

AVERTISSEMENT/LICENCE

Le présent rapport est un document administratif produit par le Service hydrographique et océanographique de la marine dans le cadre de ses missions de service public de description de l'environnement physique marin. Sa communicabilité et sa réutilisation sont en conséquence régies par les dispositions en vigueur du code de l'environnement et du code des relations entre le public et l'administration (CRPA).

Le présent rapport est communiqué sous Licence Ouverte V2.0 d'Etalab disponible à l'URL : <https://www.etalab.gouv.fr/licence-ouverte-open-licence/>

Selon les termes de cette licence il sera rappelé que :

- « le Réutilisateur est libre de réutiliser l'information sous réserve de mentionner la paternité de l'« Information » : sa source (au moins le nom du « Concédant ») et la date de dernière mise à jour de l'« Information » réutilisée.
- Le « Réutilisateur » est seul responsable de la « Réutilisation » de l'« Information ».
- La « Réutilisation » ne doit pas induire en erreur des tiers quant au contenu de l'« Information », sa source et sa date de mise à jour.

Mots clés : Bruit sous-marin, Bruit impulsif anthropique, Bruit continu anthropique

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

L. Ceyrac, B. Ollivier, D. Dellong & B. Kinda (2022) Evaluation du descripteur D11 – Bruit sous-marin en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM.

N° 6 SHOM/DOPS/STM/ASM/NP du 9 janvier 2023

Shom 2022

Risque de masquage - Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 et 125 Hz) – Région marine Méditerranée



Descripteur : *D11 Bruit sous-marin*

Critère : D11C2 - Bruit continu anthropique à basse fréquence, (Primaire, Pression)

Attribut correspondant : Bruit continu à basse fréquence

Evaluation DCSMM BEE : Cycle 3

Période d'évaluation : 2015-2021

Zones d'évaluation : France (FR) ; Région marine Méditerranée

Sous-Région Marine (SRM) : Méditerranée Occidentale

Document de référence rempli par coord

Thème INSPIRE : Régions marines

Pays contributeurs : France, FR

Citation : rempli par coord



Messages clés de l'évaluation

L'évaluation de l'indicateur « Risque de masquage – Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 et 125Hz) » pour la région Méditerranée montre que :

- Pour le tiers d'octave centré à 63 Hz, les niveaux de bruit ambiant sont de l'ordre de 100 dB re 1 μPa^2 en grands fonds (> 200 m), 90 dB re 1 μPa^2 sur le plateau et inférieur à 90 dB re 1 μPa^2 en côtier (< 12 mn) ;
- Pour le tiers d'octave centré à 125 Hz, les niveaux de bruit ambiant sont de l'ordre de 95 dB re 1 μPa^2 en grands fonds, 85 dB re 1 μPa^2 sur le plateau et inférieur à 80 dB re 1 μPa^2 en côtier.
- Le bruit ambiant est sous-estimé en environnement côtier du fait des activités nautiques non-équipés d'AIS comme la plaisance ;
- Maximum annuel des moyennes mensuelles pour la Sous-région marine Méditerranée : 98% de la superficie évaluée sur le cycle présente une tendance stable du bruit généré par le trafic maritime ;
- Les zones côtières et peu denses en trafic maritime ont des niveaux d'incertitude plus élevés ;
- En l'absence d'un consensus entre les Etats Membre sur la définition de seuils quantitatifs, aucune évaluation n'a pu être menée pour renseigner cet indicateur.

1 Contexte / Introduction

Description générale de la fiche indicateur BEE grand public :

Les effets potentiellement néfastes des sons émis par les activités humaines dans le milieu marin font l'objet d'une attention accrue depuis plusieurs décennies. Cette attention tire son origine de deux alertes scientifiques apparues il y a une vingtaine d'années :

- L'augmentation du niveau de bruit de fond à basse fréquence dits sons continus.
En lien avec l'augmentation globale du trafic maritime, le bruit peut couvrir les communications animales. C'est le cas, notamment, pour les espèces dont les vocalises sont dans la même gamme de fréquence que celle générée par le bruit des navires (par exemples chez certains mysticètes et certaines espèces d'odontocètes grands plongeurs). Il s'agit du phénomène de masquage.
- L'exposition à des sons de durée limitée mais de fortes intensités dits sons impulsifs.
L'usage en mer de tels signaux s'est largement répandu depuis la seconde moitié du vingtième siècle. Une exposition à ces sons peut causer des traumatismes physiologiques (perte d'audition temporaire ou permanente, embolie pulmonaire, traumatisme interne ...) ou provoquer des comportements dangereux (fuite, piégeage, remontée rapide en surface, ...). Ces pressions conduisent à des risques de surmortalité directe ou indirecte. Ces signaux peuvent également provoquer des dérangements acoustiques, voire du harcèlement susceptible d'impacter le comportement en masse ou de groupe ainsi que l'état physiologique de l'animal (interruption d'activités vitales, effort d'adaptation rapide, stress, fatigue, ...).

Le descripteur 11 s'intéresse à l'introduction d'énergie dans le milieu marin, dont les sources sonores¹. Il s'agit d'un descripteur de la pression lié au bruit généré par les activités anthropiques. Ce descripteur a été intégré dans l'évaluation du Bon État Écologique (BEE) de la DCSMM (Décision 2010/477/EU Commission Européenne). L'évaluation repose sur deux critères : le critère D11C1 basé sur les sons impulsifs ou transitoires de courte durée et de forte intensité et le critère D11C2 basé sur les caractéristiques des signaux émis de type continu, de moyenne intensité et de basse fréquence. Cette fiche indicateur concerne uniquement le renseignement du critère D11C2. Les informations relatives au critère D11C1 sont disponibles dans les Fiches Indicateurs « Risque de dérangement - Distribution temporelle et spatiale des émissions impulsives – Région marine Manche Atlantique » et « Risque de surmortalité - Distribution temporelle et spatiale des émissions impulsives – Région marine Manche Atlantique ».

Justification et pertinence de chaque indicateur :

L'indicateur « Risque de masquage - Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 Hz et 125 Hz) fait référence au bruit continu anthropique à basse fréquence dans l'eau. Il repose sur la modélisation du bruit mensuel imputable au trafic maritime. Cet indicateur est renseigné par intégration du niveau sur deux bandes de fréquences, aux tiers d'octave centré sur 63 Hz et 125 Hz respectivement. En effet, il a été démontré que l'intensité du niveau sonore est la plus importante dans les bandes de fréquences de 63 et 125 Hz ; Wenz, 1962. Ces sons à basses fréquences peuvent entraîner un phénomène de masquage. Ils représentent un risque de perturbations des

¹ Le son est mesuré suivant une échelle logarithmique, ce qui veut dire qu'une augmentation de 3 décibels équivaut à doubler le niveau sonore.

comportements vitaux (succès de reproduction, cohésion des groupes, chasse, socialisation...). À terme, l'augmentation du bruit de fond pourrait fragiliser la santé des individus et entraîner une décroissance des populations (baisse de la démographie, surmortalité de juvéniles).

Cependant, il s'agit d'un indicateur provisoire mise en place par la France dans l'attente d'une méthodologie et de seuils commun à l'ensemble des pays membres, développés par le TG Noise (Technical Group of Noise) au niveau européen. La méthodologie de calcul pour le bruit continu est disponible sur le site de la Commission Européenne (<https://ec.europa.eu/environment/marine/pdf/Doc%202%20-%20TG%20Noise%20DL3%20-%20AF%20for%20EU%20TV%20for%20continuous%20noise.pdf>) et les seuils seront mis à disposition d'ici fin 2022

Pertinence politique (à compléter par MTE)

Objectifs de la politique (à compléter par MTE)

2 Méthode

2.1 Echelles spatiales (zones de rapportage ; zones d'évaluation)

Unités marines de rapportage (UMR) :

L'indicateur est évalué à l'échelle de la partie française de la sous-région marine Méditerranée Occidentale (MWE-FR-MS-MO).

Echelle géographique d'évaluation :

L'indicateur est évalué à l'échelle de la sous-région marine Méditerranée Occidentale sur la base de mailles géographiques élémentaires de 10 minutes d'arc.

La distribution spatiale du bruit se base sur une résolution spatiale de 10 minutes d'arc de degrés car elle représente un compromis en termes de résolution pour tenir compte, à la fois des zones de fort trafic et de faible trafic. De plus, cette résolution spatiale reste cohérente avec les contraintes de temps de calcul de propagation acoustique et de modélisation.

Description de la zone d'évaluation :

La mer Méditerranée abrite l'une des plus fortes densités de trafic maritime au monde. La zone d'évaluation de l'UMR MWE-FR-MS-MO, soit la partie française de la sous-région marine Méditerranée Occidentale comprend l'ensemble de la Zone Economique Exclusive Française. Cette zone complexe en termes de bathymétrie, de nature du fond, de densité de trafic et de diversité biologique relève ainsi un fort intérêt. Elle représente donc un défi en terme de modélisation de la propagation acoustique dans le milieu.

Date de modification : rempli par coord BEE, Date de publication : rempli par coord BEE

Contacts : Laura Ceyrac, Shom, laura.ceyrac@shom.fr
Benjamin Ollivier, Shom, benjamin.ollivier@shom.fr
David Dellong, Shom, david.dellong@shom.fr
Bazile Kinda, Shom, bazile.kind@shom.fr

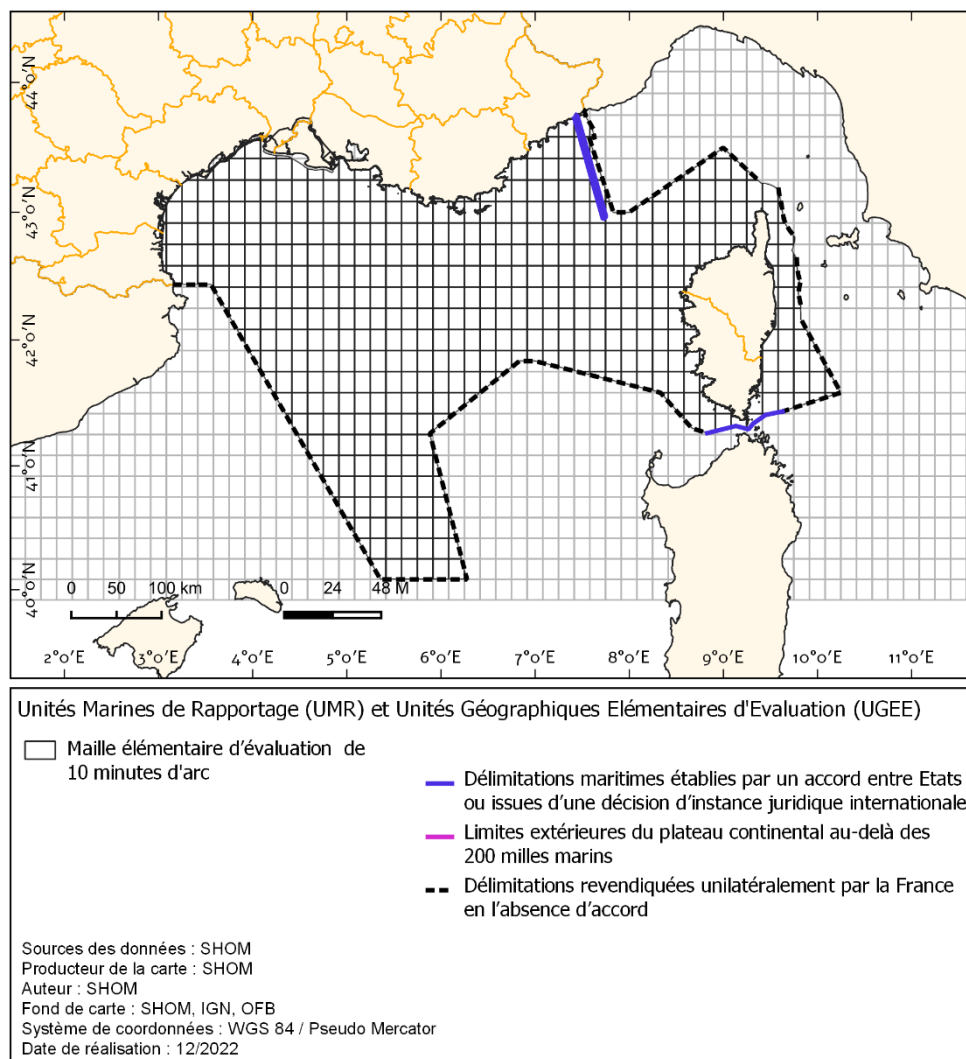


Figure 1 : Unités marines de rapportage (UMR) et unités géographiques élémentaires d'évaluation (UGEE) pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale. Maille élémentaire d'évaluation de 10 minutes d'arc.

2.2 Méthode de surveillance

Méthode de suivi/surveillance :

L'évaluation du critère D11C2 se fait, d'une part avec des mesures in situ via un réseau de bouées et de capteurs, le dispositif MAMBO (Monitoring Acoustique et Mesure par Bruit d'Opportunité ; Stéphan, 2016). Ce dispositif s'appuie sur un réseau pérenne de stations de mesure et via la collecte de données d'opportunité (mesures d'incidence, expérimentations technologiques, surveillance océanographique, etc...). D'autre part, par une modélisation intégrant la connaissance du trafic maritime à travers la collecte de données AIS (Automatic Identification System) terrestres et satellitaires des fournisseurs Lloyd's List Intelligence et Exact Earth, ainsi que de données dites SPATIONAV récupérées auprès du Cerema. Ces données sont pour une partie commerciale et font l'objet d'une licence d'exploitation. Pour l'évaluation, ces données sont exploitées sous formes de densité de présence par maille par mois disponibles et par catégorie de navires.

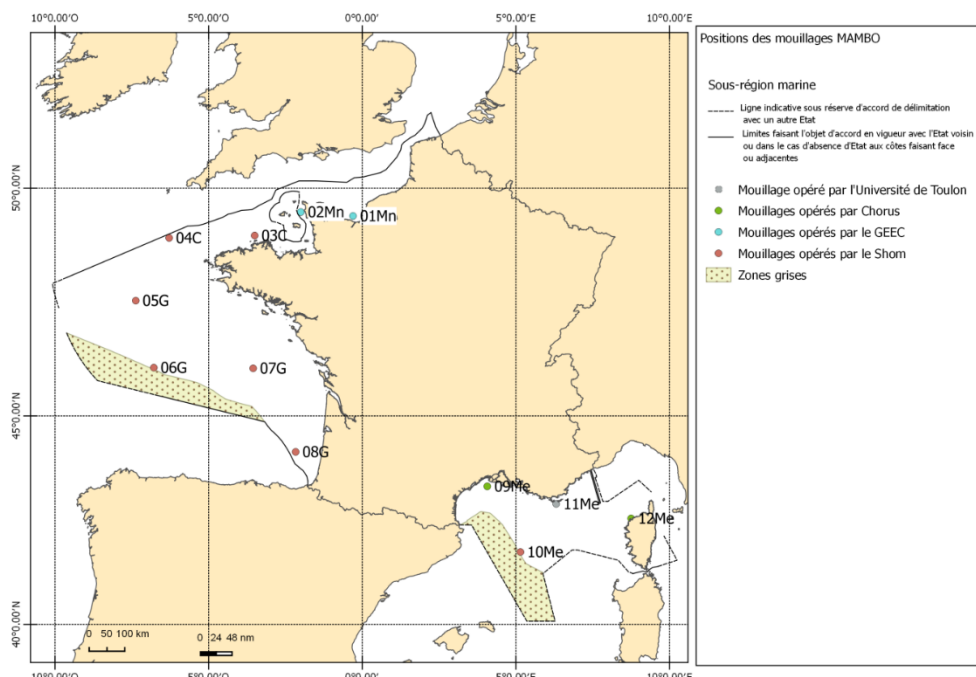


Figure 2 : Le dispositif **Monitoring Acoustique et Mesures de Bruit sur Opportunités (MAMBO)** est composé de 12 stations d'acquisition acoustique déployées sur l'ensemble des SRM. Ces stations sont opérées par le Shom et ses partenaires comme indiqué dans la légende. Les zones grises correspondent aux zones où la délimitation maritime est sous réserve d'accord avec un autre Etat.

2.3 Méthode d'évaluation

Description de la méthode d'évaluation :

La méthodologie de calcul de cet indicateur repose sur l'utilisation conjointe de données *in situ* (mesures sur hydrophones) et de modèles numériques de bruit généré par le trafic maritime. Pour cette évaluation, les niveaux acoustiques sont calculés par modélisation du bruit de trafic mensuel, pour les mois représentatifs des quatre saisons (janvier, mai, août et novembre) et pour les profondeurs de 5, 20, 30, 50, 80, 90, 150 et 300 m. La moyenne mensuelle par maille retenue est le niveau acoustique maximal dans la colonne d'eau (*i.e.* pris parmi les profondeurs de calcul) par maille de 10 minutes d'arc. Enfin pour chaque année de la période d'évaluation, la valeur retenue est le maximum annuel par maille parmi les moyennes mensuelles calculées. La modélisation numérique est ensuite validée localement par comparaison avec des mesures *in-situ* recueillies par le dispositif MAMBO. Le modèle utilisé est un modèle statistique de bruit de trafic (CABAT, Calcul du Bruit Ambiant du trafic) utilisé au Shom depuis 2006.

Le calcul des niveaux acoustiques est effectué par intégration des niveaux sur deux bandes de fréquences. La première centrée sur 63 Hz (de 56 Hz à 71 Hz, dite bande de 1/3 d'octave centrée sur 63 Hz) et la seconde sur une bande de fréquence centrée sur 125 Hz (de 112 Hz à 141 Hz, dite bande de 1/3 d'octave centrée sur 125 Hz).

Cet indicateur traduit l'emprise spatiale d'exercice de la pression sonore par les sources continues de niveau acoustique potentiellement gênant. Plus cette emprise est forte, plus le risque d'impact est élevé.

- Les niveaux sonores maximum annuels pour les années 2015 à 2021 sont calculés pour cette évaluation. Les cartes des niveaux maximum pour les bandes tiers d'octave centrées sur 63 et 125 Hz sont présentées dans le rapport pour la dernière année évaluée.

- Concernant les seuils de niveau du bruit ambiant, nous étudions les tendances des niveaux de bruit ambiant des années 2015 à 2021. Cependant, l'année 2020, n'a pas été pris en compte dans le calcul de tendance compte tenu de la forte influence sur le trafic maritime des confinements liés au COVID-19 en Europe.
- Cependant comme il n'existe pas de seuil de pression en l'état, on ne sait pas déterminer quelle tendance d'augmentation annuelle du niveau de bruit a des effets néfastes sur les populations d'espèces marines. De plus, l'erreur sur le modèle et l'estimation de la tendance entre 2015 et 2021 est à prendre en considération.
- Concernant les seuils de pression, ils sont définis en pourcentage de superficie de la sous-région marine sur laquelle le niveau sonore sous-marin respecte la valeur seuil. Là encore, les seuils de niveau ne sont pas encore définis dans l'attente d'une méthodologie et de seuils commun à l'ensemble des pays membres, développés par le TG Noise (Technical Group of Noise) au niveau européen. Cependant, un cadre d'évaluation des valeurs seuils européennes pour les sons continus a été produit par le Groupe Technique européen sur le bruit sous-marin (TG Noise) à travers le livrable DL3, publié par la Commission Européenne en novembre 2021 suivi en 2022, par un second livrable, DL4, proposant des options de seuils des sons continus. Ces options de seuils ont été validées trop tardivement (Novembre 2022) pour être pris en compte lors de l'évaluation du cycle 3 (juin 2022).

Les niveaux maximums annuels sont calculés sur la dernière année de l'évaluation (Figure 4 et Figure 5) pour les bandes de fréquences de tiers d'octave centrées sur 63 et 125 Hz. Les tendances des niveaux maximaux annuels (en dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{an}$) sont calculées par régression linéaire sur la période 2015-2021 pour les tiers d'octaves centrés sur 63 Hz (Figure 7) et 125 Hz (Figure 8). L'erreur associée à l'estimation de la tendance est obtenue par l'erreur standard du gradient de la tendance de la régression linéaire pour les tiers d'octave centrés sur 63 Hz (Figure 11) et 125 Hz (Figure 12). Enfin, les signes des tendances estimés tenant compte de l'erreur liée à la régression linéaire sont présentés en Figure 9 pour la bande de fréquence de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et en Figure 10 pour la fréquence 125 Hz.

Concepts et méthodes pour l'établissement de valeurs seuils :

Les seuils ne sont pas encore définis. Cependant, un cadre d'évaluation des valeurs de seuils européennes pour les sons continus a été produit par le Groupe Technique européen sur le bruit sous-marin (TG Noise) à travers le livrable DL3, publié par la Commission Européenne en novembre 2021 suivi en 2022, par un second livrable, DL4, proposant des options de seuils des sons continus.

<https://ec.europa.eu/environment/marine/pdf/Doc%20%20-%20TG%20Noise%20DL3%20-%20AF%20for%20EU%20TV%20for%20continuous%20noise.pdf>

Les options de seuils ont été validés trop tardivement (novembre 2022) pour être pris en compte lors de l'évaluation du cycle 3 (juin 2022) <https://circabc.europa.eu/ui/group/326ae5ac-0419-4167-83ca-e3c210534a69/library/bc3ed92d-4c77-4d61-b92a-b906278236a9/details>

En l'absence de seuil nous n'avons pas été en mesure d'évaluer l'atteinte du paramètre renseignant l'état du critère D11C2. Seules les tendances interannuelles du bruit continu dans les bandes de tiers d'octave 63 Hz et 125 Hz sont présentées dans la présente fiche. Les niveaux estimés tiennent compte de l'indicateur, des spécificités de la physique de propagation acoustique des trois sous-régions marines et des connaissances complémentaires sur le suivi du trafic maritime.

Règle d'intégration paramètres/critère :

- Règle d'intégration choisie : « One Out All Out » (OOAO)

L'évaluation porte sur la combinaison des tendances sur la période 2015-2020 des niveaux maximaux annuels par maille pour les deux bandes de fréquences. Selon la méthode d'intégration « One-Out-All-Out » pour les paramètres, si une maille a une tendance positive ou négative pour l'une ou l'autre des bandes de fréquences, alors la tendance de la maille est considérée respectivement comme positive ou négative. Par ailleurs, la tendance est considérée comme stable si la valeur absolue de la tendance est inférieure à l'erreur standard du gradient de la tendance estimée lors de la régression linéaire.

Règle d'intégration critères/élément :

- Règle d'intégration choisie : non pertinent

Tableau 1 : Outils d'évaluation utilisés pour renseigner l'indicateur « Risque de masquage - Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 et 125 Hz) » dans le cadre de l'évaluation cycle 3 pour la Région Marine Méditerranée

Indicateur	Risque de masquage - Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 et 125 Hz)
Attribut	Bruit continu à basse fréquence
Critère associé	D11C2 - Bruit continu anthropique à basse fréquence (Primaire)
Source de l'évaluation de l'indicateur	Nationale
Paramètre	Pour chacune des bandes de fréquences : Tendance du niveau maximal sonore annuel par unité de surface (en dB re 1 μPa^2 * par an par unité de surface) * dB re 1 μPa^2 : unité de mesure du niveau de pression sonore, avec dB = décibel ; re 1 μPa = pression de référence pour le bruit sous-marin
Unités marines de rapportage	Partie française de la Sous-Région Marine Méditerranée Occidentale SRM MO
Echelle géographique d'évaluation	Sous-région marine Echelle d'évaluation élémentaire : maille de 10 minutes d'arc de côté
Métrique	Pour chacune des bandes de fréquences : 1/ Par maille et par année : <ul style="list-style-type: none"> • Calcul des niveaux acoustiques (en dB re 1 μPa^2* par unité de surface) par modélisation du bruit de trafic mensuel pour les mois de janvier, mai, août et novembre et pour les profondeurs de 5, 20, 30, 50, 80, 150 et 300 m • Détermination de la valeur maximale du niveau acoustique moyen mensuel maximal dans la colonne d'eau (parmi les différentes profondeurs)

	2/ Spatialisation des niveaux de bruit ambiant maximaux par an 3/ Détermination par régression linéaire de la tendance des niveaux maximaux de bruit ambiant annuel par maille sur la période 2015-2021 (pour les bandes de fréquences centrées sur 63 et 125 Hz)
Règle d'intégration paramètres/critère	« One-Out-All-Out » sur l'évolution (stable, augmentation, diminution) du bruit ambiant pour les deux bandes de fréquences
Seuil fixé pour le paramètre	Non défini <i>Eléments de cadrage pour la définition des seuils validés fin 2022</i>
Seuil fixé pour l'unité proportionnelle	Non défini <i>Eléments de cadrage pour la définition des seuils validés fin 2022</i>
Jeux de données sources/ Réseaux de surveillance	Données de mesures in situ du bruit qui s'appuie notamment sur le Réseau MAMBO (Monitoring Acoustique et Mesures de Bruit sur Opportunités - SHOM) et BOMBYX (BOuée Multimodale pour la Biodiversité et l'océanophYsique) Lloyd's List Intelligence - données de trafic maritime : Répartition mondiale annuelle du trafic maritime déclarée par la Lloyd's Maritime Intelligence Unit (LMIU) Service d'analyse ENVironnementale par Système d'Identification Automatique - données AIS (ENVISIA) Système de surveillance des navires de pêche-données VMS
Années considérées	2016-2021

2.4 Incertitude sur les résultats

Confiance dans les données :

Les données de trafic maritime : les données AIS terrestres et satellitaires utilisées sont les données collectées par les fournisseurs *Lloyd's List Intelligence* ou *Exact Earth* [3], les données dites SPATIONAV récupérées auprès du Cerema et les données VMS pour l'activité de pêche. Ces données sont considérées comme fiables et permettent une couverture spatiale et temporelle importante. Les niveaux de pression acoustique sont ensuite évalués en fonction de la magnitude de la tendance par rapport à l'incertitude et sa répartition spatiale de l'incertitude des tendances.

Les données de bruit *in situ* recueillis à partir du dispositif MAMBO permettent une comparaison avec les modèles et limitent donc les incertitudes au niveau des dispositifs de monitoring.

Confiance dans chaque indicateur :

Les incertitudes sur les modèles sont estimées de façon systématiques et l'incertitude sur la mesure réside dans la prise en compte d'éléments transitoires (courbes des calibrations pour tous les instruments).

3 Résultats de l'évaluation

3.1 Etat

Résumé des résultats :

La Figure 3 illustre la densité de trafic mensuel en août 2021 pour l'ensemble des catégories de trafic confondu. La densité de trafic est calculée selon le ratio du temps de présence du trafic et du temps d'observation par maille de 10 min d'arc. La densité de trafic sur l'ensemble des rails de trafic principaux et secondaires est observable.

Les Figure 4 et 5 sont les résultats de la modélisation du bruit sous-marin issu du trafic maritime pour les bandes de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et 125 Hz respectivement, pour l'année 2021. Les valeurs présentées sont les maximums annuels calculés sur les moyennes mensuelles et ne tiennent pas compte de l'écart-type des niveaux de bruit mensuels en sortie du modèle d'au moins 4 dB re 1 μPa^2 . Les niveaux sonores sont compris entre 50 et 120 dB re 1 μPa^2 .

On notera des niveaux de l'ordre de 100 dB re 1 μPa^2 en grands fonds pour le tiers d'octave centré à 63 Hz (95 dB re 1 μPa^2 pour 125 Hz), 90 dB re 1 μPa^2 sur le plateau pour le tiers d'octave centré à 63 Hz (85 dB re 1 μPa^2 pour 125 Hz), et des niveaux inférieurs à 90 dB re 1 μPa^2 en environnement côtier (< 12 mn) pour le tiers d'octave centré à 63 Hz (<80 dB re 1 μPa^2 pour 125 Hz). Pour rappel, l'AIS n'est obligatoire que sur certains types de navire (navires de commerce de plus de 15 mètres (ou 300 tonnes), sur les navires de transport de plus de 11 passagers, les navires de pêche > 15 m...). Ainsi, certaines activités comme la plaisance ne sont pas complètement prises en compte dans l'estimation du bruit ambiant, notamment en très côtier (< 12 mn).

En l'absence de seuil nous ne sommes pas en mesure d'évaluer l'atteinte des paramètres pour le critère D11C2 pour ce cycle. Seules les tendances interannuelles du bruit continu dans les bandes de tiers d'octave 63 Hz et 125 Hz sont rapportées dans la section tendance. Les niveaux estimés tiennent compte de l'indicateur, des spécificités de la physique de propagation acoustique de la sous-région marine et des connaissances complémentaires sur le suivi du trafic maritime.

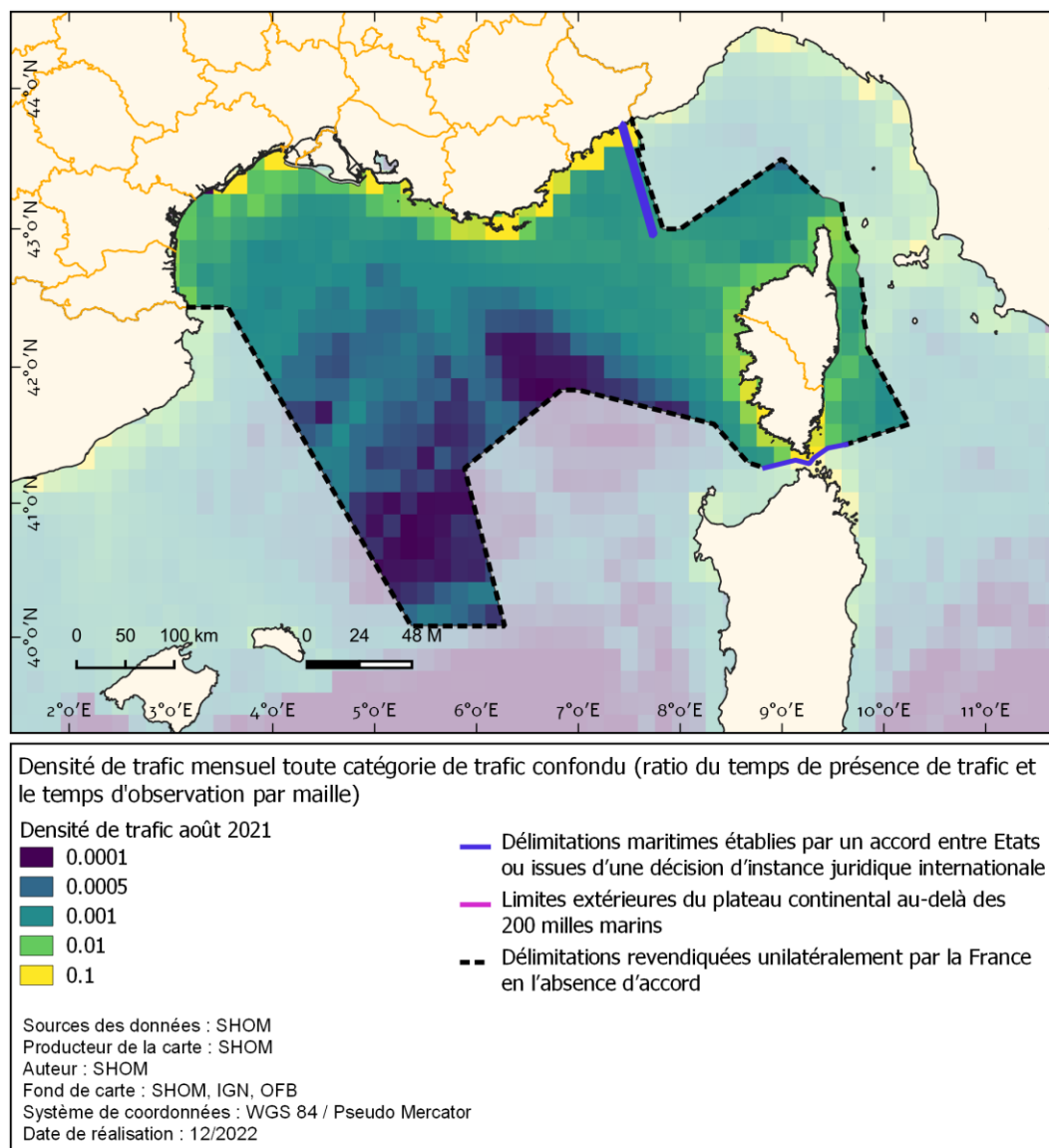


Figure 3 : Densité de trafic mensuel toute catégorie de trafic confondu pour le mois d'août 2021 (ratio du temps de présence de trafic et le temps d'observation par maille).

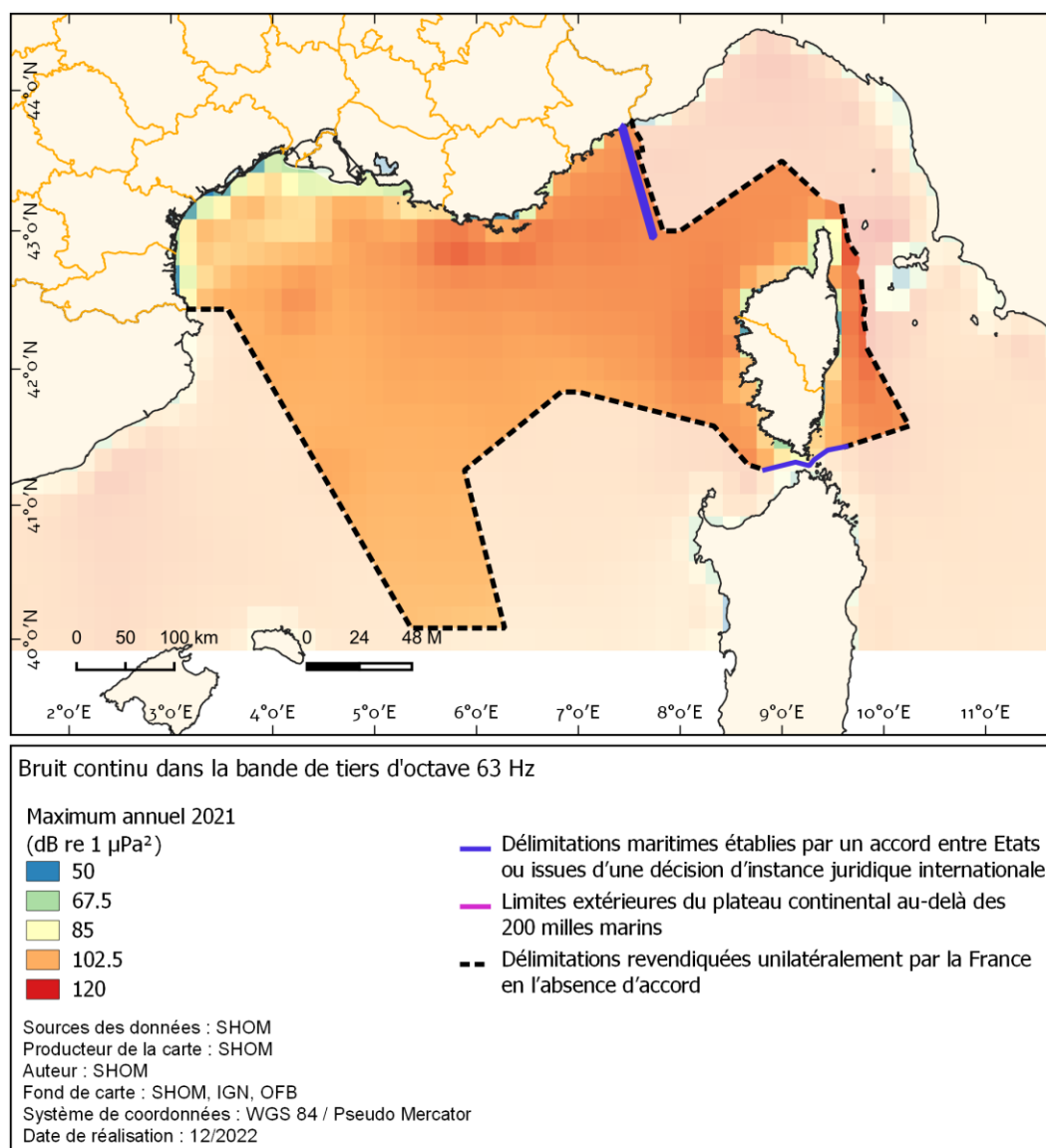


Figure 4 : Maximum annuel du bruit continu dans la bande de tiers d'octave 63 Hz pour l'année 2021 (dB re 1 μPa^2)

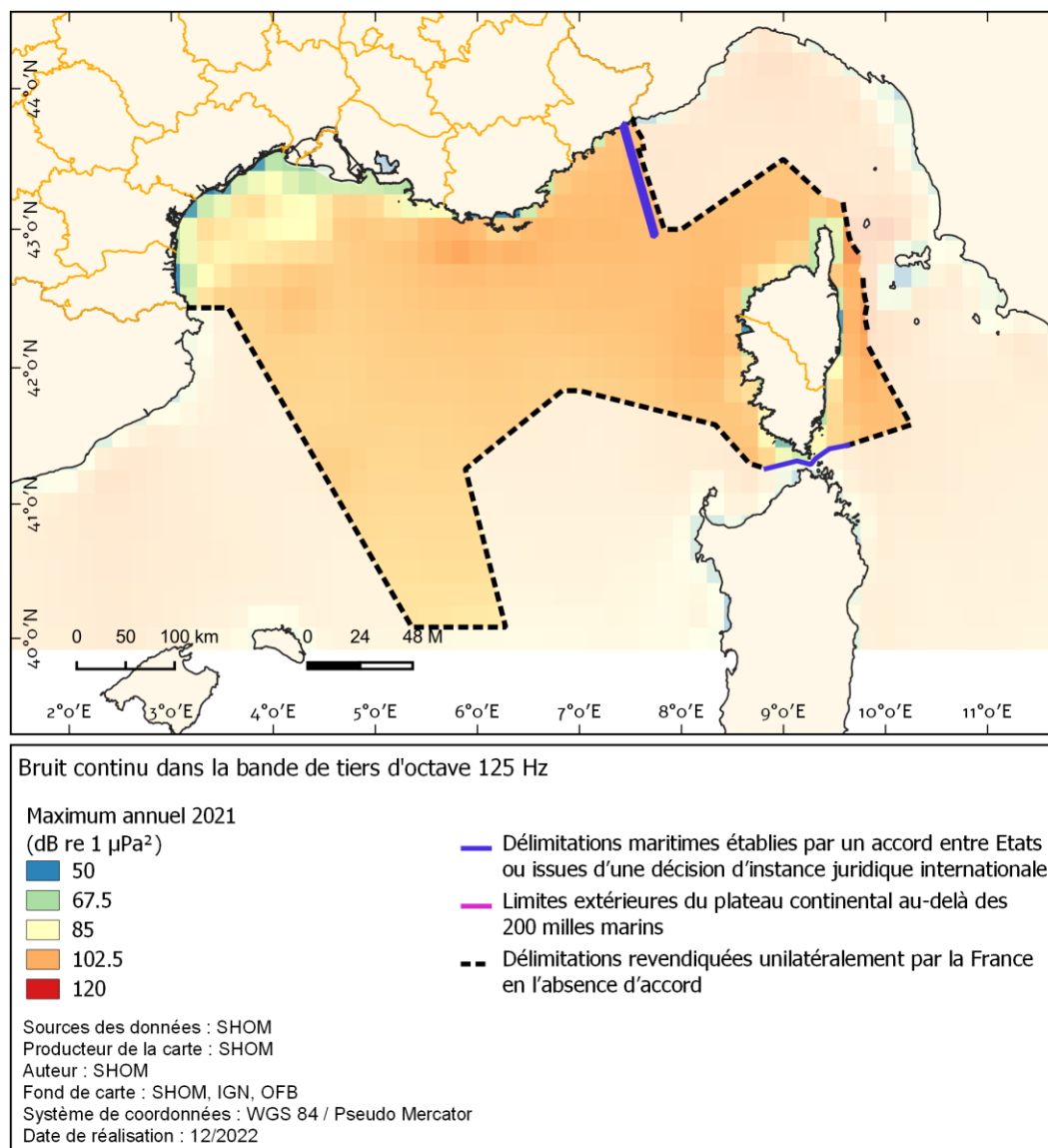


Figure 5 : Maximum annuel du bruit continu dans la bande de tiers d'octave 125 Hz pour l'année 2021 (dB re 1 μPa^2)

Tableau des résultats :

Statut du paramètre : inconnu.

Evolution état : inconnu.

3.2 Tendence

Tendance :

La Figure 6 montre la proportion de la SRM pour laquelle il y a soit une augmentation, soit une diminution ou une tendance stable des niveaux maximums annuel dans la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz ou 125 Hz. Pour rappel, si une maille a une tendance positive ou négative pour l'une ou l'autre des bandes de tiers d'octave, alors la tendance de la maille est considérée comme positive ou négative, respectivement. C'est le principe d'intégration du « One Out All Out » des paramètres pour le critère D11C2. La tendance est considérée comme stable si la valeur absolue de la tendance est inférieure à l'erreur standard du gradient de la tendance estimée lors de la régression linéaire.

Les valeurs de tendances calculées sur la période 2015-2021 sont présentées en Figure 7 pour la bande de tiers d'octave 63 Hz et en Figure 8 pour la bande de tiers d'octave 125 Hz. Les signes des tendances sur la SRM sont présentés en Figure 9 et Figure 10. Enfin, les erreurs standard du gradient des tendances associées au calcul de la régression linéaire sont présentées en Figure 11 et Figure 12.

La Figure 6 permet donc de mettre en évidence que la très grande majorité de la surface de la SRM présente une tendance stable avec 98%. Seul 2% de la SRM présente une tendance positive qui révèle une augmentation des niveaux sonores maximaux annuels sur les deux bandes de fréquences pour le cycle 3 pour la surface considérée.

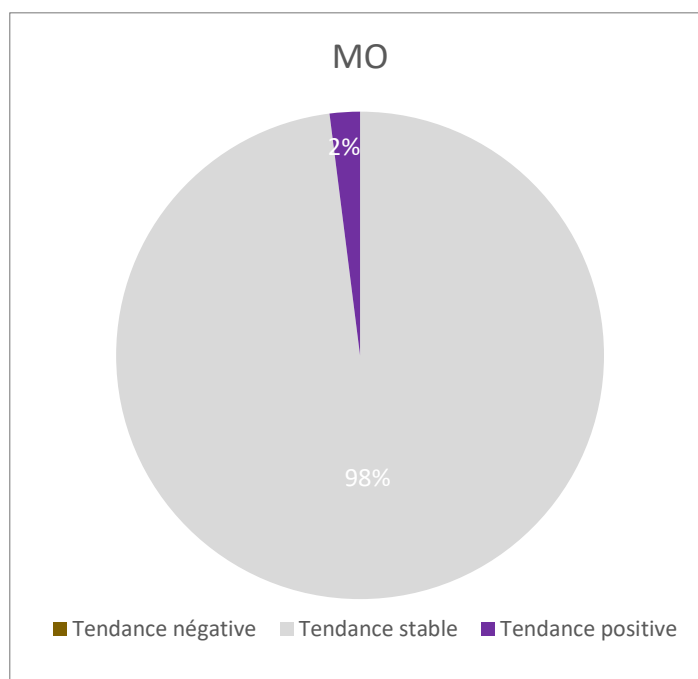


Figure 6 : Proportion de la surface de la SRM présentant une augmentation (mauve), une stabilité (gris) ou une diminution (marron) des niveaux sonores maximaux annuels pour les bandes de tiers d'octave centrées sur 63 et 125 Hz.

Les Figures 7 et 8, permettent de visualiser la répartition spatiale des tendances sur la SRM. Les valeurs de tendances autour de 0.5 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{an}$ pour les deux bandes de tiers d'octave sont particulièrement représentées au large de la SRM. Les mailles représentant des valeurs de tendance nulle sont présentes à la sortie du Golfe du Lion et au niveau de certaines zones très côtières. Les valeurs de tendance négatives se situent à l'Ouest du Golfe du Lion et à l'Est de la SRM.

Les Figures 9 et 10, confirment spatialement que le Golfe du Lion présente une tendance d'augmentation des niveaux du bruit continue pour les deux bandes de fréquences au cours du cycle 3 pour un faible pourcentage de la SRM.

Les Figures 11 et 12 illustrent l'erreur standard du gradient de tendance spatiale répartie sur la SRM. La majorité de la SRM présente des incertitudes de tendance inférieures à 0.5 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{an}$ pour les deux bandes des fréquences. Il est important de noter que les incertitudes sont localisées dans des zones où le trafic varie beaucoup. Le pourtour de la Corse et quelques grandes villes côtières présentent des incertitudes de tendances inférieures à 1 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{an}$. Enfin seule une maille dans le Golfe du Lion présente une incertitude de tendance entre 1 et 3 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{an}$.

En conclusion, l'essentiel de la SRM présente des tendances stables avec des variations inférieures à 0.5 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{an}$.

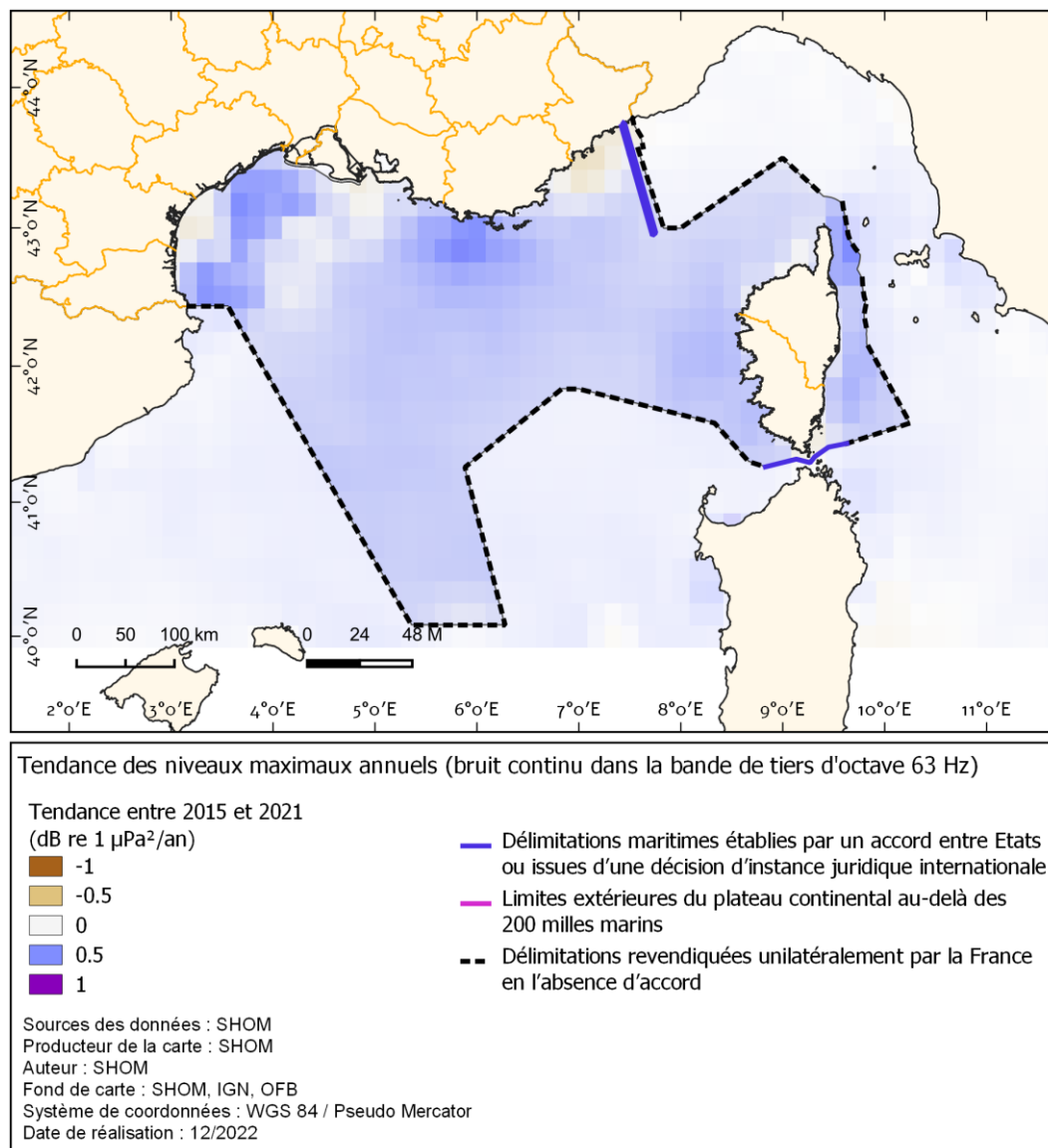


Figure 7 : Tendance des niveaux maximaux annuels (bruit continu dans la bande de tiers d'octave 63 Hz).

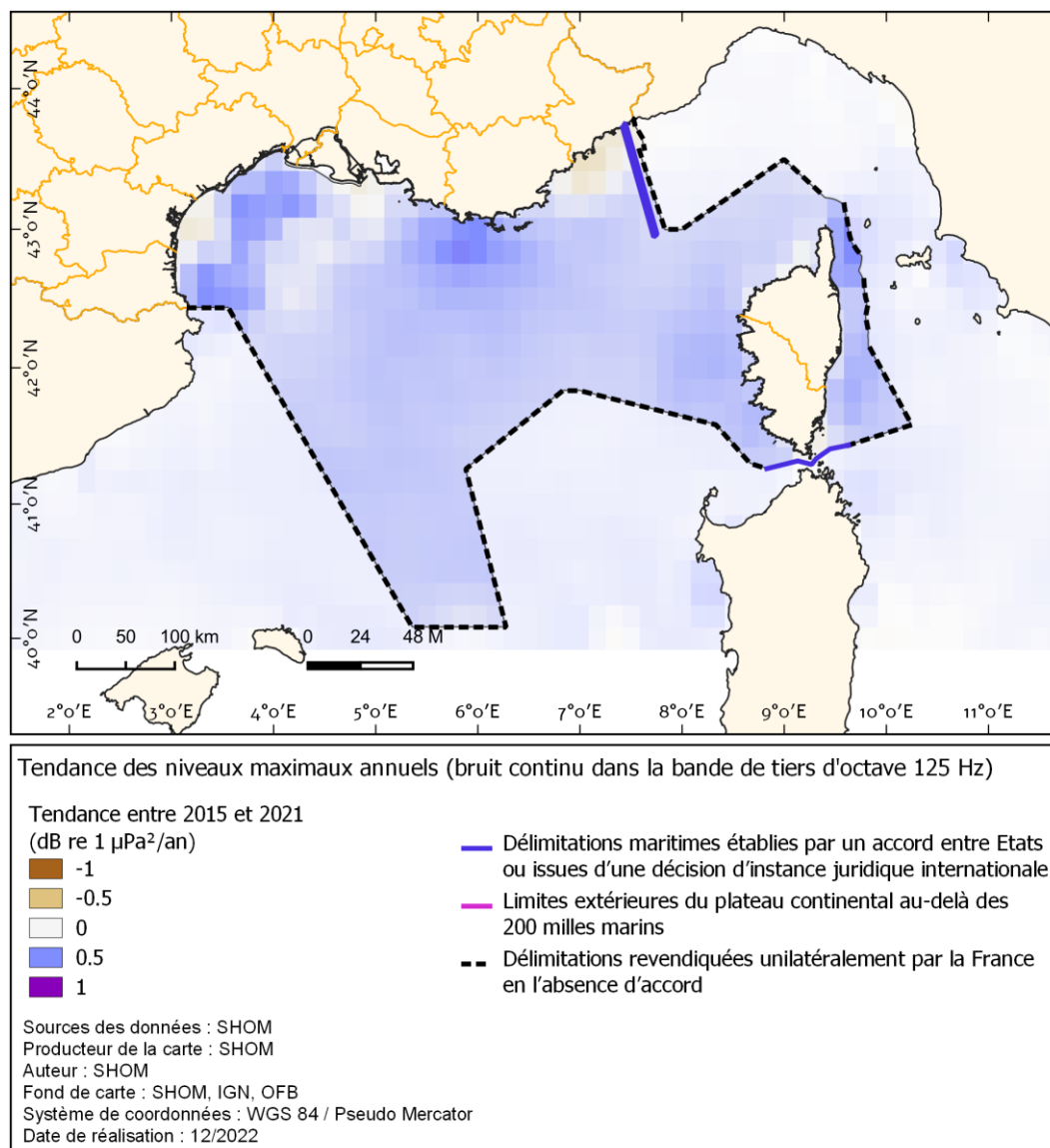


Figure 8 : Tendance des niveaux maximaux annuels (bruit continu dans la bande de tiers d'octave 125 Hz).

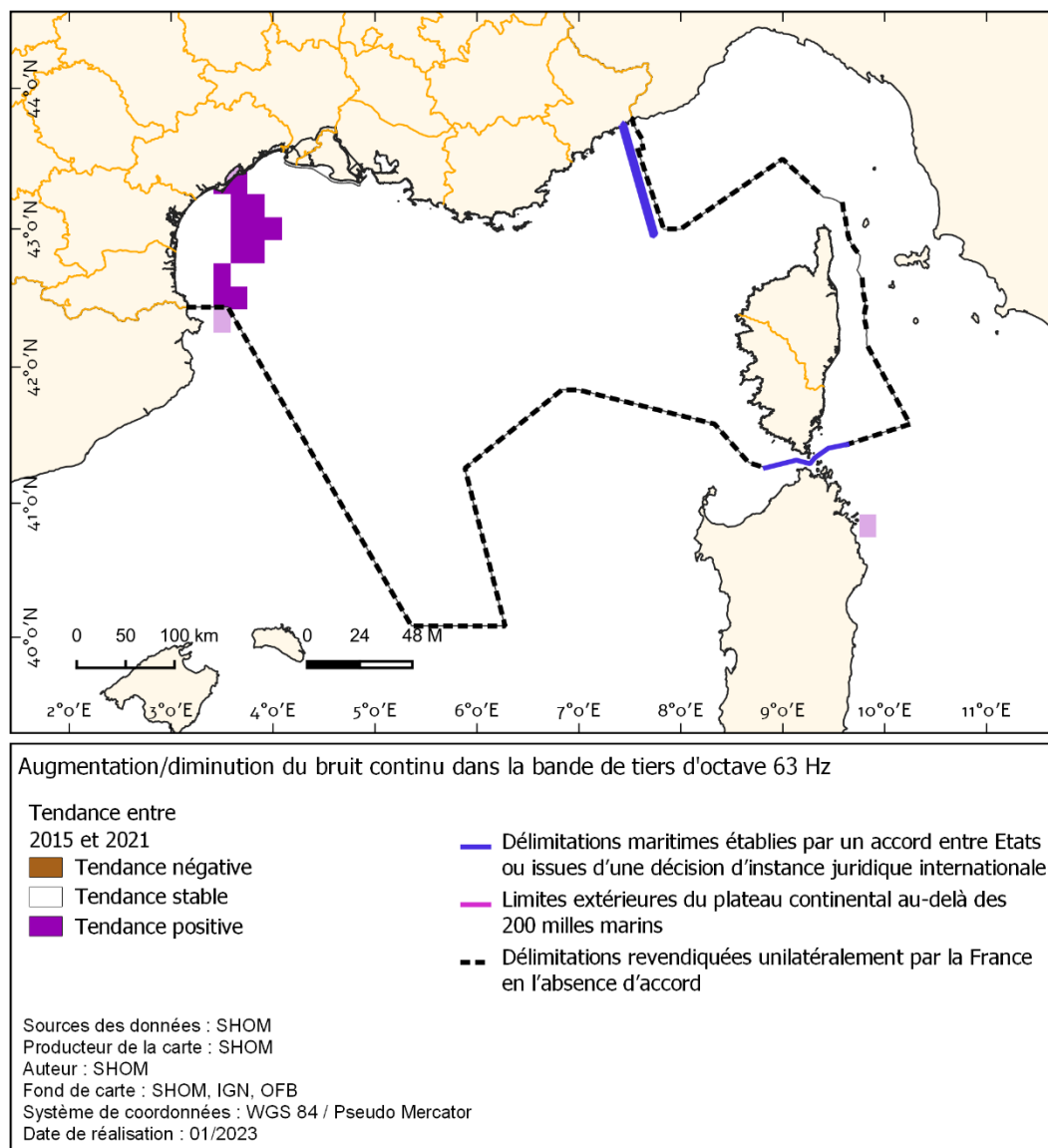


Figure 9 : Tendance du bruit continu dans la bande de tiers d'octave 63 Hz.

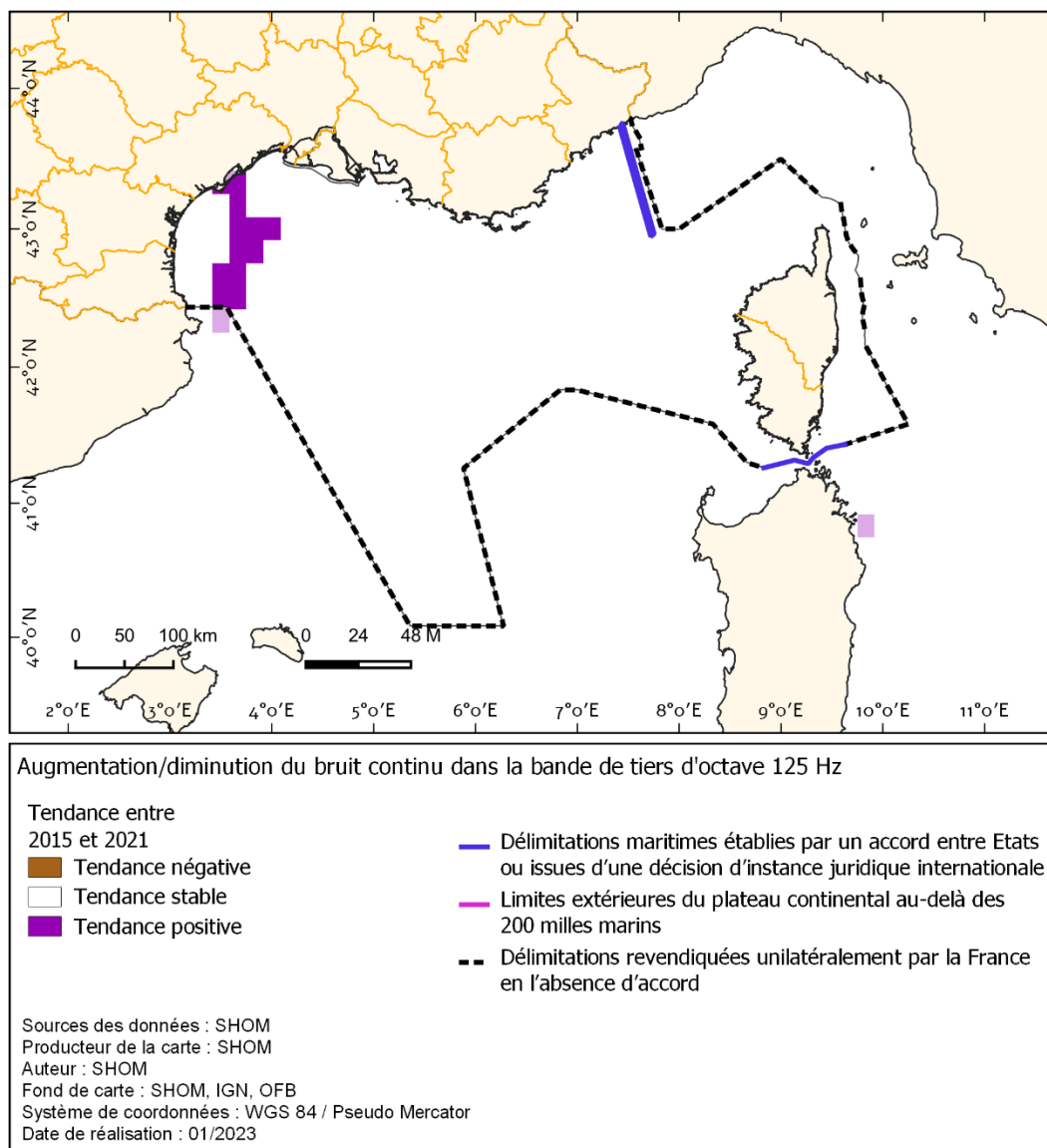


Figure 10 : Tendance du bruit continu dans la bande de tiers d'octave 125 Hz.

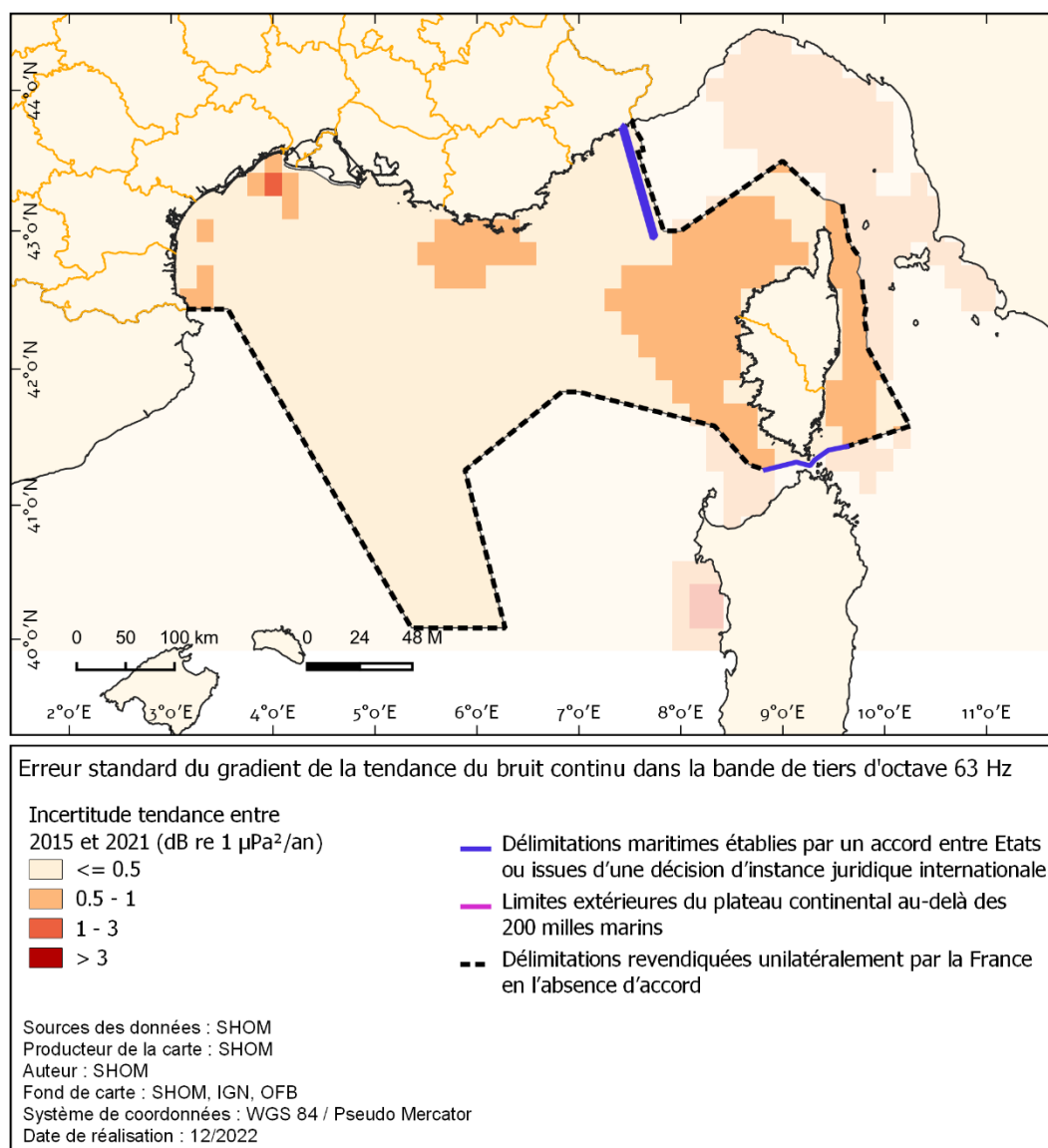


Figure 11 : Erreur standard du gradient de la tendance des niveaux maximaux annuels (bruit continu dans la bande de tiers d'octave 63 Hz).

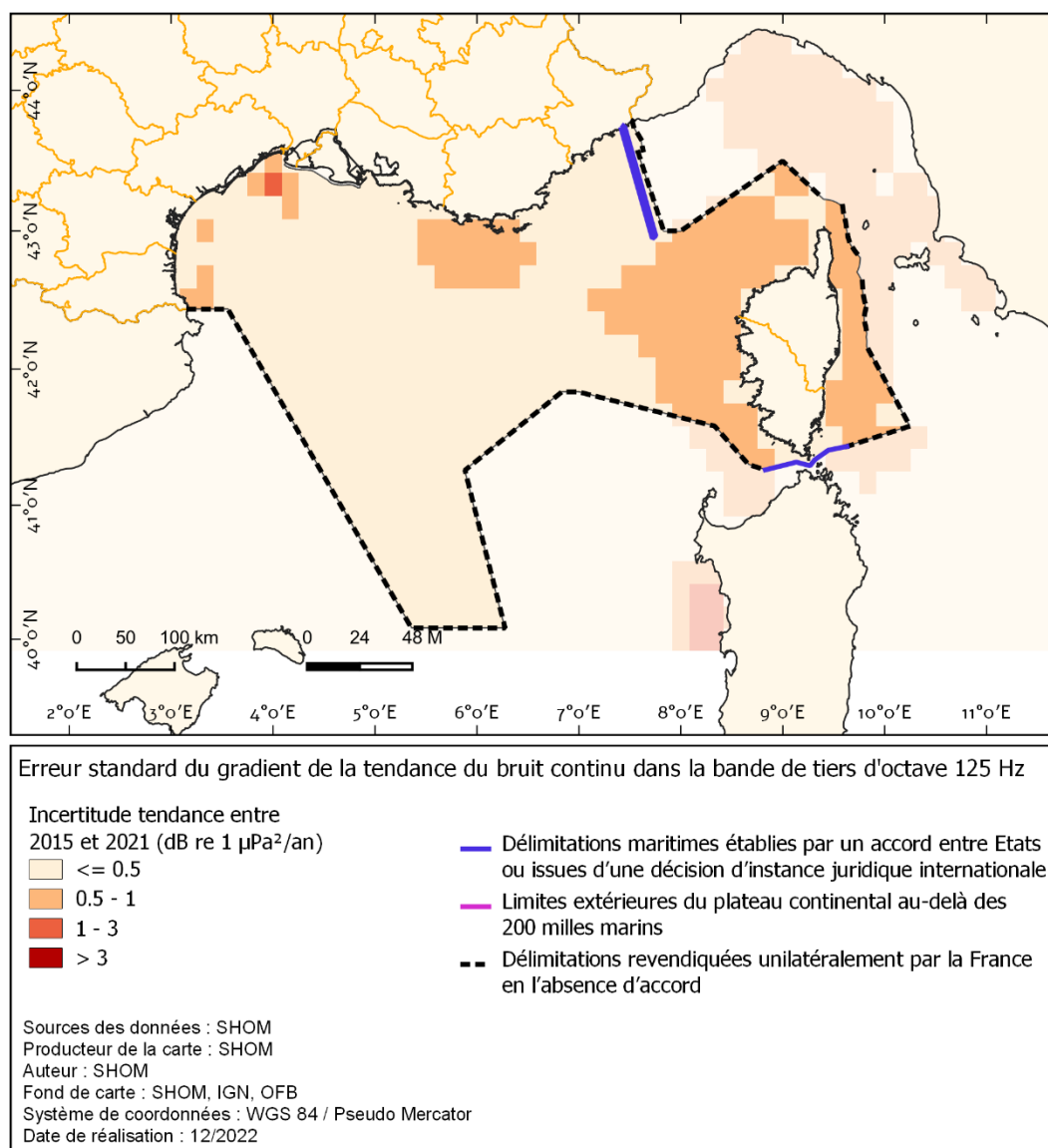


Figure 12 : Erreur standard du gradient de la tendance des niveaux maximaux annuels (bruit continu dans la bande de tiers d'octave 125 Hz).

4 Comparaison avec la précédente évaluation

Evolution générale par rapport au cycle précédent :

Evolution de l'état : non pertinent car aucun état n'a été évalué au cycle précédent.

5 Références bibliographiques

Assessment framework for EU Threshold values for continuous noise (DL3), November 2021.
<https://ec.europa.eu/environment/marine/pdf/Doc%20%20-%20TG%20Noise%20DL3%20-%20AF%20for%20EU%20TV%20for%20continuous%20noise.pdf>

European Commission. Decision 2010/477/EU of the European Commission of 1 September 2010 on Criteria and Methodological Standards on Good Environmental Status of Marine Waters; European Parliament and Council: Strasbourg, France, 2010.

Stéphan, Y. (2016) Monitoring Acoustic and Measurements of Noise Opportunity (MAMBO), Specifications d'ensemble, Shom, Brest.

Technical Group of Noise. https://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-11/index_en.htm

Wenz G.M. (1962), Acoustic Ambient Noise in the Ocean: Spectra and Sources, *The Journal of the Acoustical Society of America* ; 34 :12 p1936-1956. DOI : 10.1121/1.1909155).

<https://www.lloydslistintelligence.com/>

<https://www.exactearth.com/>

6 Droits, copyright et politique d'utilisation des données

Limitation d'utilisation : rempli au moment du rapportage (coordination BEE/sextant/...) **PAGE DE GARDE**

Contraintes d'accès : rempli au moment du rapportage (coordination BEE/sextant/...) **PAGE DE GARDE**

Contraintes d'utilisation : rempli au moment du rapportage (coordination BEE/sextant/...) **PAGE DE GARDE**

Pour en savoir plus

[Lien URL vers fiche métadonnées sextant de chaque jeu de données source](#) : rempli au moment du rapportage (coordination BEE/sextant/...) https://doi.org/10.17183/DOC_D11_EVAL_2024.

[Lien URL vers jeux de données évaluation](#) : rempli au moment du rapportage (coordination BEE/sextant/...) https://doi.org/10.17183/DOC_D11_EVAL_2024.

[Lien URL vers évaluation précédente](#) : rempli au moment du rapportage (coordination BEE/sextant/...) https://doi.org/10.17183/DOC_D11_EVAL_2024.

[Liens utilisés dans le tableau 1 ou cités dans le document](#) rempli au moment du rapportage (coordination BEE/sextant/...) https://doi.org/10.17183/DOC_D11_EVAL_2024

Autres documents/Informations à fournir pour le rapportage

Carte des résultats de l'évaluation : https://doi.org/10.17183/DOC_D11_EVAL_2024

Source de la liste à laquelle est rattaché chaque élément : *EU Union Européenne*

Source de la liste à laquelle est rattaché chaque élément associé : *EU Union Européenne*

Informations relatives à chaque jeu de données source :

Données AIS utilisées pour la Région marine Méditerranée :

- *Lloyd's List Intelligence* : 2012-2017 (Données non disponibles au public)
- *Exact Earth* : 2019-2021 (Données non disponibles au public)
- *VMS (Vessel Monitoring System)* : 2012-2021 (Données non disponibles au public)