'est pas prévue pour la nuit et sera réduite au minimum dans des conditions de faible luminosité.
- La vitesse des navires doit être maintenue au minimum, en fonction des contraintes opérationnelles et de sécurité. Une vitesse maximale de 10 kts devrait être appliquée à tous les navires.
- Le trafic maritime nocturne sera réduit au minimum.
- L'éclairage sera réduit sur les infrastructures maritimes, notamment en évitant l'utilisation d'éclairages inutiles, en masquant les déversements de lumière et en éclairant vers le bas.

Minimiser

Une fois que toutes les mesures d'évitement ont été prises pour réduire les impacts sur les tortues marines et les espèces prioritaires, des mesures conçues pour réduire davantage les impacts doivent être établies dans l'EIE. Cette section se concentre sur les mesures préventives visant à réduire la durée, l'intensité, l'importance et/ou l'étendue des impacts sur les tortues marines qui ne peuvent pas être complètement évités

Bruit sous-marin

Le bruit sous-marin doit être limité et, lorsque le bruit ne peut être évité, des mesures d'atténuation pertinentes doivent être mises en œuvre pour garantir une réduction ou une atténuation du bruit marin d'origine anthropique. Les déplacements permanents et à seuil (PTS et TTS) des tortues de mer (et des mammifères marins) doivent être modélisés en fonction de l'activité (c'est-à-dire sismique, de dragage, de forage et de battage de pieux) afin de déterminer les distances des zones d'exclusion et les mesures d'atténuation.

- Établir des zones d'exclusion auditive pendant le forage, le battage de pieux et les études sismiques (au minimum à 500 m de la source ou comme déterminé par TTS). Un observateur marin doit repérer les tortues dans la zone d'exclusion auditive et interrompre les activités génératrices de bruit lorsque des tortues sont aperçues.
 - Des barrières physiques devraient être envisagées, telles que des rideaux de vase flottants ou des clôtures à mailles, qui peuvent être installés à des distances déterminées par le modèle de panache sédimentaire, tandis que les observateurs peuvent surveiller la distance supplémentaire déterminée par le déplacement du seuil.
 - Le suivi des observateurs peut être effectué en surface par des observateurs sur le pont, par des drones ou sous l'eau avec des SCUBA, des véhicules sous-marins autonomes (AUV), entre autres.
- La surveillance du bruit sous-marin au moyen de dispositifs de surveillance acoustique passive (PAM) ou d'enregistreurs acoustiques autonomes (AR) peut être utilisée dans différents scénarios pour s'assurer que les seuils sont respectés et que l'équipement est ajusté si nécessaire pour rester en deçà de la TTS. Toutefois, les facteurs environnementaux, tels que la profondeur et la pression, peuvent réduire l'efficacité des dispositifs acoustiques, c'est pourquoi d'autres types de technologies doivent être envisagés par les spécialistes.
- D'autres méthodes d'enquête peuvent inclure la télédétection. Les méthodes de télédétection optique peuvent être employées dans les eaux peu profondes où la clarté de l'eau est suffisante autour de 25 m. Pour les eaux plus profondes, la télédétection acoustique active, telle que les systèmes de sonar à balayage latéral (SSS) et les échosondeurs multifaisceaux (MBES), pourrait être envisagée.
- Pendant les activités sismiques et de dragage, les opérateurs augmentent lentement l'activité sur une période de 30 minutes. Le battage de pieux doit mettre en œuvre des mesures d'atténuation du bruit telles que le démarrage en douceur pour augmenter progressivement la puissance du marteau, ce qui réduirait les nuisances sonores à une réaction comportementale de dissuasion plutôt qu'à des effets auditifs permanents.
- Des rideaux de bulles et d'autres mesures d'atténuation du bruit doivent être envisagées pour réduire le bruit sous-marin pour les tortues de mer.

ENCADRÉ 4 : Mesures de réduction du bruit pour les tortues marines

Les tortues marines sont particulièrement sensibles aux basses fréquences sonores, avec une sensibilité maximale à 400 Hz ou moins ; par comparaison, les humains entendent des sons allant de 20 Hz à 20 000 Hz (SWOT). Les bruits anthropogéniques qui chevauchent la gamme auditive des tortues marines comprennent le bruit produit par les navires, dont l'énergie est la plus élevée entre 10 Hz et 1000 Hz, et les études sismiques par canon à air, dont l'énergie est la plus élevée entre 5 et 300 Hz, et le battage de pieux, impliqués dans des constructions dont l'énergie se situe principalement entre 100 et 1000 Hz. Les bruits anticipés dans ces fréquences devraient faire l'objet d'une attention particulière pour développer un plan d'atténuation solide, qui garantit que les tortues ne viennent pas à proximité de la source de bruit et que des techniques sont appliquées pour minimiser la durée de l'opération dans la mesure du possible. Le promoteur doit fournir un plan qui explique la source de bruit prévue et la façon dont la planification du projet a été modifiée pour réduire l'impact sur les tortues marines.

Navires (et avions)

Les collisions maritimes, le bruit sous-marin et l'éclairage nocturne artificiel sont autant d'impacts causés par les navires industriels qui peuvent être minimisés grâce à des mesures préventives.

Afin de minimiser les impacts des collisions accidentelles entre navires, l'EIE doit inclure les mesures suivantes.

Les mouvements de navires (et d'avions) devraient être limités à l'intérieur et autour des zones côtières sensibles définies pour les tortues de mer, des principales voies de migration ou d'autres concentrations élevées connues de tortues.

- Concevoir des couloirs étroits pour les routes des navires et des hélicoptères afin de minimiser les perturbations et les risques de collision.
- Veiller à ce que le PGE comprenne un plan d'évitement des collisions avec les navires et des protocoles visant à réduire le risque de collision avec les tortues de mer (et d'autres espèces de la mégafaune marine).
- Limiter la vitesse des navires le long des zones néritiques (côtières) et des zones sensibles proches à moins de 10 nœuds, et à moins de 4 nœuds par heure ou à une vitesse similaire lorsque la distance est inférieure à 2,5 mètres. Les navires doivent également respecter les limites de vitesse de sécurité conformément aux exigences de sécurité à proximité de l'infrastructure du projet.
- Limiter le nombre de navires engagés dans des opérations offshore
- Les navires doivent mettre en œuvre un protocole d'évitement des tortues de mer (et des mammifères marins) qui interdit aux opérateurs de s'approcher à moins de 100 m des lieux d'observation.

Afin de minimiser les incidences du bruit sous-marin causé par les hélices et les propulseurs, ainsi que par les machines supplémentaires, l'EIE doit comprendre les mesures suivantes :

- Utiliser le PAM pour surveiller le bruit des navires
- Mettre en œuvre des mesures de réduction du bruit, telles que l'arrêt des équipements non essentiels.
- Veiller à ce que les moteurs et les propulseurs démarrent progressivement, dans la mesure du possible, afin de permettre aux espèces de prendre des mesures d'évitement.
- Veiller à une bonne conception des hélices, y compris des hélices de grand diamètre et à rotation lente (réduction de la cavitation), ainsi que des formes de pales optimisées en fonction des conditions d'écoulement, une inclinaison accrue et des modifications de la coque pour améliorer les conditions d'écoulement.
- Utiliser le repassage à froid, la connexion à la terre ou l'énergie maritime alternative (AMP) lorsque les navires sont à quai.
- Contrôler les niveaux de bruit acoustique à l'aide d'hydrophones et de PAM à partir des navires offshore afin de s'assurer que les limites sont inférieures à la TTS.

Lumière artificielle de nuit (ANL)

L'ANL provenant des navires de construction et d'exploitation, des plates-formes de forage, du FPSO GNL, des infrastructures côtières et des navires ancrés au large peut avoir un impact sur les tortues marines. Il peut entraîner une désorientation pendant les migrations, des perturbations et des impacts comportementaux sur les adultes et les jeunes enfants.

L'ANL doit être limité à l'éclairage nécessaire à la sécurité et à la sûreté. Une EIE et son ESMS doivent inclure des mesures pour développer et mettre en œuvre un plan de gestion de la lumière pour les infrastructures côtières et offshore afin de minimiser les impacts de perturbation et de désorientation de l'éclairage artificiel nocturne sur les tortues marines. Les mesures peuvent inclure les éléments suivants :

- Utilisation d'une lumière de grande longueur d'onde (jaune à rouge ; ou supérieure à 560 nanomètres). L'éclairage à vapeur de sodium basse pression est la source de lumière jaune la plus pure et est disponible dans le commerce.
- Installer des feux avec un éclairage directionnel pour éclairer les plates-formes et les navires si nécessaire, à faible hauteur, et avec un blindage de la lumière tel que des capots pour minimiser la lumière projetée vers le haut et vers l'extérieur.
- Installer des lumières avec des interrupteurs sensibles au mouvement pour éteindre les lumières artificielles inutiles de la nuit, en tenant compte de la sécurité.
- Élaborer et mettre en œuvre un plan de surveillance de la lumière côtière sur les sites sensibles de nidification sur les plages.

ENCADRÉ 5 : Tortues et sensibilité à la lumière artificielle

Les tortues de mer ont une vision des couleurs et peuvent percevoir les courtes longueurs d'onde de la lumière proche de l'UV émises par les étoiles et la lune que les humains ne voient pas. Les jeunes tortues utilisent ces indices de faible luminosité pour ramper vers la mer depuis le nid, et les femelles adultes répondent à ces indices lors de la sélection du site de nidification (SWOT vol XVIII)"]. Pour cette raison, l'éclairage des plages de nidification doit toujours être évité et les infrastructures côtières, telles que les ports et les jetées, doivent minimiser autant que possible l'éclairage de sécurité.

Études sismiques

Les mesures de minimisation suivantes devraient être incorporées dans l'EIE et le PGE afin de réduire davantage les impacts des études sismiques sur les tortues marines

- Réduire le risque d'enchevêtrement des tortues marines dans l'équipement sismique et les récepteurs acoustiques en évitant d'attacher des engins emmêlants aux banderoles.
- Une distance de séparation géographique de 40 km doit être utilisée entre les études sismiques menées simultanément afin de minimiser les impacts cumulatifs de l'augmentation du bruit sous- marin.
- Identifier les niveaux maximums d'exposition au son autorisés par les études sismiques pour : (1) les espèces protégées, (2) toutes les autres espèces, c'est-à-dire que l'exposition admissible peut varier en fonction du niveau de protection réglementaire. Déterminer les critères de mise hors tension et/ou d'arrêt en fonction des niveaux d'exposition maximaux admissibles identifiés pour les tortues de mer et les groupes plus vulnérables (cétacés à basse fréquence) sur la base d'avis d'experts, de la littérature disponible et de modèles d'exposition au son.
- Chaque étude sismique et les procédures opérationnelles doivent être conçues de manière à inclure les éléments suivants
 - utiliser la quantité minimale d'énergie nécessaire pour atteindre les objectifs opérationnels ;
 - minimiser la proportion d'énergie qui se propage horizontalement ; et
 - minimiser la quantité d'énergie à des fréquences supérieures à celles nécessaires à l'objectif de l'enquête
 - Envisager l'utilisation de technologies alternatives telles que des vibrateurs marins au lieu de sources aériennes pour réduire le niveau de la source (par exemple, 50-100 dB).
 - Établir une zone de sécurité, c'est-à-dire un cercle d'un rayon d'au moins 500 m mesuré à partir du centre du ou des réseaux de sources d'air.

La mise en œuvre d'arrêts et de délais de montée en puissance pour les tortues marines détectées dans une zone d'exclusion/de sécurité permet de minimiser la probabilité de troubles auditifs et de perturbations.

- Établir une **zone d'exclusion/de sécurité** - Les modèles de propagation du son doivent être utilisés pour établir des zones de sécurité pour les tortues de mer (et les mammifères marins) au cours de la phase de planification d'une étude sismique, le cas échéant.
 - La zone doit être la plus prudente, soit un rayon de 500 m, soit un rayon déterminé à l'aide de modèles de propagation du son fondés sur les meilleures données et connaissances scientifiques disponibles pour un seuil acoustique prédéterminé. La profondeur de l'eau, le type de fond et le volume du réseau influencent la taille de la zone.
- Élaborer et mettre en œuvre un **plan de surveillance et de détection des tortues de mer (et des mammifères marins)**, qui comprend les éléments suivants :
 - Si la faune marine est susceptible d'être présente dans une zone, ne commencez les études qu'en faisant appel à des observateurs marins (OM). Les observateurs marins doivent être formés et qualifiés ; lorsqu'ils sont en service, leur seule tâche est d'observer la faune marine (tortues de mer et mammifères marins) ; ils doivent être placés au point d'observation le plus élevé et le plus sûr, sans obstruction de la visibilité à 360 degrés autour du navire, avoir accès à un équipement optique de haute qualité et être accompagnés d'au moins deux observateurs sur le navire d'origine.
 - Les MO doivent être indépendants et avoir le pouvoir de suspendre immédiatement les enquêtes.
 - Une combinaison d'outils (non limités aux MO) peut être nécessaire pour atteindre les probabilités de détection des cibles souhaitées. Il peut s'agir d'autres technologies de détection telles que le RADAR, le sonar actif, l'infrarouge thermique et les relevés aériens.
- Effectuer une recherche **visuelle et acoustique** de la faune marine de la zone d'exclusion et des eaux adjacentes avant de procéder à un démarrage progressif ou à une technique de montée en puissance (voir le point suivant ci-dessous). La recherche doit être effectuée 30 minutes avant le déclenchement de la source sismique. Si la faune marine est détectée à moins de 500 m du centre du réseau de canons à air, retarder le démarrage progressif des sources sismiques jusqu'à ce qu'elle soit à plus de 500 m de la source et mettre en œuvre un délai minimum de 20 minutes entre le moment de la dernière observation ou détection à moins de 500 m et le début du démarrage progressif.
 - La surveillance visuelle de la zone d'exclusion doit être effectuée par un MO qualifié pendant les 30 minutes précédant le début de la mise en place du réseau de sources d'air.
 - Lorsqu'une faune marine est aperçue à l'intérieur ou à proximité de la zone d'exclusion concernée, les sources d'air ne doivent pas être activées avant que l'animal ait quitté la zone ou que 30 minutes se soient écoulées et que l'animal n'ait pas été revu.
 - Si les tirs des armes à air comprimé ont cessé et n'ont pas repris depuis au moins 10 minutes, il convient de procéder à une recherche avant le tir et à un démarrage progressif de 20 minutes.
- Pour les études, il convient d'utiliser des techniques de **démarrage progressif et de montée en puissance**, qui permettent d'augmenter lentement le volume de bruit sur une période de 20 à 30 minutes, par exemple, afin de donner à la faune et à la flore marines la possibilité de s'éloigner. Le réseau de sources d'air doit être progressivement augmenté, de préférence en commençant par la plus petite source d'air et en ajoutant progressivement d'autres sources d'air jusqu'à ce que le volume total soit atteint au bout d'un certain temps. Dans la mesure du possible, lors de la planification d'une étude sismique, un protocole de montée en puissance doit déterminer l'augmentation progressive du niveau de la source sonore en fonction du projet.

- **Arrêt immédiat du ou des réseaux de sources d'air** chaque fois qu'une faune marine (en danger, menacée) est détectée dans la zone d'exclusion/de sécurité. Cette opération doit être suivie d'une période de dégagement de 30 minutes, puis d'une montée en puissance normale et complète.
- Pendant les changements de **ligne et les arrêts pour maintenance**, les sources d'air doivent être arrêtées pendant les changements de ligne et des rampes d'accélération doivent être mises en place après les périodes d'utilisation d'une seule source d'air pendant les changements de ligne.

Turbidité

Pendant le dragage et le forage, la turbidité peut avoir un impact sur les zones à forte densité ou sur les habitats sensibles des tortues de mer. Les mesures de minimisation suivantes devraient être incorporées dans l'EIE et le PGE afin de réduire davantage les impacts.

Pendant le dragage et le forage, la turbidité de l'habitat essentiel des tortues de mer doit être réduite au minimum.

- Les panaches de turbidité et de sédimentation causés par les rejets de dragage et de forage doivent être modélisés et intégrés dans le chapitre sur les impacts de l'EIE afin de minimiser les impacts possibles sur les écosystèmes sensibles des tortues de mer et leurs fonctions, tels que les récifs coralliens.
- Avant le dragage et le déversement des déblais de forage et de la boue, le projet doit modéliser le panache sédimentaire afin de minimiser la sédimentation de la zone d'habitat critique et envisager le déplacement des matériaux de dragage afin d'éviter les zones critiques. Lorsque les matériaux de dragage ne sont pas contaminés, ils peuvent être utilisés pour le remblayage terrestre, l'aménagement de routes, etc.
- Établir des zones d'exclusion des tortues avec des clôtures à mailles et des observateurs qui surveillent l'observation des tortues pendant le dragage des infrastructures côtières.
- Utiliser des dispositifs d'exclusion des tortues et d'autres équipements spécialisés lors du dragage.
- Lors des opérations de dragage et de forage, mettre en place des rideaux de vase flottants pour le dragage et les rejets de boues et de déblais de forage afin de minimiser la sédimentation à proximité de l'habitat essentiel des tortues marines. Pour le dragage, les rideaux de vase doivent être maintenus jusqu'à ce que la concentration de solides en suspension soit égale ou inférieure au seuil de turbidité de base.
- Contrôler si des tortues sont prises au piège sur le site de construction et mettre en œuvre un plan de sauvetage des tortues marines.

Perturbations en mer

L'EIE et le PGES intègrent des mesures d'atténuation visant à réduire la mortalité, les blessures et les perturbations des tortues marines, applicables à tous les navires offshore et aux unités flottantes de stockage et de regazéification.

- Tous les navires doivent se conformer à la convention MARPOL 73/78, qui comprend des règles destinées à protéger l'environnement marin contre les différents types de déchets produits à bord des navires.
- Surveiller la présence et les mouvements des tortues (à l'aide d'observateurs sur les navires) afin d'éviter les collisions avec les navires. Cette mesure d'atténuation ne sera efficace que pour les navires capables de manœuvres rapides (par exemple, les navires de quelques milliers de GT ou moins).
- Tous les navires devraient mettre en œuvre un plan de gestion des déchets comprenant des conseils sur la sensibilisation aux débris marins.
- Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des déchets et des effluents maritimes, interdire le déversement de déchets en haute mer. Les navires doivent respecter l'annexe V de la convention MARPOL (14), qui vise à éliminer et à réduire la quantité de déchets rejetés en mer par les navires.
- Veiller à ce que les unités flottantes de stockage et de regazéification soient équipées de grilles afin d'éviter l'absorption d'eau par les tortues marines.
- Les navires sismiques doivent utiliser des dispositifs de protection des tortues sur les bouées à queue de streamer sismique afin de minimiser le risque d'enchevêtrement.

14. <https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/garbage-default.aspx>



Gestion des déchets et des effluents

L'EIE et le PGES doivent intégrer des plans de gestion des déchets à terre afin de réduire au minimum les déchets physiques et chimiques susceptibles de polluer l'océan et de provoquer la mortalité et des blessures chez les tortues de mer.

- Toutes les zones terrestres devraient mettre en œuvre un plan de gestion des déchets comprenant des conseils sur la sensibilisation aux débris marins.
- Pour les infrastructures portuaires côtières, élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des effluents et des eaux pluviales.
- Effectuer une évaluation de routine de la qualité de l'eau à partir des points de rejet des effluents traités
- Mise en œuvre d'un nettoyage de routine des plages et des côtes (par exemple, initiative sur les plastiques) impliquant le personnel et les communautés côtières locales dans la zone d'intérêt.
- Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des déchets et des effluents à terre, interdire le déversement de déchets en haute mer

Exploitation involontaire due à l'afflux de population

Conformément aux lois nationales et internationales protégeant les tortues de mer de l'exploitation, les projets peuvent entraîner un afflux de population et de main-d'œuvre dans la région et augmenter indirectement les menaces de braconnage. Une EIE doit identifier cette menace et mettre en œuvre des mesures d'atténuation pour réduire la pression du braconnage.

- Concevoir et mettre en œuvre un plan d'action sur la viande de brousse pour les tortues de mer, qui comprend les éléments suivants
 - Collecte, développement et diffusion de matériel de sensibilisation et d'éducation auprès des communautés côtières locales sur l'état des menaces pesant sur les tortues de mer, la protection juridique, l'importance écologique et l'exploitation non durable des tortues de mer.
 - Mener des campagnes de sensibilisation auprès des employés et des entrepreneurs sur l'état de conservation, la protection juridique et l'importance écologique des tortues de mer.
 - Interdire aux employés et aux sous-traitants de pêcher et de chasser sur les infrastructures portuaires et sur tous les navires opérationnels.
 - Interdire aux employés et aux sous-traitants de récolter ou d'acheter des espèces protégées (par exemple, des œufs de tortues de mer et des tortues de mer).
 - Inclure des mesures dans le code de conduite et la politique disciplinaire des employés et des contractants Contrôler et signaler les prises illégales, les incidents liés au trafic et la mortalité des tortues
 - Mise en œuvre d'un programme de surveillance à long terme des plages et des côtes et d'une patrouille pour les tortues de mer avec la participation directe et l'emploi des communautés locales côtières.

Événements accidentels

En cas d'événements imprévus, notamment en ce qui concerne les déversements d'hydrocarbures inattendus, tous les projets et navires doivent disposer d'un plan et d'une procédure d'urgence en cas de déversement d'hydrocarbures.

Restaurer

Les régulateurs doivent s’assurer que toutes les mesures d’évitement spatiales et temporelles ont été incorporées dans une EIE et son PGES afin d’éviter des impacts significatifs sur les habitats sensibles et critiques des tortues de mer tels que les récifs coralliens, les prairies d’herbes marines, les plages de nidification et les principales voies de migration. Après la mise en œuvre des mesures d’évitement et de minimisation, il peut y avoir des impacts inévitables sur ces habitats ; dans ce contexte, l’EIE doit quantifier l’étendue de la zone impactée.

La restauration se réfère spécifiquement aux mesures visant à ramener un écosystème à son état naturel antérieur et à restaurer la fonction écologique ; par conséquent, la restauration n’est pas une mesure d’atténuation applicable aux espèces de tortues marines affectées. Dans tous les cas, la restauration des zones sensibles ou critiques de reproduction ou d’alimentation des tortues marines **qui ont été touchées ou perturbées par l’empreinte du projet peut être restaurée. L’EIE doit identifier les moyens de restaurer les zones temporairement touchées ou dégradées par le projet.**

Les actions de restauration qui peuvent être envisagées pour les espèces de tortues marines sont les suivantes :

- Restauration d’un herbier marin
- Restauration des récifs coralliens (voir ci-dessus)
- Restauration des forêts de mangroves dégradées
- Restauration du littoral des plages de sable - remplacer le sable érodé ou enlevé, revégétaliser, le cas échéant, les dunes frontales sur les plages de nidification avec une flore indigène dans la mesure du possible, supprimer les points d’accès installés et rétablir des régimes de température appropriés sur les plages

Compensation

Étant donné que les trois gouvernements du PNM ne disposent pas d’une banque de compensation préétablie, l’évaluation des incidences résiduelles de l’EIE doit comprendre des mesures de conservation visant à compenser les incidences résiduelles négatives sur les éléments suivants les tortues marines. En pratique, le mécanisme de compensation approprié pour les impacts sur les tortues de mer doit être conçu et mis en œuvre avec la participation et la consultation des ministères locaux et nationaux, des experts en tortues de mer et des institutions locales de conservation. Dans le cas du Mozambique, les compensations doivent suivre la législation nationale (Diplôme ministériel 55/2019) et son manuel de mise en œuvre.

En outre, il est important de souligner qu’il existe de nombreux défis majeurs pour la mise en œuvre des compensations basées sur les principes clés de compensation dans un environnement marin avec des espèces très diverses (Jacob et al 2020). Malgré cela, les compensations peuvent viser à générer des gains en créant ou en restaurant l’habitat des tortues de mer ou peuvent inclure des actions axées sur des espèces spécifiques pour réduire la chasse à la viande de brousse, la création de rookeries pour augmenter le succès de l’éclosion et la survie, parmi d’autres.

La stratégie de conservation des tortues marines et le plan d’action pour l’océan Indien occidental¹⁵ et le plan de conservation et de gestion (CMP) incluent largement les thèmes clés de la conservation des tortues marines, tels que la réduction de la mortalité, l’amélioration de la compréhension de l’écologie, et l’augmentation de la sensibilisation et de la participation du public¹⁶ qui devraient être entrepris avec toute mesure de compensation pour les tortues marines. En outre, s’il existe un plan d’action local pour les tortues marines, le projet doit s’aligner autant que possible sur les actions prioritaires.

Cette section fournit des exemples qui peuvent être pris en compte pour la conception et la planification des mesures compensatoires afin de compenser les impacts résiduels qui n’ont pas pu être évités ou minimisés. Cependant, le travail de conception et de conservation de ces projets et zones de compensation n’entre pas dans le cadre de ce guide.

Les compensations possibles qui devraient être envisagées pour les gains des espèces de tortues marines peuvent inclure la restauration, l’amélioration des écosystèmes et la protection. Dans la pratique, le type de compensation à mettre en œuvre doit être conforme à la législation nationale.¹⁷

Les compensations de restauration comprennent la manipulation des caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques des habitats mentionnés ci-dessus (par exemple, prairie marine, mangrove, récif corallien et plage côtière) pour améliorer les fonctions naturelles ou la population d’espèces de tortues marines dans un habitat existant. La consultation des parties prenantes avec les organisations de conservation gouvernementales et non gouvernementales doit être menée pour identifier les zones prioritaires dégradées qui ont besoin d’être restaurées dans le paysage marin plus large du projet.

En dehors des actions de restauration, les mesures compensatoires peuvent viser à obtenir des gains pour les espèces de tortues marines en supprimant ou en réduisant les menaces existantes ou prévues pour leurs habitats ou leurs populations existantes dans le paysage marin plus large du projet. Ces actions de compensation peuvent inclure, mais ne sont pas limitées à ce qui suit :

- Soutenir la capacité technique et financière d’une aire marine protégée et sa gestion afin de réduire les impacts sur les tortues marines et de stabiliser ou d’augmenter la taille des populations résidentes et migratrices. Les mesures peuvent inclure
 - Création ou amélioration des écloséries/rookeries
 - Améliorer ou soutenir les efforts de patrouille des plages de nidification
 - Soutenir la planification spatiale impliquant les parties prenantes, et les communautés locales en particulier, 1) pour protéger les plages de nidification de la dégradation due au développement côtier, y compris l’extraction de sable, la construction en bord de mer, la destruction et l’altération de la végétation côtière, et 2) pour identifier et protéger les zones d’alimentation importantes nécessitant une fermeture saisonnière ou permanente pour la pêche.
 - En collaboration avec les autorités compétentes, soutenir l’élaboration et la mise en œuvre d’un plan local ou national de rétablissement des tortues marines, s’il n’existe pas.
- Étendre les mesures de protection spatiale par le biais d’un réseau régional complet d’AMP à des parcelles d’habitat de tortues marines non perturbées, critiques ou prioritaires, et les transformer en zones officiellement protégées. Cela inclut les zones marines gérées localement.
 - Les sites de compensation susceptibles d’atteindre des objectifs de conservation multi-espèces, y compris des espèces autres que les tortues, doivent être privilégiés.
- Gestion des menaces pesant sur les espèces de tortues marines
 - soutenir l’établissement de zones de pêche contrôlée ou le développement de systèmes locaux d’exploitation durable des ressources halieutiques
 - modifier les pratiques de pêche pour réduire les prises accessoires de tortues marines
 - Réduction ou gestion des menaces pesant sur les corridors écologiques importants

Enfin, comme la plupart des compensations nécessitent des gains sur le terrain, la défense des politiques pour changer les menaces et les pressions sur les tortues de mer ne peut pas être considérée comme une compensation, mais cette action est fortement encouragée en tant qu’action de conservation supplémentaire par un projet. Le plaidoyer politique peut inclure l’atténuation des menaces et l’amélioration des pratiques de pêche à la palangre, des types d’engins alternatifs et des fermetures temporaires de saison afin de réduire les prises accidentelles de tortues de mer.

Base de référence et Suivi

Les évaluations de base sur le terrain menées dans le cadre de l’EIE de base informent sur l’impact et donc sur la prise en compte d’une mesure de compensation pour la biodiversité. Cependant, lorsque les métriques de données sont faibles et ne fournissent pas une estimation suffisante de l’impact négatif significatif sur les tortues de mer, ce qui est souvent le cas, des données de terrain supplémentaires doivent être collectées afin d’informer la conception de la mesure compensatoire.

Les évaluations de référence et de suivi à long terme pour les zones de compensation devraient s’aligner sur les paramètres de population des tortues marines utilisés lors des évaluations de référence sur le terrain, mais il est essentiel que ces paramètres puissent mesurer la quantité de pertes et de gains pour les tortues marines. Les mesures communément acceptées pour quantifier les gains et les pertes pour les espèces comprennent les mesures de population, tandis que l’habitat approprié peut être une mesure de substitution (Tableau 13).

15. Bureau régional de l’UICN pour l’Afrique de l’Est et Groupe de spécialistes des tortues marines de l’UICN/CSE. 1996. A Marine Turtle Conservation Strategy and Action Plan for the Western Indian Ocean (Stratégie de conservation des tortues marines et plan d’action pour l’océan Indien occidental) <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1996-047.pdf>

16. Les efforts peuvent porter sur l’organisation de nettoyyages de plages, la création de sanctuaires marins, l’organisation de patrouilles régulières sur les plages et la mise en place de programmes de conservation et de recherche avec la communauté locale.

17. Dans le cas du Mozambique, la compensation des pertes évitées n’est pas autorisée.

Tableau 13 Mesures communes pour les espèces de tortues marines dans la zone d'étude d'un projet

Métrique	Descripteur
Abondance	Observations de nidification dans la zone d'étude par espèce ; Capture par unité d'effort (CPUE) dans l'environnement marin côtier
Emboîtement d'événements	Nombre d'événements de nidification par saison
Succès de la nidification	Pourcentage d'événements de nidification par saison par rapport au nombre total d'émergences
Émergence des éclosions	Nombre total d'émergences de nidification
Diversité des tortues de mer	Nombre d'espèces de tortues marines recensées dans la zone d'étude par saison (offshore on onshore)
Étendue de l'habitat approprié (qualificatif de la surface et de l'état)	Habitat de nidification Habitat d'herbes marines pour la recherche de nourriture Habitat de récifs coralliens pour la recherche de nourriture
Distribution	Zone utilisée pour la recherche de nourriture, la nidification, la migration et le repos
Taux de braconnage	Pourcentage et nombre de cas de braconnage (nids et femelles adultes) enregistrés dans la zone d'étude par saison Pourcentage et nombre de cas de braconnage par rapport au nombre de captures



Caractéristique de biodiversité 3 : Mammifères marins

Introduction

Les mammifères marins sont classés en quatre groupes taxonomiques différents : les cétacés (baleines, dauphins et marsouins), les pinnipèdes (phoques, otaries et morses), les siréniens (lamantins et dugongs) et les fissipèdes marins (ours polaires et loutres de mer) (NOAA 2019).

Ces espèces fournissent des services vitaux à l'écosystème marin à différents niveaux. En tant qu'apex et mésoprédateurs dans un certain nombre de réseaux alimentaires, elles affectent la structure et la dynamique des communautés ; et en tant que brouteurs, elles ont un impact sur les systèmes d'herbiers marins et le cycle des nutriments. Par conséquent, la perte de la mégafaune marine vulnérable a des conséquences potentielles sur la structure et la fonction des écosystèmes, avec des implications et des impacts à de multiples échelles spatio-temporelles (Temple et al. 2017).

Les côtes et les eaux côtières de l'océan Indien occidental (OIO) sont reconnues mondialement pour leur richesse biologique, leur beauté naturelle et leur grande valeur écologique et socio-économique. 34 espèces de mammifères marins, en particulier le dugong, certaines espèces de baleines et de dauphins font partie des principales caractéristiques de la biodiversité marine de la région WW. Début décembre 2019, les scientifiques ont annoncé l'approbation de 37 nouvelles "zones importantes pour les mammifères marins" (IMMA) dans l'océan Indien occidental. Les zones importantes pour les mammifères marins (IMMA), définies comme des portions discrètes d'habitat, importantes pour les espèces de mammifères marins, qui ont le potentiel d'être délimitées et gérées pour la conservation (UICN-MMPATF 2019).

Dans le PNM, il y a quatre IMMA identifiées, dont les détails se trouvent à l'annexe 5. Ces ZIEM ont été identifiées comme des zones de soutien qui contiennent A) un habitat important pour la survie et le rétablissement d'espèces menacées et en déclin, B) de petites populations et des populations résidentes, ainsi que des agrégations importantes d'une espèce de mammifère marin, C) des activités clés du cycle de vie (reproduction, recherche de nourriture et migration), et D) une grande diversité de mammifères marins. De même, plusieurs KBA18 de la région sont déclenchées par les mammifères marins, comme la zone d'étude des mammifères marins du nord de l'Angleterre Salary et l'AMP des îles Barren au large de la côte ouest de Madagascar. Les espèces qui répondent à ces critères font l'objet de ce guide et sont regroupées dans les taxons suivants : Baleines de Baleine, Baleines à dents (Odonotocetes) et dauphins, et siréniens (ex. Dugong ; se référer à l'Annexe 5).

Les menaces qui pèsent sur les mammifères marins résultent en grande partie des impacts humains, notamment les captures accidentelles dans les engins de pêche, la destruction de l'habitat, le braconnage, la pollution et les collisions avec les navires (NOAA, 2019). Plus précisément, les industries offshore exercent des pressions sur les mammifères marins, notamment les prises accidentelles, l'épuisement des proies, le bruit sous-marin, la dégradation de l'habitat et les collisions avec des objets statiques ou en mouvement. Cette exposition de la mégafaune marine, telle que les

Les menaces qui pèsent sur les mammifères marins résultent en grande partie des impacts humains, notamment la capture accidentelle dans les engins de pêche, la destruction de l'habitat, le braconnage, la pollution et les collisions avec des navires (NOAA, 2019). Plus précisément, du fait des industries offshore, les pressions sur les mammifères marins comprennent les prises accessoires, l'épuisement des proies, le bruit sous-marin, la dégradation de l'habitat et les collisions avec des objets statiques ou en mouvement. Cette exposition de la mégafaune marine, comme les cétacés, à de nombreuses pressions humaines provoque le déclin des populations ou l'extinction de plusieurs espèces au cours des derniers siècles (Pimiento et al., 2020) et entraîne de multiples perturbations des processus écologiques, comme changements dans le comportement des animaux marins (Rodríguez et al 2023). Dans l'océan Indien occidental, des prises accessoires de dugongs et de dauphins (à bosse et à gros nez) ont été signalées, principalement dans les pêcheries au filet maillant et au chalut.

18. <https://www.keybiodiversityareas.org/>

Évitement

Il est recommandé aux régulateurs et aux développeurs de projets de consulter le groupe de travail de l'UICN sur les aires protégées des mammifères marins (SSC-WCPA), en particulier lorsqu'un projet a un impact sur l'habitat critique des mammifères marins. Les mesures d'atténuation doivent permettre de cartographier et d'éviter les habitats sensibles et essentiels des mammifères marins (c'est-à-dire les couloirs de migration) et d'éviter les périodes sensibles de reproduction et d'accouplement. De plus amples détails sont fournis dans les paragraphes suivants.

Cadrage

Avant de commencer toute pratique, une évaluation initiale des risques de la nature générale de l'activité du projet (c'est-à-dire étude sismique, construction, opérations, transport maritime) et de l'environnement local est nécessaire pour aider à déterminer l'échelle et l'ampleur de l'impact. Il s'agit d'évaluer le type, l'échelle, la durée et les spécificités du projet proposé, ainsi que, dans le cas présent, les espèces de mammifères marins et leurs habitats essentiels susceptibles d'être affectés dans la zone d'étude. Cette évaluation initiale des risques informe la planification et la conception du projet et la nécessité de réaliser des études de référence supplémentaires.

L'évaluation de base de l'EIE doit intégrer cette évaluation des risques, l'examen des données existantes et des études de terrain supplémentaires.

Planification et conception de mesures d'évitement pour atténuer les perturbations de l'habitat et des espèces

L'EIE doit identifier la présence et la distribution des mammifères marins dans les zones d'étude et les sites d'intérêt dans le cadre du chapitre sur l'état des lieux. L'évaluation de base doit intégrer une combinaison d'études documentaires, d'évaluations sur le terrain et de consultation des parties prenantes. Le niveau de risque d'un projet et la disponibilité des données déterminent généralement l'étendue et le degré de travail sur le terrain pour les tortues marines.

Les évaluations de référence pour les mammifères marins doivent comprendre les éléments suivants afin d'éclairer l'évaluation des risques, la surveillance opérationnelle et les mesures d'atténuation.

- Incorporation des bases de données existantes, des évaluations régionales des espèces, des articles scientifiques pertinents évalués par des pairs et d'autres informations pertinentes.
- Des bases de données cartographiques mondiales, régionales et locales seront incorporées pour informer sur la distribution et l'habitat sensible des mammifères marins résidents et migrants (annexe 4). L'atlas électronique en ligne IMMA19 permet d'accéder rapidement à des informations sur les habitats et les espèces de mammifères marins, avec la possibilité de consulter des fiches d'information et de télécharger des fichiers de forme (shapefiles).
- Évaluation de l'environnement physique et biologique
- Des études écologiques approfondies sur le terrain permettent d'identifier et d'intégrer les éléments suivants s:
 - Principales espèces menacées et prioritaires à l'échelle mondiale, régionale et locale, leur présence, leur abondance et leur répartition
 - Espèces résidentes et migratrices et comportements
 - Habitat sensible essentiel pour la reproduction (par exemple, la reproduction, la mise bas et l'allaitement), la recherche de nourriture et les déplacements
 - Utilisation de l'habitat et répartition spatiale pour la migration, la reproduction, la mise bas, l'allaitement et la recherche de nourriture, identification de la densité des individus dans les habitats sensibles associés.
 - Qualité, degré de menace et vulnérabilité de l'habitat des mammifères marins afin d'établir des zones d'évitement "interdites".
 - Interactions écologiques et facteurs influençant la distribution et la densité des proies des espèces clés
 - Sensibilité auditive des espèces de mammifères marins

- Appliquer des méthodologies appropriées et normalisées pour l'évaluation des mammifères marins et de leurs habitats clés par des spécialistes qualifiés
 - Les méthodes utilisées peuvent comprendre des enquêtes visuelles aériennes (avion ou drone), maritimes ou terrestres, des infrarouges, des entretiens socio-écologiques, des enquêtes acoustiques, le suivi par satellite, ou une combinaison de ces méthodes.
 - Plusieurs études doivent être menées à différentes périodes pour les espèces résidentes et migratrices.
 - Pour les espèces migratrices, les études sur le terrain doivent cibler les saisons appropriées pendant les pics de migration ou pendant les saisons de regroupement des espèces prioritaires pour la reproduction, la mise bas, l'allaitement ou la recherche de nourriture. Voir le tableau 14 pour plus de détails sur les pics d'abondance des espèces migratrices.
- Autres facteurs de stress et activités humaines : Exploration et exploitation de pétrole et de gaz, trafic maritime, pêche, construction, activité navale, activités de recherche acoustique.
- Analyse de l'exposition à l'aide de modèles et d'algorithmes pour évaluer l'impact des polluants, du bruit et de la sédimentation, entre autres

Des outils de modélisation de l'exposition acoustique devraient être utilisés pour identifier les zones d'impact sonore et les mesures de minimisation de l'exposition globale au bruit. Ces outils doivent tenir compte de la présence des espèces, de la structure des groupes et du comportement de base, ainsi que du mouvement et de la réaction des animaux, afin d'estimer l'exposition moyenne et maximale au bruit dans la zone d'étude, en tenant compte des capacités auditives propres à chaque espèce (par exemple, fonctions de pondération des fréquences).

Tableau 14 Considérations spatiales et temporelles pour l'évitement des espèces migratrices dans le PNM

Espèces migrantes	Localisation	L'heure	Sensibilité
Baleine à bosse, <i>Megaptera novaeangliae</i>	Eaux côtières du Mozambique s'étendant jusqu'à la frontière nord avec la Tanzanie	Abondance maximale : juillet et août	Zones d'accouplement, de mise bas et d'allaitement
	Eaux côtières peu profondes de la côte occidentale de Madagascar	De mai à novembre	Accouplement, mise bas et allaitement
Baleine bleue de l'Antarctique, <i>Balaenoptera musculus intermedia</i>	Canal du nord du Mozambique Plus précisément, le nord-ouest de Madagascar et le nord- est du Mozambique canalisent l'IMMA	VU Indien du sud-ouest RMU : NT	D'octobre à février
Baleine bleue pygmée, <i>Balaenoptera musculus breviauda</i>	<i>Canal du nord-ouest de Madagascar et du nord- est du Mozambique IMMA</i>	CR UMR indienne du sud- ouest : non évaluée	D'octobre à février
Rorqual commun, <i>Ba-laenoptera physalus</i>	Eaux profondes de Nosy be, Madagascar	VU UMR antillaise : non évaluée	D'octobre à février
Cachalots, <i>Physeter macrocephalus</i>	Eaux profondes au large du nord-ouest de Madagascar et du nord- est du canal du Mozambique IMMA	VU Indien du Sud-Ouest RMU : CR RMU indienne du Nord- Est : DD	Novembre à mars

19. Les IMMA sont définies comme des portions discrètes d'habitat, importantes pour les espèces de mammifères marins, qui ont le potentiel d'être délimitées et gérées à des fins de conservation. <https://www.marinemammalhabitat.org/>

Les EIE doivent prévoir l'évitement spatial des habitats d'alimentation et de reproduction essentiels qui peuvent être touchés par les études sismiques, les forages exploratoires, le transport maritime (présence, mouvement et ancrage des navires), la construction de ports, le développement, l'exploitation et le démantèlement des champs.

- Toutes les infrastructures, l'ancrage des navires au large et les opérations doivent éviter les zones de migration, de reproduction, de mise bas et d'alimentation importantes pour les mammifères marins. Il peut s'agir des zones suivantes
 - Prairies d'herbes marines où les dugongs viennent se nourrir (par exemple, sur la côte ouest de Madagascar).
 - Zones côtières où la productivité des proies est élevée et où les dauphins se rassemblent pour se nourrir.
 - Corridors migratoires et zones de résidence hivernale tels qu'identifiés dans le tableau 14.
- Éviter les détonations pendant les périodes sensibles pour les mammifères marins
 - Déterminer les espèces de mammifères marins susceptibles d'être présentes dans la zone de détonation et évaluer si des considérations saisonnières doivent être prises en compte, par exemple la migration, la reproduction et la mise bas.
- Le trafic maritime et les itinéraires des hélicoptères évitent les habitats côtiers à forte densité et les zones sensibles de reproduction des mammifères marins.
 - Le trafic maritime doit éviter les zones de canons sous-marins qui sont importantes pour les cachalots.

L'EIE doit identifier les périodes sensibles pour les espèces clés et le PGE doit intégrer des mesures d'évitement temporel pendant les périodes sensibles de migration, de reproduction et de mise bas.

- Les études sismiques et les activités génératrices de bruit pendant la construction (par exemple le dragage) doivent éviter les saisons de migration et de reproduction afin d'éviter le chant des baleines masquées, la navigation, le succès de la reproduction, la mortalité et les blessures, ainsi que les impacts négatifs sur cette population.

Effets auditifs et handicaps physiques dus à l’augmentation du bruit sous-marin

Le son est une modalité sensorielle importante pour les mammifères marins, et la bande passante des fréquences acoustiques est large et varie selon les espèces. L'augmentation des sons sous-marins peut avoir un effet sur les mammifères marins lorsqu'ils se situent dans la gamme de fréquences communes à leur audition et à leur vocalisation. L'augmentation du bruit sous-marin peut être causée par des études sismiques, le forage, le battage de pieux, le dragage, la navigation, entre autres activités de construction.

Les mammifères marins utilisent des signaux acoustiques pour éviter l'approche des bateaux, communiquer, naviguer, se reproduire et se nourrir. Le masquage acoustique²⁰ peut avoir un large éventail de répercussions potentielles sur les taxons d'animaux marins, en influençant leur comportement, leur capacité à communiquer efficacement ou leur capacité à entendre des informations pertinentes pour leur survie et leur santé à long terme, par exemple pour s'orienter (Cholewiak).

Le décalage temporaire du seuil (TTS) et le décalage permanent du seuil (PTS) représentent l'effet auditif le plus courant des stimulations acoustiques aiguës et chroniques de haut niveau. Le TTS est la forme la plus légère de déficience auditive pouvant survenir lors de l'exposition à un son fort. Il s'agit d'un phénomène temporaire, qui n'est pas considéré comme un dommage physique ou une "blessure". L'apparition du TTS est plutôt considérée comme un indicateur que, si l'animal est exposé à des niveaux plus élevés de ce son, des dommages physiques (PTS) sont en fin de compte possibles (Moulton et al 2020).

Les critères d'exposition au bruit proposés par Southall et al. (2019) pour prédire l'apparition des effets auditifs du TTS et du PTS chez les mammifères marins sont présentés dans les tableaux 15 et 16 ci- dessous. Différents seuils ont été fournis pour les divers groupes auditifs, y compris les cétacés à basse fréquence (par exemple, les baleines à fanons), les cétacés à haute fréquence et les cétacés à haute fréquence. Le tableau 15 et le tableau 16 présentent les bruits impulsifs (p. ex. battage de pieux, études sismiques géophysiques, explosifs) et les bruits continus non impulsifs (c.-à-d. les bruits de longue durée, bruits, tels que les navires et le dragage), respectivement. Ces seuils sont des lignes directrices recommandées qui peuvent servir de base à l'établissement de zones d'exclusion pour les sources de bruit sous-marin significatif. La plus grande distance des critères (SEL ou Peak SPL) peut être utilisée comme rayon de sécurité.

20. Le masquage acoustique peut se produire lorsqu'un son étranger couvre ou "masque" un signal désiré, rendant ce dernier plus difficile à détecter.

Pour éviter les incidences du bruit sous-marin, l'EIE comprend les informations et les mesures suivantes.

- La modélisation sonore sous-marine de l'impact de la source devrait être utilisée pour mesurer et prédire le bruit reçu dans diverses conditions de propagation afin de comprendre la zone réceptrice et la qualité de l'habitat et d'établir des zones d'exclusion.
 - La profondeur de l'eau, le type de fond, l'activité génératrice de sons et le volume doivent être pris en compte dans le modèle sonore pour déterminer la taille de la zone d'exclusion.
 - Les modèles devraient intégrer différentes périodes de l'année afin de déterminer les seuils de blessure de pointe SPL (début PTS) pour les espèces de mammifères marins.
- Au minimum, le PGE doit établir un rayon d'exclusion de 500 m à partir du centre de la source d'impact sonore.
 - Des observateurs qualifiés des mammifères marins (MMO) doivent effectuer une surveillance visuelle et acoustique de la zone d'exclusion afin de s'assurer qu'aucun mammifère marin n'est détecté visuellement dans la zone d'exclusion 30 minutes avant le début de l'activité génératrice de bruit.
 - Si un mammifère marin est aperçu dans la zone d'exclusion concernée ou s'en approche, les sources de bruit ne doivent pas être activées tant que l'animal n'a pas quitté la zone ou que 30 minutes ne se sont pas écoulées et que l'animal n'a pas été revu.
 - Pour éviter que la faune marine ne réagisse par surprise, il convient d'effectuer des observations autour des opérations impulsives génératrices de bruit (p. ex. battage de pieux) avant le début des travaux. Si des espèces sont observées dans une zone d'exclusion spécifique au site, retarder le début des travaux jusqu'à ce que les individus aient quitté la zone.

Ne commencer les enquêtes que pendant la journée, lorsque des mesures d'atténuation visuelle sont possibles.

Tableau 15 Seuils d'apparition du TTS et du PTS pour les mammifères marins exposés à un bruit non impulsif. Les critères d'exposition sont donnés en niveau d'exposition sonore pondéré en fréquence (SEL, donné en unités relatives à 1 µPa2-s) (Southall et al 2019).

Groupe d'audition des mammifères marins	Taxons	Genres (ou espèces) inclus	Début du TTS : SEL (pondéré)	Début du PTS : SEL (pondéré)
Cétacés à basse fréquence	baleines à fanons	Balaenopteridae: Rorqual comum (<i>Balaenoptera physalus</i>), Rorqual bleu (<i>B. musculus</i>), Ziphius spp	179dB	199dB
Cétacés à haute fréquence	La plupart des odontocètes	Physeteridae (<i>Physeter</i>); Delfinidae (<i>Orcinus</i>)	178 dB	198 dB
		Delphinidae (<i>Globicephala</i> spp., <i>Peponocephala</i> , <i>Pseudorca</i> , <i>Sotalia</i> spp., <i>Sousa</i> spp., <i>Stenella</i> spp., , <i>Tursiops</i> spp.)		
Cétacés à très haute fréquence	Sous-ensemble des odontocètes	N/A	153 dB	173 dB
Siréniens	Siréniens	Dugongs (<i>Dugong dugong</i>)	186 dB	206 dB

Tabela 16: Limiares de início de TTS e PTS para mamíferos marinhos expostos a ruído impulsivo: limiares de SEL em dB re 1 µPa2 s debaixo de água e limiares de pico de SPL em dB re 1 µPa debaixo de água (Southall et al 2019)

Groupe d’audition des mammifères marins	Taxons	Début du TTS : SEL (pondéré)	Début du TTS	Início da PTS: SEL (ponderada)	Início da PTS: Pico da SPL (não pondera-da)
Cétacés à basse fréquence	baleines à fanons	168	213	183	219
Cétacés à haute fréquence	La plupart des odontocètes	170	224	185	230
Cétacés à très haute fréquence	Sous-ensemble des odontocètes	140	196	155	202
Siréniens	Dugongs	175	220	190	226

Études d’exploration sismique

Les sources d’air sismiques ont une faible probabilité de nuire directement à la plupart des espèces marines, sauf à courte distance où des blessures physiques peuvent se produire. C’est pourquoi il est essentiel de prendre des mesures d’évitement pour exclure et détecter les mammifères marins se trouvant à proximité du réseau de sources d’air, afin d’éviter de les exposer aux impulsions sonores.

L'EIE identifie l'ensemble de la zone du projet dans laquelle des réseaux de sources sismiques aériennes seront activés afin d'établir des stratégies d'évitement et des conceptions appropriées. Zones de migration, de reproduction, de mise bas et d'alimentation importantes pour les mammifères marins doivent être délimités et évités. Les mammifères marins (et les tortues de mer) figurant sur la liste des espèces en danger ou menacées ne doivent pas être déplacés pendant la période de reproduction, d'alimentation et d'allaitement, ni détournés des voies de migration connues.

L'une des réponses comportementales les plus courantes est le déplacement pour la plupart des mammifères marins, et au moins l'évitement localisé des réseaux de sources d'air. En outre, le spectre des canons à air sismiques se superpose aux vocalisations, ce qui entraîne un masquage de la communication (Nowacek 2007). La plage auditive estimée des baleines à fanons chevauche les pics les plus élevés du spectre de puissance des réseaux de sources d'air sismiques et l'on sait qu'elles réagissent et changent de comportement après avoir été exposées au bruit. Les réactions des baleines à dents (c'est-à-dire les cachalots et les delphidés) aux grands réseaux de sources d'air sont variables. Les dauphins (Delphinus spp) ont été documentés comme produisant moins de vocalisations pendant les réseaux de sources d'air des études sismiques actives (200 Hz).).

Par conséquent, les EIE doivent intégrer l'évitement spatial des habitats de recherche de nourriture et de reproduction essentiels. Si une source sonore déplace les mammifères marins d'une importante zone d'alimentation ou de reproduction pendant une période prolongée, les impacts sur les individus et les populations pourraient être significatifs (c'est-à-dire un risque accru de réduction du succès de la reproduction ; Nowacek et al. 2015). Les baleines à fanons, telles que les baleines à bosse, évitent généralement les sources d'air en fonctionnement, c'est pourquoi les couloirs de migration (par exemple le littoral du Mozambique) doivent être cartographiés pour comprendre le moment de l'impact.

Afin d’éviter les incidences de l’augmentation du bruit sous-marin due aux études sismiques, l'EIE comprend les informations et les mesures suivantes

- Des études préalables à l’étude sismique doivent être menées pour les espèces menacées répertoriées si la zone d’étude sismique chevauche l’aire de répartition d’une espèce menacée et que les schémas de répartition à plus petite échelle ne sont pas bien connus. Ces études permettraient d’évaluer la présence des espèces et de mieux comprendre la probabilité de déplacer ou de détourner des individus. Chaque étude doit être conçue de manière à éviter
 - déplacer un mammifère marin (ou une tortue marine) d'une espèce inscrite sur la liste des espèces en danger ou menacées pour l'empêcher de se reproduire, de se nourrir ou de s'allaiter ;
 - le détournement d'un mammifère marin migrateur figurant sur la liste des espèces en danger ou menacées d'extinction d'une route ou d'un couloir de migration connu

- le déplacement d’un groupe de mammifères marins en période de reproduction, d’alimentation ou d’allaitement, qui entraînerait des effets néfastes importants ;
 - détourner les mammifères marins des voies ou des couloirs de migration connus s’il est établi qu’il n’existe pas d’autres voies ou couloirs de migration, ou que l’utilisation de ces autres voies ou couloirs de migration entraînerait des effets néfastes importants pour le groupe de mammifères marins.
 - chevauchement total avec l’aire de répartition d’une population sensible de mammifères marins résidents (par exemple, la baleine d’Omura)
 - des zones sensibles de haute qualité pour l’alimentation et la reproduction, qui peuvent avoir des effets négatifs importants au niveau de la population, en particulier pour les périodes de déplacement à long terme ou les événements répétés.
- Les modèles prédictifs de propagation du bruit ou d’exposition devraient déterminer l’étendue du bruit sous- marin afin d’informer les mesures d’évitement.
 - Se référer au tableau 15 pour les seuils de bruit non impulsif qui peuvent être utilisés pour établir des zones d’exclusion et de sécurité pour les mammifères marins et l'utilisation des MMO.
 - L'utilisation de 160 dB, ou d'une valeur déterminée par un spécialiste, pour guider les prévisions des réactions comportementales des groupes de mammifères marins afin de modifier la conception des études sismiques.
- Les lignes de prospection sismique doivent être conçues sur la base de cartes de densité spatiale des zones d’agrégation et d’alimentation par saison.
- Une analyse alternative tenant compte de l'emplacement, du moment et de la conception pour les mammifères marins doit être évaluée avant la réalisation d’une étude sismique.
- Les espèces de mammifères marins susceptibles d’être présentes dans les zones d’étude doivent être identifiées. Planifier les enquêtes de manière à éviter les zones et les périodes de forte abondance ainsi que les saisons clés.
- Les dates et le calendrier des activités de prospection sismique doivent être planifiés en dehors des périodes de pointe des agrégations de mammifères marins migrateurs. L’étude doit éviter les périodes d’abondance des périodes de migration, les zones de reproduction, de mise bas et d’allaitement.
- Une fois que les zones d’évitement critiques pour les mammifères marins sont identifiées, une zone tampon doit être établie pour s’assurer que les navires d’étude en activité ne pénètrent pas dans les environs
- Les zones d’exclusion doivent être établies à une distance minimale recommandée de 500 m pour toutes les espèces de mammifères, de 1 km pour les espèces préoccupantes sans jeunes, et dans un rayon de 1,5 km pour les espèces préoccupantes avec jeunes. La source acoustique doit être arrêtée si des mammifères marins pénètrent dans les zones d’atténuation concernées

Navires

Aes navires industriels peuvent être à l’origine d’un bruit **sous-marin continu et non impulsif** à basse fréquence qui peut masquer les signaux acoustiques et les vocalisations de certains cétacés à basse fréquence, tels que les baleines à fanons. Il a été prouvé que les grands navires masquent le chant des baleines à bosse et des rorquals communs de 85 à 90 % (Cholewiak et al).

Afin d’éviter les incidences de l’augmentation du bruit sous-marin causé par les navires, l'EIE doit concevoir les itinéraires des navires de manière à éviter les zones connues pour leur forte concentration de mammifères marins.

Le trafic maritime doit tenir compte des recommandations du Quieter Western Indian Ocean Project (QWIO). Au moment de la rédaction de ce guide, le QWIO menait une évaluation scientifique du bruit sous- marin provenant de la navigation et des services maritimes et de ses effets sur les mammifères marins et les tortues de mer dans l’océan Indien occidental, et - en consultation avec le secteur privé et les autorités concernées - développait des mesures concrètes et pratiques pour éviter et minimiser les impacts associés au trafic maritime qui sont acceptées par les gouvernements régionaux, les armateurs, les ports concernés et les autorités internationales compétentes.²¹

21. <https://programs.wcs.org/qwio/About>

Blessures et mortalité par détonation

Pendant la construction des infrastructures offshore, les détonations peuvent provoquer des **blessures physiques et la mort** des espèces de mammifères marins préoccupantes qui se trouvent à proximité, ainsi que d’autres taxons marins.

Afin d’éviter les incidences des détonations en termes de lésions physiques (y compris auditives) et de mortalité, l'EIE comprend les informations et les mesures suivantes

- Mettre en place une zone d'exclusion et une zone de sécurité pour les mammifères marins avec des MMO afin d’éviter les blessures physiques et les troubles auditifs chez les mammifères marins.
 - Déterminer la distance des rayons de la zone de sécurité pour éviter les blessures graves ou la mortalité, en ajoutant un tampon pour tenir compte des mouvements des animaux vers la zone elle- même.
 - La zone d’atténuation par défaut pour l’observation des mammifères marins doit être de 1 km, mesurée à partir de la source d’explosifs, avec une couverture circulaire de 360 degrés. Ce rayon peut être augmenté ou réduit s’il existe des preuves à l’appui, après consultation du spécialiste des mammifères marins concerné.
- Ne commencer les détonations d’explosifs que pendant les heures de clarté et de bonne visibilité (les observateurs doivent être en mesure de surveiller toute l’étendue de la zone d’atténuation). Si des mammifères marins sont observés, il convient de retarder la détonation (des observateurs spécialisés et formés en matière de mammifères marins doivent effectuer les observations). Le retard doit durer au moins 30 minutes après qu’un mammifère marin a quitté la zone d’atténuation.
 - Dans l’obscurité ou par faible visibilité, utilisez la PAM pour détecter les espèces marines dans la zone d’exclusion et dans un rayon de 500 m. Utilisez la surveillance acoustique active (AAM) pour compléter les observations visuelles et la PAM en tant que mesures d’atténuation. Les petites unités déployées à la main pour détecter les clics des dauphins et des marsouins conviennent bien aux eaux peu profondes, tandis que les unités plus grandes déployées par de grands navires et capables d’enregistrer des bandes passantes à haute fréquence devraient être envisagées pour les eaux profondes.²²

22. Sousa-lima et al (2013) dressent un inventaire des enregistreurs acoustiques autonomes et de leurs limites dans diverses situations marines. [Link](#)



Minimiser

Une fois que toutes les mesures d’évitement ont été prises pour réduire les incidences sur les mammifères marins et les espèces prioritaires, il convient d’établir dans l'EIE des mesures destinées à réduire davantage les incidences. Cette section se concentre sur les mesures préventives visant à réduire la durée, l'intensité, l'importance et/ou l’étendue des incidences sur les mammifères marins qui ne peuvent être totalement évitées.

Bruit sous-marin

Le bruit sous-marin doit être limité et, lorsque le bruit ne peut être évité, des mesures de minimisation pertinentes doivent être mises en œuvre pour garantir une réduction du bruit marin anthropogénique.

Les impacts du bruit sous-marin peuvent être minimisés par la surveillance à l'aide d’hydrophones pour enregistrer les niveaux de bruit de fond et les activités génératrices d’impacts sonores élevés associées au projet, telles que le battage de pieux, le forage, le dragage et les études sismiques.

- La surveillance du bruit sous-marin au moyen de dispositifs de surveillance acoustique passive (PAM) ou d'enregistreurs acoustiques autonomes (AR) peut être utilisée dans différents scénarios pour s’assurer que les seuils sont respectés et que l'équipement est conforme à la réglementation en vigueur. Est ajustée si nécessaire pour rester sous le TTS. Toutefois, les facteurs environnementaux, tels que la profondeur et la pression, peuvent réduire l'efficacité des dispositifs acoustiques, c'est pourquoi d’autres types de technologie devraient également être envisagés par les spécialistes.
- D'autres méthodes d'enquête peuvent inclure la télédétection. Les méthodes de télédétection optique peuvent être employées dans les eaux peu profondes où la clarté de l'eau est suffisante autour de 25 m. Pour les eaux plus profondes, la télédétection acoustique active, telle que les systèmes de sonar à balayage latéral (SSS) et les échosondeurs multifaisceaux (MBES), pourrait être envisagée.
- Les valeurs SEL doivent être calculées sur toute la durée d’une exposition discrète au bruit ou sur plusieurs expositions répétées au bruit qui se succèdent suffisamment rapidement.
- Les niveaux de bruit doivent être contrôlés afin de détecter tout dépassement des seuils prédéfinis. En cas de dépassement, des modifications de l’équipement ou de la conception doivent être mises en œuvre.

Blessures et mortalité par détonation

Pendant la construction des infrastructures offshore, les détonations peuvent provoquer des **blessures physiques et la mort** des espèces de mammifères marins préoccupantes qui se trouvent à proximité, ainsi que d’autres taxons marins.

Afin de réduire au minimum les incidences des détonations sur les blessures physiques (y compris l’audition) et la mortalité, l'EIE doit comprendre les informations et les mesures suivantes

- Recherche de mammifères marins avant détonation au moins une heure avant tout type de détonation. La surveillance visuelle et acoustique doit être effectuée par un observateur formé aux mammifères marins dans la zone d’atténuation et doit se poursuivre jusqu’à ce que l’observateur indique que la zone d’atténuation est dégagée.
- Planifier la séquence des charges explosives multiples de manière à ce q u e , dans la mesure du possible, les charges les plus petites soient déclenchées en premier afin de maximiser l'effet de “démarrage en douceur”.
- Dans le cas de détonations répétées (par exemple lors d’excavations), les effets sur les animaux situés en dehors de la zone de blessure/mortalité doivent également être surveillés.

Navires

Les impacts des navires industriels qui peuvent être minimisés par des mesures préventives comprennent les collisions maritimes, le bruit sous-marin et la lumière artificielle nocturne (voir la section Lumière artificielle nocturne (ANL)).

Pour minimiser les impacts des collisions accidentelles par les navires, il est recommandé d’inclure les mesures suivantes dans l'EIE

- Surveiller la présence et les mouvements des mammifères marins (et des tortues de mer) à l'aide d’observateurs de mammifères marins (MMO) à bord des navires et/ou de dispositifs de surveillance acoustique afin de minimiser les risques de collision. Cette mesure d’atténuation ne sera efficace que pour les navires capables de manœuvres rapides (par exemple, les navires de quelques milliers de GT ou moins).

- Limiter la vitesse des navires à 10 nœuds lorsqu’ils se trouvent à proximité d’habitats côtiers sensibles. Lorsque la profondeur est inférieure à 2,5 m, la vitesse doit être inférieure à 4 nœuds par heure ou à une vitesse similaire. Les navires doivent également respecter les limites de vitesse de sécurité conformément aux exigences de sécurité à proximité des infrastructures du projet.
- Limiter la vitesse de tous les navires à 10 nœuds à proximité du couloir de migration et pendant le pic saisonnier de migration.
- Les routes maritimes sont limitées à des itinéraires étroits afin d’éviter tout chevauchement significatif avec l’habitat de la zone côtière pour le dauphin à bosse de l’océan Indien, le grand dauphin de l’Indo- Pacifique et le dugong.
- Élaborer et mettre en œuvre un plan de communication et d’intervention clair et structuré pour les mammifères marins heurtés ou échoués.

Pour minimiser l’impact du bruit sous-marin causé par les hélices et les propulseurs, ainsi que par les machines supplémentaires, il est recommandé d’inclure les mesures suivantes dans l’EIE :

- Utiliser PAM pour surveiller le bruit des navires.
- Mettre en œuvre des mesures de réduction du bruit, telles que l’arrêt des équipements non essentiels.
- Veiller à ce que les moteurs et les propulseurs démarrent progressivement, dans la mesure du possible, afin de permettre aux espèces de prendre des mesures d’évitement.
- Veiller à une bonne conception des hélices, notamment des hélices de grand diamètre et à rotation lente (réduction de la cavitation), ainsi que des formes de pales optimisées en fonction des conditions d’écoulement, une inclinaison accrue et des modifications de la coque afin d’améliorer les conditions d’écoulement.
- Utiliser le repassage à froid, la connexion à la terre ou l’énergie maritime alternative (AMP) lorsque les navires sont à quai.
- Contrôler les niveaux de bruit acoustique à l’aide d’hydrophones et de PAM à partir des navires offshore pour s’assurer que les limites sont inférieures aux seuils de bruit continu non impulsif (voir tableau x).

Aéronefs (à voilure fixe et hélicoptères)

Le bruit et les perturbations causés aux mammifères marins par les vols de routine peuvent être minimisés par des mesures préventives, qui peuvent inclure les éléments suivants :

- Réduire au minimum les nuisances sonores en interdisant aux aéronefs de décrire des cercles ou de planer au-dessus des mammifères marins ou des sites identifiés comme sensibles pour les mammifères marins, à moins que cela ne soit indispensable pour des raisons de sécurité.

Lumière artificielle de nuit (ANL)

L’ANL provenant des navires de construction et d’exploitation, des plates-formes de forage, du FPSO GNL, des infrastructures côtières et des navires ancrés au large peut avoir un impact sur les mammifères marins. Il peut entraîner une désorientation pendant les migrations, des perturbations et des effets sur le comportement des espèces et de leurs proies.

Une EIE et son ESMS doivent inclure des mesures visant à développer et à mettre en œuvre un plan de gestion de la lumière pour les infrastructures côtières et offshore afin de minimiser la pollution lumineuse. Il est recommandé qu’un plan de gestion de la lumière comprenne les éléments suivants, dans la mesure du possible :

- L’ANL est limité à l’éclairage nécessaire à la sécurité et à la sûreté.
- Comme pour les tortues de mer, il est recommandé, à titre de précaution, d’utiliser des éclairages de plus grande longueur d’onde (supérieure à 560 nm). Aucune indication n’est fournie pour les mammifères marins.
- Installer des feux avec un éclairage directionnel pour éclairer les plates-formes et les navires si nécessaire, à faible hauteur, et avec un blindage de la lumière tel que des capots pour minimiser la lumière projetée vers le haut et vers l’extérieur.
- installer des lumières avec des interrupteurs sensibles au mouvement pour éteindre les lumières artificielles inutiles de la nuit, en tenant compte de la sécurité.

23. Le niveau sonore des échosondeurs de 200 kHz se situe dans la plage d’audition de certains mammifères marins et au-dessus des seuils d’audition de nombreux mammifères marins, mais bien en dessous des niveaux susceptibles de causer des blessures physiques.

Études sismiques

Les mesures de minimisation suivantes doivent être intégrées dans l’EIE et le PGE afin de réduire davantage les impacts des études sismiques sur les mammifères marins.

- Utiliser un sonar acoustique actif équipé d’un transducteur fonctionnant à une fréquence supérieure à 200 kHz²³ pour minimiser les interférences avec les mammifères marins.
- Réduire le risque d’enchevêtrement des animaux marins dans l’équipement sismique et les récepteurs acoustiques en évitant d’attacher des engins emmêlants aux banderoles.
- Une distance de séparation géographique de 40 km doit être utilisée entre les études sismiques menées simultanément afin de minimiser les impacts cumulatifs de l’augmentation du bruit sous- marin.
- Déterminer les niveaux maximums d’exposition au son autorisés par les études sismiques pour : (1) les espèces protégées, y compris les types d’individus les plus vulnérables (par exemple, les couples mère- petit) ; (2) toutes les autres espèces, c’est-à-dire que l’exposition admissible peut varier en fonction du niveau de protection réglementaire. Déterminer les critères de mise hors tension et/ou d’arrêt sur la base des niveaux d’exposition maximaux admissibles identifiés pour les groupes de cétacés sur la base d’avis d’experts, de la littérature disponible et de modèles d’exposition au son.
- Pour les populations résidentes de mammifères marins, comme la baleine d’Omura et d’autres dauphins, où le chevauchement peut être important si l’ensemble du bloc exploratoire se trouve dans l’habitat néritique des eaux côtières, les efforts de minimisation seront essentiels.
 - L’EIE doit faire la distinction entre les réactions inoffensives et à court terme à un son et les réactions qui pourraient avoir un impact négatif sur les populations résidentes.
 - Dans les zones les plus proches des zones à forte densité et des habitats sensibles, limiter les enquêtes aux périodes où la propagation du son est la plus faible.
- Cada levantamento sísmico e procedimentos operacionais devem ser projectados para incluir o seguinte:
 - utiliser la quantité minimale d’énergie nécessaire pour atteindre les objectifs opérationnels ;
 - minimiser la proportion d’énergie qui se propage horizontalement ; et
 - minimiser la quantité d’énergie à des fréquences supérieures à celles nécessaires à l’objectif de l’enquête
 - Envisager l’utilisation de technologies alternatives telles que des vibrateurs marins au lieu de sources aériennes pour réduire le niveau de la source (par exemple, 50-100 dB).
 - Établir une zone de sécurité, c’est-à-dire un cercle d’un rayon d’au moins 500 m mesuré à partir du centre du ou des réseaux de sources d’air

La mise en œuvre d’arrêts et de délais de montée en puissance pour les mammifères marins détectés dans une zone d’exclusion/de sécurité sert à minimiser la probabilité de troubles auditifs en tenant compte de l’apparition de changements de seuil permanents et temporaires (PTS, TTS) dans l’ouïe des mammifères marins.

- Établir une **zone d’exclusion/de sécurité** - Les modèles de propagation du son doivent être utilisés pour établir des zones de sécurité pour les mammifères marins au cours de la phase de planification d’une étude sismique, le cas échéant.
 - La zone doit être la plus prudente, soit un rayon de 500 m, soit un rayon déterminé à l’aide de modèles de propagation du son fondés sur les meilleures données et connaissances scientifiques disponibles pour un seuil acoustique prédéterminé. La profondeur de l’eau, le type de fond et le volume du réseau influencent la taille de la zone.
 - Les zones d’exclusion doivent être d’au moins 500 m. Toutefois, la présence de certaines espèces, le risque potentiel d’impacts négatifs et la puissance du réseau peuvent justifier l’extension de la zone de sécurité à 3 km. Les cétacés à haute fréquence nécessitent généralement une zone d’exclusion plus large (par exemple 1500 m).
 - une zone d’au moins 500 m autour des réseaux de sources d’air est probablement suffisante pour minimiser l’exposition aux impulsions des sources d’air qui peuvent entraîner des lésions auditives permanentes chez la plupart des espèces de mammifères marins
- Élaborer et mettre en œuvre un **plan de surveillance et de détection des mammifères marins et des tortues de mer**, qui comprend les éléments suivants :
 - Si des mammifères marins sont susceptibles d’être présents dans une zone, ne commencez les études qu’en faisant appel à des observateurs de mammifères marins (MMO). Les observateurs de mammifères marins doivent être formés et qualifiés ; lorsqu’ils sont en service, leur seule tâche est d’observer les mammifères marins ; ils doivent être positionnés à l’endroit le plus sûr, sans obstruction de la visibilité à 360 degrés autour du navire, avoir accès à un équipement optique de haute qualité et être accompagnés d’au moins deux observateurs sur le navire d’origine.
 - Les MMO devraient être indépendants et avoir le pouvoir de suspendre immédiatement les enquêtes.
 - Si vous effectuez des études sismiques dans l’obscurité ou par faible visibilité, utilisez un dispositif de surveillance acoustique passive (PAM) pour détecter les mammifères marins susceptibles d’être présents dans la zone. Les opérateurs PAM doivent être expérimentés et doivent évaluer toutes les détections acoustiques et déterminer s’il est probable que des mammifères marins se trouvent dans un rayon de 500 m autour de la source. Si c’est le cas, l’opération doit être suspendue.

- L'utilisation de la PAM doit être envisagée dans les zones où la probabilité de rencontrer des baleines est modérée à élevée. La PAM doit être utilisée lorsque la zone d'étude sismique se trouve dans l'habitat critique d'un cétacé qui émet des vocalisations. Les observateurs doivent être attentifs aux signatures vocales ou à d'autres critères de reconnaissance qui déclencheraient l'arrêt des sources d'air. Les facteurs environnementaux, tels que la profondeur et la pression, peuvent réduire l'efficacité des dispositifs acoustiques, c'est pourquoi d'autres types de technologies doivent être envisagés par les spécialistes. D'autres méthodes d'enquête peuvent inclure la télédétection. Les méthodes de télédétection optique peuvent être employées dans les eaux peu profondes où la clarté de l'eau est suffisante autour de 25 m. Pour les eaux plus profondes, la télédétection acoustique active, telle que les systèmes de sonar à balayage latéral (SSS) et les échosondeurs multifaisceaux (MBES), pourrait être envisagée.
 - Une combinaison d'outils (non limitée aux MMO et aux PAM) peut être nécessaire pour atteindre les probabilités de détection des cibles souhaitées. Il peut s'agir d'autres technologies de détection telles que le RADAR, le sonar actif, l'infrarouge thermique et les relevés aériens
 - Effectuer une recherche **visuelle et acoustique** des mammifères marins dans la zone d'exclusion et les eaux adjacentes avant de procéder à un démarrage progressif ou à une technique de montée en puissance (voir le point suivant). La recherche doit être effectuée 30 minutes avant le déclenchement de la source sismique ou 60 minutes si la prospection a lieu dans une zone où des mammifères en plongée profonde sont susceptibles d'être présents (dans des eaux profondes de plus de 200 m). Si des mammifères marins sont détectés à moins de 500 m du centre du réseau de canons à air, il faut retarder le démarrage progressif des sources sismiques jusqu'à ce qu'ils soient plus éloignés à moins de 500 m de la source et mettre en œuvre un délai minimum de 20 minutes entre le moment de la dernière observation ou détection à moins de 500 m et le début de la mise en route progressive.
 - Une surveillance visuelle de la zone d'exclusion doit être effectuée par un agent de surveillance médicale qualifié pendant les 30 minutes précédant le début de l'ensemble de sources d'air.
 - Lorsqu'un mammifère marin est repéré dans la zone d'exclusion concernée ou s'en approche, les sources d'air ne doivent pas être activées tant que l'animal n'a pas quitté la zone ou que 30 minutes ne se sont pas écoulées et que l'animal n'a pas été repéré à nouveau.
 - Si les tirs des armes à air comprimé ont cessé et n'ont pas repris depuis au moins 10 minutes, il convient de procéder à une recherche avant le tir et à un démarrage progressif de 20 minutes.
 - Pour les études, il convient d'utiliser des techniques de **démarrage progressif et de montée en puissance** qui permettent d'augmenter lentement le volume de bruit sur une période de 20 à 30 minutes, par exemple, afin de donner à la faune et à la flore marines plus de temps pour s'éloigner. Le réseau de sources d'air doit être progressivement augmenté, de préférence en commençant par la plus petite source d'air et en ajoutant progressivement d'autres sources d'air jusqu'à ce que le volume total soit atteint au bout d'un certain temps. Dans la mesure du possible, lors de la planification d'une étude sismique, un protocole de montée en puissance doit déterminer l'augmentation progressive du niveau de la source sonore en fonction du projet.
 - **Arrêt immédiat du** ou des **réseaux de sources d'air** dès qu'un mammifère marin (en danger, menacé) ou d'autres mammifères marins (et une tortue de mer) est détecté dans la zone d'exclusion/de sécurité. Cette opération doit être suivie d'une période de 30 minutes de dégagement total, puis d'une montée en puissance normale et complète
 - Pendant les changements de **ligne et les arrêts pour maintenance**, les sources d'air doivent être arrêtées pendant les changements de ligne et des rampes d'accélération doivent être mises en place après les périodes d'utilisation d'une seule source d'air pendant les changements de ligne.
 - Lors des opérations par faible visibilité, la technologie de détection des cétacés telle que la PAM doit être utilisée pendant les périodes de faible visibilité (lorsque la zone de sécurité/d'exclusion n'est pas entièrement visible). L'utilisation d'un réseau d'hydrophones plus long peut être nécessaire pour augmenter la probabilité de détection des appels à basse fréquence des baleines à fanons, à savoir les rorquals bleus et les rorquals communs.
 - Des protocoles spécifiques pour l'arrêt et la montée en puissance, entre autres, sont fournis aux équipes des navires avant les opérations, avec des lignes de communication claires et une définition de l'autorité responsable des arrêts de travail.
- ## Turbidité
- Pendant le dragage et le forage, la turbidité peut avoir un impact sur les zones à forte densité ou sur les habitats sensibles des mammifères marins. Les mesures de minimisation suivantes doivent être intégrées dans l'EIE et le PGE afin de réduire davantage les impacts des études sismiques sur les mammifères marins.
- Les panaches de turbidité et de sédimentation causés par les rejets de dragage et de forage doivent être modélisés et intégrés dans le chapitre de l'EIE consacré aux incidences, afin de réduire au minimum les incidences possibles sur les zones maritimes sensibles, telles que les prairies marines pour les dugongs ou les zones à forte densité de proies pour les dauphins.
 - le projet doit modéliser le panache sédimentaire afin de minimiser la sédimentation des zones d'habitat critiques et envisager le déplacement des matériaux de dragage afin d'éviter les zones critiques. Lorsque les matériaux de dragage ne sont pas contaminés, ils peuvent être utilisés pour le remblayage des terres, l'aménagement des routes, etc

- Utiliser les zones d'exclusion et les MMO pour observer les mammifères marins pendant le dragage des infrastructures côtières.
- Lors des opérations de dragage et de forage, mettre en place des rideaux de vase flottants pour le dragage et les rejets de boues et de déblais de forage afin de minimiser la sédimentation à proximité des zones sensibles. Pour le dragage, les rideaux de vase doivent être maintenus jusqu'à ce que la concentration de matières en suspension soit égale ou inférieure au seuil de turbidité de référence.

Gestion des déchets et des effluents

L'élimination inappropriée des déchets dangereux, organiques et inorganiques provenant des infrastructures côtières et des navires offshore peut polluer l'océan et causer des blessures et la mort de mammifères marins. L'EIE et le PGE doivent intégrer un plan de gestion des déchets et des effluents pour les infrastructures côtières à terre et les navires en mer afin de minimiser la pollution.

- Toutes les zones terrestres et tous les navires devraient mettre en œuvre un plan de gestion des déchets comprenant des conseils sur la sensibilisation aux débris marins.
- Tous les navires doivent se conformer à la convention MARPOL 73/78, qui comprend des règles destinées à protéger l'environnement marin des différents types de déchets produits à bord des navires.

- Pour les infrastructures portuaires côtières, élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des effluents et des eaux pluviales.

- Procéder à une évaluation de routine de la qualité de l'eau aux points de rejet des effluents traités

- Mise en œuvre d'un nettoyage de routine des plages et des côtes (par exemple, initiative sur les plastiques) impliquant le personnel et les communautés côtières locales dans la zone d'intérêt.

- Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des déchets et des effluents à terre, interdire le déversement de déchets en haute mer

Exploitation involontaire due à l'afflux de population

Conformément aux lois nationales et internationales protégeant les mammifères marins de l'exploitation, les projets peuvent entraîner un afflux de population et de main-d'œuvre dans la région et augmenter indirectement les menaces de braconnage. L'EIE doit identifier cette menace et mettre en œuvre des mesures de minimisation pour réduire la chasse aux mammifères marins et les prises accidentelles de la pêche artisanale.

- Concevoir et mettre en œuvre un plan d'action pour la viande de brousse aquatique qui inclut tous les produits provenant de la mégafaune aquatique sauvage (par exemple, le dugong). Les mesures doivent être spécifiques au contexte, mais peuvent inclure l'emploi de patrouilles de plage/de gardes écologiques et la sensibilisation au fait que la capture de certaines espèces marines est illégale.

- Interdire la pêche et la chasse sur toutes les installations du projet et pour l'ensemble du personnel et des contractants. Interdire aux employés et aux sous-traitants de récolter ou d'acheter des produits issus d'espèces protégées. Cette interdiction doit être communiquée lors de l'initiation au site et incluse dans la politique disciplinaire.

- Appliquer des restrictions et faire respecter les limitations de vitesse pour les bateaux de plaisance, en particulier dans les eaux peu profondes.

- Sensibiliser l'ensemble du personnel de construction et des entrepreneurs à la sensibilité environnementale et à la protection juridique de la biodiversité et de l'environnement local.

Événements accidentels

En cas d'événements imprévus, notamment en ce qui concerne les déversements d'hydrocarbures inattendus, tous les projets et navires doivent disposer d'un plan et d'une procédure d'urgence en cas de déversement d'hydrocarbures.

Restaurer

Les régulateurs doivent s’assurer que toutes les mesures préventives d’évitement et de minimisation ont été incorporées dans une EIE et son PGE afin d’éviter des impacts significatifs sur les habitats sensibles et critiques pour les mammifères marins tels que les prairies d’herbes marines ou les mangroves pour les dugongs. Après la mise en œuvre de ces mesures d’atténuation, il peut y avoir des impacts inévitables sur ces habitats ; dans ce contexte, l’EIE doit quantifier l’étendue de la zone touchée.

La restauration se réfère spécifiquement aux mesures de retour d’un écosystème à son état naturel antérieur et au rétablissement de la fonction écologique ; par conséquent, la restauration n’est pas une mesure d’atténuation applicable pour les espèces affectées. les espèces de mammifères marins, à l’exception des dugongs qui dépendent de l’habitat des herbiers marins et y sont étroitement associés. L’EIE identifie les moyens de restaurer les zones temporairement touchées ou dégradées par le projet, le cas échéant.

Compensation

Comme les trois gouvernements des PNM ne disposent pas d'une banque de compensation ou d'indemnisation préétablie, l'évaluation de l'impact résiduel de l'EIE doit inclure des mesures de conservation pour compenser les impacts résiduels négatifs sur les mammifères marins. En pratique, le mécanisme de compensation approprié pour les impacts sur les mammifères marins est le suivant

être conçue et mise en œuvre conformément à la législation nationale sur les compensations²⁴ , et avec la participation et la consultation des ministères locaux et nationaux, des experts en mammifères marins, des ONG internationales et nationales de conservation et d’autres institutions locales de conservation.

En outre, il est important de souligner qu’il existe de nombreux défis majeurs pour la mise en œuvre des compensations basées sur les principes clés de compensation dans un environnement marin avec des espèces très diverses (Jacob et al 2020).

Malgré cela, des exercices de planification de l'espace marin aux niveaux national ou régional appropriés devraient être entrepris pour identifier les sites récepteurs de compensation appropriés ainsi que les sites prioritaires pour la conservation et, par conséquent, les sites interdits de développement. Dans cette pratique, la gouvernance peut également être améliorée et rendue plus efficace en passant de la compensation de projets à la mise en réserve de crédits de compensation à l'échelle régionale pour des compensations agrégées (Jacobs et al, 2020).

Les compensations doivent viser à générer des gains en créant ou en restaurant l'habitat des mammifères marins, ce qui, en pratique, se limite à la mangrove du dugong et à l'habitat des herbiers marins, ou peuvent inclure des actions spécifiques axées sur les espèces pour réduire la chasse et la récolte de viande de brousse, la réduction des collisions maritimes et des prises accidentelles, et la protection des voies de migration côtières ou en eaux profondes, entre autres. En outre, s'il existe un plan d'action local pour les mammifères marins, le projet doit s'aligner autant que possible sur les actions prioritaires.

Cette section fournit des exemples qui peuvent être pris en compte pour la conception et la planification des mesures compensatoires afin de compenser les impacts résiduels qui n’ont pas pu être évités ou minimisés. Cependant, le travail de conception et de conservation de ces projets et zones de compensation n’entre pas dans le cadre de ce guide.

Les compensations possibles qui devraient être envisagées pour les gains des espèces de mammifères marins peuvent inclure des actions de restauration (le cas échéant), l'amélioration et la protection de l'écosystème. Dans la pratique, le type de compensation à mettre en œuvre doit être conforme à la législation nationale²⁵.

Les mesures de compensation pour la restauration sont limitées aux impacts résiduels sur les dugongs, étant donné que la restauration des habitats en eau libre n'est pas possible. Pour les dugongs, les compensations de restauration peuvent inclure la manipulation des caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques des habitats d’herbes marines et de mangroves afin d’améliorer l'habitat naturel d'alimentation et de repos de la population de dugongs. La consultation des parties prenantes avec les organisations de conservation gouvernementales et non gouvernementales doit être menée pour identifier les zones prioritaires dégradées de mangrove et d’herbier marin qui ont besoin d’être restaurées dans le paysage marin plus large du projet.

La protection ou l'amélioration de l'écosystème peut viser à obtenir des gains pour les espèces de mammifères marins en supprimant ou en réduisant les menaces existantes ou prévues pour leurs habitats ou leurs populations existantes dans le paysage marin plus large du projet. Ces mesures de compensation peuvent inclure, sans s’y limiter, les éléments suivants :

- Gestion efficace et soutien de ressources limitées pouvant soutenir la stratégie et les plans d'action nationaux en matière de biodiversité, ainsi que les objectifs du cadre mondial pour la biodiversité (c’est-à- dire les objectifs 30 x 30).
 - Soutenir la création ou l'extension et la gestion de zones côtières et marines protégées qui soutiennent les zones côtières, le plateau et les eaux profondes pour les espèces de mammifères marins prioritaires

24. Dans le cas du Mozambique, les compensations doivent être conformes à la législation nationale (diplôme ministériel 55/2019) et à son manuel de mise en œuvre.

25. Dans le cas du Mozambique, la compensation des pertes évitées n'est pas autorisée.

– Etendre les mesures de protection spatiale par le biais d’un réseau régional complet d’AMP aux zones prioritaires pour les mammifères marins et/ou les transformer en zones officiellement protégées. Cela inclut les aires marines gérées localement.

– réduire le taux de perte de biodiversité à l’échelle des mers en contribuant à la réalisation d’objectifs nationaux ou régionaux spécifiques en matière de protection de la biodiversité, en fournissant une base claire et transparente pour la compensation.

- Soutenir la planification spatiale impliquant les parties prenantes, et les communautés locales en particulier, afin de protéger les ZIEM et d’autres sites prioritaires de la dégradation due au développement de l’offshore côtier, au transport maritime et à la pêche.
- En collaboration avec les autorités compétentes, soutenir l’élaboration et la mise en œuvre d’un plan d’action local ou national pour les mammifères marins (ou les espèces), s’il n’existe pas déjà.
- Soutenir les communautés locales pour améliorer la gestion des ressources marines en évitant les captures ciblées de mammifères marins ou les captures accessoires.
- Mise en œuvre de contrôles de la pollution et de la sédimentation en amont afin d’améliorer la qualité de l’eau pour les espèces de mammifères marins qui utilisent les écosystèmes marins côtiers
- Gérer les menaces existantes pour les mammifères marins
 - Réduire ou gérer les menaces qui pèsent sur les corridors écologiques importants
 - soutenir l’établissement de zones de pêche contrôlée ou le développement de systèmes locaux d’exploitation durable des ressources halieutiques

Les compensations pour les espèces marines à large répartition, qui sont souvent menacées sur l’ensemble de leur aire de répartition, peuvent également nécessiter des “compensations mobiles” qui, pour être efficaces, visent à lutter contre un certain nombre d’impacts à différentes saisons. Cependant, ces types de compensations nécessitent une consultation considérable des parties prenantes dans les différentes juridictions. En outre, les sites de compensation susceptibles d’atteindre des objectifs de conservation multi- espèces, y compris des espèces autres que les tortues, devraient être privilégiés.

Enfin, comme la plupart des compensations exigent des gains sur le terrain, la défense des politiques visant à modifier les menaces et les pressions pesant sur les mammifères marins ne peut être considérée comme une compensation, mais cette action est fortement encouragée en tant qu’action de conservation supplémentaire dans le cadre du projet. Le plaidoyer politique peut inclure l’atténuation des menaces et l’amélioration des pratiques de pêche à la palangre, des types d’engins alternatifs et des fermetures temporaires de saison pour réduire les prises accidentelles de dauphins et d’autres baleines.



© Paul Colley

Lignes de base et monitoring

Les évaluations de base sur le terrain réalisées dans le cadre de l'EIE informent sur l’impact et donc sur la prise en compte d’une mesure de compensation pour la biodiversité. Cependant, lorsque les métriques de données sont faibles et ne fournissent pas une estimation suffisante de l’impact négatif significatif sur les mammifères marins, des données de terrain supplémentaires doivent être collectées afin d’éclairer la conception de la compensation.

Les mesures typiques pour les espèces de mammifères marins dans la zone d’étude d’un projet peuvent inclure, sans s’y limiter, les mesures énumérées dans le tableau 17 et les méthodes décrites dans le tableau 18.

Tableau 17 Mesures typiques pour les évaluations de base des espèces de mammifères marins

Métrique	Descripteur	Méthode d’enquête
Abondance relative et densité relative	Observations dans la zone d’étude par espèce ; il peut densité relative s’agir d’observations visuelles ou de détection acoustique. Capture par unité d’effort (CPUE) dans l’environnement marin côtier	Bateau, aérien, acoustiq
Diversité	Nombre d'espèces recensées dans la zone d'étude par effort d'enquête ou par période de temps	Bateau, aérien, acoustique
Taille et composition du groupe	Estimation du nombre d'individus dans un groupe, sexe et âge, présence de veaux	Bateau, aérien,
Occupation de l'habitat	Habitat marin occupé sur la base de la distribution et du comportement	Télémétrie par satellite, PAM, aérien, bateau
Étendue de l'habitat approprié	Étendue de l'habitat d'herbes marines de bonne qualité pour les dugongs	Enquêtes aériennes, enquêtes par bateau
Abondance des proies	Nombre d'espèces de proies spécifiques pour les mammifères marins ciblés	Entretiens, comptage ciblé des proies
Niveaux de bruit (dB)	Niveaux de bruit sous-marin dans la zone d'étude	PAM
Prévalence de la communication	Gamme de fréquences (Hz), longueur, variation temporelle et spatiale des vocalisations des espèces de mammifères marins présentes dans les zones d'étude	PAM
Taux de braconnage	Pourcentage et nombre d'événements de braconnage (ie. pour les dugongs) enregistrés dans la zone d'étude par saison Pourcentage et nombre de cas de braconnage par rapport au nombre de captures (c'est-à-dire pour toutes les espèces côtières)	Enquêtes auprès des pêcheurs aux débarcadères des navires
Taux d'échouage et de mortalité	Nombre d'échouages ou de carcasses trouvées le long du littoral par période de temps	Enquêtes à pied, enquêtes aériennes

Les évaluations de référence et de surveillance à long terme pour les zones de compensation doivent s’aligner sur les mesures de population des mammifères marins utilisées lors des évaluations de référence sur le terrain. Les méthodes de recherche et de surveillance standard pour les mammifères marins sont résumées dans le tableau 18.

Les évaluations robustes sur le terrain devraient se concentrer sur les zones de présence connue des mammifères marins autour de la côte, des îles, du plateau côtier, des eaux profondes et à l’intérieur et à l’extérieur des lagons. Les techniques d’étude standardisées peuvent inclure des études visuelles par avion ou par bateau avec photo-identification, des études acoustiques, le marquage par satellite et des entretiens socio-écologiques. En outre, le calendrier des études doit être aligné sur les pics d’abondance et les périodes sensibles des mammifères marins (par exemple, les pics de migration ou les périodes de mise bas), et couvrir au minimum deux périodes ou saisons par an, en fonction de la métrique et de l’espèce ciblée.

La surveillance des mammifères marins et l’application des mesures d’atténuation des impacts sur le milieu marin, y compris les compensations, sont généralement coûteuses. Par conséquent, le projet doit s’assurer qu’un budget adéquat est prévu lors de la définition du champ d’application du projet et qu’il inclut les parties prenantes locales pour assurer le succès à long terme de toute action de conservation.

Tableau 18 Méthodes d’évaluation des lignes de base pour les mammifères marins

Cible	Méthode	Technique	Description	Indicateur
Tous les mammifères marins	Non-transect opportuniste (Capture par unité d'effort)	Études acoustiques passives	Les enregistrements acoustiques sont réalisés à l'aide d'hydrophones autonomes fixés à une bouée et à un système d'ancrage à des endroits définis. Le niveau de bruit et les vocalisations sont identifiés après la collecte. La nouvelle technologie permet également la collecte de données en temps quasi réel à partir de sous l'eau. Bon pour la surveillance à long terme	Abondance et diversité des espèces, prévalence de la communication, niveaux de bruit, occupation de l'habitat
		Aérien Véhicules aériens sans pilote (UAV)	Observation visuelle avec des drones de vastes zones à partir d'une hauteur définie, avec une caméra montée et un système de contrôle au sol	Abondance, diversité, taille et composition des groupes, étendue... de l'habitat approprié, de l'occupation de l'habitat et du comportement Des preuves photographiques peuvent également attester de l'existence de collisions antérieures et d'autres blessures.
		Recherche opportuniste standard par bateau avec observateur marin	Observation visuelle à partir d'un bateau le long d'un habitat marin côtier, sur le plateau ou en haute mer	Abondance relative, diversité relative, taille et composition des groupes, comportement et localisation Des preuves photographiques peuvent également attester de l'existence de collisions antérieures et d'autres blessures.
	Captur-ar-Mar-car-Recap-turar	Marquage télémétrique par satellite	Après la capture d'un mammifère marin, les balises SRDL (Satellite-Relayed Data Logger) sont posées sur l'animal. jointe pour enregistrer l'identité d'un individu la position, la vitesse, la profondeur de plongée et la température de l'eau environnante. Bon pour la surveillance et la recherche à long terme	Abondance relative, densité, diversité, occupation de l'habitat, comportement spatial
	Méthodes basées sur les transects (Capture par unité d'effort)	Aérien Véhicules aériens sans pilote (UAV)	Observation visuelle avec des drones de transects prédéterminés à partir d'une hauteur définie, avec une caméra montée et un système de contrôle au sol.	Abondance relative, diversité relative, taille et composition des groupes, étendue de l'habitat approprié, occupation de l'habitat et comportement. Des preuves photographiques peuvent également attester de l'existence de collisions antérieures et d'autres blessures.
		Recherche en bateau avec un observateur marin	Observation visuelle à partir d'un bateau le long de l'habitat marin côtier, sur le plateau ou en haute mer, le long de transects prédéfinis.	Abondance relative, diversité relative, taille des groupes, nombre de baleineaux, comportement et localisation Des preuves photographiques peuvent également attester de l'existence de collisions antérieures et d'autres blessures.
		Hydrophones rattaché à un bateau	Les disques acoustiques sont enregistrés alors qu'il est traîné derrière un bateau. Le niveau sonore et les vocalisations sont identifiés après la collecte.	Abondance et diversité réelles, prévalence de la communication, bruit l'occupation de l'habitat
<u>lesm</u> mifères impacté <u>parle</u> bracon <u>nageet</u> <u>par capture</u> (p. ex. <u>dugongs</u> , <u>dauphins</u>)	Interview	Entretiens socio-écologiques	Interview des pêcheurs dans la zone d'étude locale pour recueillir leur perception des taux de prises accessoires, des points névralgiques et de l'impact des activités de pêche sur l'environnement. l'équipement utilisé, ainsi que la capture et la incidents de libération	Taux de braconnage dû aux prises accessoires, à la mortalité, à l'habitat approprié

Références

Abreu-Grobois, A & Plotkin, P. (Groupe de spécialistes des tortues marines de la CSE de l’UICN). 2008. *Lepidochelys olivacea*. Liste rouge de l’UICN des espèces menacées 2008 : e.T11534A3292503. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11534A3292503.en>. Consulté le 29 mars 2024.

Alridge et al. 2018. Une hiérarchie mondiale d’atténuation pour la conservation de la nature. BioScience. Vol. 68 No. 5

Álvarez-González, M., Suarez-Bregua, P., Pierce, G.J. et Saavedra, C., 2023. Véhicules aériens sans pilote (UAV) dans la recherche sur les mammifères marins : A Review of Current Applications and Challenges. Drones, 7(11), p.667.

Baggaley, S., Johnston, M., Dimitrijevic, J., Le Guen, C., Howard, P., Murphy, L., Booth, H. et Starkey, M. (2023). Une nature positive pour les entreprises : Developing a common approach. Gland, Suisse : UICN.

Birrell, C. L., Sola, E., Bennett, R. H., van Beuningen, D., Costa, H. M., Siteo, J. J., Sidat, N., Fernando, S., Darling,

E. S., Muthiga, N. A. et McClanahan T. R. 2020a. Résumé des connaissances de la WCS sur l’état des récifs coralliens au Mozambique. Wildlife Conservation Society, Maputo, Mozambique ; pp 38.

Birrell, C. L., Sola, E., Siteo, J. J., et Costa, H. M. 2020b. A Guide for ecological monitoring of marine and coastal habitats in Mozambique (Guide pour la surveillance écologique des habitats marins et côtiers au Mozambique). Wildlife Conservation Society, Maputo, Mozambique, 71 pp.

Booth, H., Milner-Gulland, E., McCormick, N. et Starkey, M. 2023. Operationalizing transformative change for business in the context of nature positive. Disponible en ligne ici : <https://doi.org/10.31219/osf.io/vk2hq>

Bourjea, J. & Dalleau, M. 2023. *Chelonia mydas* (sous-population du sud-ouest de l’océan Indien). Liste rouge de l’UICN des espèces menacées 2023 : e.T220970396A220970430. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T220970396A220970430.en>. Consulté le 29 mars 2024.

Cambridge Conservation Initiative (CCI) - Collaborative Fund Project Report, compilé par BirdLife Interna- tional, UNEP-WCMC, RSPB, FFI et l’Université de Cambridge. 2015. Renforcer la mise en œuvre de la hiérarchie d’atténuation : gérer les risques pour la biodiversité pour des gains de conservation. Disponible en ligne ici : <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/cqi-report-managing-risk-for-conservation-gains-final-june-9th-2015-pdf.pdf>.

Casale, P. & Tucker, A.D. 2017. *Caretta caretta* (version amendée de l’évaluation de 2015). Liste rouge des espèces menacées de l’UICN 2017 : e.T3897A119333622. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T3897A119333622.fr>. Consulté le 29 mars 2024.UICN 2024. La liste rouge des espèces menacées de l’UICN. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>

Cholewiak, D., Clark, C.W., Ponirakis, D., Frankel, A., Hatch, L.T., Risch, D., Stanistreet, J.E., Thompson, M., Vu, E. et Van Parijs, S.M., 2018. Communiquer au milieu du bruit : modélisation de l’influence agrégée du bruit ambiant et du bruit des navires sur l’espace de communication des baleines à fanons dans un sanctuaire marin national. *Endangered Species Research*, 36, pp.59-75.

Convention sur la diversité biologique (CDB). 2022. COP15 : Les pays adoptent quatre objectifs et 23 cibles pour 2030 dans le cadre de l’accord des Nations Unies sur la biodiversité. Disponible en ligne ici : <https://www.cbd.int/article/cop15-cbd-press-release-final-19dec2022>

Costa, A., Motta, H., Pereira, M.A., Videira, E.J., Louro, C.M. et João, J., 2007. Marine Turtles in Mozambique : towards an effective conservation and management program (Tortues marines au Mozambique : vers un programme de conservation et de gestion efficace). Marine Turtle Newsletter, 117, pp.1-3.

Côté I. et Reynolds J. 2006. Coral Reef Conservation. Cambridge University Press. Pg. 332 - 361.

Initiative intersectorielle sur la biodiversité (CSBI). 2013. CSBI Timeline Tool, A Tool for Aligning Timelines for Project Execution, Biodiversity Management and Financing (Outil de calendrier CSBI, Outil d’alignement des calendriers pour l’exécution des projets, la gestion de la biodiversité et le financement). Disponible en ligne ici : <http://www.csbi.org.uk/wp-content/uploads/2017/10/CSBI-timeline-tool.pdf>

Initiative intersectorielle sur la biodiversité (CSBI). 2015. Guide intersectoriel pour la mise en œuvre de la hiérarchie d’atténuation. Disponible en ligne ici : <http://www.csbi.org.uk/our-work/mitigation-hierarchy-guide/>

Initiative intersectorielle sur la biodiversité (CSBI). 2015. Guide intersectoriel pour la mise en œuvre de la hiérarchie d’atténuation. Disponible en ligne ici : <http://www.csbi.org.uk/our-work/mitigation-hierarchy-guide/>

Dalleau, M., Ciccione, S., Mortimer, J.A., Garnier, J., Benhamou, S. et Bourjea, J., 2012. Nesting phenology of marine turtles : insights from a regional comparative analysis on green turtle (*Chelonia mydas*) (Phénologie de la nidification des tortues marines : aperçu d’une analyse comparative régionale sur la tortue verte (*Chelonia mydas*)).

David Obura, Mishal Gudka, Fouad Abdou Rabi, Suraj Bacha Gian, Jude Bijoux, Sarah Freed, Jean Maharavo, Jelvas Mwaura, Sean Porter, Erwan Sola, Julien Wickel, Saleh Yahya et Said Ahamada (2017) Coral reef sta- tus report for the Western Indian Ocean. Réseau mondial de surveillance des récifs coralliens (GCRMN)/Initiative internationale pour les récifs coralliens (ICRI). pp 144.

Deng, Z.D., Southall, B.L., Carlson, T.J., Xu, J., Martinez, J.J., Weiland, M.A. et Ingraham, J.M., 2014. Les sonars commerciaux de 200 kHz génèrent des lobes secondaires de plus basse fréquence audibles par certains mammifères marins. *PLoS One*, 9(4), p.e95315.

Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO). 2021. Atténuation des coraux et des éponges dans le cadre des programmes de forage exploratoire dans la région de Terre-Neuve et du Labrador. Secrétariat canadien de consultation scientifique Rapport de consultation scientifique 2021/028. 26pp.

Douglas P. Nowacek, Brandon L. Southall (2016). Stratégies de planification efficaces pour la gestion des risques environnementaux associés aux levés géophysiques et autres levés d’imagerie. Gland, Suisse : UICN. 42pp.

Dunlop, R.A., Noad, M.J., McCauley, R.D., Kniest, E., Slade, R., Paton, D. et Cato, D.H., 2017. The behavioural response of migrating humpback whales to a full seismic airgun array (La réponse comportementale des baleines à bosse en migration à un réseau sismique complet de canons à air). *Proceedings of the Royal Society B : Biological Sciences*, 284(1869), p.20171901

EFrag. 2022. [Lignes directrices européennes pour les rapports sur le développement durable 1 Lignes directrices conceptuelles sur la double matérialité pour l’établissement de normes. Disponible ici :

Eni East Africa, S.p.A. 2015. Processus d’évaluation de l’impact sur l’environnement pour le projet de gaz naturel liquéfié flottant. Rapport final de l’étude d’impact sur l’environnement. Volume II - Impact Assessment and Mitigation Measures. Consultec - Consultores Associados, Lda.

Fauna & Flora International (FFI). 2017. Biodiversité et services écosystémiques : Guide des bonnes pratiques pour les opérations pétrolières et gazières en milieu marin. FFI : Cambridge U.K. Disponible en ligne ici : https://www.fauna-flora.org/wp-content/uploads/2023/05/FFI_Good-Practice-Guidance-for-oil-gas-operations-marine-en-vironments.pdf

Faune et flore. 2015. Hiérarchie de l’atténuation Pas de perte nette et impact positif net. Disponible en ligne ici : https://www.fauna-flora.org/wp-content/uploads/2023/05/FFI_2015_The-Mitigation-Hierarchy.pdf

Fernandes, R.S., Williams, J. et Trindade, J., 2016. Surveillance, marquage et conservation des tortues marines au Mozambique : Rapport annuel 2015/16. Maputo, CTV.

Division de la pêche du ministère du développement de l’élevage et de la pêche (Tanzanie continentale) et ministère de l’élevage et de la pêche de Zanzibar. 2001. Mémoire d’entente sur les tortues marines de l’océan Indien et du sud-est : République Unie de Tanzanie. 39 pp. https://www.cms.int/iosea-turtles/sites/default/files/docu-ment/Tanzania_19_09_2014.pdf

Gullison, R.E., J. Hardner, S. Anstee, M. Meyer. 2015. Bonnes pratiques pour la collecte de données de référence sur la biodiversité. Préparé pour le groupe de travail sur la biodiversité des institutions financières multilatérales et l’initiative intersectorielle sur la biodiversité. Disponible en ligne ici : <http://www.csbi.org.uk/our-work/good-practices-for-the-collection-of-biodiversity-baseline-data/>

Halpin, P.N., A.J. Read, E. Fujioka, B.D. Best, B. Donnelly, L.J. Hazen, C. Kot, K. Urian, E. LaBrecque, A. Dimat- teo, J. Cleary, C. Good, L.B. Crowder, et K.D. Hyrenbach. 2009. OBIS-SEAMAP : The world data center for marine mammal, sea bird, and sea turtle distributions. *Oceanography* 22(2):104-115

Hardner, J., R.E. Gullison, S. Anstee, M. Meyer. 2015. Bonnes pratiques pour l'évaluation inclusive de l'impact sur la biodiversité et la planification de la gestion. Préparé pour le groupe de travail sur la biodiversité des institutions financières multilatérales. Disponible en ligne ici : <https://publications.iadb.org/en/good-practices-biodiversity-inclusive-im-planification-de-l-evaluation-et-de-la-gestion-des-pactes>

Humber, F., Andriamahefazafy, M., Godley, B.J. et Broderick, A.C., 2015. Endangered, essential and exploited : How extant laws are not enough to protect marine megafauna in Madagascar (En danger, essentiel et exploité : comment les lois existantes ne sont pas suffisantes pour protéger la mégafaune marine à Madagascar). *Marine Policy*, 60, pp.70-83.

Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). 2016a. Résolutions, recommandations et autres décisions de l'UICN. Gland, Suisse : UICN. 106pp.

Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). 2016b. Motions publiées le 2 mai 2016 pour discussion électronique. Gland, Suisse : UICN. 155pp.

Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). 2016c. Une norme mondiale pour l'identification des zones clés pour la biodiversité. Gland, Suisse : UICN. 37pp.

Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). 2019. Lignes directrices pour l'application des catégories de gestion des aires protégées de l'UICN aux aires marines protégées. Deuxième édition. Gland. Suisse : UICN.

IPIECA. 2016. Biodiversity and ecosystem services fundamentals Guidance document for the oil and gas industry. Disponible en ligne ici : <https://www.ipieca.org/resources/biodiversity-and-ecosystem-services-fundamentals>

Programme régional de l'UICN pour l'Afrique de l'Est (UICN). 2004. Gestion des aires marines protégées : A TOOLKIT for the Western Indian Ocean.

Groupe de spécialistes des coraux de la Commission de la sauvegarde des espèces (CSE) de l'UICN : iucn.org/invertebrates

IUCN, S., 1996. Une stratégie de conservation des tortues marines et un plan d'action pour l'océan Indien occidental. UICN, Arlington, VA, USA. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1996-047.pdf>

Jacob, C., van Bochove, J.W., Livingstone, S., White, T., Pilgrim, J. et Bennun, L., 2020. Compensation de la biodiversité marine : Approches pragmatiques pour de meilleurs résultats en matière de conservation. *Conservation letters*, 13(3), p.e12711

Kiszka, J., Berggren, P., Rosenbaum, H.C., Cerchio, S., Rowat, D., Drouot-Dulau, V., Razafindrakoto, Y., Vely, M. et Guissamulo, A., 2009. Cetaceans in the southwest Indian Ocean : a review of diversity, distribution and conservation issues.

Lockhart, G.G., DiGiovanni Jr, R.A., DePerte, A.M. 2014. Virginia and Maryland Sea Turtle Research and Conservation Initiative Aerial Survey Sightings, May 2011 through July 2013. Téléchargé de OBIS-SEAMAP (<http://seamap.env.duke.edu/dataset/1201>) le 26 mars 2024

Maron et al. 2018. Les nombreuses significations de l'absence de perte nette dans la politique environnementale. *Nature Sustainability*. Vol 1. 19 - 27.

Miththapala, S. 2008. Récifs coralliens. Coastal Ecosystems Series (Vol 1) pp 1-36 + iii. Colombo, Sri Lanka : Ecosystems and Livelihoods Group Asia, UICN.

Mortimer, J.A & Donnelly, M. (Groupe de spécialistes des tortues marines de la CSE de l'UICN). 2008. *Eretmochelys imbricata*. Liste rouge de l'UICN des espèces menacées 2008 : e.T8005A12881238. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T8005A12881238.en>. Consulté le 29 mars 2024.

Myers, P., R. Espinosa, C. S. Parr, T. Jones, G. S. Hammond et T. A. Dewey. 2024. The Animal Diversity Web (en ligne). Accessible à l'adresse suivante : <https://animaldiversity.org>

National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to : Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0) : Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts (Seuils sous-marins pour l'apparition de changements de seuils permanents et temporaires). U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS- OPR-59, 167 p

Nel, R. & Casale, P. 2015. *Caretta caretta* (sous-population du sud-ouest de l'océan Indien). Liste rouge des espèces menacées de l'UICN 2015 : e.T84199475A84199755. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T84199475A84199755.en>. Consulté le 29 mars 2024.

Neugarten et. al. 2023. Mapping the planet's critical areas for biodiversity and nature's contributions to people. *Nature Communications*. 15 : 261.

NOAA. 2010. Déversement d'hydrocarbures dans les récifs coralliens : Planning and Response Considerations. Disponible en ligne : https://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/Oil_Spill_Coral.pdf

NOAA. 2024a. Qu'est-ce qu'un corail ? Consulté le 17 avril 2024. Disponible en ligne : https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_corals/coral01_intro.html#:~:text=Almost%20all%20corals%20are%20colonial,by%20a%20circle%20of%20tentacles.

NOAA. 2024b. Zooxanthellae...what's that ? Consulté le 17 avril 2024. Disponible en ligne : https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_corals/coral02_zooxanthellae.html#:~:text=De minuscules%20cellules%20appelées%20zooxanthellae%20vivent,ont%20besoin%20de%20faire%20la%20photosynthèse.

NOAA. Récifs coralliens : Essentiels et menacés. Site web du National Ocean Service. Récifs coralliens : Essential and threatened | National Oceanic and Atmospheric Administration (noaa.gov), consulté le 14/03/24.

Nowacek, D.P., C.W. Clark, P. Mann, P.J.O. Miller, H.C. Rosenbaum, J.S. Golden, M. Jasny, J. Kraska, et B.L. Southall. 2015. Marine seismic surveys and ocean noise : time for coordinated and prudent planning. *Front. Ecol. Environ.* 13(7) : 378-386

Nowacek, D.P., Thorne, L.H., Johnston, D.W. et Tyack, P.L., 2007. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Review*, 37(2), pp.81-115.

Obura D (2012) The Diversity and Biogeography of Western Indian Ocean Reef-Building Corals. *PLoS ONE* 7(9) : e45013. doi : 10.1371/journal.pone.0045013

Obura D.O, Burgener V, Nicoll ME, Ratson HO & Scheren P (2015) The Northern Mozambique Channel Setting the foundations for a regional approach to marine governance. A Background Document WWF international et CORDIO East Africa ;

Obura, D.O., Tamelander, J., & Linden, O. (Eds) (2008), Ten years after bleaching facing the consequences of climate change in the Indian Ocean, CORDIO Status Report 2008. CORDIO (Recherche et développement sur les océans côtiers dans l'océan Indien)/Sida-SAREC. Mombasa.

Obura, DO (2015) An Indian Ocean centre of origin revisited - Paleogene and Neogene influences defining a biogeographic realm. *J. Biogeography*. Synthesis Article, Special (Virtual) Issue : Red Sea and Western Indian Ocean Obura D.O. (2012b) Evolutionary mechanisms and diversity in a western Ocean Biogeography. In review. Indian Ocean centre of diversity, Proceedings of the 12th International Coral Reef Symposium 3A Evolution biogeography and taxonomy : general session. 6 pp

Phalan et al. 2015. Éviter les impacts sur la biodiversité en renforçant la première étape de la hiérarchie d'atténuation. *Oryx*. 52(2). 316 - 324.

Pilcher NJ & J Williams, 2018. Évaluation de l'état, de la portée et des tendances du commerce international légal et illégal des tortues marines, de ses impacts sur la conservation, des options de gestion et des priorités d'atténuation au Mozambique. Rapport au Secrétariat de la CITES Projet S-527. SSFA/2018/DKA. 69pp

Poupard, M., Ferrari, M., Best, P. et Glotin, H., 2022. Passive acoustic monitoring of sperm whales and anthropogenic noise using stereophonic recordings in the Mediterranean Sea, North West Pelagos Sanctuary. *Scientific reports*, 12(1), p.2007.

Rakotonirina, B. et Cooke, A., 1994. Les tortues marines de Madagascar - leur statut, leur exploitation et leur conservation. *Oryx*, 28(1), pp.51-61.

Reef Trust. 2017. Offsets Plan and Calculator. Gouvernement australien. pp. 141.

Rowley, S.J. 2005. *Caretta caretta* Loggerhead turtle. In Tyler-Walters H. et Hiscock K. Marine Life Information Network : Biology and Sensitivity Key Information Reviews, [en ligne]. Plymouth : Marine Biological Association of the United Kingdom. [cité le 25-03-2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/2094>

Ryan, J.P., Cline, D.E., Joseph, J.E., Margolina, T., Santora, J.A., Kudela, R.M., Chavez, F.P., Pennington, J.T., Wahl, C., Michisaki, R. et Benoit-Bird, K., 2019. L'occurrence des chants de baleines à bosse reflète la variabilité de l'écosystème dans l'habitat d'alimentation et de migration du Pacifique Nord-Est. *PLoS One*, 14(9), p.e0222456.

Sali J. et al. 2021. Protecting Marine Environments Using the Framework of the Mitigation Hierarchy to Implement Barriers and Controls During Exploration and Development Projects. Society of Petroleum Engineers.

SPE-208166-MS

SCHLEYER, M.H., OBURA, D., MOTTA, H. ET RODRIGUES, M. J. 1999. A preliminary assessment of Coral Bleaching in Mozambique (Évaluation préliminaire du blanchiment des coraux au Mozambique). Rapport non publié. Association sud-africaine pour la recherche biologique marine (168) : 12p. 1 Appendix.

Seminoff, J.A. (Southwest Fisheries Science Center, États-Unis). 2023. *Chelonia mydas* (version amendée de l'évaluation de 2004). The IUCN Red List of Threatened Species 2023 : e.T4615A247654386. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T4615A247654386.en>. Consulté le 29 mars 2024.

Sousa-Lima, R.S., Norris, T.F., Oswald, J.N. et Fernandes, D.P., 2013. A review and inventory of fixed autonomous recorders for passive acoustic monitoring of marine mammals. *Aquatic Mammals*, 39(1), pp.23-53.

Spalding M.D., Ravitious C. et Green E.P. (2001). Atlas mondial des récifs coralliens. Préparé au Centre mondial de surveillance de la conservation du PNUE. University of California Press, Berkeley, USA.

Rapport sur l'état des tortues de mer dans le monde (SWOT). Volume XVIII. 2023. [Seaturtlestatus.org](http://seaturtlestatus.org)

TCOT. 2002. TCOT Advice Note 2 : Monitoring of Marine Turtle Populations in Foraging Grounds. <http://www.seaturtle.org/mtrg/projects/tcot/TCOTforage.pdf>

Tiwari, M., Wallace, B.P. & Girondot, M. 2013. *Dermochelys coriacea* (sous-population du nord-est de l'océan Indien). Liste rouge de l'UICN des espèces menacées 2013 : e.T46967873A46967877. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T46967873A46967877.en>. Consulté le 29 mars

TNFD. 2023. Recommandations de la taskforce sur les informations financières relatives à la nature. Disponible en ligne ici : https://tnfd.global/wp-content/uploads/2023/08/Recommendations_of_the_Taskforce_on_Nature-related_Financial_Disclosures_September_2023.pdf

PNUE. 2021. Zones marines et côtières sous protection : United Republic of Tanzania : Tanzania Mainland, p. 187-202, In : Convention PNUE-Nairobi et WIOMSA. 2021. Perspectives des aires marines protégées de l'océan Indien occidental : Towards achievement of the Global Biodiversity Framework Targets. PNUE et WIOMSA, Nairobi, Kenya, 298 pp.

PNUE-WCMC, Capitals Coalition, Arcadis, ICF, WCMC Europe. 2022. Recommandations pour une norme sur la mesure et l'évaluation de la biodiversité par les entreprises, Aligning accounting approaches for nature. Disponible en ligne ici : https://capitalscoalition.org/wp-content/uploads/2021/03/330300786-Align-Report_v4-301122.pdf

van De Geer, C.H., Bourjea, J., Broderick, A.C., Dalleau, M., Fernandes, R.S., Harris, L.R., Inteca, G.E., Kiponda, F.K., Louro, C.M., Mortimer, J.A. et Msangameno, D., 2022. Tortues marines de la côte est africaine : connaissances actuelles et priorités pour la conservation et la recherche. *Endangered Species Research*, 47, pp.297-331.

Wallace, B.P., Tiwari, M. & Girondot, M. 2013. *Dermochelys coriacea*. Liste rouge des espèces menacées de l'UICN 2013 : e.T6494A43526147. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en>. Consulté le

29 mars 2024.

Wallace, B.P., Tiwari, M. & Girondot, M. 2013a. *Dermochelys coriacea* (sous-population du sud-ouest de l'océan Indien). Liste rouge de l'UICN des espèces menacées 2013 : e.T46967863A46967866. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T46967863A46967866.en>. Consulté le 29 mars 2024.

WCS, gouvernement du Mozambique et USAID. 2021. Zones clés pour la biodiversité (KBA) identifiées au Mozambique : Fiches d'information VOL. II. USAID / SPEED+. Maputo. 70pp.

Williams, J.L., Pierce, S.J., Hamann, M. et Fuentes, M.M., 2019. Utilisation de l'opinion d'experts pour identifier et déterminer l'impact relatif des menaces pesant sur les tortues marines au Mozambique. *Aquatic Conservation : marine and freshwater ecosystems*, 29(11), pp.1936-1948.

Williams, J.L., Pierce, S.J., Rohner, C.A., Fuentes, M.M. et Hamann, M., 2017. Distribution spatiale et résilience des tortues marines vertes et caouannes utilisant des habitats récifaux côtiers dans le sud du Mozambique. *Frontiers in Marine Science*, 3, p.288.

Groupe de la Banque mondiale. 2022. Planification de l'espace marin. Programme d'économie bleue pour une Afrique résiliente. Disponible en ligne : <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/c587c7f0eb00bd47bdb7396ab776dd81-0320012022/original/Marine-Spatial-Planning.pdf>

Banque mondiale. 2016. A National Biodiversity Offset System A Road Map for Mozambique. <https://www.profor.info/sites/profor.info/files/MozambiqueOffsetRoadmap.pdf>

Fonds mondial pour la nature (WWF). 2005. Le statut des tortues marines en Tanzanie. https://www.panda.org/wwf_news/?23716/The-Status-of-Marine-Turtles-in-Tanzania

WWF (2022) Rapport Planète vivante 2022 - Construire une société favorable à la nature. Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. & Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Suisse. Disponible ici : https://www.flpr.awsassets.panda.org/downloads/lpr_2022_full_report.pdf

WWF. 2021. Espèces marines du nord du canal du Mozambique. Consulté le 25 avril <https://www.wwf.mg/?3525916/Les-especes-marines-du-Nord-du-Canal-de-Mozambique>

Annexes

Annexe 1 Ventilation des activités d'O&G et catégories de pressions sur la biodiversité

Phase du projet	Activité pétrolière et gazière	Pression directe sur la biodiversité
Expédition	Présence et mouvement des navires de mer	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; surface
	Le lavage des navires et des embarcations (vagues créées par le mouvement des navires)	
	Ancrage	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; fonds marins
	Bruit	Perturbation des espèces et des habitats - bruit
	Eclairage	Perturbation des espèces et des habitats - lumière
	Eau de ballast	Introduction d'espèces exotiques
	Biofoulants (espèces fixées sur les coques des navires) sur les navires de mer	
	Déchets dangereux, inorganiques et organiques	Pollution - pollution aquatique (hors pétrole)
	Émissions gazeuses des navires de mer	Pollution - émissions atmosphériques
Construction et exploitation des ports	Construction d'infrastructures portuaires	Changement d'utilisation des sols et de la mer
	Dragage des sédiments et élimination des déblais	
	Eclairage	Perturbation des espèces et des habitats - lumière
	Navires de construction	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; surface
	Lavage de navires et d'embarcations	
	Expédition	NA - voir l'activité "transport maritime" pour la répartition des effets potentiels
	Ancrage	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; fonds marins
	Dragage des sédiments et élimination des déblais	Perturbation des espèces et des habitats - sédimentation
	Bruit	Perturbation des espèces et des habitats - bruit
	Matières dangereuses	Pollution - pollution aquatique (hors hydrocarbures)
	Afflux de main-d'œuvre dans le secteur de la construction (personnes)	NA - impact indirect
	Diminution de l'accès aux ressources marines	NA - impact indirect
Pesquisas sísmicas	Armes à air comprimé	Perturbation des espèces et des habitats - bruit
	Récepteurs acoustiques (streamers)	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; surface

Phase du projet	Activité pétrolière et gazière	Pression directe sur la biodiversité
Forage d'exploration	Foreuse temporaire	Changement d'utilisation des sols et de la mer
	Ancres	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; fonds marins
	Expédition	
	Éclairage artificiel utilisé sur la plate-forme.	Perturbation des espèces et des habitats - lumière
	Machines, hélices et propulseurs pour le forage exploratoire	Perturbation des espèces et des habitats - bruit
	Hélicoptères pour le transport vers et depuis la plate-forme de forage.	
	Eau de refroidissement	Perturbation des espèces et de l'habitat - eaux chaudes (temporaire)
	Échange d'eau de ballast à partir de la plate-forme de forage	Introduction d'espèces exotiques
	Biofoulants sur les plates-formes de forage.	
	Utilisation de boues de forage, de fluides, de déblais et de ciment	Pollution - pollution aquatique (hors pétrole)
	Déchets dangereux, inorganiques et organiques	
Développement des champs (c'est-à-dire construction)	Perturbations physiques et présence d'infrastructures sous-marines permanentes	Mudança no uso da terra/mar
	Pose du gazoduc, forages auxiliaires, positionnement des ancrages et des câbles	
	Dragage des sédiments et élimination des déblais	
	Forage	NA - voir l'activité "forage" pour la répartition des effets potentiels
	Navires de construction	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; surface
	Expédition	NA - voir l'activité "transport maritime" pour la répartition des effets potentiels
	Bruit	Perturbation des espèces et des habitats - bruit
	Eclairage	Perturbation des espèces et des habitats - lumière
	Dragage des sédiments et élimination des déblais	Perturbation des espèces et des habitats - sédimentation
	Matières dangereuses (y compris les produits chimiques utilisés pour l'entretien des pipelines)	Pollution - pollution aquatique (hors hydrocarbures)
	Afflux de main-d'œuvre dans le secteur de la construction	NA - impact indirect

Phase du projet	Activité pétrolière et gazière	Pression directe sur la biodiversité
Production / opérations	Construction de terminaux pétroliers et de GNL	Changement d'utilisation des sols et de la mer
	Présence d'infrastructures sous-marines (risers, flowlines, ombilical, arbre de Noël)	
	Eclairage	Perturbation des espèces et des habitats - lumière
	Expédition	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; surface
	Prise d'eau et rejet des unités flottantes de stockage et de regazéification	Introduction d'espèces exotiques
	Production de déchets dangereux, organiques et inorganiques	Pollution - pollution aquatique (hors hydrocarbures)
	Production de gaz naturel	NA - impact indirect
	Afflux de main-d'œuvre dans le secteur de la construction	NA - impact indirect
Déclassement	Mise hors service de pipelines et d'infrastructures de protection	Changement d'utilisation des sols et de la mer
	Démantèlement des installations sous-marines	
	Eclairage	Perturbation des espèces et des habitats - lumière
	Bruit	Perturbation des espèces et des habitats - bruit
	Expédition	NA - voir l'activité "transport maritime" pour la répartition des effets potentiels
	Enlèvement et élimination des déchets dangereux	Pollution - pollution aquatique (hors hydrocarbures)
	Absence de plans de déclassement conformes à la législation.	NA - impact indirect

Annexe 2 Activités de l'O&G et potentiel de perte de biodiversité par caractéristique

Phase du projet	Pression directe sur la biodiversité	Score maximum potentiel	Mangrove	Sea grasses (par exemple Thalassia hemprichii, Syringodium isoetifolium)	Zone humide côtière	Mammifères marins (par exemple, baleine à bosse, dauphin à bosse de	Requins/raies (par exemple, le requin baleine, lerequin	Tortues de mer (par exemple)	Oiseaux de mer (par exemple, sterne fuligineuse, sterne de Dougall)	Dugong (Dugong dugon)	Les poissons pélagiques (par exemple les poissons pélagiques es thonà)	Poissons côtiers/invertébrés (par ex. crevettes
Expédition	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; surface	3										
	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; fonds marins	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - bruit	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - lumière	3										
	Introduction d'espèces exotiques	3										
	Pollution - pollution aquatique (hors hydrocarbures)	3										
	Pollution - émissions atmosphériques	3										
Construction et exploitation des ports	Changement d'utilisation des sols et de la mer	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - lumière	3										
	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; surface	3										
	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; fonds marins	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - sédimentation	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - bruit	3										
	Pollution - pollution aquatique (hors hydrocarbures)	3										
Pesquisas sísmicas	X	3										
	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; surface	3										
Perfuração de exploração	Changement d'utilisation des sols et de la mer	3										
	Pertur-bação de espécies e habi-tats – presença de em-barca-ções; fundo do mar	3										
	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; fonds marins	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - lumière	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - bruit	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - eau chaude (temporaire)	3										
	Introduction d'espèces exotiques	3										
	Pollution - pollution aquatique (hors pétrole)	3										

Phase du projet	Pression directe sur la biodiversité	Score maximum potentiel	Mangrove	Sea grasses (par exemple Thalassia empirchii, Syringodium isoetifolium)	Zone humide côtière	Mammifères marins (par exemple, baleine à bosse, dauphin à bosse de	Requins/raies (par exemple, le requin baleine, lerequin	Tortues de mer (par exemple)	Oiseaux de mer (par exemple, sterne fuligineuse, sterne de Dougal)	Dugong (Dugong dugon)	Les poissons pélagiques (par exemple les poissons pélagiques es thonà)	Poissons côtiers/invertébrés par ex. crevettes
Développement des champs (c'est-à-dire construction)	Changement d'utilisation des sols et de la mer	3										
	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; surface	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - bruit	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - lumière	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - sédimentation	3										
	Pollution - pollution aquatique (hors pétrole)	3										
Production / opérations	Changement d'utilisation des sols et de la mer	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - lumière	3										
	Perturbation des espèces et de l'habitat - présence de navires ; surface	3										
	Introduction d'espèces exotiques	3										
	Pollution - pollution aquatique (hors pétrole)	3										
Déclassement	Changement d'affectation des sols et de la mer	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - lumière	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - bruit	3										
	Pollution - pollution aquatique (hors pétrole)	3										
	Perturbation des espèces et des habitats - sédimentation	3										
	Pollution - pollution aquatique (hors pétrole)	3										

Annexe 3 Sélection des éléments de biodiversité prioritaires

	Impacts O&G		Indicateur composite					
			Mozambique		Madagascar		Tanzanie	
Caractéristiques de la biodiversité	Score	Classement	Score	Classement	Score	Classement	Score	Classement
Mammifères marins (par exemple, baleine à bosse, dauphin à bosse de l'Indo-Pacifique)	105	1	1177	2	888	3	981	5
Tortues de mer (par exemple tortues vertes)	103	3	1166	3	763	5	1070	3
Herbes marines (par exemple Thalassia empirchii, Syringodium isoetifolium)	97	6	981	7	918	2	1030	4
Pêche artisanale/mariculture spp (par exemple, les crevettes)	103	3	954	6	864	4	1090	2
Requins/rayons (par exemple, requin-baleine, requin-scie, requin-violon)	78	9	972	5	664	6	924	6
Dugongo (Dugong dugon)	105	1	1308	1	540	9	642	9
Pêche en haute mer (p. ex. poissons pélagiques, thon à nageoires jaunes, thon obèse et bonite à ventre rayé)	80	8	830	8	581	7	840	7
Oiseaux de mer (par exemple, sterne fuligineuse, sterne de Dougal)	88	7	828	9	460	11	744	8
Mangrove Zone	52	11	522	10	522	10	522	11
humide côtière	53	10	290	11	570	8	590	10

Annexe 4 Bases de données mondiales et régionales disponibles pour les caractéristiques de la biodiversité marine

Élément de biodiversité	Ensemble de données	Champ d'applica tion	Description	Lien
Généralités	Modèles mondiaux d'activités marines Biodiversité	Mondial	Ce jeu de données montre les tendances mondiales de la biodiversité marine (richesse en espèces) dans 13 grands groupes d'espèces allant du zooplancton aux mammifères marins (11 567 espèces au total).	https://data.unep-wcmc.org/datasets/17
Général	Copernic	Mondial	Copernicus propose des données océaniques rétrospectives (historiques) et prévisionnelles. Les données proviennent de satellites, de prélèvements in situ (échantillonnage direct de l'océan) et de modèles numériques qui couvrent l'océan mondial.	https://marine.copernicus.eu/
Général	PANGÉE	Mondial	Les services de PANGAEA sont généralement ouverts à l'archivage, à la publication et à la réutilisation des données dans le domaine de la terre. les sciences, principalement dédiées aux données des études écologiques océanographiques	https://www.pangaea.de/?t=Oceans
Général	Registre mondial des espèces marines (WORMS)	Mondial	La plateforme Aphia est une infrastructure conçue pour capturer les données taxonomiques. et des données et informations connexes, et comprend un environnement d'édition en ligne. Il s'agit de la plateforme centrale qui sous-tend le Registre mondial des espèces marines (WoRMS) et toutes les bases de données mondiales, régionales et thématiques sur les espèces qui y sont liées.	https://www.marinespecies.org/index.php
Général	Fonds mondial d'information sur la biodiversité (GBIF)	Mondial	Rede internacional e infraestrutura de dados financiada pelos governos de todo o mundo e cujo objetivo é proporcionar um acesso aberto aos dados sobre todos os ti-pos de vida na Terra.	https://www.gbif.org/
Général	Zones d'importance écologique ou biologique (ZIEB)	Mondial	Les ZIEB sont des zones spéciales de l'océan qui jouent un rôle important, d'une manière ou d'une autre, dans le bon fonctionnement des océans et des nombreux services qu'ils fournissent	https://www.cbd.int/ebsa/
Général	Liste rouge de l'UICN	Mondial	La liste rouge des espèces menacées de l'UICN contient des évaluations mondiales pour plus de 157 100 espèces. Plus de 83 % d'entre elles (>130 500 espèces) disposent de données spatiales.	https://www.iucnredlist.org/resources/spatial-data-download
Général	Zones clés pour la biodiversité (KBA)	Mondial	Le programme KBA soutient l'identification, la cartographie, le suivi et la conservation des KBA pour aider à sauvegarder les sites les plus critiques pour la nature	https://www.keybiodiversityareas.org/
Général	Bio-Oracle	Mondial	Couches de données physiques, chimiques, biologiques et topographiques essentielles, d'une portée mondiale et d'une résolution uniforme, pour la modélisation de la répartition de la biodiversité marine.	https://bio-oracle.org/index.php
General	Planète protégée	Mondial	Base de données mondiale sur les zones protégées, qui permet aux utilisateurs de visualiser toutes les AMP individuellement.	https://www.protectedplanet.net/en/search-areas?filters%5Bis_type%5D%5B%5D=marine

Élément de biodiversité	Ensemble de données	Champ d'applica tion	Description	Lien
Généralités	Outil d'évaluation intégrée de la biodiversité (IBAT)	Mondial	Informations géographiques sur la biodiversité mondiale	https://www.ibat-alliance.org/?locale=fr
Général	Zones importantes pour les requins et les raies (ZIRA)	Mondial	Objectif similaire à celui des IMMA, les ISRA identifient les zones critiques pour la conservation des élasmobranches.	https://sharkrayareas.org/e-atlas/
Récifs coral-liens	Atlas du corail Allen	Mondial	Des cartes des récifs coralliens du monde sont disponibles gratuitement et permettent aux utilisateurs de surveiller les menaces et de fournir des données concrètes pour mieux comprendre les écosystèmes côtiers.	https://allencoralatlas.org/atlas/#6.14/-15.8746/42.1500
Récifs coral-liens	Portail cartographiq ue NOAA sur les coraux et les éponges en eaux profondes	Mondial	Les centres nationaux d'information sur l'environnement (NCEI) de la NOAA, y compris le US National Le Centre de données océanographiques gère l'une des plus grandes archives de recherche atmosphérique, côtière, géophysique et océanique au monde.	https://www.ncei.noaa.gov/maps/deep-sea-corals/mapSites.htm
Mammifères marins et tor-tues de mer	Système d'in-formation sur la biodiversité des océans (OBIS)	Mondial	OBIS-SEAMAP consiste en une base de données diversifiée accumulant des données provenant d'études, de la télémétrie par satel-lite, de la surveillance acoustique, de la photo-identification et de la science citoyenne des mégavertébrés marins.	https://seamap.env.duke.edu/
Mammifères marins	Zones importantes pour les mammifères marins (ZIMM)	Mondial	L'intégration des mammifères marins dans les outils de conservation nationaux et internationaux existants en ce qui concerne les aires marines protégées, y compris les zones d'importance écologique ou biologique (ZIEB) dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique (CDB), et les zones clés pour la biodiversité (ZCB) identifiées par le biais de la norme de l'UICN (Weaver et Johnson, 2014 ; UICN, 2016).	https://www.marinemammalhabitat.org/immas/
Tortues de mer	L'état des tortues marines dans le monde (SWOT)	Mondial	La base de données contient des milliers de données sur la nidification des tortues marines et des traces de télémétrie de tortues marines dans le monde entier.	https://www.seaturtlestatus.org/online-map-data
Tortues de mer	ShellBank	Mondial	Boîte à outils de traçabilité basée sur l'ADN qui permet de suivre et de retracer les populations de tortues marines dans le monde entier	https://shellbankproject.org/
Tortues de mer	SEATURTLE.ORG	Mondial	Répertoire des efforts de recherche et de conservation de la communauté des tortues marines.	http://www.seaturtle.org/
Général	Mapa interativo WIOMPAN das ACMs e OECMs na regi-ão do OIO.	Océan Indien oc-cident al	Cette carte interactive fournit un large éventail de données sur les zones marines protégées (ZMP) de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) et sur d'autres mesures de conservation efficaces basées sur les zones. (OECM). Il présente des cartes des AMP et des OECM dans la région WIO.	https://wiomsa.org/wiompan/interactive-map/
Général	Système d'information sur la biodiversité du Mozambique (SIBMOZ)	Mozam-bique	Fournit des informations pertinentes sur la biodiversité nationale et facilite la coopération technique et scientifique, ainsi que le partage des connaissances et des données, en facilitant le processus de prise de décision et en promouvant l'utilisation durable de la biodiversité dans le pays.	https://sibmoz.gov.mz/

Chelonia mydas (tartaruga verde)

La tortue verte est considérée comme un bon indicateur de la santé des récifs coralliens et des herbiers marins. Elle se nourrit principalement d'algues rouges et vertes provenant des prairies d'herbes marines, ainsi que de plantes des marais salants. À l'âge adulte, il est exclusivement herbivore et peut atteindre une longueur de 100 à 120 cm. Au niveau mondial, la population de l'espèce est en déclin et classée dans la catégorie En danger (EN) selon la liste rouge de l'UICN (Seminoff, J.A., 2023), tandis qu'au sein de l'unité régionale de gestion (RMU ; ou sous-population génétique) du PNM du sud-ouest de l'Inde, elle est considérée comme ayant une population en augmentation et classée dans la catégorie Préoccupation mineure (LC ; Bourjea & Dalleau, 2023).

Dans les trois pays du PNM, la tortue verte est l'espèce la plus abondante et la plus répandue. Elle niche communément le long des plages de sable de Tanzanie, suivie par la côte nord du Mozambique et moins à Madagascar (Lockhart, G.G et al., 2014 ;). Les eaux côtières continentales sont importantes pour son habitat de migration et d'alimentation. Des voies migratoires majeures ont été documentées depuis le sud de la Tanzanie et le nord du Mozambique. Mozambique à travers le canal vers le nord de Madagascar et en suivant des itinéraires côtiers entre les sites de nidification et d'alimentation le long de la côte continentale.

Caretta caretta (caouanne)

La caouanne est principalement une espèce d'eau peu profonde qui parcourt de longues distances le long des régions côtières, préférant les substrats rocheux et vaseux aux substrats sablonneux. Elle occupe trois écosystèmes différents au cours de sa vie : la zone terrestre, la zone océanique et la zone "néritique" ou zone côtière. Cette espèce est omnivore mais se nourrit principalement de crustacés et de mollusques, puis d'invertébrés tels que les éponges, les méduses et parfois les algues, et peut atteindre 1,5 m à l'âge adulte (Rowley, S.J., 2005). Globalement, il est classé comme Vulnérable (VU) selon la liste rouge de l'UICN (Casale & Tucker, 2017) tandis que dans le PNM, l'UMR du sud-ouest de l'Inde est Quasi menacée (NT) et sa population est en augmentation (Nel & Casale, 2015).

Actuellement, il n'y a pas de grandes colonies de nidification dans les PNM. La sous-population de caouanes du sud-ouest de l'océan Indien est connue pour nicher le long de la côte sud-est de l'Afrique, avec environ 80% des nids en Afrique du Sud, et 20% des nids dans le sud du Mozambique, avec quelques événements de nidification sporadiques dans le sud de Madagascar (van De Geer et al., 2022 ; Lockhart, G.G et al., 2014). Malgré cela, les retours de marquage confirment que le sud de la Tanzanie est une aire d'alimentation importante pour les caouannes. Les principales routes migratoires des femelles post-nidification ont été enregistrées à partir de l'Afrique du Sud et du Mozambique, se déplaçant vers le nord le long de la côte continentale jusqu'à ce qu'elles s'installent sur des sites d'alimentation et se déplacent vers l'ouest jusqu'à la côte ouest de Madagascar et des Seychelles (van De Geer et al., 2022).

Eretmochelys imbricata (imbriquée)

La tortue imbriquée se trouve généralement le long des récifs coralliens à fond dur, contenant des éponges et des bancs à des profondeurs allant jusqu'à 20 m. Cette espèce se nourrit principalement d'éponges, mais fait également preuve d'un comportement omnivore en mangeant des poissons, des mollusques, des algues et d'autres plantes et animaux marins. C'est une tortue relativement petite qui peut atteindre 87 cm de long. Globalement, elle est classée comme étant en danger critique d'extinction (CR) avec une tendance à la baisse de la population selon la liste rouge de l'UICN (Mortimer & Donnelly, 2008). Au sein du PNM, son UMR du sud-ouest de l'Inde n'a pas été évaluée.

Le long du PNM, un petit nombre (<10) de nids d'imbriqués ont été enregistrés récemment le long des îles côtières de Tanzanie, et de façon similaire dans le nord du Mozambique (<10) avec moins dans le nord-ouest de Madagascar à Nosy Iranja Kely (Lockhart, G.G et al., 2014 ; van De Geer, et al., 2022). Les routes migratoires de l'épervier sont moins connues dans cette zone ; cependant, des routes ont été identifiées des Seychelles vers le sud de la Tanzanie et le nord du Mozambique (van De Geer et al 2022).

Lepidochelys olivacea (Olive ridley)

L'olivier ridley préfère les eaux côtières peu profondes situées à moins de 15 km du rivage. Il est principalement carnivore et se nourrit d'invertébrés, de méduses, d'escargots, de crevettes et de crabes, mais on sait aussi qu'il se nourrit d'algues. Les adultes sont relativement petits, atteignant jusqu'à 75 cm de long. Au niveau mondial, l'espèce est classée VU avec une tendance à la diminution de la population selon la liste rouge de l'UICN (Abreu-Grobois & Plotkin, 2008), alors que l'UMR du PNM des Antilles n'a pas été évaluée. Elle est considérée comme la tortue marine la plus abondante au monde, mais l'une des moins abondantes des cinq espèces de cette région.

L'espèce n'a pas de sites de nidification importants (>100 nichées par an) connus dans le PNM ou l'océan Indien occidental (van De Geer, et al., 2022). De même, il existe peu de données sur les schémas de migration permettant d'identifier des voies migratoires claires dans ce canal, bien qu'elle soit observée le long des côtes continentales et rapportée par les pêcheurs occasionnellement comme une prise accidentelle dans les filets maillants. Il y a peu d'occurrences de nidification documentées (<10) dans le centre du Mozambique (van De Geer, et al 2022). Auparavant, l'espèce était largement répandue le long des côtes septentrionales du Mozambique, mais il n'existe aucun rapport de nidification dans cette zone. Dans les années 1970, l'espèce a niché sur l'île Maziwe en Tanzanie, mais en raison de l'érosion, l'île est actuellement submergée à marée haute et ne convient pas à la nidification..

Dermochelys coriacea (tortue luth)

La tortue luth vit principalement en haute mer et est considérée comme une tortue de grande profondeur, plongeant à plus d'un kilomètre de profondeur. Elle se nourrit principalement de méduses, de salpes (26) et d'invertébrés gélatineux. C'est la plus grande espèce de tortue marine, atteignant une longueur de 2,13 m. Globalement, l'espèce est classée VU sur la liste rouge de l'UICN (Wallace, Tiwari, & Girondot, 2013), avec une tendance à la baisse de la population. Cependant, le PNM soutient deux UMR pour la tortue luth, l'UMR du sud-ouest de l'Inde classée CR (Wallace, Tiwari, & Girondot, 2013a), et l'UMR du nord-est de l'Inde classée avec des données insuffisantes (DD ; Tiwari, Wallace, & Girondot, 2013).

26. Salp ou salpa é um tunicado planctónico em forma de barril da família Salpidae.

Taxons	Nom commun	Scientifique	UICN	Habitat	Madagascar	Mozambique	Tanzanie	NMC
Baleines à fanons	Baleine bleue de l'Antarctique	<i>Balaenoptera musculus intermedia</i>	CR	Hauturier	Migrateur pour la reproduction au nord-ouest de Madagascar pendant l'hiver austral de mai à septembre.	ND	ND	Le PNM accueille probablement des agrégations pendant la saison de reproduction et destination d'hiver
	Bosse	<i>Megaptera novaeangliae</i>	LC	Eaux côtières pour les zones de reproduction, mais principalement dans les eaux du plateau continental (Clapham et al, 2002).	Migre des zones d'alimentation de l'Antarctique vers les côtes de Madagascar. en mai pour la reproduction	Les eaux côtières (isobathes 20-200 m) du Mozambique sont exploitées comme lieu d'accouplement, de mise bas et de nurserie entre juillet et novembre de chaque année	Eaux côtières de Tanzanie de juin à novembre chaque année (Fleming et al, 2011)	Probablement une voie de migration dans la partie nord du canal (Obura et al, 2015)
	(SWIO) Baleine bleue pygmée	<i>Balaenoptera musculus brevicauda</i>	EN	Sub Antarctique du sud de l'océan Indien et du sud-ouest de l'océan Pacifique. Se reproduit dans l'océan Indien et l'océan Atlantique Sud, se déplaçant vers le sud jusqu'au-dessus de l'Antarctique pour se nourrir	Il existe probablement une région d'alimentation estivale sur la crête de Madagascar (Best et al. 2003).	ND	ND	Voie de migration pendant l'été austral (Anderson et al, 2012, Cerchio et al. 2018)
	Baleine d'Omura	<i>balaenoptera omurai</i>		l'habitat du plateau en eaux peu profondes avec une température de surface de la mer comprise entre 27,4°C et 30,2°C Cerchio et al, 2015)	Résident, population non migratrice, dans la zone toute l'année dans le nord-ouest de Madagascar Population fragmentée et isolée de l'aire de répartition mondiale. Principalement pendant les mois d'octobre à décembre	Dans la région de Nosy Be, on observe régulièrement des agrégations se nourrissant de plaques de krill ou produisant un chœur de chants,	ND	Résident
	Rorqual commun	<i>Balaenoptera physalus</i>	VU		Détecté acoustiquement au nord-ouest de Madagascar pendant l'hiver austral (Cerchio et al. 2018).	ND	ND	Une surveillance acoustique tout au long d'un an dans les eaux profondes au large de la région de Nosy Be indique la présence de rorquals communs du début août à la mi-septembre (Cerchio et al 2018c).

Taxons	Nom commun	Scientifique	UICN	Habitat	Madagascar	Mozambique	Tanzanie	NMC
Baleines à dents <i>Grandes baleines à dents</i>	Cachalotes	<i>Physeter macrocephalus</i>	VU	Eaux profondes au large				Régulièrement rencontrée en haute mer dans le PNM, au-dessus de l'habitat du talus pendant les études aériennes et visuelles. Au contour de 2000 m de profondeur autour de Nosy Be, le suivi acoustique a produit de nombreuses détections.
Baleines à dents <i>Delphinidés</i>	Espèces de dauphins de l'océan côtier :	<i>Sousa plumbea</i> ,	FR	Habitats côtiers comprenant des mangroves, des récifs rocheux, des lagons et des baies peu profondes et protégées. Préférence pour les eaux de moins de 25 m de profondeur, à 2 ou 3 km du rivage.	Résident	Résident	Résident	dans le sud-ouest de Madagascar sont très touchées (où la chasse est active), tandis que les populations du nord-ouest semblent être les plus touchées. sont plus saines et plus abondantes (Razafindrakoto 2004).
		<i>Tursiops aduncus</i>	NT	Eaux côtières peu profondes sur le plateau continental ou autour des îles océaniques. Dans certains endroits, on les trouve relativement loin du rivage, mais dans les eaux peu profondes des bancs de récifs (Kiszka 2012).	Les autochtones	Nativa	Résident (Pemba, pas de PNM)	Résident (Mayotte)
	Espèces de dauphins de l'océan côtier :	<i>Stenella attenuata</i>	LC	Eaux présentant une thermocline marquée à des profondeurs inférieures à 50 m, des températures de surface supérieures à 25°C et des salinités inférieures à 34 parties par millier (Perrin et Hohn 1994). Les dauphins à long bec (<i>Stenella longirostris</i>) et les thons à nageoires jaunes (<i>Thunnus albacares</i>) sont	Résident	Résident	Résident	Résident
		<i>Stenella longirostris</i>	LC	En haute mer et dans les eaux côtières associées à des îles ou à des bancs	Résident	Résident	Résident	Résident
		<i>Peponocephala electra</i>	LC	dans les eaux océaniques profondes. Ils peuvent être communs autour de certaines îles océaniques où la topographie du fond de l'océan est abrupte. Elles sont principalement réparties dans des eaux allant de 300 à 2 000 mètres de profondeur (Brownell et al. 2009 ; Kiszka et al. 2009).	Résident	Résident	Résident	Résident
Siréniens	Dugong	<i>Dugong dugon</i>	VU	Présence irrégulière pendant l'hiver austral, et donc l'habitat de reproduction (Cerchio et al. 2018)				Historiquement répandu dans tout Madagascar. Les données suggèrent que le nord-ouest de Madagascar pourrait constituer une aire de répartition. où une population viable subsiste, mais qui est toujours soumise à la pression de la chasse et des prises accessoires et qui est probablement en déclin

Fauna & Flora
The David Attenborough Building, Pembroke Street,
Cambridge, CB2 3QZ, United Kingdom
Tel: +44 (0)1223 571000
Email: info@fauna-flora.org

Registered Charity Number 1011102. A Company Limited
by Guarantee in England & Wales, Number 2677068.

**Fauna
& Flora**
Saving Nature Together