


# SYNTHESE DE L'ÉVALUATION DE L'ATTEINTE DU BON ETAT ECOLOGIQUE AU TITRE DU DESCRIPTEUR 11 « PERTURBATIONS SONORES » PAR FAÇADE MARITIME

Auteurs : Coordination Nationale Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin, Bon Etat Ecologique (Buchet R., Tixier C., Zanuttini C.), Ifremer  
Juillet 2019

D'après : Le Courtois, F., Bazile Kinda, G., Stéphan, Y., 2018. Évaluation du descripteur 11 « Perturbations sonores d'origine anthropique » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM, 166 p.  
Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

# Évaluation de l'atteinte du bon état écologique au titre du descripteur 11 « Perturbations sonores »

Document de référence :

	Le Courtois, F., Bazile Kinda, G., Stéphan, Y., 2017. Évaluation du descripteur 11 « Perturbations sonores d'origine anthropique » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM, 166 p.
---	---

## Messages clés de l'évaluation

- L'évaluation du descripteur 11 est réalisée sur la base de deux critères relatifs au bruit impulsif (D11C1) et au bruit continu (D11C2).
- En l'absence d'un consensus entre les Etats-Membres sur la définition des seuils quantitatifs, l'atteinte ou non du BEE au titre du descripteur 11 n'a pas pu être évaluée.
- Néanmoins, une méthodologie est proposée et repose sur des indicateurs caractérisant trois types de risque pour les mammifères marins :
  - la gêne acoustique (risque de dérangement),
  - la surmortalité par exposition acoustique (risque léthal)
  - le masquage des communications des mysticètes (risque de masquage).
- Cette évaluation présente un recensement des différentes catégories de bruits et leurs niveaux acoustiques, ainsi que leur spatialisation à l'échelle de la façade MEMN.
- Une concertation au niveau européen, notamment au sein du TG Noise, est donc nécessaire pour établir des seuils pertinents et permettre une évaluation quantitative du BEE au titre du descripteur 11.

## 1 Présentation du descripteur

Le descripteur 11 est défini comme « *L'introduction d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines, s'effectue à des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin* » (directive 2008/56/CE).

D'après la décision 2017/848/UE, l'atteinte du Bon Etat Ecologique (BEE) des masses d'eau marines au titre du descripteur 11 est définie selon deux critères primaires, le D11C1 et D11C2 (Tableau 1). Ces deux critères caractérisent les niveaux de pressions exercés par les sons impulsifs de courte durée et de forte intensité (D11C1) et par les sons continus (D11C2).

Tableau 1 : Critères et normes méthodologiques pour l'évaluation du bon état écologique du descripteur 11 dans la décision révisée (2017/848/UE)

Critères	Éléments constitutifs des critères	Normes méthodologiques
<p><b>D11C1</b> (primaire) : La <b>répartition spatiale</b>, l'<b>étendue temporelle</b> et les <b>niveaux des sources de sons impulsifs anthropiques</b> ne dépassent pas les niveaux nuisibles aux populations d'animaux marins.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau de l'Union en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</p>	Bruit impulsif anthropique dans l'eau	<p><i>Echelle d'évaluation</i> Région, sous-région ou subdivisions</p> <p><i>Application des critères :</i> Le degré de réalisation du bon état écologique est exprimé de la manière suivante pour chaque zone évaluée: a) pour le critère D11C1, durée par année civile des sons impulsifs, répartition desdits sons sur l'année et dans la zone d'évaluation, et respect ou non des valeurs seuils; b) pour le critère D11C2, moyenne annuelle du niveau sonore, ou autre indicateur temporel approprié arrêté au niveau régional ou sous-régional, par unité de surface, et répartition spatiale de celle-ci dans la zone d'évaluation, et étendue (en % ou km<sup>2</sup>) de la zone d'évaluation dans laquelle les valeurs seuils sont respectées.</p>
<p><b>D11C2</b> (primaire) : La <b>répartition spatiale</b>, l'<b>étendue temporelle</b> et le <b>niveau des sons continus anthropiques</b> ne dépassent pas les niveaux nuisibles aux populations d'animaux marins.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau de l'Union en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</p>	Bruit continu anthropique à basse fréquence dans l'eau	<p>L'utilisation des critères D11C1 et D11C2 dans l'évaluation du bon état écologique au titre du descripteur 11 est convenue au niveau régional ou sous-régional. Les résultats pour ces critères contribuent également aux évaluations réalisées au titre du descripteur 1.</p>

## 2 Méthode d'évaluation

### 2.1 Unités marines de rapportage (UMR) et autres unités géographiques élémentaires d'évaluation (UGE)

Pour la façade maritime Manche Est – Mer du Nord (MEMN), le descripteur 11 est évalué pour une unité marine de rapportage (UMR), à savoir la partie française de la sous-région marine Manche – Mer du nord (SRM MMN).

Par ailleurs, cette UMR est composée de plusieurs unités géographiques élémentaires d'évaluation (UGE) qui correspondent à des mailles élémentaires de 1/4° de côté.

### 2.2 Méthode d'évaluation des critères

Le Tableau 2 présente les outils identifiés pour évaluer l'atteinte du BEE au regard du descripteur 11 pour la façade maritime MEMN. Il détaille la méthodologie d'évaluation des différents indicateurs relatifs à chaque critère du descripteur 11. Toutefois, en raison des connaissances encore limitées sur les impacts du bruit sur les écosystèmes marins, les indicateurs ne sont pas, pour le moment, opérationnels pour réaliser une évaluation quantitative de l'atteinte ou non du BEE.

L'approche proposée pour le descripteur 11 repose sur trois axes définis en fonction du risque pour les mammifères marins : le risque de **dérangement** acoustique, le risque **létal** par exposition sonore et le risque de **masquage** (réduction des distances de communication de certaines espèces de mysticètes et d'odontocètes). Ainsi, l'évaluation du critère D11C1 (émissions impulsives) vise à caractériser les risques de dérangement et de létalité, tandis que celle du critère D11C2 (bruits continus) traduit le risque de masquage. Les émissions impulsives retenues pour cette évaluation ainsi que leurs niveaux acoustiques suivent le périmètre de recensement des données recommandé par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014). Au regard des données disponibles, l'unique source de bruits continus considérée pour cette évaluation est le trafic maritime.

Les trois catégories de risque sont caractérisées à partir des différents indicateurs (Tableau 2) renseignant les critères D11C1 et D11C2, à savoir :

- **Le risque de dérangement** qui est évalué à la fois en termes d'emprise temporelle et d'emprise spatiale des émissions impulsives potentiellement gênantes et ce, quel que soit leur niveau acoustique. Ainsi, cet indicateur recense le nombre de jours d'émissions impulsives potentiellement gênantes dans l'UMR pour chaque trimestre. Un seuil temporel de nombre de jours d'émissions impulsives à ne pas dépasser par trimestre est fixé. Les émissions impulsives recensées sont spatialisées afin d'évaluer l'emprise spatiale sur laquelle le seuil temporel est atteint pour chacun des 4 trimestres. Cependant à l'heure actuelle, les valeurs des seuils temporel et spatial n'ont fait l'objet d'aucun consensus tant au niveau national qu'europpéen, ce qui ne permet pas d'évaluer l'atteinte du BEE pour le risque de dérangement.
- **Le risque létal** qui correspond à une exposition à des émissions impulsives potentiellement gênantes de niveaux acoustiques forts ou très forts (*i.e.* potentiellement létaux). Ces émissions impulsives sont recensées dans l'UMR pour chaque trimestre et un seuil temporel, en nombre de jours d'émissions impulsives de niveaux forts ou très forts à ne pas dépasser par trimestre, est fixé. Les émissions impulsives de niveaux forts ou très forts sont spatialisées afin d'évaluer l'emprise spatiale sur laquelle le seuil temporel est atteint pour chacun des 4 trimestres. Cependant à l'heure actuelle, les valeurs des seuils temporel et spatial n'ont fait l'objet d'aucun consensus tant au niveau national qu'europpéen, ce qui ne permet pas d'évaluer l'atteinte du BEE pour le risque de dérangement.
- **Le risque de masquage** qui est évalué à partir des indicateurs D11C2.1 et D11C2.2 en considérant la répartition spatiale des différences de niveaux acoustiques maximaux entre les deux années 2016 et 2012. Le calcul des niveaux acoustiques maximaux est effectué sur deux bandes de fréquence ; la première centrée sur 63 Hz (de 56 Hz à 71 Hz, dite bande de 1/3 d'octave à 63 Hz pour le D11C2.1) 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 à 125 Hz pour le D11C2.2). Au regard du manque de connaissances, des incertitudes élevées et du peu de données *in-situ* disponibles, aucun seuil d'augmentation du niveau acoustique maximal par maille n'a pour l'heure pu être établi.

En l'absence d'un consensus au niveau européen concernant les seuils BEE, cette évaluation présente un recensement des différentes catégories de bruits et leurs niveaux acoustiques, ainsi que leur spatialisation au sein de la SRM MMN.

Tableau 2 : Outils d'évaluation du BEE proposée pour l'évaluation du descripteur 11 pour la façade maritime MEMN.

Critères	D11C1		D11C2	
	Bruit impulsif anthropique dans l'eau		Bruit continu anthropique à basse fréquence dans l'eau	
	Primaire		Primaire	
Indicateurs associés	<b>Risque de dérangement</b> Distribution spatiale des jours d'émission impulsive	<b>Risque léthal</b> Distribution spatiale des jours d'émission impulsive de niveaux acoustiques forts et très forts	<b>Risque de masquage (D11C2.1)</b> Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 Hz)	<b>Risque de masquage (D11C2.2)</b> Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (125 Hz)
Éléments considérés par l'indicateur	Emissions impulsives potentiellement gênantes <sup>1</sup>	Emissions impulsives potentiellement létales <sup>1</sup> (niveaux acoustiques forts et très forts)	Niveau de bruit ambiant du trafic maritime (bande de fréquence centrée sur 63 Hz)	Niveau de bruit ambiant du trafic maritime (bande de fréquence centrée sur 125 Hz)
UMR	- SRM MMN			
UGE	Mailles élémentaires de 1/4° de côté			
Méthode de calcul des indicateurs	Dans l'UMR : 1. Recensement du nombre de jours d'émission impulsive potentiellement gênante par trimestre 2. Spatialisation des émissions impulsives 3. Comparaison du nombre de jours d'émission impulsive par maille et par trimestre avec un seuil temporel (non défini actuellement) 4. Calcul du nombre de mailles sur lesquelles le seuil temporel est atteint ou dépassé et comparaison avec un seuil spatial (non défini actuellement)	Dans l'UMR : 1. Recensement du nombre de jours d'émission impulsive potentiellement létale (niveaux acoustiques forts et très forts) par trimestre 2. Spatialisation des émissions impulsives de niveaux forts et très forts 3. Comparaison du nombre de jours d'émission impulsive par maille et par trimestre avec un seuil temporel (non défini actuellement) 4. Calcul du nombre de mailles sur lesquelles le seuil temporel est atteint ou dépassé et comparaison avec un seuil spatial (non défini actuellement)	Dans l'UMR : 1. Calcul des niveaux acoustiques 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 2. Par maille : seul le niveau acoustique maximum de la colonne d'eau et de l'année est retenu 3. Spatialisation des niveaux de bruit ambiant maximaux 4. Comparaison des niveaux de bruit ambiant maximaux entre 2012 et 2016	
Métrique	Rapport entre le nombre de mailles pour lesquelles le nombre de jours d'émission impulsive excède le seuil temporel sur un trimestre et le nombre total de mailles de l'UMR	Rapport entre le nombre de mailles pour lesquelles le nombre de jours d'émission impulsive de niveaux fort et très fort excède le seuil temporel sur un trimestre et le nombre total de mailles de l'UMR	Différence des niveaux de bruit ambiant maximaux annuels entre les deux années 2012-2016 par maille pour la bande de fréquence centrée sur 63 Hz	Différence des niveaux de bruit ambiant maximaux annuels entre les deux années 2012-2016 par maille pour la bande de fréquence centrée sur 125 Hz
Unité de mesure	Pourcentage	Pourcentage	dB re 1µPa <sup>2</sup>	dB re 1µPa <sup>2</sup>
Années considérées	2016	2016	2012 (début de cycle) et 2016 (fin de cycle)	
Jeux de données	Registre des émissions impulsives ( <a href="#">SIRENE</a> <sup>2</sup> )		Données de trafic collectées par la Lloyd's puis utilisation du modèle statistique de bruit de trafic ( <a href="#">CABAT</a> <sup>3</sup> ) et validation des résultats par comparaison avec des mesures <i>in-situ</i>	
Seuil BEE fixé pour l'indicateur	Les seuils temporel et spatial ne sont pas définis		Le seuil d'augmentation du niveau acoustique maximal par maille n'est pas défini	

<sup>1</sup> Les émissions impulsives potentiellement gênantes retenues pour l'évaluation ainsi que leurs niveaux acoustiques suivent le périmètre de recensement des données recommandé par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014)

<sup>2</sup> Stéphan, Y. (2016). Sons Impulsifs : Registre National des Emissions (SIRENE). Spécifications d'ensemble, Shom, Brest.

<sup>3</sup> CABAT : Calcul du Bruit Ambiant du trafic (Le Courtois *et al.*, 2016).

## 2.3 Méthode d'évaluation du descripteur

L'atteinte du bon état écologique au titre du descripteur 11 n'est pas évaluée car les indicateurs relatifs aux critères D11C1 et D11C2 ne disposent pas de seuils BEE (Figure 1). Les règles d'intégration au niveau des risques, des critères et du descripteur restent encore à déterminer au niveau européen (cf. paragraphe 2.5).

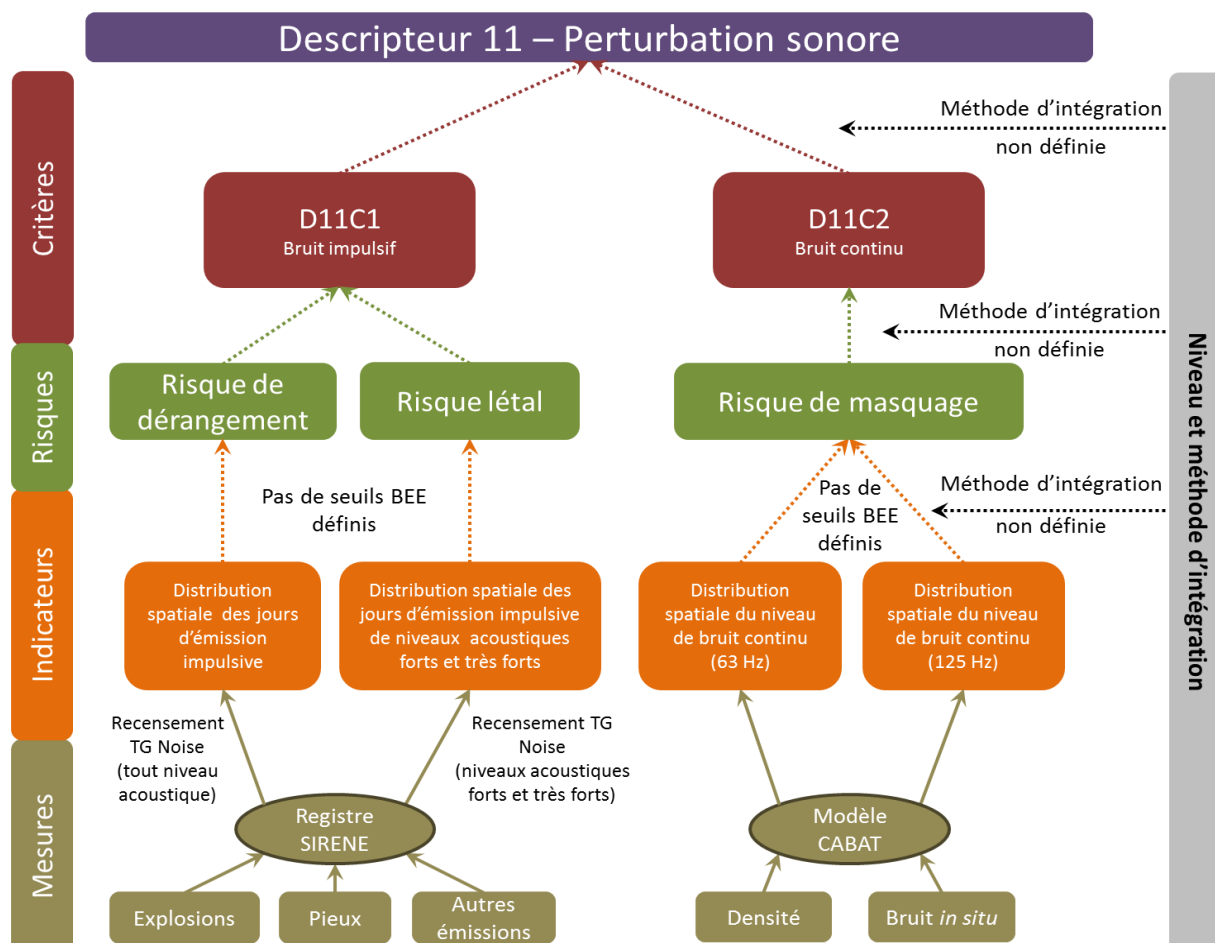


Figure 1 : Proposition de méthode d'évaluation du descripteur 11 à l'échelle de l'UMR. Pour l'évaluation 2018, les indicateurs relatifs aux critères D11C1 et D11C2 ne sont pas opérationnels.

## 2.4 Incertitude sur les résultats

**Pour le critère D11C1**, le niveau de confiance sur les données recensées repose sur la compatibilité entre les résolutions temporelles et spatiales des déclarations d'émissions et celles de l'évaluation, ainsi que sur la confirmation des déclarations d'émissions par les services instructeurs. Ainsi, une échelle de confiance sur les données, comprise entre 1 et 4, est définie. Plus le score est élevé, plus le niveau de confiance sur les données est haut.

Dans le cadre de cette évaluation, le niveau de confiance moyen sur les données est de 3,62 pour la SRM MMN. Le niveau de confiance sur les données est donc considéré comme haut cette UMR.

**Pour le critère D11C2**, la modélisation du bruit ambiant nécessite des données de position des navires (données AIS ; *Automatic Identification System*) et des données environnementales (célérité, bathymétrie et nature de fond). Il est difficile de garantir l'exhaustivité des données AIS ainsi qu'un effort d'observation constant. De plus, les données environnementales peuvent être inadéquates, absentes ou imprécises. Le modèle de bruit ambiant CABAT intègre une estimation des erreurs qui repose sur des scénarios définis par bassin océanique (Le Courtois *et al.*, 2016). Ainsi, pour la SRM MMN, l'incertitude minimale est de 4 dB et l'incertitude médiane est de 7 dB.

## 2.5 Travaux internationaux et communautaires de coopération

Le Technical Group on Underwater Noise and other forms of Energy (TG Noise) est le groupe technique de travail européen mandaté par la Commission européenne afin d'assister les Etats membres pour la mise en place d'un monitoring opérationnel, d'aider les Etats membres à la définition de valeurs seuils, de développer des indicateurs de pression et d'impact, ainsi que d'assurer la cohérence régionale.

Le TG Noise a rédigé son premier rapport en 2010 dans lequel il présentait les principaux éléments de l'évaluation du descripteur 11 (Tasker *et al.*, 2010), suivi en 2014 d'un rapport sur le monitoring du bruit anthropique et sur des recommandations méthodologiques pour la construction des indicateurs (Dekeling *et al.*, 2014) qui ont été largement suivies dans l'approche nationale. Ces recommandations ont été également complétées dans l'approche nationale par les rapports issus des groupes de travail DIKE<sup>1</sup> (Data, Information, and Knowledge Exchange) et GES<sup>2</sup> (Good Environmental Status).

Pour le descripteur 11, la Commission demande aux Etats membres de coopérer à la définition de seuils de pression anthropique pour le BEE au niveau communautaire. Cependant, le décalage entre le calendrier national et l'organisation du TG Noise n'a pas permis d'initier les discussions concernant la définition des seuils BEE pour l'évaluation.

Par ailleurs, le pilotage scientifique et la coordination du descripteur 11 sont fortement impliqués dans le projet européen [quietMED](#) lancé en 2017 qui vise à l'harmonisation des approches concernant l'évaluation du descripteur 11 au niveau du bassin méditerranéen (quietMED consortium, 2017). Ils sont également impliqués dans les discussions menées pour l'ensemble de la façade atlantique dans le cadre des conventions OSPAR et ASCOBANS, ainsi que dans le cadre du montage de la proposition de projets de coopération internationale JONAS (Joint programme for Ocean Noise in the Atlantic Seas) en Atlantique.

---

<sup>1</sup> European Commission. (2017). *Reporting on the 2018 update of articles 8, 9 & 10 for the marine Strategy Framework Directive*. MFSD guidance document 14, DG Environment.

<sup>2</sup> Walmsley, S., Weiss, A., Claussen, U., & Connor, D. (2017). *Guidance for Assessments Under Article 8 of the Marine Strategy Framework Directive. Integration of Assessment results*. ABPMer report R2733 produced for the European Commission, DG Environment

### 3 Résultats de l'évaluation pour la SRM MMN

#### 3.1 Critère D11C1 : émissions impulsives

##### Distribution calendaire des jours d'émission impulsive :

Les jours d'émissions recensés dans la SRM MMN proviennent exclusivement des explosions lors d'opération de contre-minage. Le nombre cumulé de jours d'émission impulsive (tous niveaux acoustiques confondus) dans la SRM MMN est de 37 jours pour toute l'année 2016 (Figure 2). Ainsi, en moyenne il y a 9,25 jours cumulés par trimestre, avec un minimum de 4 jours pour le trimestre 3 et un maximum de 19 jours pour le trimestre 2 (soit 21 % du trimestre). L'étendue temporelle des émissions impulsives est principalement concentrée au printemps.

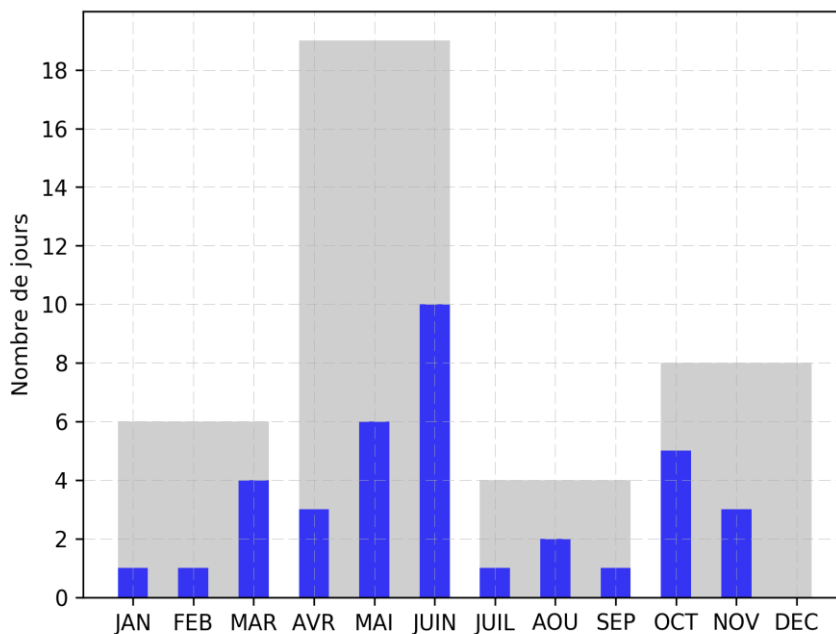


Figure 2 : Distribution calendaire des jours d'émission impulsive pour la SRM MMN pour l'année 2016 (en gris : nombre de jours d'émission cumulés par trimestre).

##### Niveaux acoustiques des émissions impulsives :

La Figure 3 présente la répartition calendaire, pour l'année 2016, des niveaux acoustiques émis dans la SRM MMN suivant le périmètre de recensement recommandés par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014).

Les émissions impulsives dans la SRM sont essentiellement de niveaux acoustiques forts (38 % des jours d'émission) à très forts (49 % des jours d'émission). Les émissions de niveaux modérés et faibles représentent 13 % des jours d'émission.



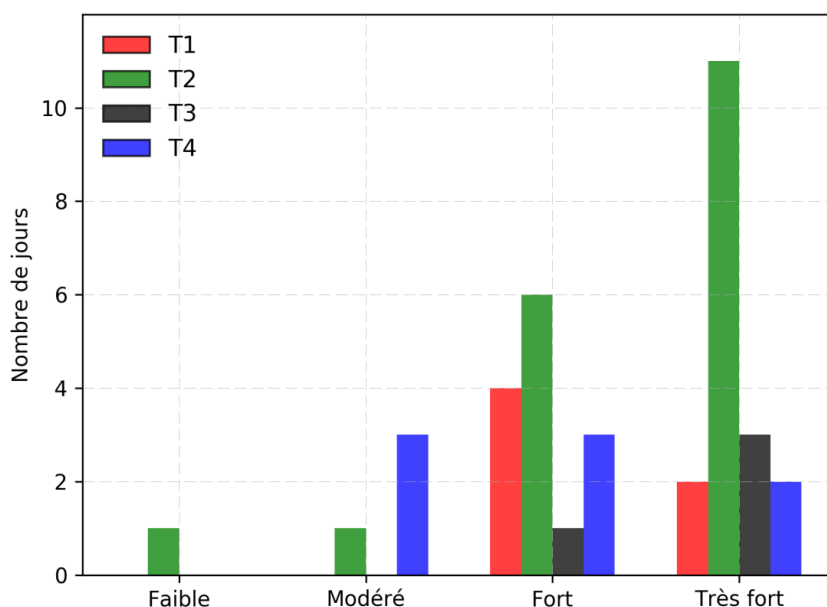


Figure 3 : Distribution trimestrielle des niveaux acoustiques des émissions impulsives dans la SRM MMN pour l'année 2016.

#### Répartition spatiale des jours d'émission impulsive :

En l'absence de seuils temporel et spatial, l'atteinte du BEE ne peut être évaluée par les indicateurs du risque de dérangement et du risque léthal. Toutefois, une spatialisation de l'occurrence des émissions impulsives par maille pour l'ensemble de l'année 2016 est présentée en Figure 4 et Figure 5. L'emprise spatiale des jours d'émission impulsive est localisée dans la zone côtière entre le Cotentin et le Pas de Calais.

Pour le risque de dérangement (tout niveau acoustique ; Figure 4), le nombre cumulé de mailles pour lesquelles au moins une émission a été recensée pour l'année 2016 (soit pour au moins un trimestre) est de 21, ce qui représente une emprise spatiale de 16,15 % de la superficie totale de la SRM MMN. Le maximum de jours d'émission impulsive observé pour une année sur une maille est de 8 jours (4 jours pour un trimestre).

Pour le risque léthal (niveaux acoustiques forts et très forts ; Figure 5), Le nombre cumulé de mailles pour lesquelles au moins une émission a été recensée pour l'année 2016 (soit pour au moins un trimestre) est de 17, ce qui représente une emprise spatiale de 11 % de la superficie totale de la SRM MMN. Le maximum de jours d'émission impulsive observé pour une année sur une maille est de 8 jours (4 jours pour un trimestre).

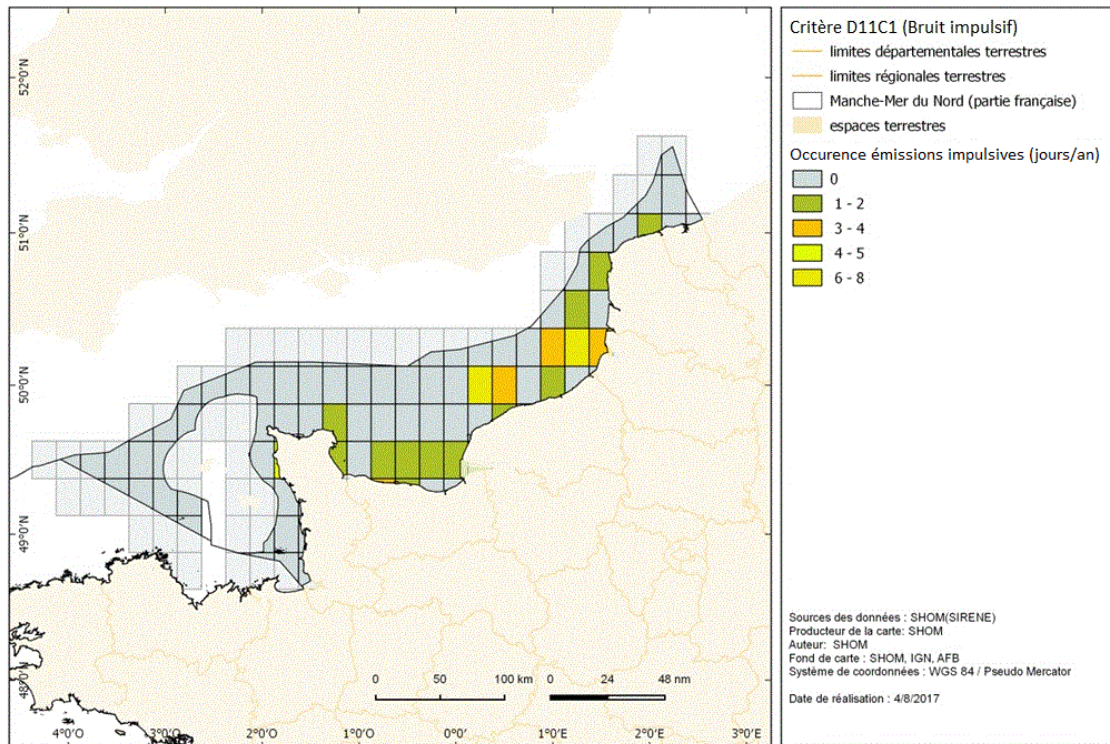


Figure 4 : Distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) dans la SRM MMN pour l'année 2016.

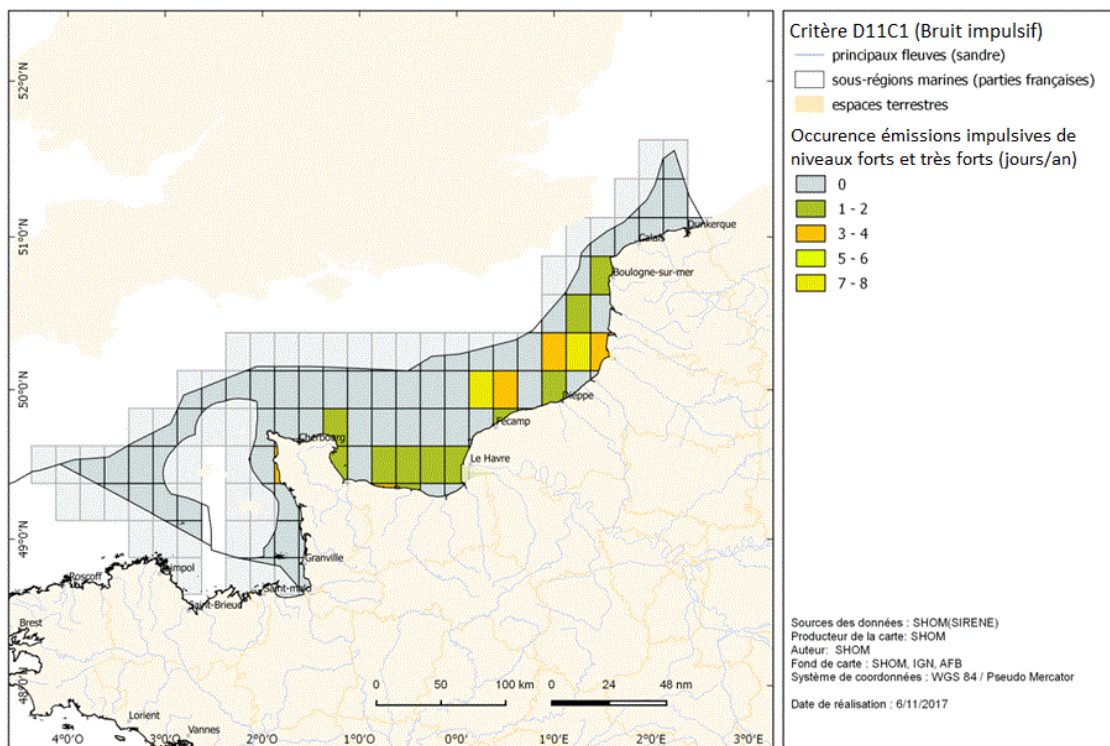


Figure 5 : Distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) de niveaux acoustiques forts et très forts dans la SRM MMN pour l'année 2016.

## 3.2 Critère D11C2 : bruit ambiant

### Niveaux de bruit ambiant maximaux pour l'année 2016 :

La Figure 6 présente les niveaux acoustiques maximaux observés en 2016 pour la SRM MMN pour les bandes de tiers d'octave respectivement centrées sur les fréquences 63 Hz (Figure 6 ; A) et 125 Hz (Figure 6 ; B). Pour l'année 2016, la valeur médiane des niveaux acoustiques maximaux est de 111 dB re  $1 \mu\text{Pa}^2$  pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et de 112 dB re  $1 \mu\text{Pa}^2$  pour la bande de tiers d'octave centrée sur 125 Hz.

Pour la bande de tiers d'octave centrée à 63 Hz, 90 % des niveaux du bruit ambiant est compris entre 66 et 125 dB re  $1 \mu\text{Pa}^2$  en 2016. Pour la bande de tiers d'octave centrée à 125 Hz, 90 % des niveaux du bruit ambiant est compris entre 64 et 123 dB re  $1 \mu\text{Pa}^2$  en 2016.

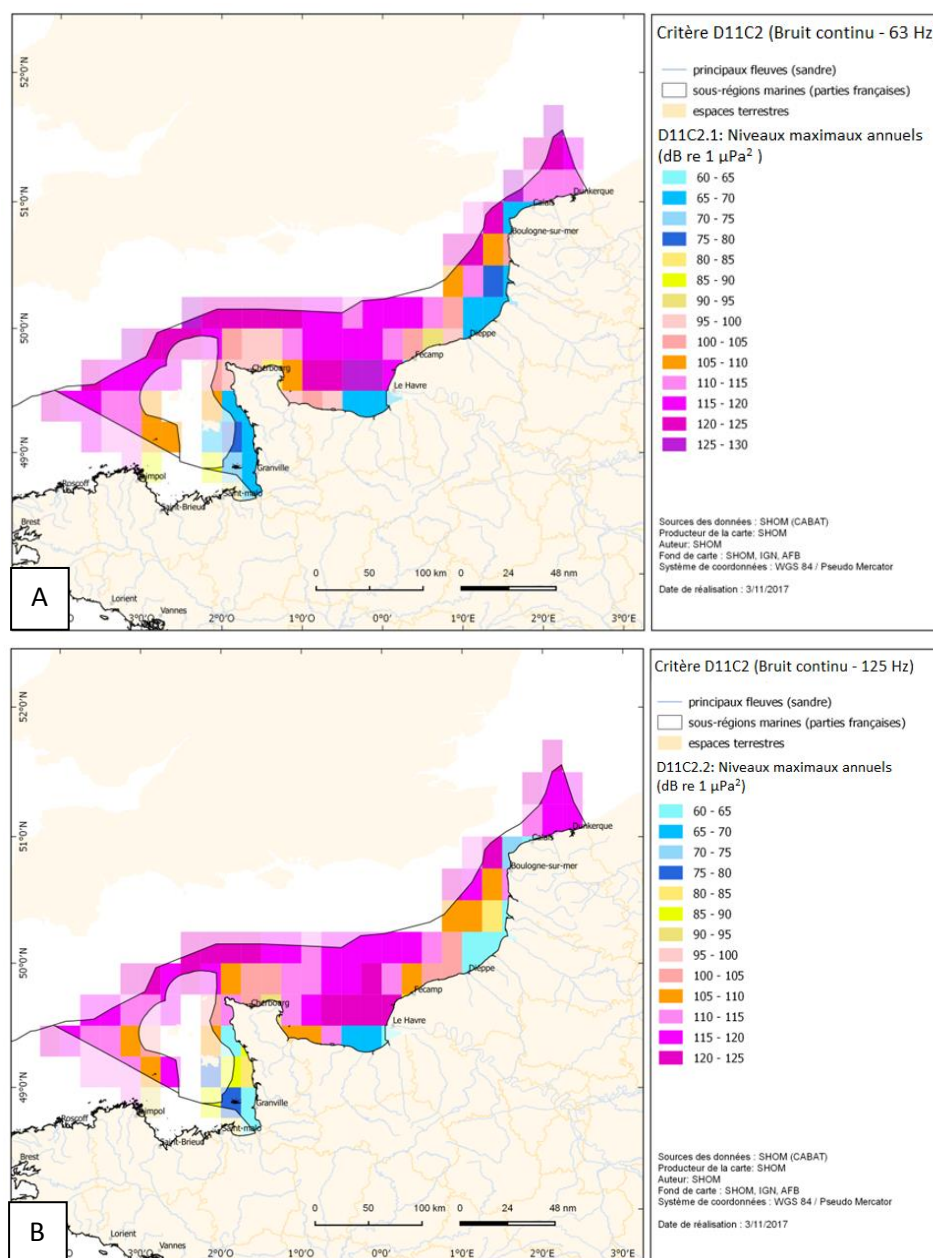


Figure 6 : Distribution spatiale des niveaux maximaux annuels par maille pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (A) et 125 Hz (B) dans la SRM MMN en 2016.

### Comparaison des niveaux de bruit ambiant maximaux entre 2012 et 2016 :

La Figure 7 illustre la différence de niveau acoustique maximal par maille entre les années 2016 et 2012 pour les bandes de tiers d'octave centrées sur 63 Hz (Figure 7 ; A) et 125 Hz (Figure 7 ; B). La comparaison interannuelle des niveaux acoustiques maximaux ne met pas en évidence de répartition spatiale particulièrement identifiable.

Pour l'ensemble de la SRM MMN, les résultats ont montré une augmentation du niveau acoustique au maximum de 1 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  dans 90 % et 85 % des mailles, respectivement pour les bandes de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et 125 Hz. L'augmentation est de l'ordre de 3 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  sur 2 % des mailles pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et sur 10 % des mailles pour celle centrée sur 125 Hz (Figure 8). L'augmentation la plus forte du niveau de bruit continu est de 4 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$ . Toutefois, l'augmentation des niveaux acoustiques est significative (c'est-à-dire  $\geq 4$  dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$ ) sur moins de 2 % des mailles de la SRM MMN.

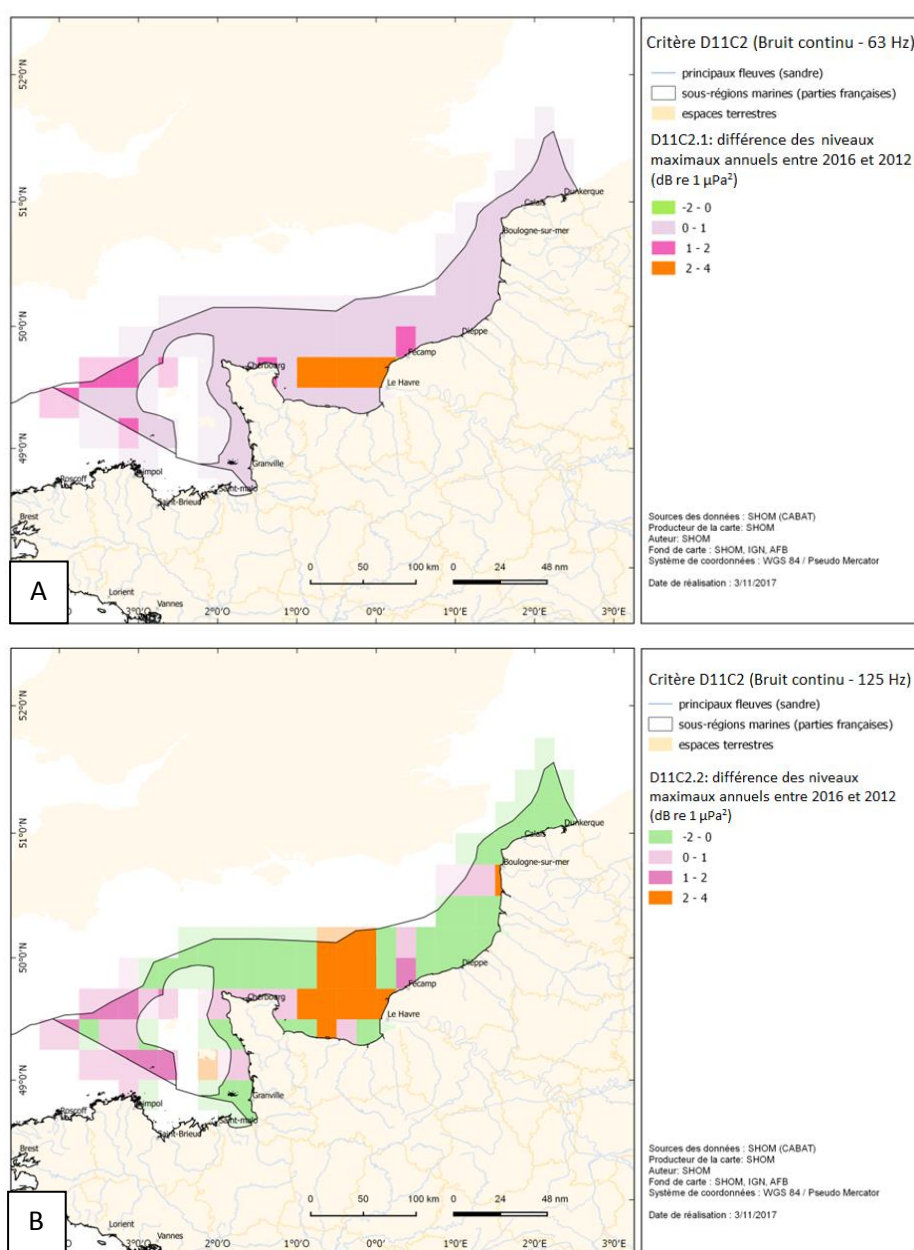


Figure 7 : Distribution spatiale de la différence des niveaux maximaux annuels entre 2016 et 2012 pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (A) et 125 Hz (B) dans la SRM MMN.

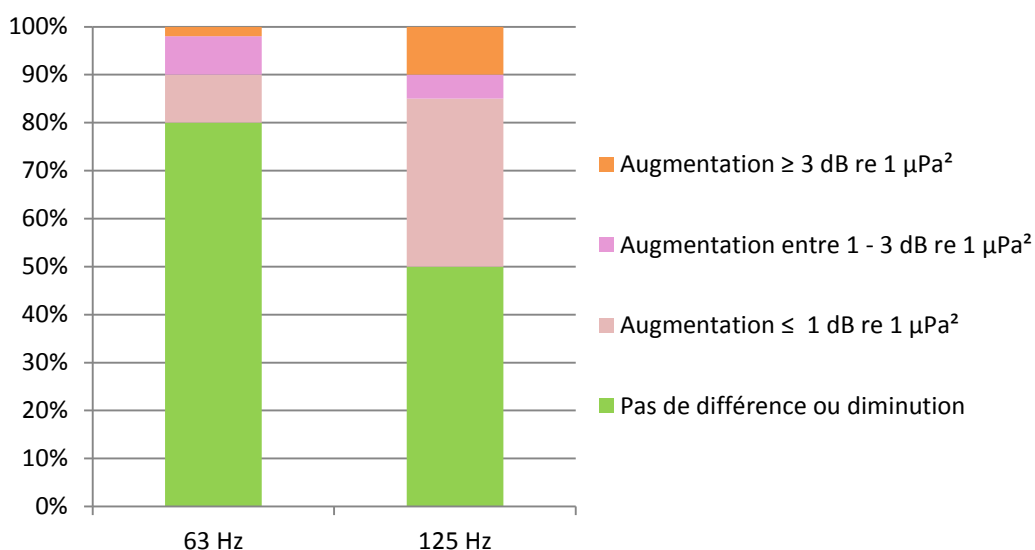


Figure 8 : Proportion (%) des mailles de la SRM MMN présentant une augmentation ou une diminution des niveaux acoustiques maximaux pour les deux bandes de tiers d'octave centrées sur 63 Hz et 125 Hz entre 2012 et 2016.

#### 4 Bilan de l'évaluation au titre du descripteur 11 et comparaison avec l'évaluation initiale de 2012

En l'absence de consensus sur les seuils des critères et indicateurs, l'atteinte ou non du bon état écologique au titre du descripteur 11 n'a pas pu être évalué. Néanmoins, une méthodologie est proposée pour le descripteur 11 et repose sur des indicateurs caractérisant trois types de risque pour les mammifères marins : la gêne acoustique (risque de dérangement), la surmortalité par exposition acoustique (risque léthal) et le masquage des communications des mysticètes (risque de masquage).

Concernant le D11C1 et sur la base des données disponibles, les résultats montrent une exposition aux émissions impulsives localisée dans la zone côtière de la SRM MMN. Il convient de noter que les émissions les plus courantes sont les explosions sous-marines liées aux opérations de contre-minage. La fréquence des émissions impulsives est susceptible d'augmenter dans les années à venir en raison notamment de la planification de champs éoliens sur la façade Atlantique et Manche.

Concernant l'évaluation du D11C2, il est difficile de définir des seuils d'augmentation robustes des émissions du bruit continu en raison des incertitudes et du manque de données mesurées *in-situ*. Les résultats ne mettent pas en évidence d'augmentation importante des niveaux acoustiques entre 2012 et 2016 dans la SRM MMN. En complément, les données déclaratives du trafic maritime (indépendantes de celles utilisées pour la modélisation du bruit ambiant) ont été analysées pour appuyer l'interprétation des résultats. Ainsi, l'évolution du trafic maritime semble stable entre 2012 et 2016 ce qui est cohérent avec l'évolution des niveaux acoustiques estimés dans le cadre de cette évaluation. Néanmoins, la reprise économique se traduit par une augmentation récente du trafic et les niveaux de pression sont ainsi susceptibles de repartir à la hausse.

L'évaluation de 2012 a principalement servi à définir un cadre méthodologique pour le recensement des données et le calcul des indicateurs. Les principales sources d'erreur et d'incertitude avaient été identifiées mais il n'avait pas été possible de fournir une évaluation, même qualitative, de l'état écologique. L'évaluation de 2018 a largement profité du retour d'expérience de ces travaux. Elle constitue une avancée significative par rapport à l'évaluation de 2012 puisqu'elle s'appuie sur une méthodologie d'évaluation consolidée et repose sur des jeux de données pertinents. Toutefois, l'absence d'un consensus entre les Etats-Membres sur la définition des seuils quantitatifs ne permet pas d'évaluer l'atteinte ou non du BEE. Pour autant, la méthodologie développée pour l'évaluation 2018 est suffisamment robuste pour s'adapter au rythme de l'amélioration des connaissances scientifiques et de l'évolution de la pression anthropique.

## Références Bibliographiques

Directive 2008/56/CE du parlement européen et du conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre «stratégie pour le milieu marin»). JO L 164 du 25.6.2008, p.19.

Décision (UE) 2017/848 de la commission du 17 mai 2017 établissant des critères et des normes méthodologiques applicables au bon état écologique des eaux marines ainsi que des spécifications et des méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation, et abrogeant la directive 2010/477/UE. JO L 125 du 18.5.2017, p.32.

Dekeling, R.P.A., Tasker, M.L., Van der Graaf, A.J., Ainslie, M.A, Andersson, M.H., André, M., Borsani, J.F., Brensing, K., Castellote, M., Cronin, D., Dalen, J., Folegot, T., Leaper, R., Pajala, J., Redman, P., Robinson, S.P., Sigray, P., Sutton, G., Thomsen, F., Werner, S., Wittekind, D., Young, J.V. 2014. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, p.49.

Le Courtois, F., Kinda, G.B., Stéphan, Y., Boutonnier, J.-M., Sarzeaud, O., 2016. Statistical Ambient Noise Maps from Traffic at World and Basin Scales. In Proceedings of the IOA (Cambridge, UK).

quietMED consortium. 2017. Report on lessons learned of national 2012 assessment and GES definition. Deliverable 2.1, p.39.

Stéphan, Y. 2016. *Sons Impulsifs : Registre National des Emissions (SIRENE)*. Spécifications d'ensemble, Shom, Brest.

Tasker, M. L., Amundin, M., Andre, M., Hawkins, A., Lang, W., Merck, T., *et al.* 2010. Marine Strategy Framework Directive Task Group 11 Report Underwater noise and other forms of energy. Report No. EUR, 24341, p.64.

## Pour en savoir plus...


Registre SIRENE : <http://sextant.ifremer.fr/record/34279955-3ed8-4b4f-9016-4c11f0b98ac4/>

Modèle de CALcul de Bruit Ambient de Trafic (CABAT) :  
<http://www.ifremer.fr/pcdm/content/download/66482/887202/file/SALVATERRA.pdf>

Projet quietMED : <http://www.quietmed-project.eu/>

# Évaluation de l'atteinte du bon état écologique au titre du descripteur 11 « Perturbations sonores »

Document de référence :

	Le Courtois, F., Bazile Kinda, G., Stéphan, Y., 2018. Évaluation du descripteur 11 « Perturbations sonores d'origine anthropique » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM, 166 p.
---	---

## Messages clés de l'évaluation

- L'évaluation du descripteur 11 est réalisée sur la base de deux critères relatifs au bruit impulsif (D11C1) et au bruit continu (D11C2).
- En l'absence d'un consensus entre les Etats-Membres sur la définition des seuils quantitatifs, l'atteinte ou non du BEE au titre du descripteur 11 n'a pas pu être évaluée.
- Néanmoins, une méthodologie est proposée et repose sur des indicateurs caractérisant trois types de risque pour les mammifères marins :
  - la gêne acoustique (risque de dérangement),
  - la surmortalité par exposition acoustique (risque léthal)
  - le masquage des communications des mysticètes (risque de masquage).
- Cette évaluation présente un recensement des différentes catégories de bruits et leurs niveaux acoustiques, ainsi que leur spatialisation à l'échelle de la façade NAMO.
- Une concertation au niveau européen, notamment au sein du TG Noise, est donc nécessaire pour établir des seuils pertinents et permettre une évaluation quantitative du BEE au titre du descripteur 11.

## 1 Présentation du descripteur

Le descripteur 11 est défini comme « *L'introduction d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines, s'effectue à des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin* » (directive 2008/56/CE).

D'après la décision 2017/848/UE, l'atteinte du Bon Etat Ecologique (BEE) des masses d'eau marines au titre du descripteur 11 est définie selon deux critères primaires, le D11C1 et D11C2 (Tableau 1). Ces deux critères caractérisent les niveaux de pressions exercés par les sons impulsifs de courte durée et de forte intensité (D11C1) et par les sons continus (D11C2).

Tableau 1 : Critères et normes méthodologiques pour l'évaluation du bon état écologique du descripteur 11 dans la décision révisée (2017/848/UE)

Critères	Éléments constitutifs des critères	Normes méthodologiques
<p><b>D11C1</b> (primaire) : La <b>répartition spatiale</b>, l'<b>étendue temporelle</b> et les <b>niveaux des sources de sons impulsifs anthropiques</b> ne dépassent pas les niveaux nuisibles aux populations d'animaux marins.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau de l'Union en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</p>	Bruit impulsif anthropique dans l'eau	<p><i>Echelle d'évaluation</i> Région, sous-région ou subdivisions</p> <p><i>Application des critères :</i> Le degré de réalisation du bon état écologique est exprimé de la manière suivante pour chaque zone évaluée: a) pour le critère D11C1, durée par année civile des sons impulsifs, répartition desdits sons sur l'année et dans la zone d'évaluation, et respect ou non des valeurs seuils; b) pour le critère D11C2, moyenne annuelle du niveau sonore, ou autre indicateur temporel approprié arrêté au niveau régional ou sous-régional, par unité de surface, et répartition spatiale de celle-ci dans la zone d'évaluation, et étendue (en % ou km<sup>2</sup>) de la zone d'évaluation dans laquelle les valeurs seuils sont respectées.</p>
<p><b>D11C2</b> (primaire) : La <b>répartition spatiale</b>, l'<b>étendue temporelle</b> et le <b>niveau des sons continus anthropiques</b> ne dépassent pas les niveaux nuisibles aux populations d'animaux marins.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau de l'Union en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</p>	Bruit continu anthropique à basse fréquence dans l'eau	<p>L'utilisation des critères D11C1 et D11C2 dans l'évaluation du bon état écologique au titre du descripteur 11 est convenue au niveau régional ou sous-régional. Les résultats pour ces critères contribuent également aux évaluations réalisées au titre du descripteur 1.</p>

## 2 Méthode d'évaluation

### 2.1 Unités marines de rapportage (UMR) et autres unités géographiques élémentaires d'évaluation (UGE)

Pour la façade maritime Nord Atlantique - Manche Ouest (NAMO), le descripteur 11 est évalué pour deux unités marines de rapportage (UMR), à savoir :

- la partie française de la sous-région marine Mers Celtiques (SRM MC),
- la subdivision nord de la partie française de la sous-région marine Golfe de Gascogne (Nord SRM GdG).

De plus, chaque UMR est composée de plusieurs unités géographiques élémentaires d'évaluation (UGE) qui correspondent à des mailles élémentaires de 1/4° de côté.

### 2.2 Méthode d'évaluation des critères

Le Tableau 2 présente les outils identifiés pour évaluer l'atteinte du BEE au regard du descripteur 11 pour la façade maritime NAMO. Il détaille la méthodologie d'évaluation des différents indicateurs relatifs à chaque critère du descripteur 11. Toutefois, en raison des connaissances encore limitées sur les impacts du bruit sur les écosystèmes marins, les indicateurs ne sont pas, pour le moment, opérationnels pour réaliser une évaluation quantitative de l'atteinte ou non du BEE.

L'approche proposée pour le descripteur 11 repose sur trois axes définis en fonction du risque pour les mammifères marins : le risque de **dérangement** acoustique, le risque **létal** par exposition sonore



et le risque de **masquage** (réduction des distances de communication de certaines espèces de mysticètes et d'odontocètes). Ainsi, l'évaluation du critère D11C1 (émissions impulsives) vise à caractériser les risques de dérangement et de létalité, tandis que celle du critère D11C2 (bruit continu) traduit le risque de masquage. Les émissions impulsives retenues pour cette évaluation ainsi que leurs niveaux acoustiques suivent le périmètre de recensement des données recommandé par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014). Au regard des données disponibles, l'unique source de bruits continus considérée pour cette évaluation est le trafic maritime.

Les trois catégories de risque sont caractérisées à partir des différents indicateurs (Tableau 2) renseignant les critères D11C1 et D11C2, à savoir :

- **Le risque de dérangement** qui est évalué à la fois en termes d'emprise temporelle et d'emprise spatiale des émissions impulsives potentiellement gênantes et ce, quel que soit leur niveau acoustique. Ainsi, cet indicateur recense le nombre de jours d'émissions impulsives potentiellement gênantes dans l'UMR pour chaque trimestre. Un seuil temporel de nombre de jours d'émissions impulsives à ne pas dépasser par trimestre est fixé. Les émissions impulsives recensées sont spatialisées afin d'évaluer l'emprise spatiale sur laquelle le seuil temporel est atteint pour chacun des 4 trimestres. Cependant à l'heure actuelle, les valeurs des seuils temporel et spatial n'ont fait l'objet d'aucun consensus tant au niveau national qu'europpéen, ce qui ne permet pas d'évaluer l'atteinte du BEE pour le risque de dérangement.
- **Le risque léthal** qui correspond à une exposition à des émissions impulsives potentiellement gênantes de niveaux acoustiques forts ou très forts (*i.e.* potentiellement létaux). Ces émissions impulsives sont recensées dans l'UMR pour chaque trimestre et un seuil temporel, en nombre de jours d'émissions impulsives de niveaux forts ou très forts à ne pas dépasser par trimestre, est fixé. Les émissions impulsives de niveaux forts ou très forts sont spatialisées afin d'évaluer l'emprise spatiale sur laquelle le seuil temporel est atteint pour chacun des 4 trimestres. Cependant à l'heure actuelle, les valeurs des seuils temporel et spatial n'ont fait l'objet d'aucun consensus tant au niveau national qu'europpéen, ce qui ne permet pas d'évaluer l'atteinte du BEE pour le risque de dérangement.
- **Le risque de masquage** qui est évalué à partir des indicateurs D11C2.1 et D11C2.2 en considérant la répartition spatiale des différences de niveaux acoustiques maximaux entre les deux années 2016 et 2012. Le calcul des niveaux acoustiques maximaux est effectué sur deux bandes de fréquence ; la première centrée sur 63 Hz (de 56 Hz à 71 Hz, dite bande de 1/3 d'octave à 63 Hz pour le D11C2.1) 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 à 125 Hz pour le D11C2.2). Au regard du manque de connaissances, des incertitudes élevées et du peu de données *in-situ* disponibles, aucun seuil d'augmentation du niveau acoustique maximal par maille n'a pour l'heure pu être établi.

En l'absence d'un consensus au niveau européen concernant les seuils BEE, cette évaluation présente un recensement des différentes catégories de bruits et leurs niveaux acoustiques, ainsi que leur spatialisation au sein des UMR considérées.

Tableau 2 : Outils d'évaluation du BEE proposée pour l'évaluation du descripteur 11 pour la façade maritime NAMO.

Critères	D11C1		D11C2	
	Bruit impulsif anthropique dans l'eau <i>Primaire</i>		Bruit continu anthropique à basse fréquence dans l'eau <i>Primaire</i>	
Indicateurs associés	<b>Risque de dérangement</b> Distribution spatiale des jours d'émission impulsive	<b>Risque léthal</b> Distribution spatiale des jours d'émission impulsive de niveaux acoustiques forts et très forts	<b>Risque de masquage (D11C2.1)</b> Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 Hz)	<b>Risque de masquage (D11C2.2)</b> Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (125 Hz)
Éléments considérés par l'indicateur	Emissions impulsives potentiellement gênantes <sup>1</sup>	Emissions impulsives potentiellement létales <sup>1</sup> (niveaux acoustiques forts et très forts)	Niveau de bruit ambiant du trafic maritime (bande de fréquence centrée sur 63 Hz)	Niveau de bruit ambiant du trafic maritime (bande de fréquence centrée sur 125 Hz)
Unités marines de rapportage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SRM MC</li> <li>- Nord SRM GdG</li> </ul>			
Unités géographiques élémentaires d'évaluation	Mailles élémentaires de 1/4° de côté			
Méthode de calcul des indicateurs	<p>Pour chaque UMR :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Recensement du nombre de jours d'émission impulsive potentiellement gênante par trimestre</li> <li>Spatialisation des émissions impulsives</li> <li>Comparaison du nombre de jours d'émission impulsive par maille et par trimestre avec un seuil temporel (non défini actuellement)</li> <li>Calcul du nombre de mailles sur lesquelles le seuil temporel est atteint ou dépassé et comparaison avec un seuil spatial (non défini actuellement)</li> </ol>	<p>Pour chaque UMR :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Recensement du nombre de jours d'émission impulsive potentiellement létale (niveaux acoustiques forts et très forts) par trimestre</li> <li>Spatialisation des émissions impulsives de niveaux forts et très forts</li> <li>Comparaison du nombre de jours d'émission impulsive par maille et par trimestre avec un seuil temporel (non défini actuellement)</li> <li>Calcul du nombre de mailles sur lesquelles le seuil temporel est atteint ou dépassé et comparaison avec un seuil spatial (non défini actuellement)</li> </ol>	<p>Pour chaque UMR :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Calcul des niveaux acoustiques 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</li> <li>Par maille : seul le niveau acoustique maximum de la colonne d'eau et de l'année est retenu</li> <li>Spatialisation des niveaux de bruit ambiant maximaux</li> <li>Comparaison des niveaux de bruit ambiant maximaux entre 2012 et 2016</li> </ol>	
Métrique	Rapport entre le nombre de mailles pour lesquelles le nombre de jours d'émission impulsive excède le seuil temporel sur un trimestre et le nombre total de mailles de l'UMR	Rapport entre le nombre de mailles pour lesquelles le nombre de jours d'émission impulsive de niveaux fort et très fort excède le seuil temporel sur un trimestre et le nombre total de mailles de l'UMR	Différence des niveaux de bruit ambiant maximaux annuel entre les deux années 2012-2016 par maille pour la bande de fréquence centrée sur 63 Hz	Différence des niveaux de bruit ambiant maximaux annuel entre les deux années 2012-2016 par maille pour la bande de fréquence centrée sur 125 Hz
Unité de mesure	Pourcentage		dB re 1µPa <sup>2</sup>	
Années considérées	2016		2012 (début de cycle) et 2016 (fin de cycle)	

	<b>D11C1</b>	<b>D11C2</b>
<b>Critères</b>	Bruit impulsif anthropique dans l'eau <i>Primaire</i>	Bruit continu anthropique à basse fréquence dans l'eau <i>Primaire</i>
<b>Jeux de données</b>	Registre des émissions impulsives ( <a href="#">SIRENE</a> <sup>2</sup> )	Données de trafic collectées par la Lloyd's puis utilisation du modèle statistique de bruit de trafic ( <a href="#">CABAT</a> <sup>3</sup> ) et validation des résultats par comparaison avec des mesures <i>in-situ</i>
<b>Seuil BEE fixé pour l'indicateur</b>	Les seuils temporel et spatial ne sont pas définis	Le seuil d'augmentation du niveau acoustique maximal par maille n'est pas défini

<sup>1</sup> Les émissions impulsives potentiellement gênantes retenues pour l'évaluation ainsi que leurs niveaux acoustiques suivent le périmètre de recensement des données recommandé par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014)

<sup>2</sup> Stéphan, Y. (2016). Sons Impulsifs : Registre National des Emissions (SIRENE). Spécifications d'ensemble, Shom, Brest.

<sup>3</sup> CABAT : Calcul du Bruit Ambiant du trafic (Le Courtois *et al.*, 2016).

### 2.3 Méthode d'évaluation du descripteur

L'atteinte du bon état écologique au titre du descripteur 11 n'est pas évaluée car les indicateurs relatifs aux critères D11C1 et D11C2 ne disposent pas de seuils BEE (Figure 1). Les règles d'intégration au niveau des risques, des critères et du descripteur restent encore à déterminer au niveau européen (*cf.* paragraphe 2.5).

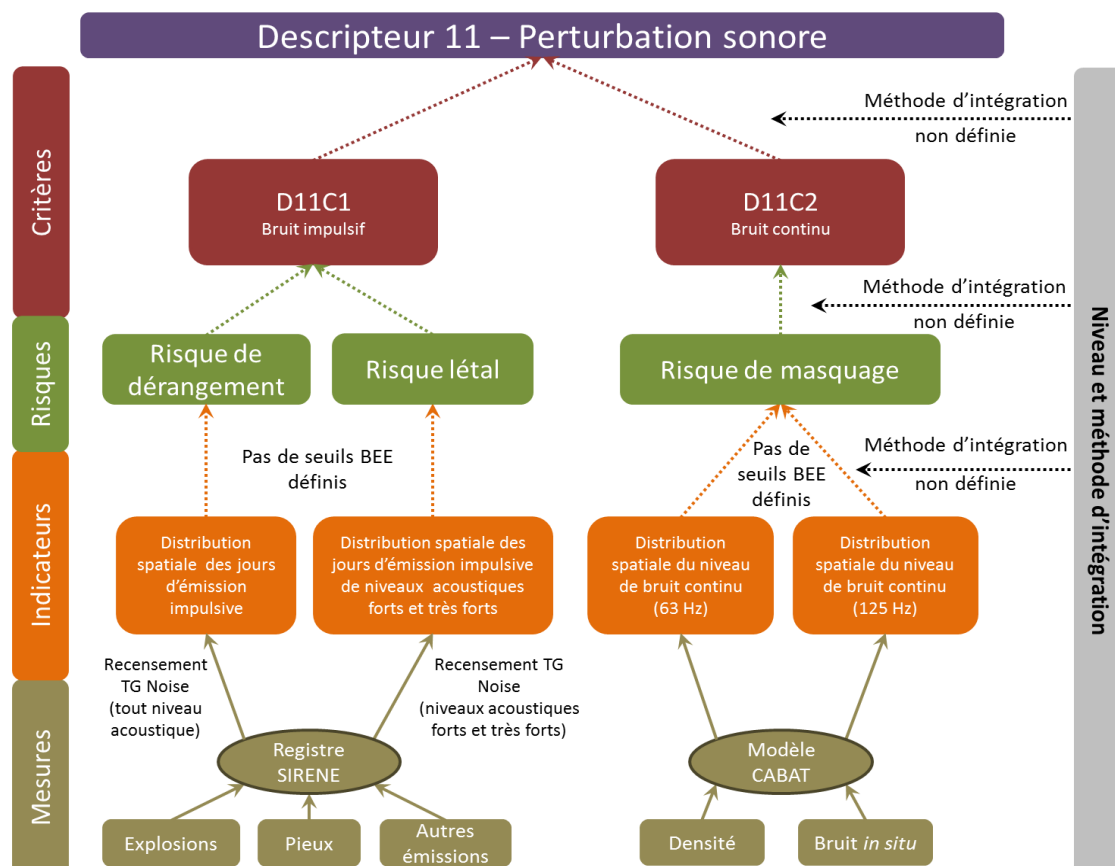


Figure 1 : Proposition de méthode d'évaluation du descripteur 11 à l'échelle d'une UMR. Pour l'évaluation 2018, les indicateurs relatifs aux critères D11C1 et D11C2 ne sont pas opérationnels.

## 2.4 Incertitude sur les résultats

**Pour le critère D11C1**, le niveau de confiance sur les données recensées repose sur la compatibilité entre les résolutions temporelles et spatiales des déclarations d'émissions et celles de l'évaluation, ainsi que sur la confirmation des déclarations d'émissions par les services instructeurs. Ainsi, une échelle de confiance sur les données, comprise entre 1 et 4, est définie. Plus le score est élevé, plus le niveau de confiance sur les données est haut.

Dans le cadre de cette évaluation, le niveau de confiance moyen sur les données est de 2,92 pour la SRM MC et de 3,25 pour l'UMR Nord SRM GdG. Le niveau de confiance sur les données est donc considéré comme haut pour les deux UMR.

**Pour le critère D11C2**, la modélisation du bruit ambiant nécessite des données de position des navires (données AIS ; *Automatic Identification System*) et des données environnementales (célérité, bathymétrie et nature de fond). Il est difficile de garantir l'exhaustivité des données AIS ainsi qu'un effort d'observation constant. De plus, les données environnementales peuvent être inadéquates, absentes ou imprécises. Le modèle de bruit ambiant CABAT intègre une estimation des erreurs qui repose sur des scénarios définis par bassin océanique (Le Courtois *et al.*, 2016). Ainsi, pour la SRM MC et l'UMR Nord SRM GdG, l'incertitude minimale est de 4 dB et l'incertitude médiane est de 7 dB.

## 2.5 Travaux internationaux et communautaires de coopération

Le Technical Group on Underwater Noise and other forms of Energy (TG Noise) est le groupe technique de travail européen mandaté par la Commission européenne afin d'assister les Etats membres pour la mise en place d'un monitoring opérationnel, d'aider les Etats membres à la définition de valeurs seuils, de développer des indicateurs de pression et d'impact, ainsi que d'assurer la cohérence régionale.

Le TG Noise a rédigé son premier rapport en 2010 dans lequel il présentait les principaux éléments de l'évaluation du descripteur 11 (Tasker *et al.*, 2010), suivi en 2014 d'un rapport sur le monitoring du bruit anthropique et sur des recommandations méthodologiques pour la construction des indicateurs (Dekeling *et al.*, 2014) qui ont été largement suivies dans l'approche nationale. Ces recommandations ont été également complétées dans l'approche nationale par les rapports issus des groupes de travail DIKE<sup>1</sup> (Data, Information, and Knowledge Exchange) et GES<sup>2</sup> (Good Environmental Status).

Pour le descripteur 11, la Commission demande aux Etats membres de coopérer à la définition de seuils de pression anthropique pour le BEE au niveau communautaire. Cependant, le décalage entre

---

<sup>1</sup> European Commission. (2017). *Reporting on the 2018 update of articles 8, 9 & 10 for the marine Strategy Framework Directive*. MFSD guidance document 14, DG Environment.

<sup>2</sup> Walmsley, S., Weiss, A., Claussen, U., & Connor, D. (2017). *Guidance for Assessments Under Article 8 of the Marine Strategy Framework Directive. Integration of Assessment results*. ABPMer report R2733 produced for the European Commission, DG Environment

le calendrier national et l'organisation du TG Noise n'a pas permis d'initier les discussions concernant la définition des seuils BEE pour l'évaluation.

Par ailleurs, le pilotage scientifique et la coordination du descripteur 11 sont fortement impliqués dans le projet européen [quietMED](#) lancé en 2017 qui vise à l'harmonisation des approches concernant l'évaluation du descripteur 11 au niveau du bassin méditerranéen (quietMED consortium, 2017). Ils sont également impliqués dans les discussions menées pour l'ensemble de la façade atlantique dans le cadre des conventions OSPAR et ASCOBANS, ainsi que dans le cadre du montage de la proposition de projets de coopération internationale JONAS (Joint programme for Ocean Noise in the Atlantic Seas) en Atlantique.

### 3 Résultats de l'évaluation

#### 3.1 Sous-région marine Mers Celtiques

##### 3.1.1 Critère D11C1 : émissions impulsives

###### Distribution calendaire des jours d'émission impulsive :

Les jours d'émissions recensés dans la SRM MC proviennent exclusivement des explosions lors d'opération de contre-minage. Le nombre cumulé de jours d'émission impulsive (tous niveaux acoustiques confondus) dans la SRM MC est de 27 jours pour toute l'année 2016 (Figure 2). Ainsi, en moyenne il y a 6,75 jours cumulés par trimestre, avec un minimum de 4 jours pour le trimestre 1 et un maximum de 10 jours pour le trimestre 4 (soit 11 % du trimestre). L'étendue temporelle des émissions impulsives est principalement concentrée au printemps et en automne.

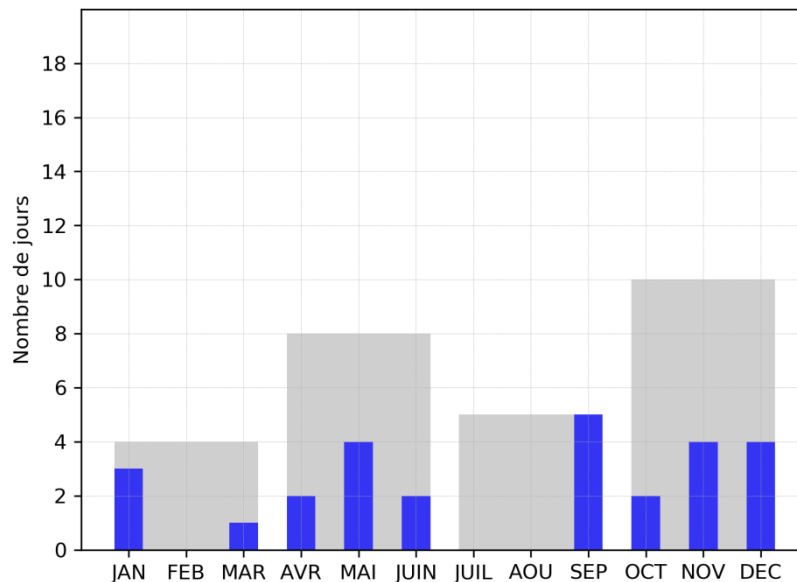


Figure 2 : Distribution calendaire des jours d'émission impulsive pour la SRM MC pour l'année 2016 (en gris : nombre de jours d'émission cumulés par trimestre).

###### Niveaux acoustiques des émissions impulsives :

La Figure 3 présente la répartition calendaire, pour l'année 2016, des niveaux acoustiques émis dans la SRM MC suivant le périmètre de recensement recommandés par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014).

Les émissions impulsives dans la SRM sont essentiellement de niveaux acoustiques forts (55 % des jours d'émissions) à très forts (30 % des jours d'émission). Les émissions de niveaux modérés et faibles représentent respectivement 11 % et 4 % des jours d'émission.

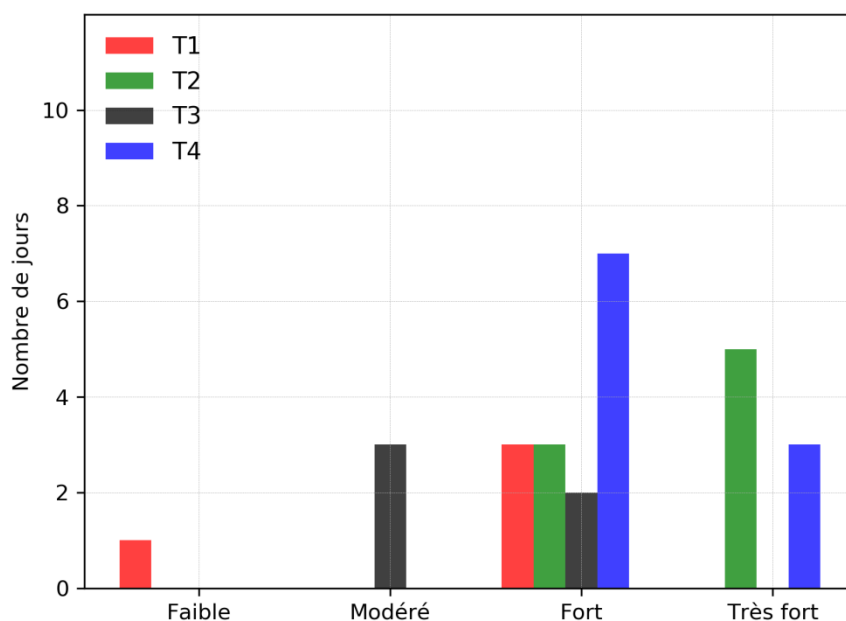


Figure 3 : Distribution trimestrielle des niveaux acoustiques des émissions impulsives dans la SRM MC pour l'année 2016.

#### Répartition spatiale des jours d'émission impulsive :

En l'absence de seuils temporel et spatial, l'atteinte du BEE ne peut être évaluée par les indicateurs du risque de dérangement et du risque léthal. Toutefois, une spatialisation du nombre maximum de jours d'émissions impulsives par maille pour l'ensemble de l'année 2016 est présentée en Figure 5 et Figure 5. L'emprise spatiale des émissions impulsives est localisée dans la zone côtière au niveau de la rade de Brest et à la frontière entre le Finistère et les Côtes d'Armor.

Pour le risque de dérangement (tout niveau acoustique ; Figure 4), le nombre cumulé de mailles pour lesquelles au moins une émission a été recensée pour l'année 2016 (soit pour au moins un trimestre) est de 15, ce qui représente une emprise spatiale de 10,06 % de la superficie totale de la SRM MC. Le maximum de jours d'émission impulsive observé pour une année sur une maille est de 12 jours (10 jours pour un trimestre).

Pour le risque léthal (niveaux acoustiques forts et très forts ; Figure 5), le nombre cumulé de mailles pour lesquelles au moins une émission a été recensée pour l'année 2016 (soit pour au moins un trimestre) est de 4, ce qui représente une emprise spatiale de 2,68 % de la superficie totale de la SRM MC. Le maximum de jours d'émission impulsive observé pour une année sur une maille est de 9 jours (3 jours pour un trimestre).

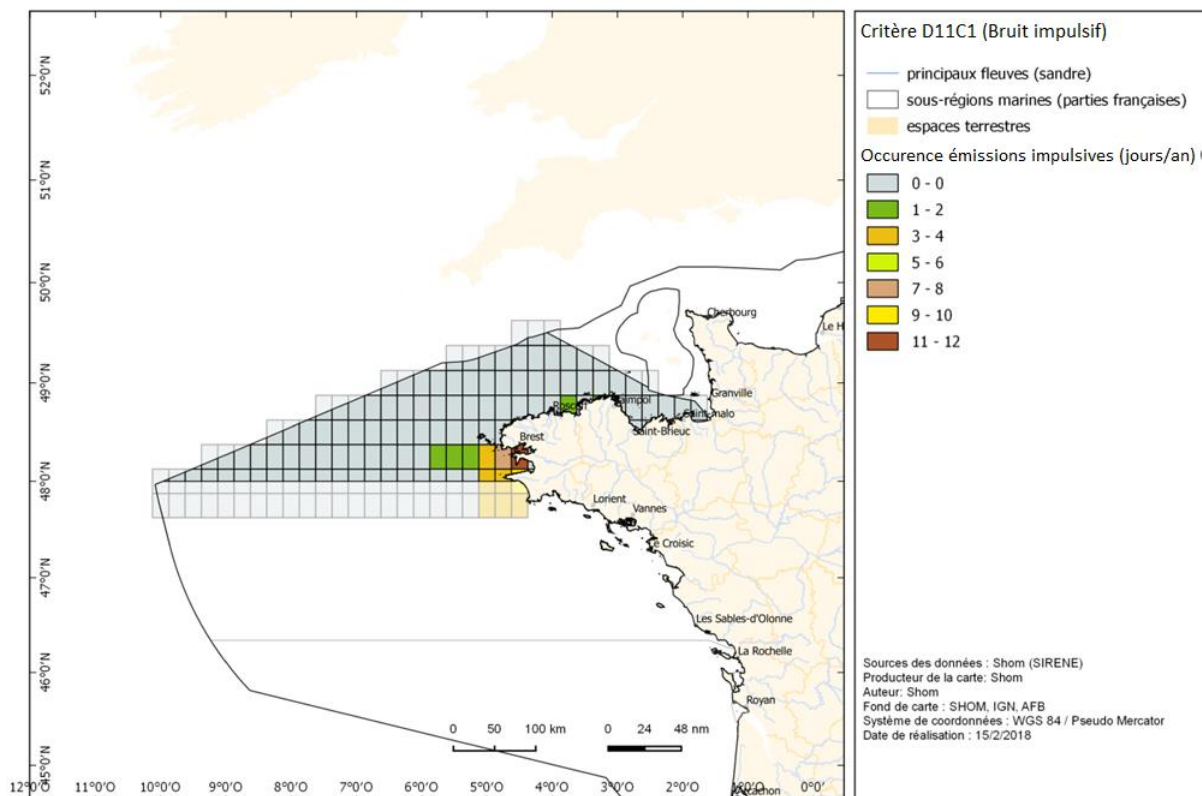


Figure 4 : Distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) dans la SRM MC pour l'année 2016.

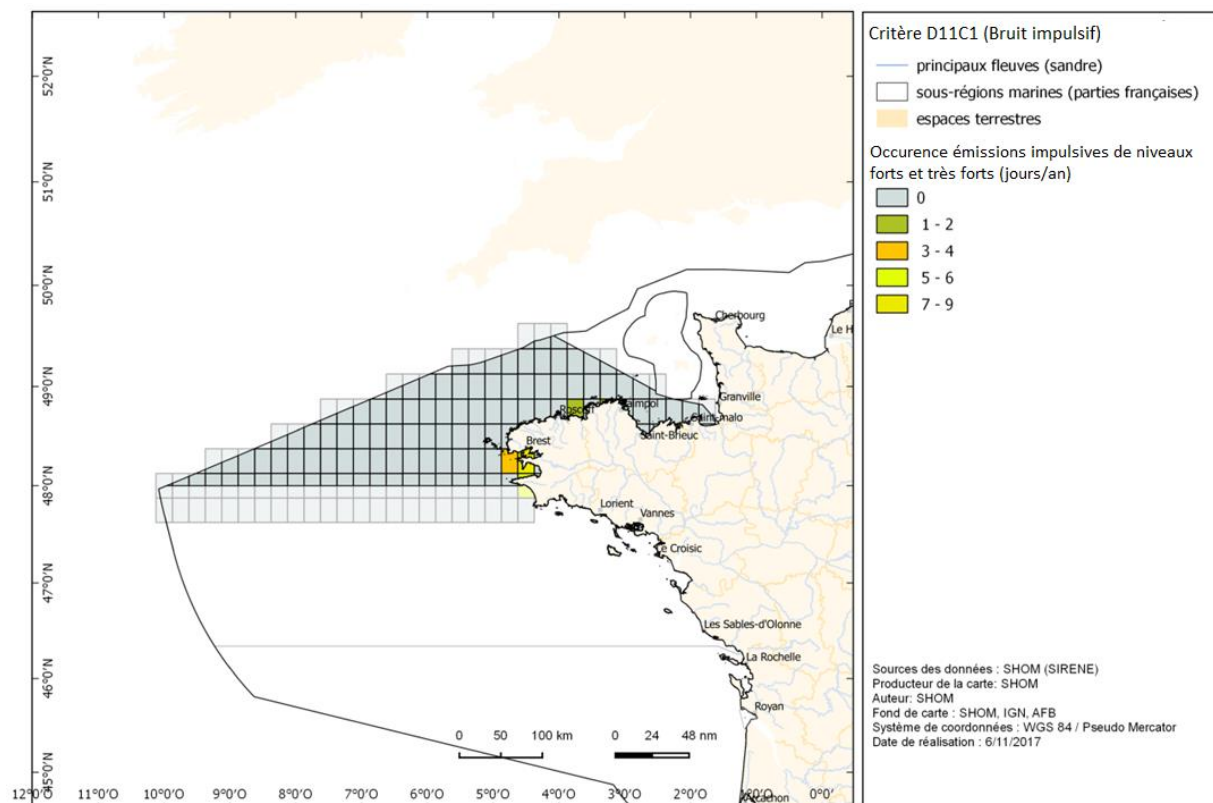


Figure 5 : Distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) de niveaux acoustiques forts et très forts dans la SRM MC pour l'année 2016.



### 3.1.2 Critère D11C2 : bruit ambiant

#### Niveaux de bruit ambiant maximaux pour l'année 2016 :

La Figure 6 présente les niveaux acoustiques maximaux observés en 2016 pour la SRM MC pour les bandes de tiers d'octave respectivement centrées sur les fréquences 63 Hz (Figure 6 ; A) et 125 Hz (Figure 6 ; B). Pour l'année 2016, la valeur médiane des niveaux acoustiques maximaux est de 111 dB re  $1 \mu\text{Pa}^2$  pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et de 109 dB re  $1 \mu\text{Pa}^2$  pour la bande de tiers d'octave centrée sur 125 Hz.

Pour la bande de tiers d'octave centrée à 63 Hz, 90 % des niveaux du bruit ambiant est compris entre 106 et 122 dB re  $1 \mu\text{Pa}^2$  en 2016. Pour la bande de tiers d'octave centrée à 125 Hz, 90 % des niveaux du bruit ambiant est compris entre 64 et 121 dB re  $1 \mu\text{Pa}^2$  en 2016.

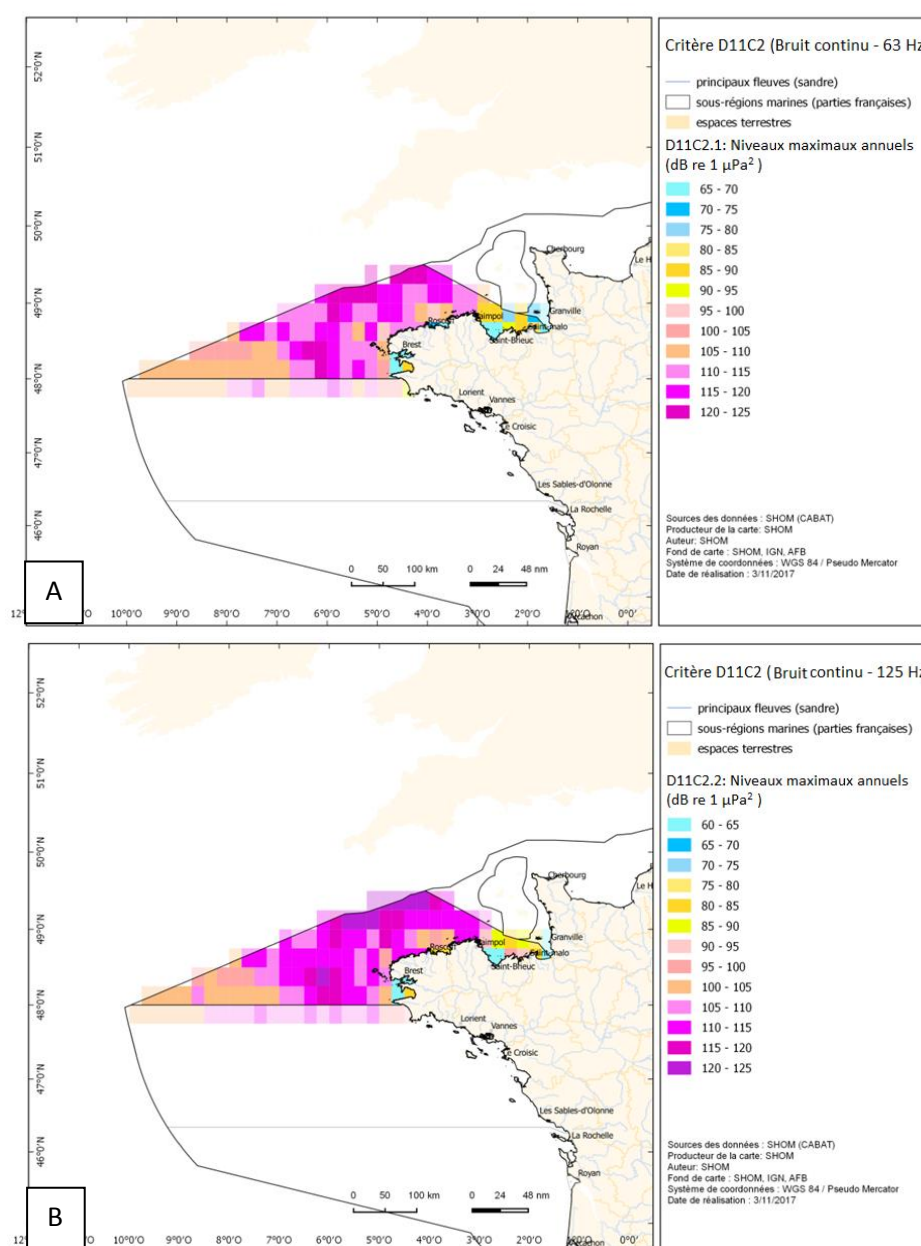


Figure 6 : Distribution spatiale des niveaux maximaux annuels par maille pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (A) et 125 Hz (B) dans la SRM MC en 2016.



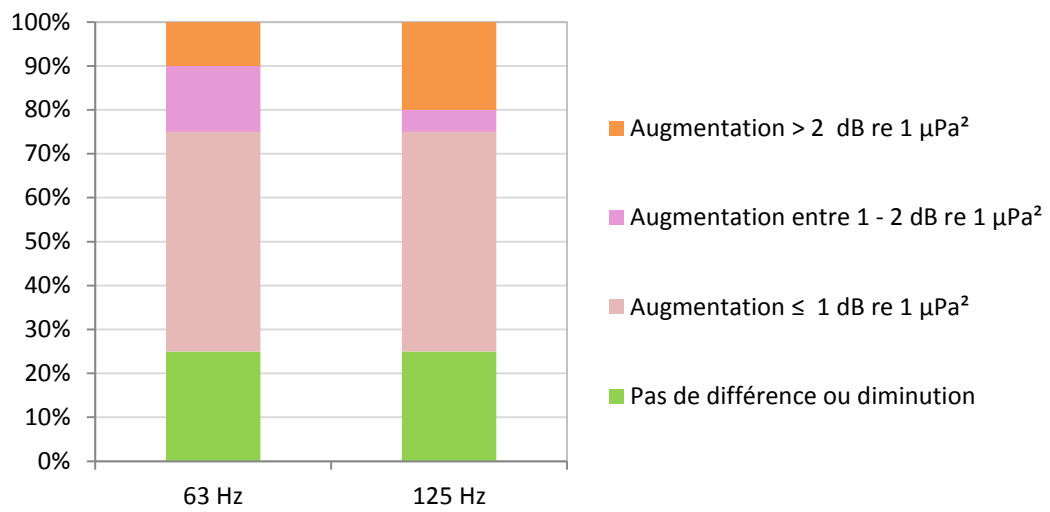


Figure 8 : Proportion (%) des mailles de la SRM MC présentant une augmentation ou une diminution des niveaux acoustiques maximaux pour les deux bandes de tiers d'octave centrées sur 63 Hz et 125 Hz entre 2012 et 2016.

## 3.2 Subdivision « Nord » de la sous-région marine Golfe de Gascogne (UMR Nord SRM GdG)

### 3.2.1 Critère D11C1 : émissions impulsives

#### Distribution calendaire des jours d'émission impulsive :

Les jours d'émissions recensés dans l'UMR Nord SRM GdG proviennent exclusivement des explosions lors d'opération de contre-minage. Le nombre cumulé de jours d'émissions impulsives dans l'UMR est de 20 jours pour toute l'année 2016 (

Figure 9). Ainsi, en moyenne il y a 5 jours cumulés par trimestre, avec un minimum de 0 jour pour le trimestre 1 et un maximum de 8 jours pour le trimestre 2 (8,9 % du trimestre). L'emprise temporelle des jours d'émission impulsive est principalement concentrée à la fin du printemps et à la fin de l'été.

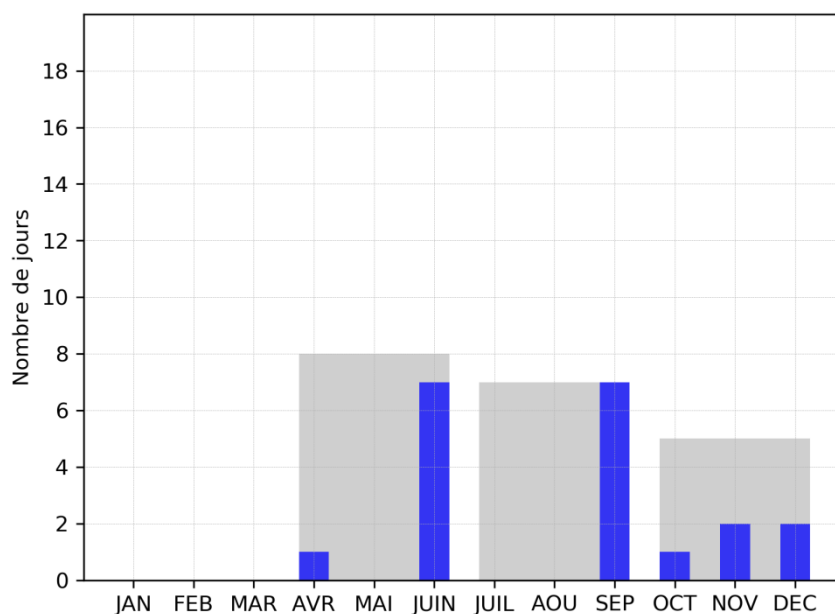


Figure 9 : Distribution calendaire des jours d'émissions impulsives pour l'UMR Nord SRM GdG pour l'année 2016 (en gris : nombre de jours d'émission cumulés par trimestre).

#### Niveaux acoustiques des émissions impulsives :

La Figure 10 indique la répartition calendaire, pour l'année 2016, des niveaux acoustiques émis dans l'UMR Nord SRM GdG suivant le périmètre de recensement recommandés par le TG Noise (Derkeling *et al.*, 2014). Les émissions impulsives sont majoritairement de niveaux faibles et modérées (65 % de l'ensemble des jours d'émission). Les émissions acoustiques de niveau fort représentent 30 % des jours d'émission. Seul un jour d'émission présente un niveau acoustique très fort au dernier trimestre.

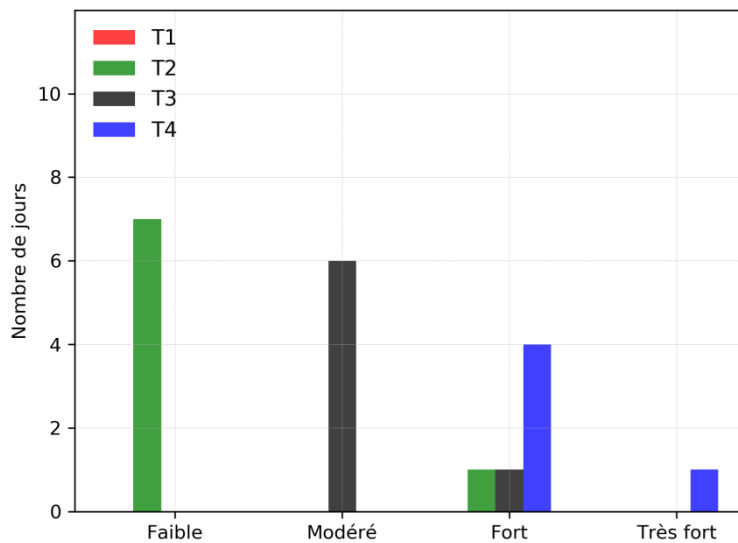


Figure 10 : Distribution trimestrielle des niveaux des émissions impulsives dans l'UMR Nord SRM GdG pour l'année 2016

Répartition spatiale des jours d'émission impulsive :

En l'absence de seuils temporel et spatial, l'atteinte du BEE ne peut être évaluée par les indicateurs du risque de dérangement et du risque léthal. Toutefois, une spatialisation de l'occurrence des émissions impulsives par maille pour l'ensemble de l'année 2016 est présentée en Figure 11 et Figure 12. L'emprise spatiale des émissions impulsives est localisée dans la zone côtière au niveau de la Pointe du Raz et la Presqu'île de Quiberon

Pour le risque de dérangement (tout niveau acoustique ; Figure 11), le nombre cumulé de mailles pour lesquelles au moins une émission a été recensée pour l'année 2016 (soit pour au moins un trimestre) est de 15, ce qui représente une emprise spatiale de 6,41 % de la superficie totale de l'UMR Nord SRM GdG. Le maximum de jours d'émission impulsive observé pour une année sur une maille est de 13 jours (5 jours pour un trimestre).

Pour le risque léthal (niveaux acoustiques forts et très forts ; Figure 12), le nombre cumulé de mailles pour lesquelles au moins une émission a été recensée pour l'année 2016 (soit pour au moins un trimestre) est de 2, ce qui représente une emprise spatiale de 0,85 % de la superficie totale de l'UMR Nord SRM GdG. Le maximum de jours d'émission impulsive observé pour une année sur une maille est de 6 jours (5 jours pour un trimestre).

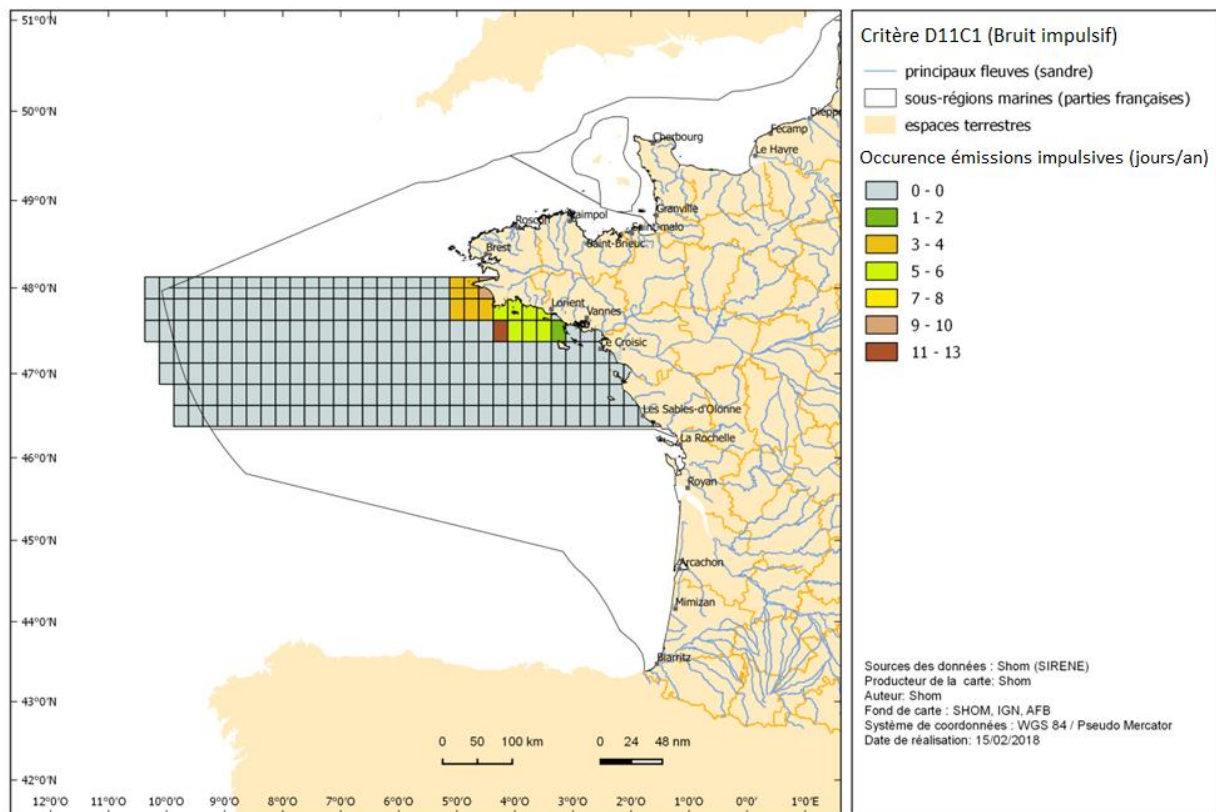


Figure 11 : Distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) dans l'UMR Nord SRM GdG pour l'année 2016

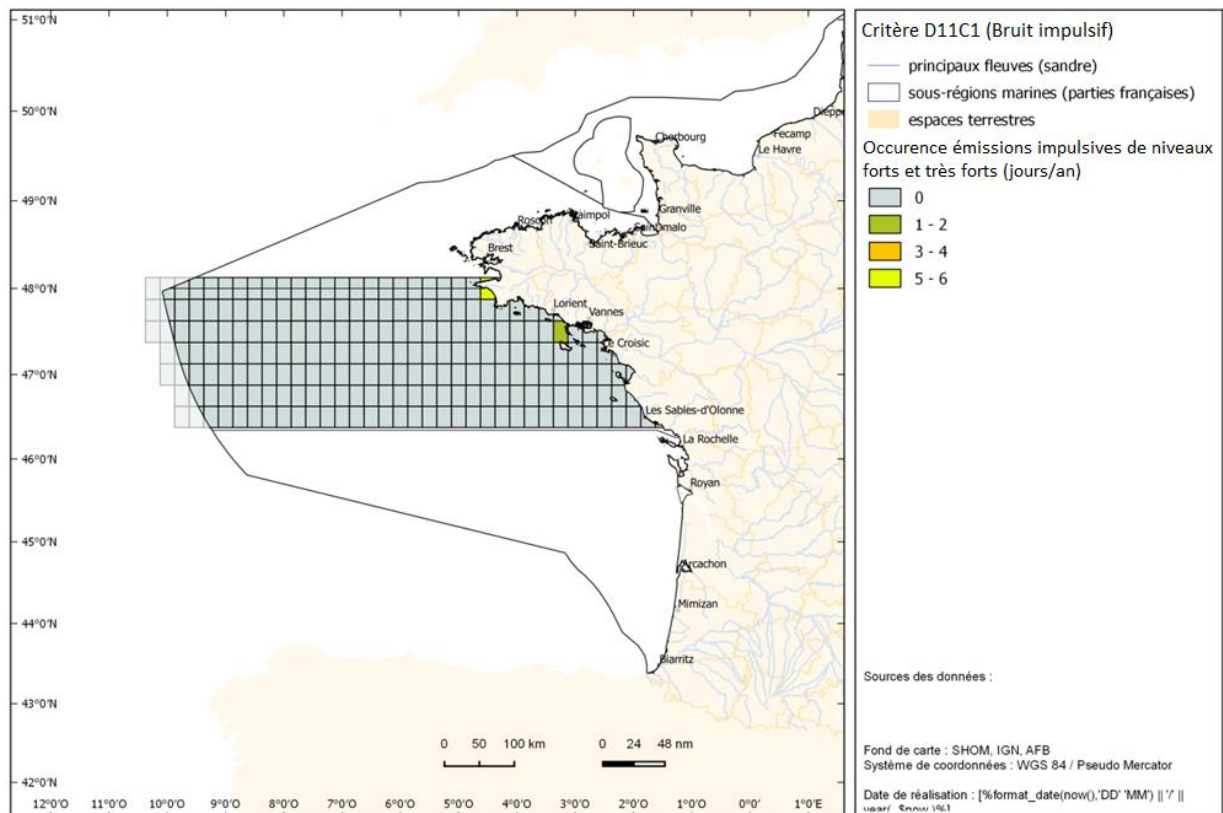


Figure 12 : Distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) de niveaux acoustiques forts et très forts dans l'UMR Nord SRM GdG pour l'année 2016.

### 3.2.2 Critère D11C2 : bruit ambiant

#### Niveaux de bruit ambiant maximaux pour l'année 2016 :

La Figure 13 présente les niveaux acoustiques maximaux observés en 2016 dans l'UMR Nord SRM GdG, pour les bandes de tiers d'octave respectivement centrées sur les fréquences 63 Hz (Figure 13 ; A) et 125 Hz (Figure 13 ; B). Pour l'année 2016, la valeur médiane des niveaux acoustiques maximaux est de 108 dB pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et de 105 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  pour celle centrée sur 125 Hz.

D'une façon générale, pour la bande de tiers d'octave centrée à 63 Hz, 90 % des niveaux acoustiques maximaux est compris entre 67 et 118 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  pour 2016. Pour la bande de tiers d'octave centrée sur 125 Hz, 90 % des niveaux du bruit ambiant est compris entre 76 et 113 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  en 2016.

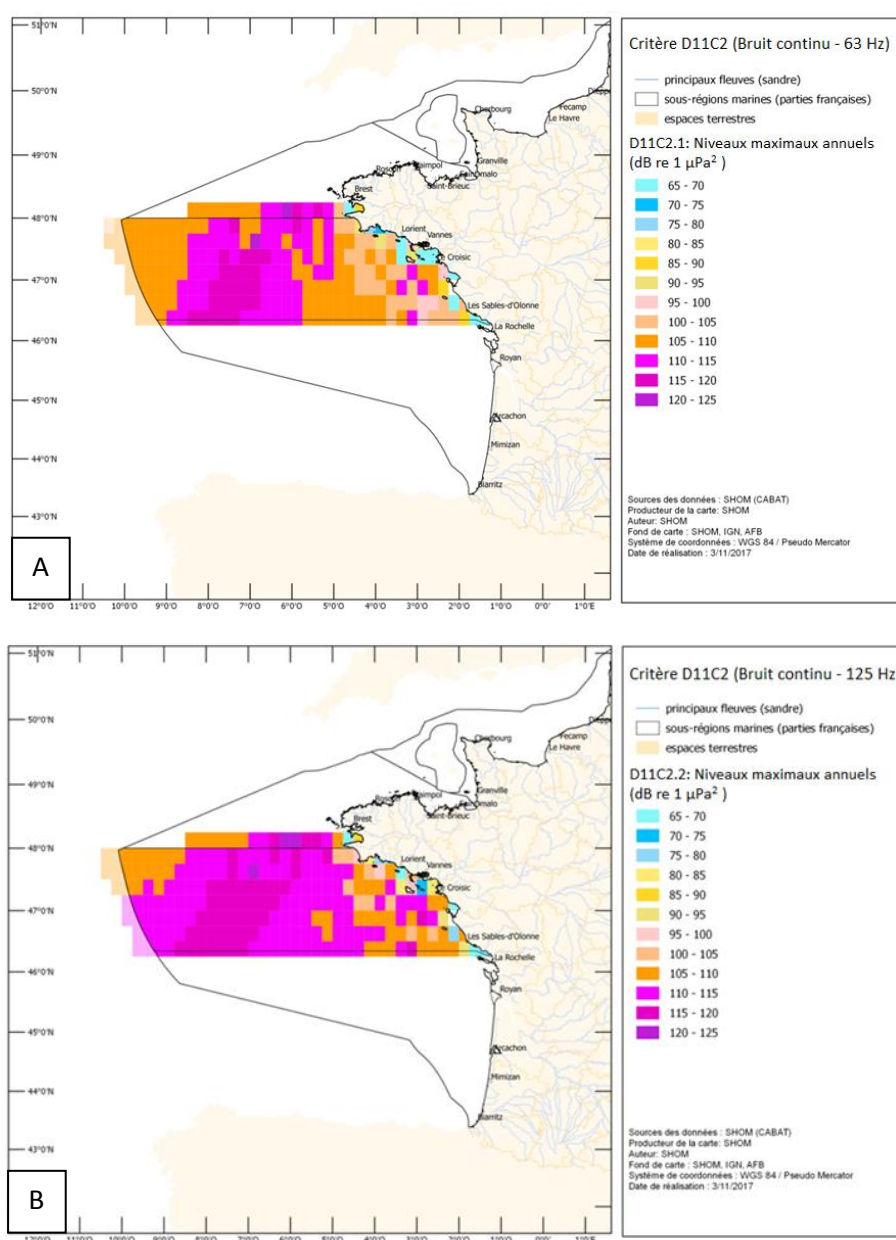


Figure 13 : Distribution spatiale des niveaux maximaux annuels par maille pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (A) et 125 Hz (B) dans l'UMR Nord SRM GdG en 2016.

### Comparaison des niveaux de bruit ambiant maximaux entre 2012 et 2016 :

La Figure 14 illustre la différence du niveau acoustique maximal par maille entre les années 2012 et 2016 pour les bandes de tiers d'octave centrées sur 63 Hz (Figure 14 : A) et 125 Hz (Figure 14 : B) dans l'UMR Nord SRM GdG. La comparaison interannuelle des niveaux acoustiques maximaux ne met pas en évidence de répartition spatiale particulièrement identifiable. Il semble que sur le plateau continental, les niveaux acoustiques maximaux ont principalement baissé, alors qu'ils ont augmenté après le talus. Les niveaux acoustiques maximaux au niveau du rail de navigation ne semblent pas avoir évolué.

Pour l'ensemble de l'UMR Nord SRM GdG, les résultats montrent que 75 % des mailles présentent une augmentation des niveaux acoustiques maximaux entre 2012 et 2016 pour les deux tiers d'octave (Figure 15). L'augmentation est de l'ordre de 3 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  et de 4 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  pour 2 % des mailles de l'UMR, respectivement pour les tiers d'octave centré sur 63 Hz et 125 Hz. L'augmentation la plus forte du niveau de bruit continu est de 4 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$ . Cependant, malgré l'augmentation des niveaux acoustiques maximaux entre 2012 et 2016 pour les deux bandes de tiers d'octave, elle n'est significative (c'est-à-dire  $\geq 4$  dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$ ) que sur moins de 2 % des mailles. Il convient de noter une augmentation du niveau acoustique au large de l'UMR qui peut s'expliquer par un effort d'observation plus important dans cette zone.

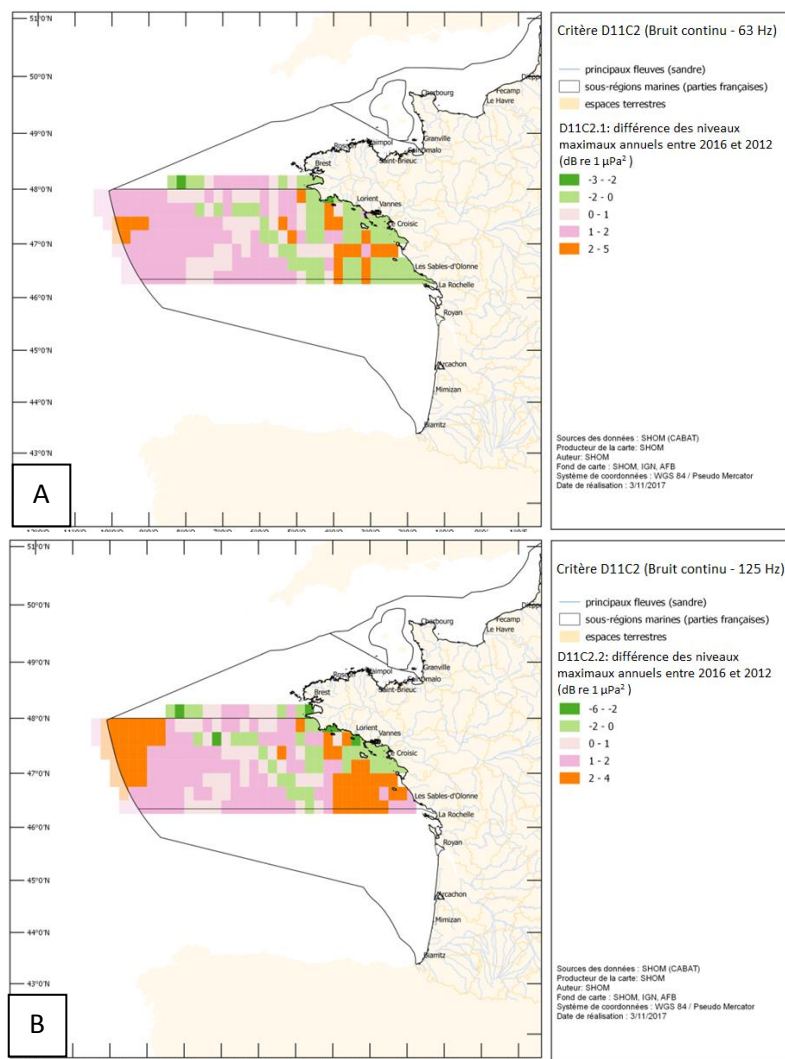


Figure 14 : Distribution spatiale de la différence des niveaux maximaux annuels entre 2016 et 2012 pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (A) et 125 Hz (B) dans l'UMR Nord SRM GdG.



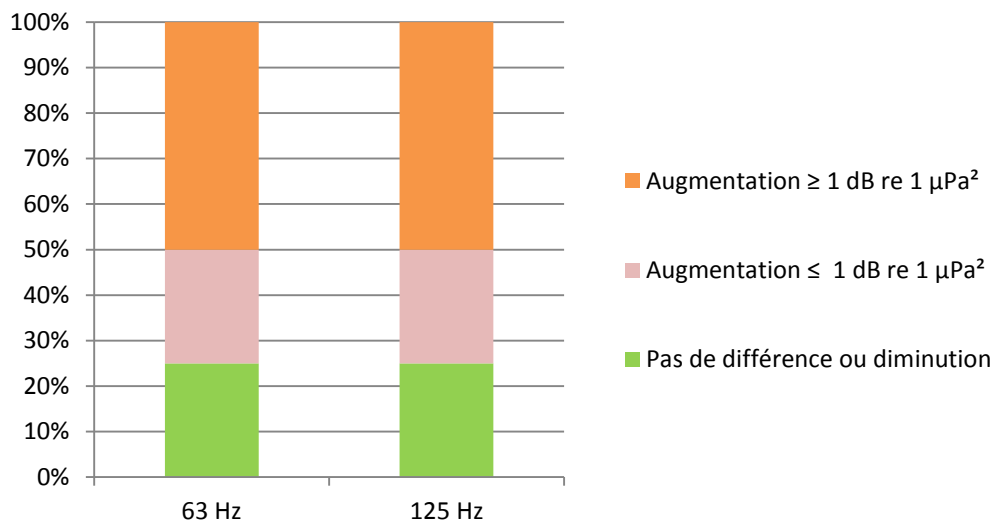


Figure 15 : Proportion (%) des mailles de l'UMR Nord SRM GdG présentant une augmentation ou une diminution des niveaux acoustiques maximaux pour les deux bandes de tiers d'octave centrées sur 63 Hz et 125 Hz.

## 4 Bilan de l'évaluation au titre du descripteur 11 et comparaison avec l'évaluation initiale de 2012

En l'absence de consensus sur les seuils des critères et indicateurs, l'atteinte ou non du bon état écologique au titre du descripteur 11 n'a pas pu être évaluée. Néanmoins, une méthodologie est proposée pour le descripteur 11 et repose sur des indicateurs caractérisant trois types de risque pour les mammifères marins : la gêne acoustique (risque de dérangement), la surmortalité par exposition acoustique (risque léthal) et le masquage des communications des mysticètes (risque de masquage).

Concernant le D11C1 et sur la base des données disponibles, les résultats montrent une exposition aux émissions impulsives localisée dans la zone côtière pour les deux UMR de la façade NAMO. Il convient de noter que les émissions les plus fréquentes sont les explosions sous-marines liées aux opérations de contre-minage. La fréquence des émissions impulsives est susceptible d'augmenter dans les années à venir en raison notamment de la planification de champs éoliens sur la façade Atlantique et Manche.

Concernant l'évaluation du D11C2, il est difficile de définir des seuils d'augmentation robustes des émissions du bruit continu en raison des incertitudes et du manque de données mesurées *in-situ*. Les résultats ne mettent pas en évidence d'augmentation importante des niveaux acoustiques entre 2012 et 2016. En complément, les données déclaratives du trafic maritime (indépendantes de celles utilisées pour la modélisation du bruit ambiant) ont été analysées pour appuyer l'interprétation des résultats. Ainsi, le trafic maritime semble augmenter légèrement entre 2012 et 2016 mais reste en deçà des volumes de navires estimés avant 2008, et des niveaux de bruit antérieurs à 2010 évalués dans des zones à fort trafic comme les dispositifs de séparation de trafic ou les zones à surveillance réglementaire. Néanmoins, la reprise économique se traduit par une augmentation récente du trafic et les niveaux de pression sont ainsi susceptibles de repartir à la hausse.

L'évaluation de 2012 a principalement servi à définir un cadre méthodologique pour le recensement des données et le calcul des indicateurs. Les principales sources d'erreur et d'incertitude avaient été identifiées mais il n'avait pas été possible de fournir une évaluation, même qualitative, de l'état écologique. L'évaluation de 2018 a largement profité du retour d'expérience de ces travaux. Elle constitue une avancée significative par rapport à l'évaluation de 2012 puisqu'elle s'appuie sur une méthodologie d'évaluation consolidée et repose sur des jeux de données pertinents. Toutefois, l'absence d'un consensus entre les Etats-Membres sur la définition des seuils quantitatifs ne permet pas d'évaluer l'atteinte ou non du BEE. Pour autant, la méthodologie développée pour l'évaluation 2018 est suffisamment robuste pour s'adapter au rythme de l'amélioration des connaissances scientifiques et de l'évolution de la pression anthropique.

## Références Bibliographiques

Directive 2008/56/CE du parlement européen et du conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre «stratégie pour le milieu marin»). JO L 164 du 25.6.2008, p.19.

Décision (UE) 2017/848 de la commission du 17 mai 2017 établissant des critères et des normes méthodologiques applicables au bon état écologique des eaux marines ainsi que des spécifications et des méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation, et abrogeant la directive 2010/477/UE. JO L 125 du 18.5.2017, p.32.

Dekeling, R.P.A., Tasker, M.L., Van der Graaf, A.J., Ainslie, M.A, Andersson, M.H., André, M., Borsani, J.F., Brensing, K., Castellote, M., Cronin, D., Dalen, J., Folegot, T., Leaper, R., Pajala, J., Redman, P., Robinson, S.P., Sigray, P., Sutton, G., Thomsen, F., Werner, S., Wittekind, D., Young, J.V. 2014. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, p.49.

Le Courtois, F., Kinda, G.B., Stéphan, Y., Boutonnier, J.-M., Sarzeaud, O., 2016. Statistical Ambient Noise Maps from Traffic at World and Basin Scales. In Proceedings of the IOA (Cambridge, UK).

quietMED consortium. 2017. Report on lessons learned of national 2012 assessment and GES definition. Deliverable 2.1, p.39.

Stéphan, Y. 2016. *Sons Impulsifs : Registre National des Emissions (SIRENE)*. Spécifications d'ensemble, Shom, Brest.

Tasker, M. L., Amundin, M., Andre, M., Hawkins, A., Lang, W., Merck, T., *et al.* 2010. Marine Strategy Framework Directive Task Group 11 Report Underwater noise and other forms of energy. Report No. EUR, 24341, p.64.

## Pour en savoir plus...


Registre SIRENE : <http://sextant.ifremer.fr/record/34279955-3ed8-4b4f-9016-4c11f0b98ac4/>

Modèle de Calcul de Bruit Ambiant de Trafic (CABAT) :  
<http://www.ifremer.fr/pcdm/content/download/66482/887202/file/SALVATERRA.pdf>

Projet quietMED : <http://www.quietmed-project.eu/>

# Évaluation de l'atteinte du bon état écologique au titre du descripteur 11 « Perturbations sonores »

Document de référence :

	Le Courtois, F., Bazile Kinda, G., Stéphan, Y., 2017. Évaluation du descripteur 11 « Perturbations sonores d'origine anthropique » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM, 166 p.
---	---

## Messages clés de l'évaluation

- L'évaluation du descripteur 11 est réalisée sur la base de deux critères relatifs au bruit impulsif (D11C1) et au bruit continu (D11C2).
- En l'absence d'un consensus entre les Etats-Membres sur la définition des seuils quantitatifs, l'atteinte ou non du BEE au titre du descripteur 11 n'a pas pu être évaluée.
- Néanmoins, une méthodologie est proposée et repose sur des indicateurs caractérisant trois types de risque pour les mammifères marins :
  - la gêne acoustique (risque de dérangement),
  - la surmortalité par exposition acoustique (risque léthal)
  - le masquage des communications des mysticètes (risque de masquage).
- Cette évaluation présente un recensement des différentes catégories de bruits et leurs niveaux acoustiques, ainsi que leur spatialisation à l'échelle de la façade SA.
- Une concertation au niveau européen, notamment au sein du TG Noise, est donc nécessaire pour établir des seuils pertinents et permettre une évaluation quantitative du BEE au titre du descripteur 11.

## 1 Présentation du descripteur

Le descripteur 11 est défini comme « *L'introduction d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines, s'effectue à des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin* » (directive 2008/56/CE).

D'après la décision 2017/848/UE, l'atteinte du Bon Etat Ecologique (BEE) des masses d'eau marines au titre du descripteur 11 est définie selon deux critères primaires, le D11C1 et D11C2 (Tableau 1). Ces deux critères caractérisent les niveaux de pressions exercés par les sons impulsifs de courte durée et de forte intensité (D11C1) et par les sons continus (D11C2).

Tableau 1 : Critères et normes méthodologiques pour l'évaluation du bon état écologique du descripteur 11 dans la décision révisée (2017/848/UE)

Critères	Éléments constitutifs des critères	Normes méthodologiques
<p><b>D11C1</b> (primaire) : La <b>répartition spatiale</b>, l'<b>étendue temporelle</b> et les <b>niveaux des sources de sons impulsifs anthropiques</b> ne dépassent pas les niveaux nuisibles aux populations d'animaux marins.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau de l'Union en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</p>	Bruit impulsif anthropique dans l'eau	<p><i>Echelle d'évaluation</i> Région, sous-région ou subdivisions</p> <p><i>Application des critères :</i> Le degré de réalisation du bon état écologique est exprimé de la manière suivante pour chaque zone évaluée: a) pour le critère D11C1, durée par année civile des sons impulsifs, répartition desdits sons sur l'année et dans la zone d'évaluation, et respect ou non des valeurs seuils; b) pour le critère D11C2, moyenne annuelle du niveau sonore, ou autre indicateur temporel approprié arrêté au niveau régional ou sous-régional, par unité de surface, et répartition spatiale de celle-ci dans la zone d'évaluation, et étendue (en % ou km<sup>2</sup>) de la zone d'évaluation dans laquelle les valeurs seuils sont respectées.</p>
<p><b>D11C2</b> (primaire) : La <b>répartition spatiale</b>, l'<b>étendue temporelle</b> et le <b>niveau des sons continus anthropiques</b> ne dépassent pas les niveaux nuisibles aux populations d'animaux marins.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau de l'Union en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</p>	Bruit continu anthropique à basse fréquence dans l'eau	<p>L'utilisation des critères D11C1 et D11C2 dans l'évaluation du bon état écologique au titre du descripteur 11 est convenue au niveau régional ou sous-régional. Les résultats pour ces critères contribuent également aux évaluations réalisées au titre du descripteur 1.</p>

## 2 Méthode d'évaluation

### 2.1 Unités marines de rapportage (UMR) et autres unités géographiques élémentaires d'évaluation (UGE)

Pour la façade maritime Sud – Atlantique (SA), le descripteur 11 est évalué pour une unité marine de rapportage (UMR), à savoir la subdivision sud de la partie française de la sous-région marine Golfe de Gascogne (Sud SRM GdG).

Par ailleurs, cette UMR est composée de plusieurs unités géographiques élémentaires d'évaluation (UGE) qui correspondent à des mailles élémentaires de 1/4° de côté.

### 2.2 Méthode d'évaluation des critères

Le Tableau 2 présente les outils identifiés pour évaluer l'atteinte du BEE au regard du descripteur 11 pour la façade maritime SA. Il détaille la méthodologie d'évaluation des différents indicateurs relatifs à chaque critère du descripteur 11. Toutefois, en raison des connaissances encore limitées sur les impacts du bruit sur les écosystèmes marins, les indicateurs ne sont pas, pour le moment, opérationnels pour réaliser une évaluation quantitative de l'atteinte ou non du BEE.

L'approche proposée pour le descripteur 11 repose sur trois axes définis en fonction du risque pour les mammifères marins : le risque de **dérangement** acoustique, le risque **létal** par exposition sonore et le risque de **masquage** (réduction des distances de communication de certaines espèces de mysticètes et d'odontocètes). Ainsi, l'évaluation du critère D11C1 (émissions impulsives) vise à caractériser les risques de dérangement et de létalité, tandis que celle du critère D11C2 (bruits continus) traduit le risque de masquage. Les émissions impulsives retenues pour cette évaluation ainsi que leurs niveaux acoustiques suivent le périmètre de recensement des données recommandé par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014). Au regard des données disponibles, l'unique source de bruits continus considérée pour cette évaluation est le trafic maritime.

Les trois catégories de risque sont caractérisées à partir des différents indicateurs (Tableau 2) renseignant les critères D11C1 et D11C2, à savoir :

- **Le risque de dérangement** qui est évalué à la fois en termes d'emprise temporelle et d'emprise spatiale des émissions impulsives potentiellement gênantes et ce, quel que soit leur niveau acoustique. Ainsi, cet indicateur recense le nombre de jours d'émissions impulsives potentiellement gênantes dans l'UMR pour chaque trimestre. Un seuil temporel de nombre de jours d'émissions impulsives à ne pas dépasser par trimestre est fixé. Les émissions impulsives recensées sont spatialisées afin d'évaluer l'emprise spatiale sur laquelle le seuil temporel est atteint pour chacun des 4 trimestres. Cependant à l'heure actuelle, les valeurs des seuils temporel et spatial n'ont fait l'objet d'aucun consensus tant au niveau national qu'europpéen, ce qui ne permet pas d'évaluer l'atteinte du BEE pour le risque de dérangement.
- **Le risque létal** qui correspond à une exposition à des émissions impulsives potentiellement gênantes de niveaux acoustiques forts ou très forts (*i.e.* potentiellement létaux). Ces émissions impulsives sont recensées dans l'UMR pour chaque trimestre et un seuil temporel, en nombre de jours d'émissions impulsives de niveaux forts ou très forts à ne pas dépasser par trimestre, est fixé. Les émissions impulsives de niveaux forts ou très forts sont spatialisées afin d'évaluer l'emprise spatiale sur laquelle le seuil temporel est atteint pour chacun des 4 trimestres. Cependant à l'heure actuelle, les valeurs des seuils temporel et spatial n'ont fait l'objet d'aucun consensus tant au niveau national qu'europpéen, ce qui ne permet pas d'évaluer l'atteinte du BEE pour le risque de dérangement.
- **Le risque de masquage** qui est évalué à partir des indicateurs D11C2.1 et D11C2.2 en considérant la répartition spatiale des différences de niveaux acoustiques maximaux entre les deux années 2016 et 2012. Le calcul des niveaux acoustiques maximaux est effectué sur deux bandes de fréquence ; la première centrée sur 63 Hz (de 56 Hz à 71 Hz, dite bande de 1/3 d'octave à 63 Hz pour le D11C2.1) 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 à 125 Hz pour le D11C2.2). Au regard du manque de connaissances, des incertitudes élevées et du peu de données *in-situ* disponibles, aucun seuil d'augmentation du niveau acoustique maximal par maille n'a pour l'heure pu être établi.

En l'absence d'un consensus au niveau européen concernant les seuils BEE, cette évaluation présente un recensement des différentes catégories de bruits et leurs niveaux acoustiques, ainsi que leur spatialisation au sein de l'UMR Sud SRM GdG.

Tableau 2 : Outils d'évaluation du BEE proposée pour l'évaluation du descripteur 11 pour la façade maritime SA.

Critères	D11C1		D11C2	
	Bruit impulsif anthropique dans l'eau <i>Primaire</i>		Bruit continu anthropique à basse fréquence dans l'eau <i>Primaire</i>	
Indicateurs associés	<b>Risque de dérangement</b> Distribution spatiale des jours d'émission impulsive	<b>Risque léthal</b> Distribution spatiale des jours d'émission impulsive de niveaux acoustiques forts et très forts	<b>Risque de masquage (D11C2.1)</b> Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 Hz)	<b>Risque de masquage (D11C2.2)</b> Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (125 Hz)
Éléments considérés par l'indicateur	Emissions impulsives potentiellement gênantes <sup>1</sup>	Emissions impulsives potentiellement létales <sup>1</sup> (niveaux acoustiques forts et très forts)	Niveau de bruit ambiant du trafic maritime (bande de fréquence centrée sur 63 Hz)	Niveau de bruit ambiant du trafic maritime (bande de fréquence centrée sur 125 Hz)
UMR	Sud SRM GdG			
UGE	Mailles élémentaires de 1/4° de côté			
Méthode de calcul des indicateurs	Dans l'UMR : 1. Recensement du nombre de jours d'émission impulsive potentiellement gênante par trimestre 2. Spatialisation des émissions impulsives 3. Comparaison du nombre de jours d'émission impulsive par maille et par trimestre avec un seuil temporel (non défini actuellement) 4. Calcul du nombre de mailles sur lesquelles le seuil temporel est atteint ou dépassé et comparaison avec un seuil spatial (non défini actuellement)	Dans l'UMR : 1. Recensement du nombre de jours d'émission impulsive potentiellement létale (niveaux acoustiques forts et très forts) par trimestre 2. Spatialisation des émissions impulsives de niveaux forts et très forts 3. Comparaison du nombre de jours d'émission impulsive par maille et par trimestre avec un seuil temporel (non défini actuellement) 4. Calcul du nombre de mailles sur lesquelles le seuil temporel est atteint ou dépassé et comparaison avec un seuil spatial (non défini actuellement)	Dans l'UMR : 1. Calcul des niveaux acoustiques 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 2. Par maille : seul le niveau acoustique maximum de la colonne d'eau et de l'année est retenu 3. Spatialisation des niveaux de bruit ambiant maximaux 4. Comparaison des niveaux de bruit ambiant maximaux entre 2012 et 2016	
Métrique	Rapport entre le nombre de mailles pour lesquelles le nombre de jours d'émission impulsive excède le seuil temporel sur un trimestre et le nombre total de mailles de l'UMR	Rapport entre le nombre de mailles pour lesquelles le nombre de jours d'émission impulsive de niveaux fort et très fort excède le seuil temporel sur un trimestre et le nombre total de mailles de l'UMR	Différence des niveaux de bruit ambiant maximaux annuels entre les deux années 2012-2016 par maille pour la bande de fréquence centrée sur 63 Hz	Différence des niveaux de bruit ambiant maximaux annuels entre les deux années 2012-2016 par maille pour la bande de fréquence centrée sur 125 Hz
Unité de mesure	Pourcentage	Pourcentage	dB re 1µPa <sup>2</sup>	dB re 1µPa <sup>2</sup>
Années considérées	2016	2016	2012 (début de cycle) et 2016 (fin de cycle)	
Jeux de données	Registre des émissions impulsives ( <a href="#">SIRENE</a> <sup>2</sup> )		Données de trafic collectées par la Lloyd's puis utilisation du modèle statistique de bruit de trafic ( <a href="#">CABAT</a> <sup>3</sup> ) et validation des résultats par comparaison avec des mesures <i>in-situ</i>	
Seuil BEE fixé pour l'indicateur	Les seuils temporel et spatial ne sont pas définis		Le seuil d'augmentation du niveau acoustique maximal par maille n'est pas défini	

<sup>1</sup> Les émissions impulsives potentiellement gênantes retenues pour l'évaluation ainsi que leurs niveaux acoustiques suivent le périmètre de recensement des données recommandé par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014)

<sup>2</sup> Stéphan, Y. (2016). Sons Impulsifs : Registre National des Emissions (SIRENE). Spécifications d'ensemble, Shom, Brest.

<sup>3</sup> CABAT : Calcul du Bruit Ambiant du trafic (Le Courtois *et al.*, 2016).

## 2.3 Méthode d'évaluation du descripteur

L'atteinte du bon état écologique au titre du descripteur 11 n'est pas évaluée car les indicateurs relatifs aux critères D11C1 et D11C2 ne disposent pas de seuils BEE (Figure 1). Les règles d'intégration au niveau des risques, des critères et du descripteur restent encore à déterminer au niveau européen (cf. paragraphe 2.5).

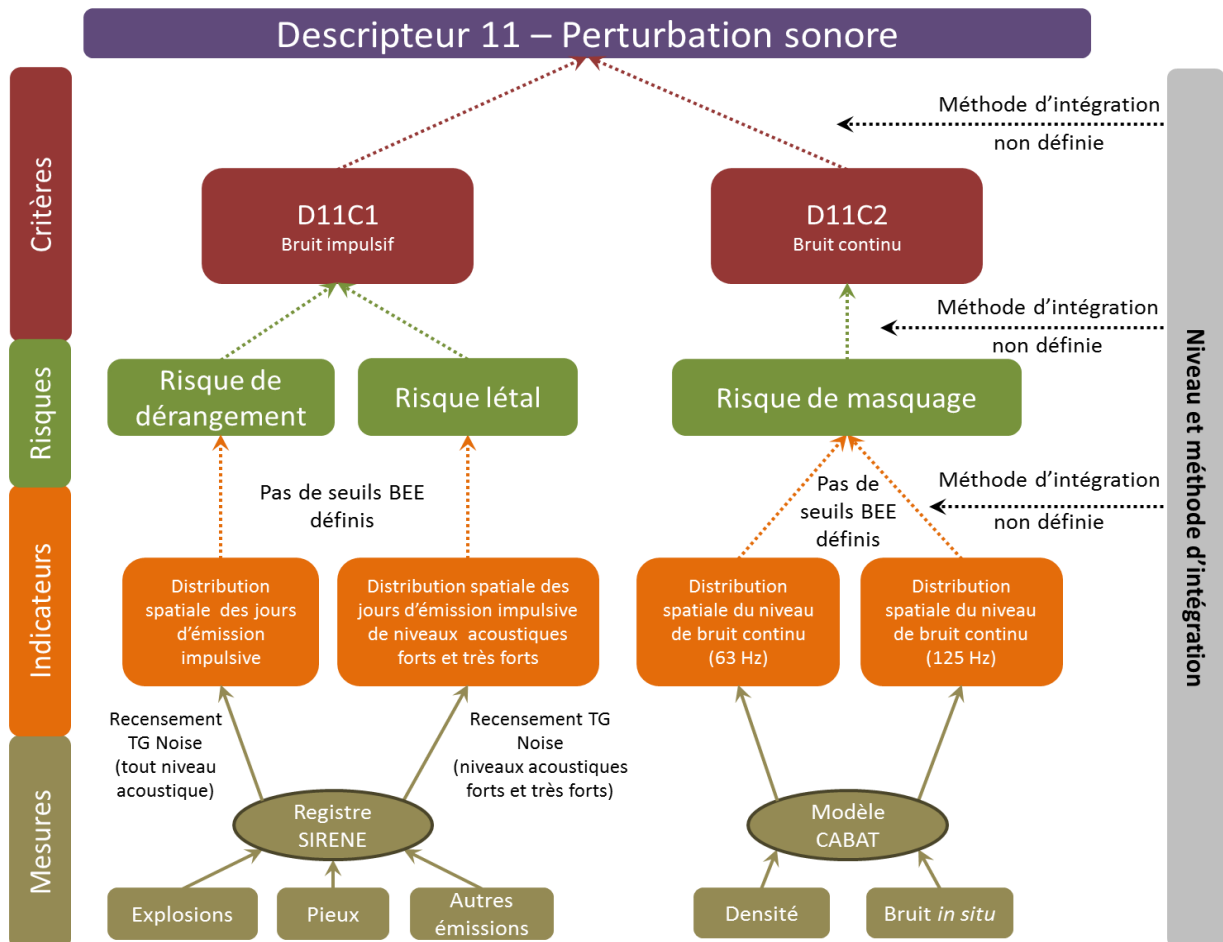


Figure 1 : Proposition de méthode d'évaluation du descripteur 11 à l'échelle de l'UMR. Pour l'évaluation 2018, les indicateurs relatifs aux critères D11C1 et D11C2 ne sont pas opérationnels.

## 2.4 Incertitude sur les résultats

**Pour le critère D11C1**, le niveau de confiance sur les données recensées repose sur la compatibilité entre les résolutions temporelles et spatiales des déclarations d'émissions et celles de l'évaluation, ainsi que sur la confirmation des déclarations d'émissions par les services instructeurs. Ainsi, une échelle de confiance sur les données, comprise entre 1 et 4, est définie. Plus le score est élevé, plus le niveau de confiance sur les données est haut. Dans le cadre de cette évaluation, le niveau de confiance moyen sur les données est de 4 pour l'UMR Sud SRM GdG. Le niveau de confiance sur les données est donc considéré comme haut cette UMR.



**Pour le critère D11C2**, la modélisation du bruit ambiant nécessite des données de position des navires (données AIS ; *Automatic Identification System*) et des données environnementales (célérité, bathymétrie et nature de fond). Il est difficile de garantir l'exhaustivité des données AIS ainsi qu'un effort d'observation constant. De plus, les données environnementales peuvent être inadéquates, absentes ou imprécises. Le modèle de bruit ambiant CABAT intègre une estimation des erreurs qui repose sur des scénarios définis par bassin océanique (Le Courtois *et al.*, 2016). Ainsi, pour l'UMR Sud SRM GdG, l'incertitude minimale est de 4 dB et l'incertitude médiane est de 7 dB.

## 2.5 Travaux internationaux et communautaires de coopération

Le Technical Group on Underwater Noise and other forms of Energy (TG Noise) est le groupe technique de travail européen mandaté par la Commission européenne afin d'assister les Etats membres pour la mise en place d'un monitoring opérationnel, d'aider les Etats membres à la définition de valeurs seuils, de développer des indicateurs de pression et d'impact, ainsi que d'assurer la cohérence régionale.

Le TG Noise a rédigé son premier rapport en 2010 dans lequel il présentait les principaux éléments de l'évaluation du descripteur 11 (Tasker *et al.*, 2010), suivi en 2014 d'un rapport sur le monitoring du bruit anthropique et sur des recommandations méthodologiques pour la construction des indicateurs (Dekeling *et al.*, 2014) qui ont été largement suivies dans l'approche nationale. Ces recommandations ont été également complétées dans l'approche nationale par les rapports issus des groupes de travail DIKE<sup>1</sup> (Data, Information, and Knowledge Exchange) et GES<sup>2</sup> (Good Environmental Status).

Pour le descripteur 11, la Commission demande aux Etats membres de coopérer à la définition de seuils de pression anthropique pour le BEE au niveau communautaire. Cependant, le décalage entre le calendrier national et l'organisation du TG Noise n'a pas permis d'initier les discussions concernant la définition des seuils BEE pour l'évaluation.

Par ailleurs, le pilotage scientifique et la coordination du descripteur 11 sont fortement impliqués dans le projet européen [quietMED](#) lancé en 2017 qui vise à l'harmonisation des approches concernant l'évaluation du descripteur 11 au niveau du bassin méditerranéen (quietMED consortium, 2017). Ils sont également impliqués dans les discussions menées pour l'ensemble de la façade atlantique dans le cadre des conventions OSPAR et ASCOBANS, ainsi que dans le cadre du montage de la proposition de projets de coopération internationale JONAS (Joint programme for Ocean Noise in the Atlantic Seas) en Atlantique.

---

<sup>1</sup> European Commission. (2017). *Reporting on the 2018 update of articles 8, 9 & 10 for the marine Strategy Framework Directive*. MFSD guidance document 14, DG Environment.

<sup>2</sup> Walmsley, S., Weiss, A., Claussen, U., & Connor, D. (2017). *Guidance for Assessments Under Article 8 of the Marine Strategy Framework Directive. Integration of Assessment results*. ABPMer report R2733 produced for the European Commission, DG Environment

### 3 Résultats de l'évaluation pour l'UMR Sud SRM GdG

#### 3.1 Critère D11C1 : émissions impulsives

##### Distribution calendaire des jours d'émission impulsive :

Les jours d'émissions recensés dans l'UMR Sud SRM GdG proviennent exclusivement des explosions lors d'opération de contre-minage. Le nombre cumulé de jours d'émission impulsive (tous niveaux acoustiques confondus) dans l'UMR Sud SRM GdG est de 2 jours pour toute l'année 2016 (Figure 2). Ainsi, en moyenne il y a 0,5 jours cumulés par trimestre, avec un minimum de 0 jours pour le trimestre 1 et 3 et un maximum de 1 jours pour le trimestre 2 et 4 (soit 1 % du trimestre). L'étendue temporelle des émissions impulsives est principalement concentrée au printemps. Les deux jours d'émissions ont lieu en mai et en octobre.

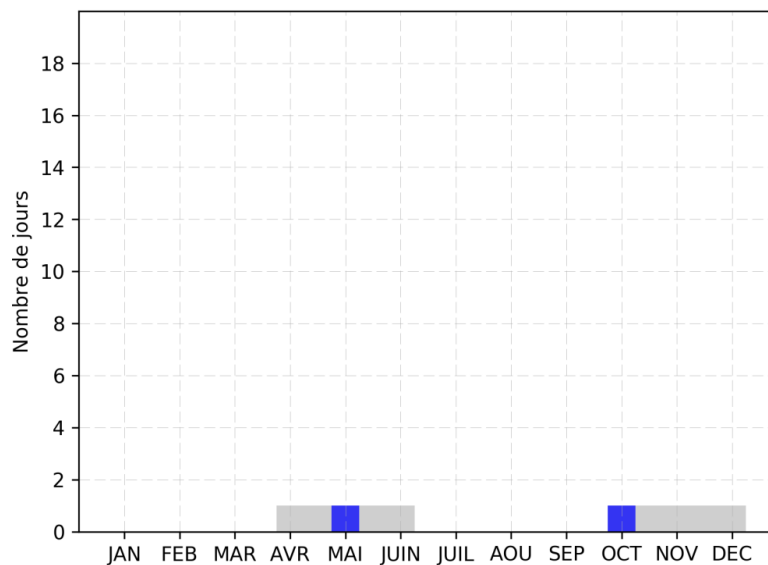


Figure 2 : Distribution calendaire des jours d'émission impulsive pour l'UMR Sud SRM GdG pour l'année 2016 (en gris : nombre de jours d'émission cumulés par trimestre).

##### Niveaux acoustiques des émissions impulsives :

La Figure 3 présente la répartition calendaire, pour l'année 2016, des niveaux acoustiques émis dans l'UMR Sud SRM GdG suivant le périmètre de recensement recommandés par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014). Les émissions impulsives recensées dans l'UMR sont uniquement de niveaux acoustiques forts. De fait, les résultats spatialisés présentés pour les deux indicateurs (risque de dérangement et risque léthal) du critère D11C1 seront identiques dans l'UMR Sud SRM GdG.

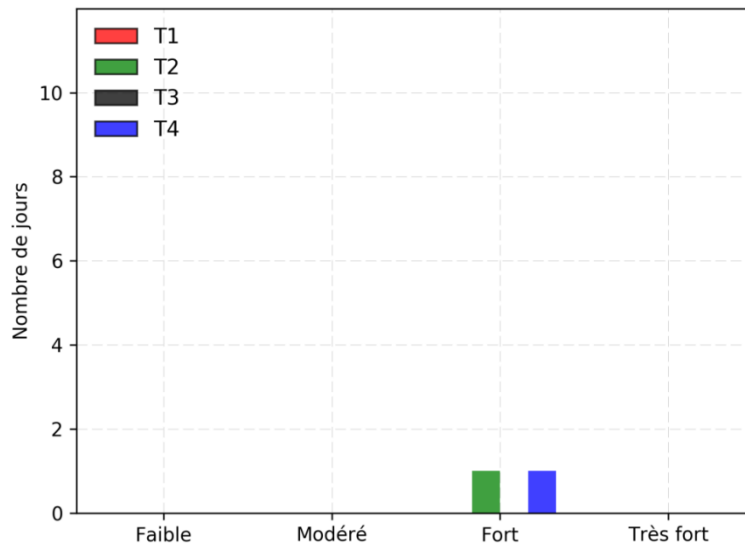


Figure 3 : Distribution trimestrielle des niveaux acoustiques des émissions impulsives dans l'UMR Sud SRM GdG pour l'année 2016.

#### Répartition spatiale des jours d'émission impulsive :

En l'absence de seuils temporel et spatial, l'atteinte du BEE ne peut être évaluée par les indicateurs du risque de dérangement et du risque léthal. Toutefois, une spatialisation du nombre maximum de jours d'émissions impulsives par maille pour l'ensemble de l'année 2016 est présentée sur la Figure 4. L'emprise spatiale des émissions impulsives est localisée dans la zone côtière près de l'île d'Oléron et au large du bassin d'Arcachon.

Pour le risque de dérangement (tout niveau acoustique) et le risque léthal (niveaux acoustiques forts et très forts), le nombre cumulé de mailles pour lesquelles au moins une émission a été recensée pour l'année 2016 (soit pour au moins un trimestre) est de 2, ce qui représente une emprise spatiale de 0,9 % de la superficie totale de l'UMR Sud SRM GdG. Le maximum de jours d'émission impulsive observé pour une année (ou pour un trimestre) sur une maille est donc de 1 jour.

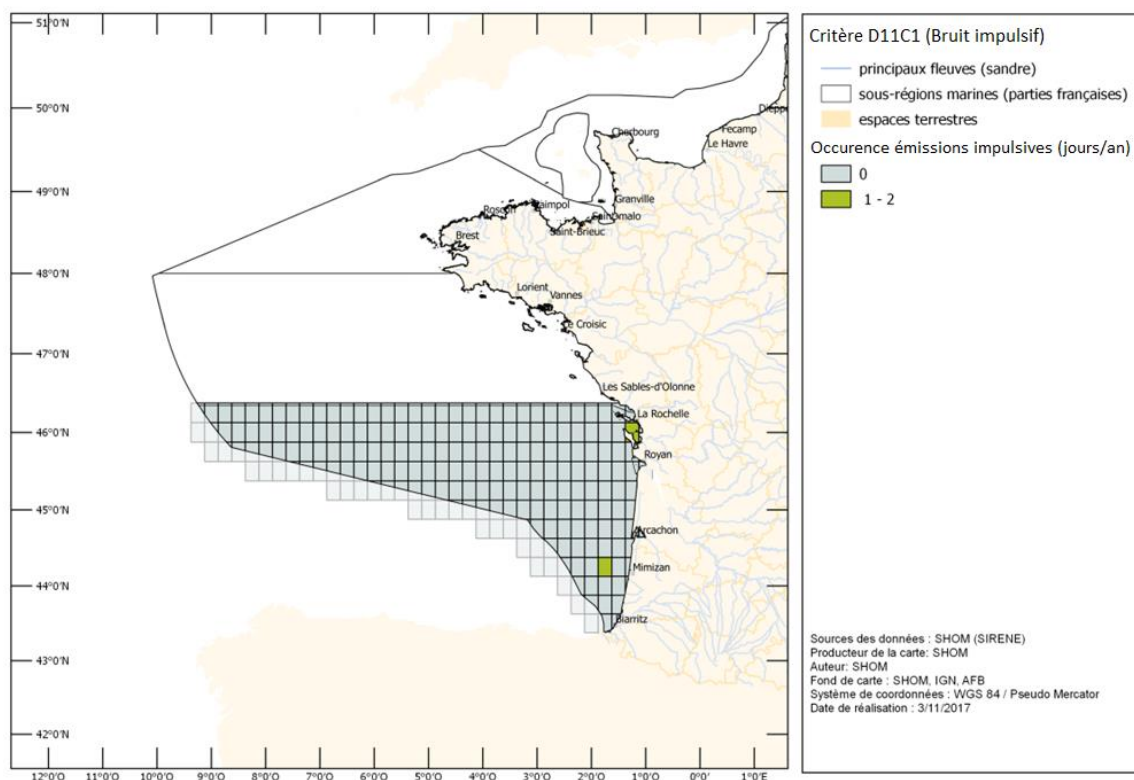


Figure 4 : Distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) dans l'UMR Sud SRM GdG pour l'année 2016.

### 3.2 Critère D11C2 : bruit ambiant

#### Niveaux de bruit ambiant maximaux pour l'année 2016 :

La Figure 5 présente les niveaux acoustiques maximaux observés en 2016 pour l'UMR Sud SRM GdG pour les bandes de tiers d'octave respectivement centrées sur les fréquences 63 Hz (Figure 5 ; A) et 125 Hz (Figure 5 ; B). Pour l'année 2016, la valeur médiane des niveaux acoustiques maximaux est de 104 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et de 102 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  pour la bande de tiers d'octave centrée sur 125 Hz.

Pour la bande de tiers d'octave centrée à 63 Hz, 90 % des niveaux du bruit ambiant est compris entre 67 et 117 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  en 2016. Pour la bande de tiers d'octave centré à 125 Hz, 90 % des niveaux du bruit ambiant est compris entre 82 et 112 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  en 2016.

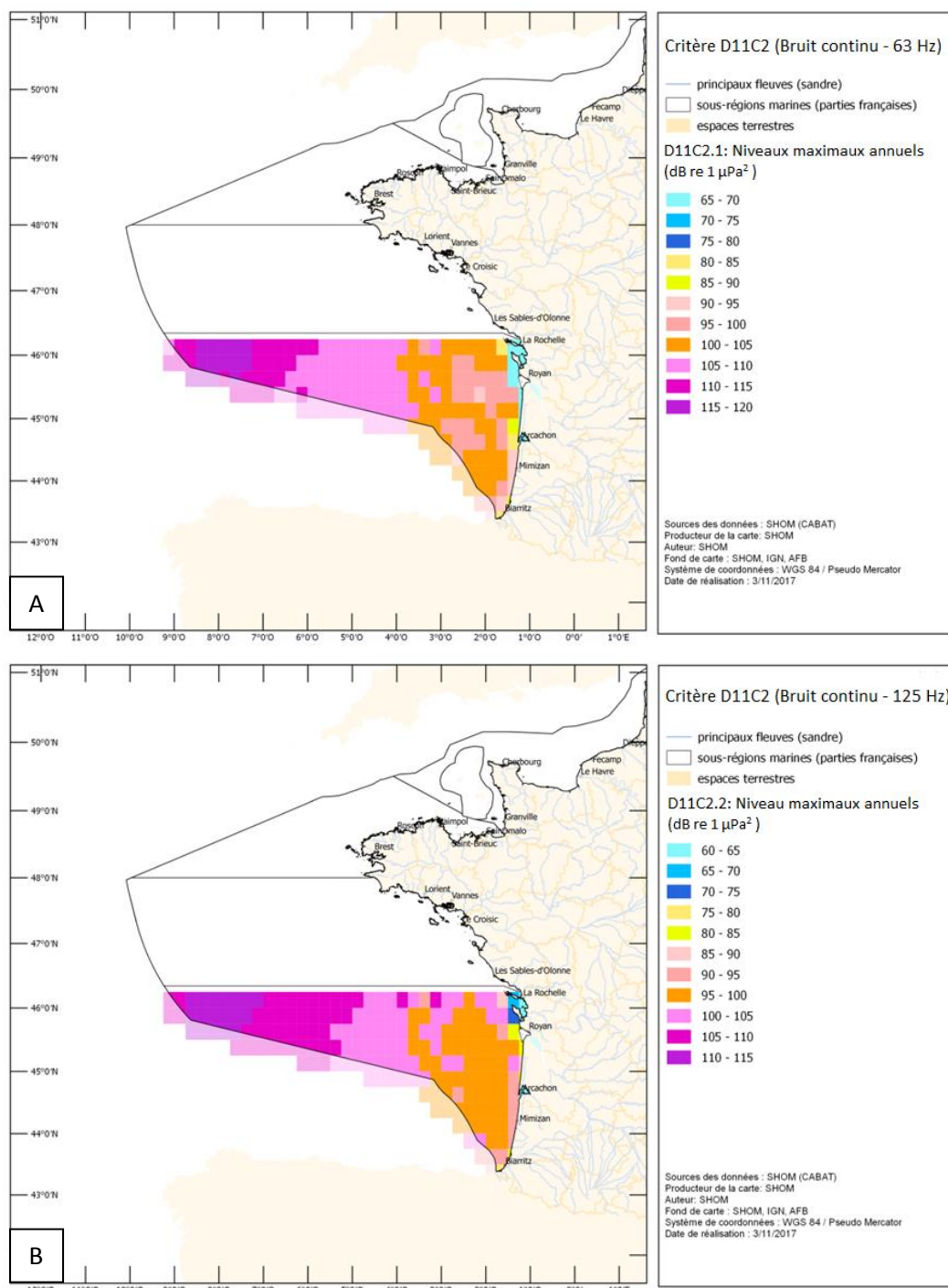


Figure 5 : Distribution spatiale des niveaux maximaux annuels par maille pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (A) et 125 Hz (B) dans l'UMR Sud SRM GdG en 2016.

Comparaison des niveaux de bruit ambiant maximaux entre 2012 et 2016 :

La Figure 6 illustre la différence de niveau acoustique maximal par maille entre les années 2016 et 2012 pour les bandes de tiers d'octave centrées sur 63 Hz (Figure 6 ; A) et 125 Hz (Figure 6 ; B). La comparaison interannuelle des niveaux acoustiques maximaux ne met pas en évidence de répartition spatiale particulièrement identifiable. Il semble que sur le plateau continental, les niveaux acoustiques maximaux ont principalement baissé, alors qu'ils ont augmenté après le talus.

Pour l'ensemble de l'UMR Sud SRM GdG, les résultats pour les deux tiers d'octave sont relativement similaires avec 50 % des mailles présentant une augmentation des niveaux acoustiques maximums d'au moins 1 dB pour les deux tiers d'octave. L'augmentation est de l'ordre de 3 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  sur 2 % des mailles pour les deux bandes de tiers d'octave (Figure 7). L'augmentation la plus forte du niveau de bruit continu est de 4 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$ . Toutefois, l'augmentation des niveaux acoustiques est significative (c'est-à-dire  $\geq 4$  dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$ ) sur moins de 2 % des mailles de l'UMR Sud SRM GdG.

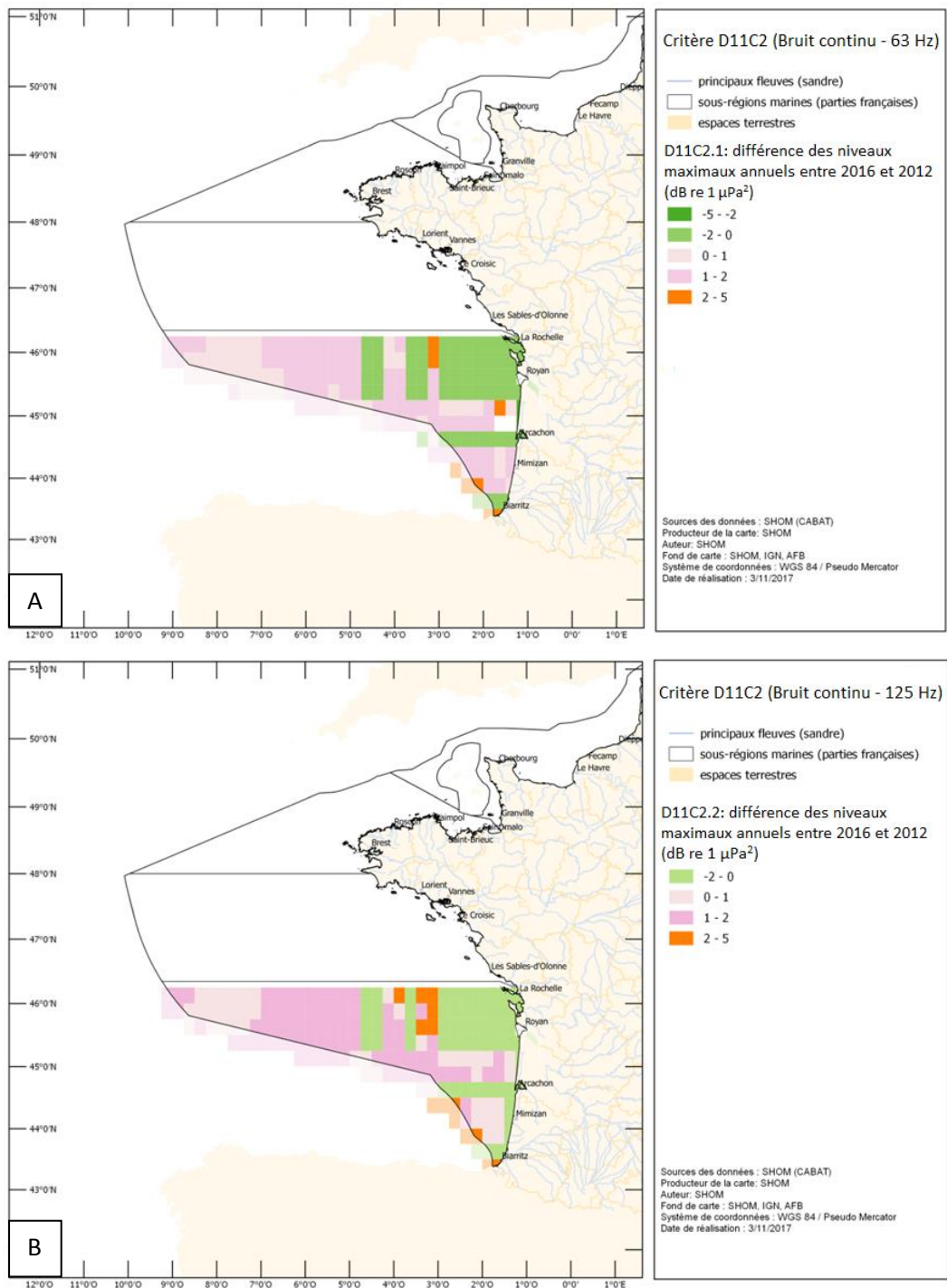


Figure 6 : Distribution spatiale de la différence des niveaux maximaux annuels entre 2016 et 2012 pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (A) et 125 Hz (B) dans l'UMR Sud SRM GdG.

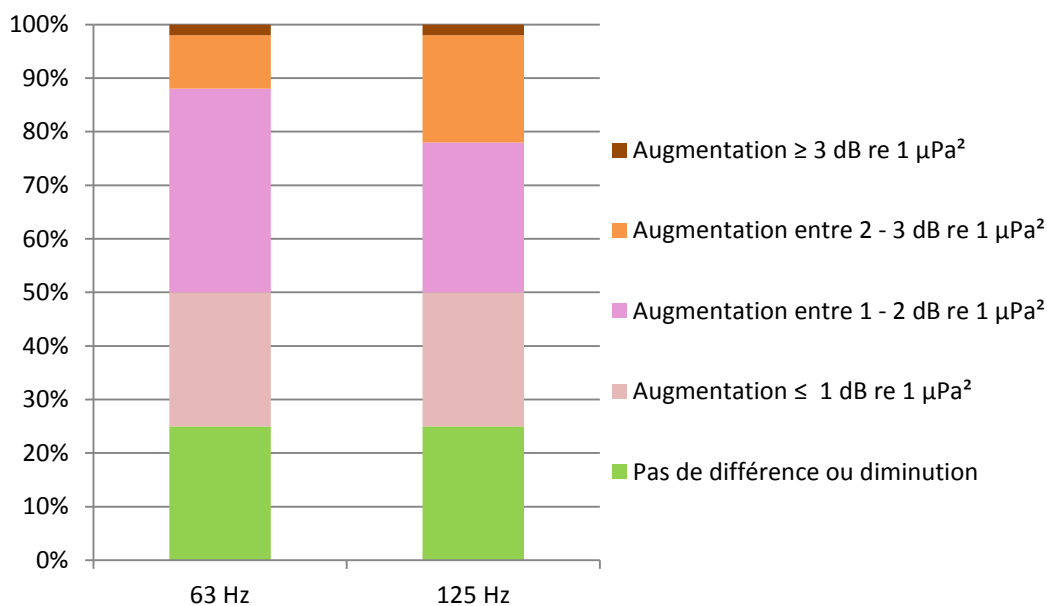


Figure 7 : Proportion (%) des mailles de l'UMR Sud SRM GdG présentant une augmentation ou une diminution des niveaux acoustiques maximaux pour les deux bandes de tiers d'octave centrées sur 63 Hz et 125 Hz entre 2012 et 2016.

#### 4 Bilan de l'évaluation au titre du descripteur 11 et comparaison avec l'évaluation initiale de 2012

En l'absence de consensus sur les seuils des critères et indicateurs, l'atteinte ou non du bon état écologique au titre du descripteur 11 n'a pas pu être évalué. Néanmoins, une méthodologie est proposée pour le descripteur 11 et repose sur des indicateurs caractérisant trois types de risque pour les mammifères marins : la gêne acoustique (risque de dérangement), la surmortalité par exposition acoustique (risque léthal) et le masquage des communications des mysticètes (risque de masquage).

Concernant le D11C1 et sur la base des données disponibles, les résultats montrent une exposition aux émissions impulsives localisée dans la zone côtière de l'UMR Sud SRM GdG. Il convient de noter que les émissions les plus fréquentes sont les explosions sous-marines liées aux opérations de contre-minage. La fréquence des émissions impulsives est susceptible d'augmenter dans les années à venir en raison notamment de la planification de champs éoliens sur la façade Atlantique et Manche.

Concernant l'évaluation du D11C2, il est difficile de définir des seuils d'augmentation robustes des émissions du bruit continu en raison des incertitudes et du manque de données mesurées *in-situ*. Les résultats ne mettent pas en évidence d'augmentation importante des niveaux acoustiques entre 2012 et 2016 dans l'UMR Sud SRM GdG.

L'évaluation de 2012 a principalement servi à définir un cadre méthodologique pour le recensement des données et le calcul des indicateurs. Les principales sources d'erreur et d'incertitude avaient été identifiées mais il n'avait pas été possible de fournir une évaluation, même qualitative, de l'état écologique. L'évaluation de 2018 a largement profité du retour d'expérience de ces travaux. Elle constitue une avancée significative par rapport à l'évaluation de 2012 puisqu'elle s'appuie sur une

méthodologie d'évaluation consolidée et repose sur des jeux de données pertinents. Toutefois, l'absence d'un consensus entre les Etats-Membres sur la définition des seuils quantitatifs ne permet pas d'évaluer l'atteinte ou non du BEE. Pour autant, la méthodologie développée pour l'évaluation 2018 est suffisamment robuste pour s'adapter au rythme de l'amélioration des connaissances scientifiques et de l'évolution de la pression anthropique.

## Références Bibliographiques

Directive 2008/56/CE du parlement européen et du conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre «stratégie pour le milieu marin»). JO L 164 du 25.6.2008, p.19.

Décision (UE) 2017/848 de la commission du 17 mai 2017 établissant des critères et des normes méthodologiques applicables au bon état écologique des eaux marines ainsi que des spécifications et des méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation, et abrogeant la directive 2010/477/UE. JO L 125 du 18.5.2017, p.32.

Dekeling, R.P.A., Tasker, M.L., Van der Graaf, A.J., Ainslie, M.A., Andersson, M.H., André, M., Borsani, J.F., Brensing, K., Castellote, M., Cronin, D., Dalen, J., Folegot, T., Leaper, R., Pajala, J., Redman, P., Robinson, S.P., Sigray, P., Sutton, G., Thomsen, F., Werner, S., Wittekind, D., Young, J.V. 2014. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, p.49.

Le Courtois, F., Kinda, G.B., Stéphan, Y., Boutonnier, J.-M., Sarzeaud, O., 2016. Statistical Ambient Noise Maps from Traffic at World and Basin Scales. In Proceedings of the IOA (Cambridge, UK).

quietMED consortium. 2017. Report on lessons learned of national 2012 assessment and GES definition. Deliverable 2.1, p.39.

Stéphan, Y. 2016. *Sons Impulsifs : Registre National des Emissions (SIRENE)*. Spécifications d'ensemble, Shom, Brest.

Tasker, M. L., Amundin, M., Andre, M., Hawkins, A., Lang, W., Merck, T., *et al.* 2010. Marine Strategy Framework Directive Task Group 11 Report Underwater noise and other forms of energy. Report No. EUR, 24341, p.64.

## Pour en savoir plus...

Registre SIRENE : <http://sextant.ifremer.fr/record/34279955-3ed8-4b4f-9016-4c11f0b98ac4/>


Modèle de Calcul de Bruit Ambiant de Trafic (CABAT) :  
<http://wwz.ifremer.fr/pcdm/content/download/66482/887202/file/SALVATERRA.pdf>

Projet quietMED : <http://www.quietmed-project.eu/>



# Évaluation de l'atteinte du bon état écologique au titre du descripteur 11 « Perturbations sonores »

Document de référence :

	Le Courtois, F., Bazile Kinda, G., Stéphan, Y., 2018. Évaluation du descripteur 11 « Perturbations sonores d'origine anthropique » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM, 166 p.
---	---

## Messages clés de l'évaluation

- L'évaluation du descripteur 11 est réalisée sur la base de deux critères relatifs au bruit impulsif (D11C1) et au bruit continu (D11C2).
- En l'absence d'un consensus entre les Etats-Membres sur la définition des seuils quantitatifs, l'atteinte ou non du BEE au titre du descripteur 11 n'a pas pu être évaluée.
- Néanmoins, une méthodologie est proposée et repose sur des indicateurs caractérisant trois types de risque pour les mammifères marins :
  - la gêne acoustique (risque de dérangement),
  - la surmortalité par exposition acoustique (risque léthal)
  - le masquage des communications des mysticètes (risque de masquage).
- Cette évaluation présente un recensement des différentes catégories de bruits et leurs niveaux acoustiques, ainsi que leur spatialisation à l'échelle de la façade Méditerranée.
- Une concertation au niveau européen, notamment au sein du TG Noise, est donc nécessaire pour établir des seuils pertinents et permettre une évaluation quantitative du BEE au titre du descripteur 11.

## 1 Présentation du descripteur

Le descripteur 11 est défini comme « *L'introduction d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines, s'effectue à des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin* » (directive 2008/56/CE).

D'après la décision 2017/848/UE, l'atteinte du Bon Etat Ecologique (BEE) des masses d'eau marines au titre du descripteur 11 est définie selon deux critères primaires, le D11C1 et D11C2 (Tableau 1). Ces deux critères caractérisent les niveaux de pressions exercés par les sons impulsifs de courte durée et de forte intensité (D11C1) et par les sons continus (D11C2).

Tableau 1 : Critères et normes méthodologiques pour l'évaluation du bon état écologique du descripteur 11 dans la décision révisée (2017/848/UE)

Critères	Éléments constitutifs des critères	Normes méthodologiques
<p><b>D11C1</b> (primaire) : La <b>répartition spatiale</b>, l'<b>étendue temporelle</b> et les <b>niveaux des sources de sons impulsifs anthropiques</b> ne dépassent pas les niveaux nuisibles aux populations d'animaux marins.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau de l'Union en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</p>	Bruit impulsif anthropique dans l'eau	<p><i>Echelle d'évaluation</i> Région, sous-région ou subdivisions</p> <p><i>Application des critères :</i> Le degré de réalisation du bon état écologique est exprimé de la manière suivante pour chaque zone évaluée: a) pour le critère D11C1, durée par année civile des sons impulsifs, répartition desdits sons sur l'année et dans la zone d'évaluation, et respect ou non des valeurs seuils; b) pour le critère D11C2, moyenne annuelle du niveau sonore, ou autre indicateur temporel approprié arrêté au niveau régional ou sous-régional, par unité de surface, et répartition spatiale de celle-ci dans la zone d'évaluation, et étendue (en % ou km<sup>2</sup>) de la zone d'évaluation dans laquelle les valeurs seuils sont respectées.</p>
<p><b>D11C2</b> (primaire) : La <b>répartition spatiale</b>, l'<b>étendue temporelle</b> et le <b>niveau des sons continus anthropiques</b> ne dépassent pas les niveaux nuisibles aux populations d'animaux marins.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau de l'Union en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</p>	Bruit continu anthropique à basse fréquence dans l'eau	<p>L'utilisation des critères D11C1 et D11C2 dans l'évaluation du bon état écologique au titre du descripteur 11 est convenue au niveau régional ou sous-régional. Les résultats pour ces critères contribuent également aux évaluations réalisées au titre du descripteur 1.</p>

## 2 Méthode d'évaluation

### 2.1 Unités marines de rapportage (UMR) et autres unités géographiques élémentaires d'évaluation (UGE)

Pour la façade maritime Méditerranée (MED), le descripteur 11 est évalué pour une unité marine de rapportage (UMR), à savoir la partie française de la sous-région marine Méditerranée Occidentale (SRM MO).

Par ailleurs, cette UMR est composée de plusieurs unités géographiques élémentaires d'évaluation (UGE). Pour l'évaluation du descripteur 11, les UGE sont des mailles élémentaires de 1/4° de côté.

### 2.2 Méthode d'évaluation des critères

Le Tableau 2 présente les outils identifiés pour évaluer l'atteinte du BEE au regard du descripteur 11 pour la façade maritime MED. Il détaille la méthodologie d'évaluation des différents indicateurs relatifs à chaque critère du descripteur 11. Toutefois, en raison des connaissances encore limitées sur les impacts du bruit sur les écosystèmes marins, les indicateurs ne sont pas, pour le moment, opérationnels pour réaliser une évaluation quantitative de l'atteinte ou non du BEE.

L'approche proposée pour le descripteur 11 repose sur trois axes définis en fonction du risque pour les mammifères marins : le risque de **dérangement** acoustique, le risque **létal** par exposition sonore et le risque de **masquage** (réduction des distances de communication de certaines espèces de mysticètes et d'odontocètes). Ainsi, l'évaluation du critère D11C1 (émissions impulsives) vise à caractériser les risques de dérangement et de létalité, tandis que celle du critère D11C2 (bruits continus) traduit le risque de masquage. Les émissions impulsives retenues pour cette évaluation ainsi que leurs niveaux acoustiques suivent le périmètre de recensement des données recommandé par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014). De par les données disponibles, l'unique source de bruits continus considérée pour cette évaluation est le trafic maritime.

Les trois catégories de risque sont caractérisées à partir des différents indicateurs (Tableau 2) renseignant les critères D11C1 et D11C2, à savoir :

- **Le risque de dérangement** qui est évalué à la fois en termes d'emprise temporelle et d'emprise spatiale des émissions impulsives potentiellement gênantes et ce, quel que soit leur niveau acoustique. Ainsi, cet indicateur recense le nombre de jours d'émissions impulsives potentiellement gênantes dans l'UMR pour chaque trimestre. Un seuil temporel de nombre de jours d'émissions impulsives à ne pas dépasser par trimestre est fixé. Les émissions impulsives recensées sont spatialisées afin d'évaluer l'emprise spatiale sur laquelle le seuil temporel est atteint pour chacun des 4 trimestres. Cependant à l'heure actuelle, les valeurs des seuils temporel et spatial n'ont fait l'objet d'aucun consensus tant au niveau national qu'europpéen, ce qui ne permet pas d'évaluer l'atteinte du BEE pour le risque de dérangement.
- **Le risque létal** qui correspond à une exposition à des émissions impulsives potentiellement gênantes de niveaux acoustiques forts ou très forts (*i.e.* potentiellement létaux). Ces émissions impulsives sont recensées dans l'UMR pour chaque trimestre et un seuil temporel, en nombre de jours d'émissions impulsives de niveaux forts ou très forts à ne pas dépasser par trimestre, est fixé. Les émissions impulsives de niveaux forts ou très forts sont spatialisées afin d'évaluer l'emprise spatiale sur laquelle le seuil temporel est atteint pour chacun des 4 trimestres. Cependant à l'heure actuelle, les valeurs des seuils temporel et spatial n'ont fait l'objet d'aucun consensus tant au niveau national qu'europpéen, ce qui ne permet pas d'évaluer l'atteinte du BEE pour le risque de dérangement.
- **Le risque de masquage** qui est évalué à partir des indicateurs D11C2.1 et D11C2.2 en considérant la répartition spatiale des différences de niveaux acoustiques maximaux entre les deux années 2016 et 2012. Le calcul des niveaux acoustiques maximaux est effectué sur deux bandes de fréquence ; la première centrée sur 63 Hz (de 56 Hz à 71 Hz, dite bande de 1/3 d'octave à 63 Hz pour le D11C2.1) 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 à 125 Hz pour le D11C2.2). Au regard du manque de connaissances, des incertitudes élevées et du peu de données *in-situ* disponibles, aucun seuil d'augmentation du niveau acoustique maximal par maille n'a pour l'heure pu être établi.

En l'absence d'un consensus au niveau européen concernant les seuils BEE, cette évaluation présente un recensement des différentes catégories de bruits et leurs niveaux acoustiques, ainsi que leur spatialisation au sein de la SRM MO.

Tableau 2 : Outils d'évaluation du BEE proposée pour l'évaluation du descripteur 11 pour la façade maritime MED.

Critères	D11C1		D11C2	
	Bruit impulsif anthropique dans l'eau		Bruit continu anthropique à basse fréquence dans l'eau	
	Primaire		Primaire	
Indicateurs associés	<b>Risque de dérangement</b> Distribution spatiale des jours d'émission impulsive	<b>Risque léthal</b> Distribution spatiale des jours d'émission impulsive de niveaux acoustiques forts et très forts	<b>Risque de masquage (D11C2.1)</b> Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 Hz)	<b>Risque de masquage (D11C2.2)</b> Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (125 Hz)
Éléments considérés par l'indicateur	Emissions impulsives potentiellement gênantes <sup>1</sup>	Emissions impulsives potentiellement létales <sup>1</sup> (niveaux acoustiques forts et très forts)	Niveau de bruit ambiant du trafic maritime (bande de fréquence centrée sur 63 Hz)	Niveau de bruit ambiant du trafic maritime (bande de fréquence centrée sur 125 Hz)
UMR	- SRM MO			
UGE	Mailles élémentaires de 1/4° de côté	Mailles élémentaires de 1/4° de côté	Mailles élémentaires de 1/4° de côté	Mailles élémentaires de 1/4° de côté
Méthode de calcul des indicateurs	Dans l'UMR : 1. Recensement du nombre de jours d'émission impulsive potentiellement gênante par trimestre 2. Spatialisation des émissions impulsives 3. Comparaison du nombre de jours d'émission impulsive par maille et par trimestre avec un seuil temporel (non défini actuellement) 4. Calcul du nombre de mailles sur lesquels le seuil temporel est atteint ou dépassé et comparaison avec un seuil spatial (non défini actuellement)	Dans l'UMR : 1. Recensement du nombre de jours d'émission impulsive potentiellement létale (niveaux acoustiques forts et très forts) par trimestre 2. Spatialisation des émissions impulsives de niveaux forts et très forts 3. Comparaison du nombre de jours d'émission impulsive par maille et par trimestre avec un seuil temporel (non défini actuellement) 4. Calcul du nombre de mailles sur lesquels le seuil temporel est atteint ou dépassé et comparaison avec un seuil spatial (non défini actuellement)	Dans l'UMR : 1. Calcul des niveaux acoustiques 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 2. Par maille : seul le niveau acoustique maximum de la colonne d'eau et de l'année est retenu 3. Spatialisation des niveaux de bruit ambiant maximaux 4. Comparaison des niveaux de bruit ambiant maximaux entre 2012 et 2016	
Métrique	Rapport entre le nombre de mailles pour lesquelles le nombre de jours d'émission impulsive excède le seuil temporel sur un trimestre et le nombre total de mailles de l'UMR	Rapport entre le nombre de mailles pour lesquelles le nombre de jours d'émission impulsive de niveaux fort et très fort excède le seuil temporel sur un trimestre et le nombre total de mailles de l'UMR	Différence des niveaux de bruit ambiant maximaux annuel entre les deux années 2012-2016 par maille pour la bande de fréquence centrée sur 63 Hz	Différence des niveaux de bruit ambiant maximaux annuel entre les deux années 2012-2016 par maille pour la bande de fréquence centrée sur 125 Hz
Unité de mesure	Pourcentage	Pourcentage	dB re 1µPa <sup>2</sup>	dB re 1µPa <sup>2</sup>
Années considérées	2016	2016	2012 (début de cycle) et 2016 (fin de cycle)	
Jeux de données	Registre des émissions impulsives ( <a href="#">SIRENE</a> <sup>2</sup> )		Données de trafic collectées par le Lloyd's puis utilisation du modèle statistique de bruit de trafic ( <a href="#">CABAT</a> <sup>3</sup> ) et validation des résultats par comparaison avec des mesures <i>in-situ</i>	
Seuil BEE fixé pour l'indicateur	<b>Les seuils temporel et spatial ne sont pas définis</b>		<b>Le seuil d'augmentation du niveau acoustique maximal par maille n'est pas défini</b>	

<sup>1</sup> Les émissions impulsives potentiellement gênantes retenues pour l'évaluation ainsi que leurs niveaux acoustiques suivent le périmètre de recensement des données recommandé par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014)

<sup>2</sup> Stéphan, Y. (2016). Sons Impulsifs : Registre National des Emissions (SIRENE). Spécifications d'ensemble, Shom, Brest.

<sup>3</sup> CABAT : Calcul du Bruit Ambiant du trafic (Le Courtois *et al.*, 2016)

## 2.3 Méthode d'évaluation du descripteur

L'atteinte du bon état écologique au titre du descripteur 11 n'est pas évaluée car les indicateurs relatifs aux critères D11C1 et D11C2 ne disposent pas de seuils BEE (Figure 1). Les règles d'intégration au niveau des risques, des critères et du descripteur restent encore à déterminer au niveau européen (cf. paragraphe 2.5).

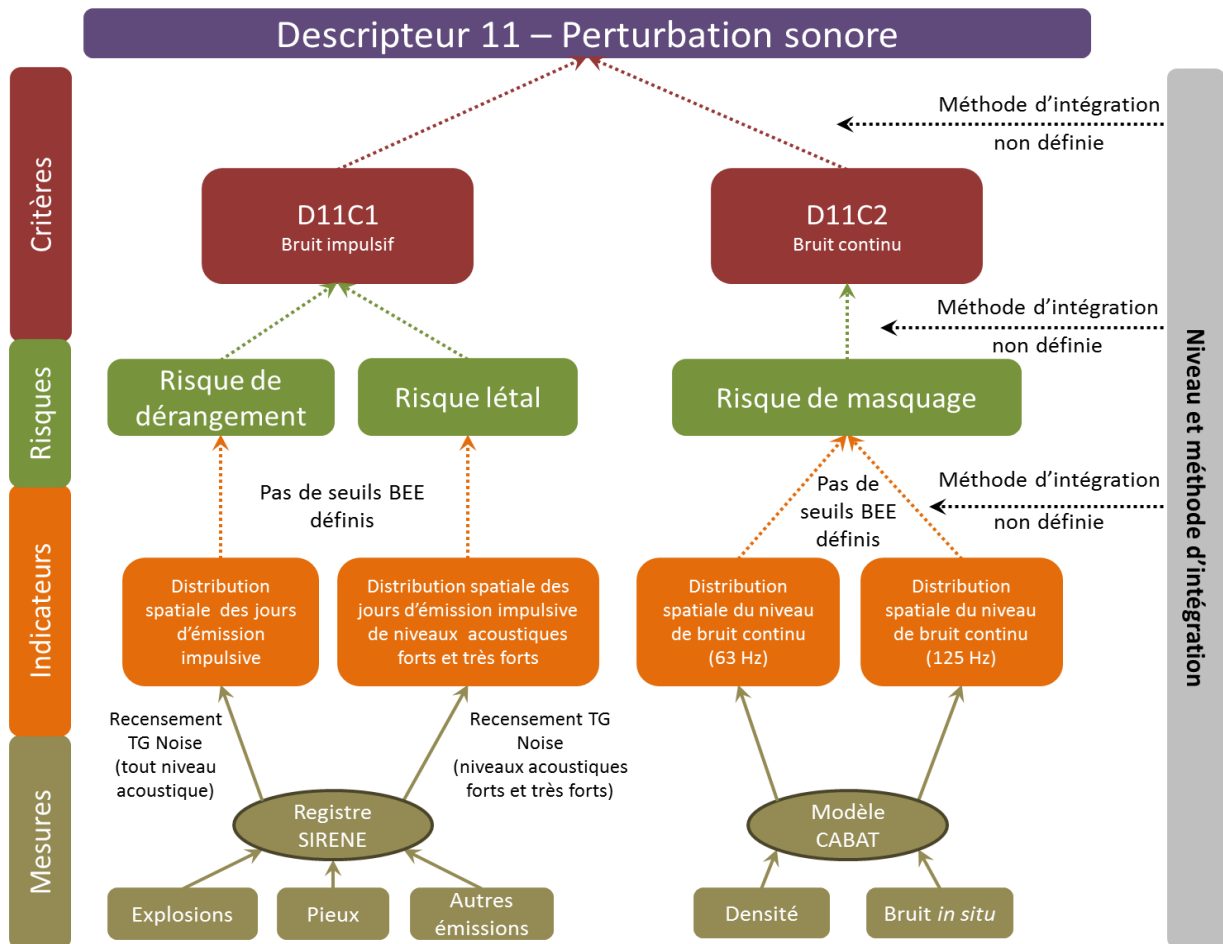


Figure 1 : Proposition de méthode d'évaluation du descripteur 11 à l'échelle de l'UMR. Pour l'évaluation 2018, les indicateurs relatifs aux critères D11C1 et D11C2 ne sont pas opérationnels.

## 2.4 Incertitude sur les résultats

**Pour le critère D11C1**, le niveau de confiance sur les données recensées repose sur la compatibilité entre les résolutions temporelles et spatiales des déclarations d'émissions et celles de l'évaluation, ainsi que sur la confirmation des déclarations d'émissions par les services instructeurs. Ainsi, une échelle de confiance sur les données, comprise entre 1 et 4, est définie. Plus le score est élevé, plus le niveau de confiance sur les données est haut.

Dans le cadre de cette évaluation, le niveau de confiance moyen sur les données est de 3,6 pour la SRM MO. Le niveau de confiance sur les données est donc considéré comme haut cette UMR.

**Pour le critère D11C2**, la modélisation du bruit ambiant nécessite des données de position des navires (données AIS ; *Automatic Identification System*) et des données environnementales (célérité, bathymétrie et nature de fond). Il est difficile de garantir l'exhaustivité des données AIS ainsi qu'un effort d'observation constant. De plus, les données environnementales peuvent être inadéquates, absentes ou imprécises. Le modèle de bruit ambiant CABAT intègre une estimation des erreurs qui repose sur des scénarios définis par bassin océanique (Le Courtois *et al.*, 2016). Ainsi, pour la SRM MO, l'incertitude minimale est de 4 dB et l'incertitude médiane est de 7 dB.

## 2.5 Travaux internationaux et communautaires de coopération

Le Technical Group on Underwater Noise and other forms of Energy (TG Noise) est le groupe technique de travail européen mandaté par la Commission européenne afin d'assister les Etats membres pour la mise en place d'un monitoring opérationnel, d'aider les Etats membres à la définition de valeurs seuils, de développer des indicateurs de pression et d'impact, ainsi que d'assurer la cohérence régionale.

Le TG Noise a rédigé son premier rapport en 2010 dans lequel il présentait les principaux éléments de l'évaluation du descripteur 11 (Tasker *et al.*, 2010), suivi en 2014 d'un rapport sur le monitoring du bruit anthropique et sur des recommandations méthodologiques pour la construction des indicateurs (Dekeling *et al.*, 2014) qui ont été largement suivies dans l'approche nationale. Ces recommandations ont été également complétées dans l'approche nationale par les rapports issus des groupes de travail DIKE<sup>1</sup> (Data, Information, and Knowledge Exchange) et GES<sup>2</sup> (Good Environmental Status).

Pour le descripteur 11, la Commission demande aux Etats membres de coopérer à la définition de seuils de pression anthropique pour le BEE au niveau communautaire. Cependant, le décalage entre le calendrier national et l'organisation du TG Noise n'a pas permis d'initier les discussions concernant la définition des seuils BEE pour l'évaluation.

Par ailleurs, le pilotage scientifique et la coordination du descripteur 11 sont fortement impliqués dans le projet européen [quietMED](#) lancé en 2017 qui vise à l'harmonisation des approches concernant l'évaluation du descripteur 11 au niveau du bassin méditerranéen (quietMED consortium, 2017). Ils sont également impliqués dans les discussions menées pour l'ensemble de la façade atlantique dans le cadre des conventions OSPAR et ASCOBANS, ainsi que dans le cadre du montage de la proposition de projets de coopération internationale JONAS (Joint programme for Ocean Noise in the Atlantic Seas) en Atlantique.

---

<sup>1</sup> European Commission. (2017). *Reporting on the 2018 update of articles 8, 9 & 10 for the marine Strategy Framework Directive*. MFSD guidance document 14, DG Environment.

<sup>2</sup> Walmsley, S., Weiss, A., Claussen, U., & Connor, D. (2017). *Guidance for Assessments Under Article 8 of the Marine Strategy Framework Directive. Integration of Assessment results*. ABPMer report R2733 produced for the European Commission, DG Environment

### 3 Résultats de l'évaluation pour la SRM MO

#### 3.1 Critère D11C1 : émissions impulsives

##### Distribution calendaire des jours d'émission impulsive :

Les jours d'émissions recensés dans la SRM MO proviennent exclusivement des explosions lors d'opération de contre-minage. Le nombre cumulé de jours d'émission impulsive (tous niveaux acoustiques confondus) dans la SRM MO est de 43 jours pour toute l'année 2016 (Figure 2). Ainsi, en moyenne il y a 10,75 jours cumulés par trimestre, avec un minimum de 6 jours pour le trimestre 3 et un maximum de 14 jours pour le trimestre 1 et 2 (soit 15 % du trimestre). L'étendue temporelle des émissions impulsives est principalement concentrée en hiver et au printemps.

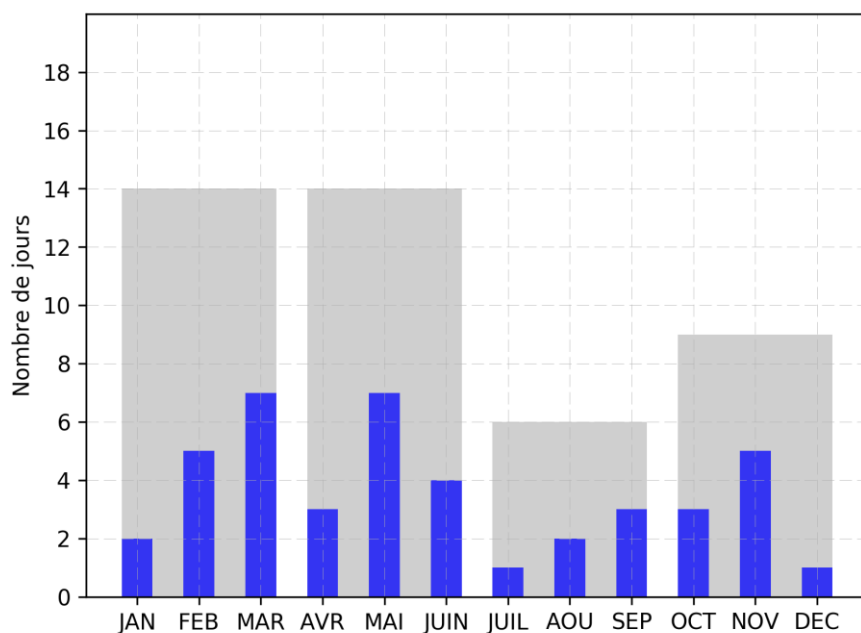


Figure 2 : Distribution calendaire des jours d'émission impulsive pour la SRM MO pour l'année 2016 (en gris : nombre de jours d'émission cumulés par trimestre).

##### Niveaux acoustiques des émissions impulsives :

La Figure 3 présente la répartition calendaire, pour l'année 2016, des niveaux acoustiques émis dans la SRM MO suivant le périmètre de recensement recommandés par le TG Noise (Dekeling *et al.*, 2014).

Les émissions impulsives dans la SRM sont majoritairement de niveaux acoustiques forts (39 % des jours d'émissions) à très forts (29 % des jours d'émission). Les émissions de niveaux modérés et faibles représentent respectivement 22 % et 10 % des jours d'émission. A noter que deux jours d'émission impulsive ne sont pas comptabilisés sur la Figure 3 car leur niveau acoustique n'a pas pu être renseigné.

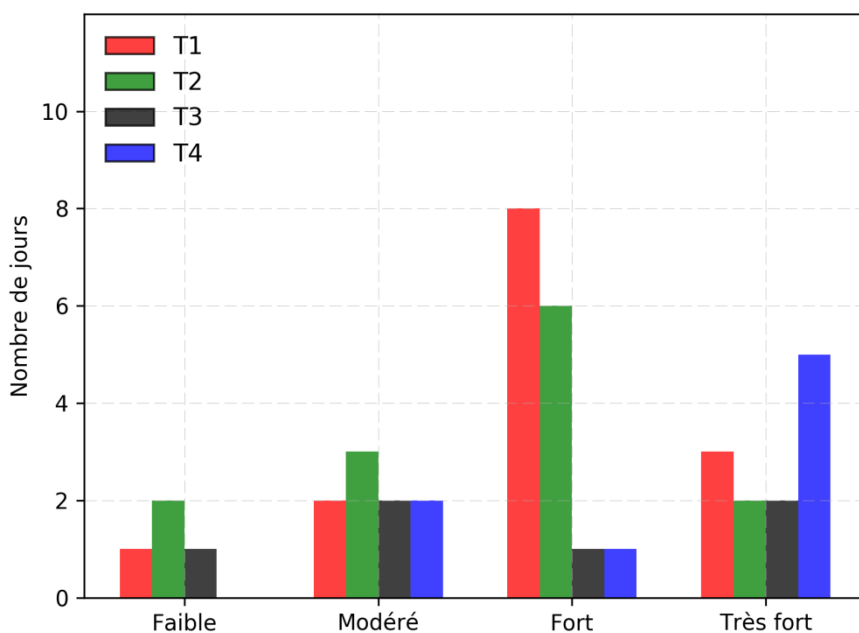


Figure 3 : Distribution trimestrielle des niveaux acoustiques des émissions impulsives dans la SRM MO pour l'année 2016.

Répartition spatiale des jours d'émission impulsive :

En l'absence de seuils temporel et spatial, l'atteinte du BEE ne peut être évaluée par les indicateurs du risque de dérangement et du risque léthal. Toutefois, une spatialisation du nombre maximum de jours d'émissions impulsives par maille et par trimestre pour l'année 2016 est présentée en Figure 4 et Figure 5.

Pour le risque de dérangement (tout niveau acoustique ; Figure 4), le nombre cumulé de mailles pour lesquelles au moins une émission a été recensée pour un trimestre est de 23, ce qui représente une emprise spatiale de 10,77 % de la superficie totale de la SRM MO. Le maximum de jours d'émission impulsive par trimestre sur une maille est de 14 jours (14 jours sur toute l'année).

Pour le risque léthal (niveaux acoustiques forts et très forts ; Figure 5), Le nombre cumulé de mailles pour lesquelles au moins une émission a été recensée pour un trimestre est de 15, ce qui représente une emprise spatiale de 6 % de la superficie totale de la SRM MO. Le maximum de jours d'émission impulsive par trimestre sur une maille est de 3 jours (8 jours sur toute l'année).

La Figure 4 et la Figure 5 montrent également que l'emprise spatiale des émissions impulsives est localisée dans la zone côtière de la SRM MO.



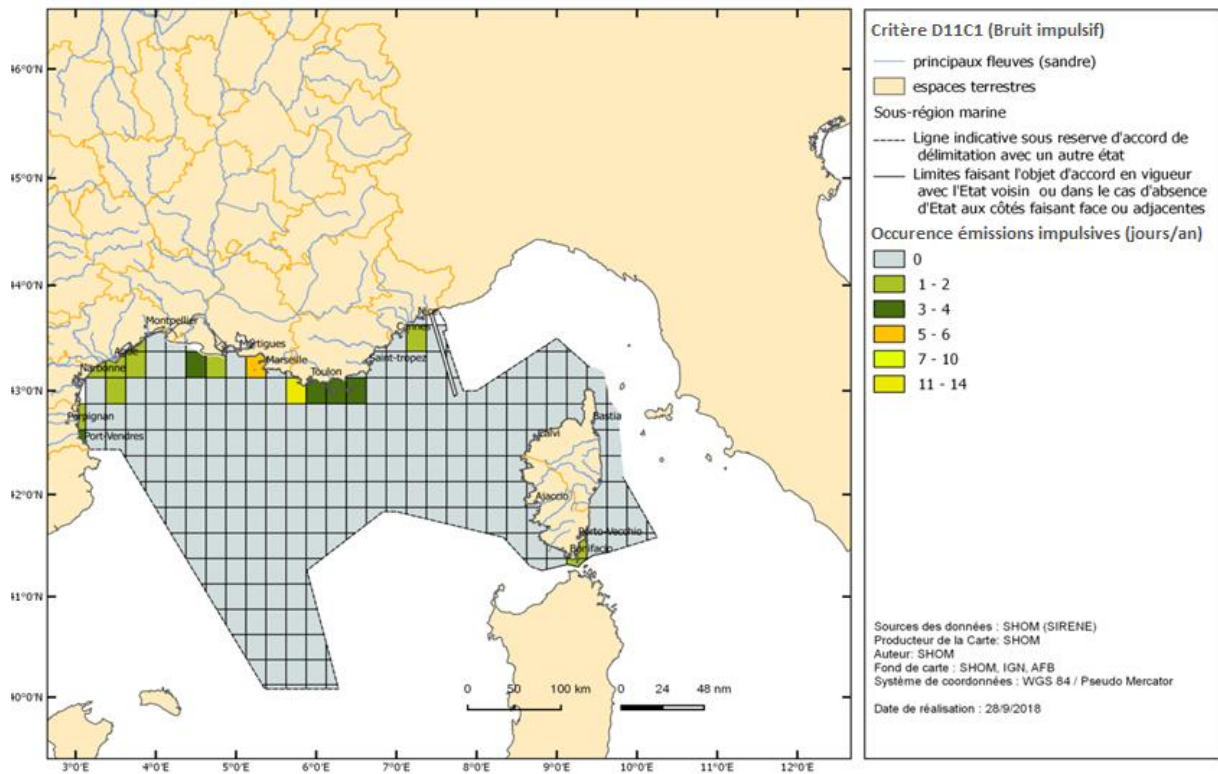


Figure 4 : Distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) dans la SRM MO pour l'année 2016.

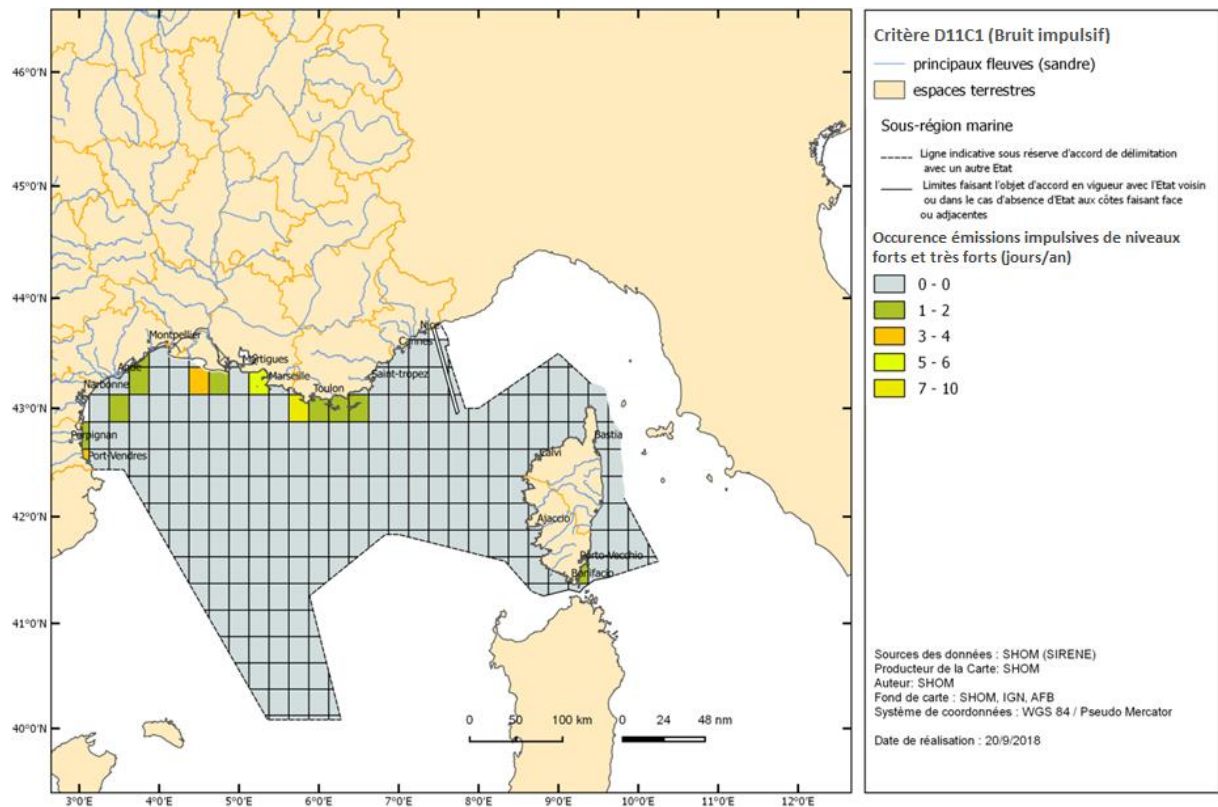


Figure 5 : Distribution spatiale des jours d'émission impulsive (occurrence annuelle) de niveaux acoustiques forts et très forts dans la SRM MO pour l'année 2016.

## 3.2 Critère D11C2 : bruit ambiant

### Niveaux de bruit ambiant maximaux pour l'année 2016 :

La Figure 6 présente les niveaux acoustiques maximaux observés en 2016 pour la SRM MO pour les bandes de tiers d'octave respectivement centrées sur les fréquences 63 Hz (Figure 6 ; A) et 125 Hz (Figure 6 ; B). Pour l'année 2016, la valeur médiane des niveaux acoustiques maximaux est de 107 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et de 107 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  pour la bande de tiers d'octave centrée sur 125 Hz.

Pour la bande de tiers d'octave centrée à 63 Hz, 90 % des niveaux du bruit ambiant est compris entre 73 et 110 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  en 2016. Pour la bande de tiers d'octave centré à 125 Hz, 90 % des niveaux du bruit ambiant est compris entre 79 et 107 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  en 2016.

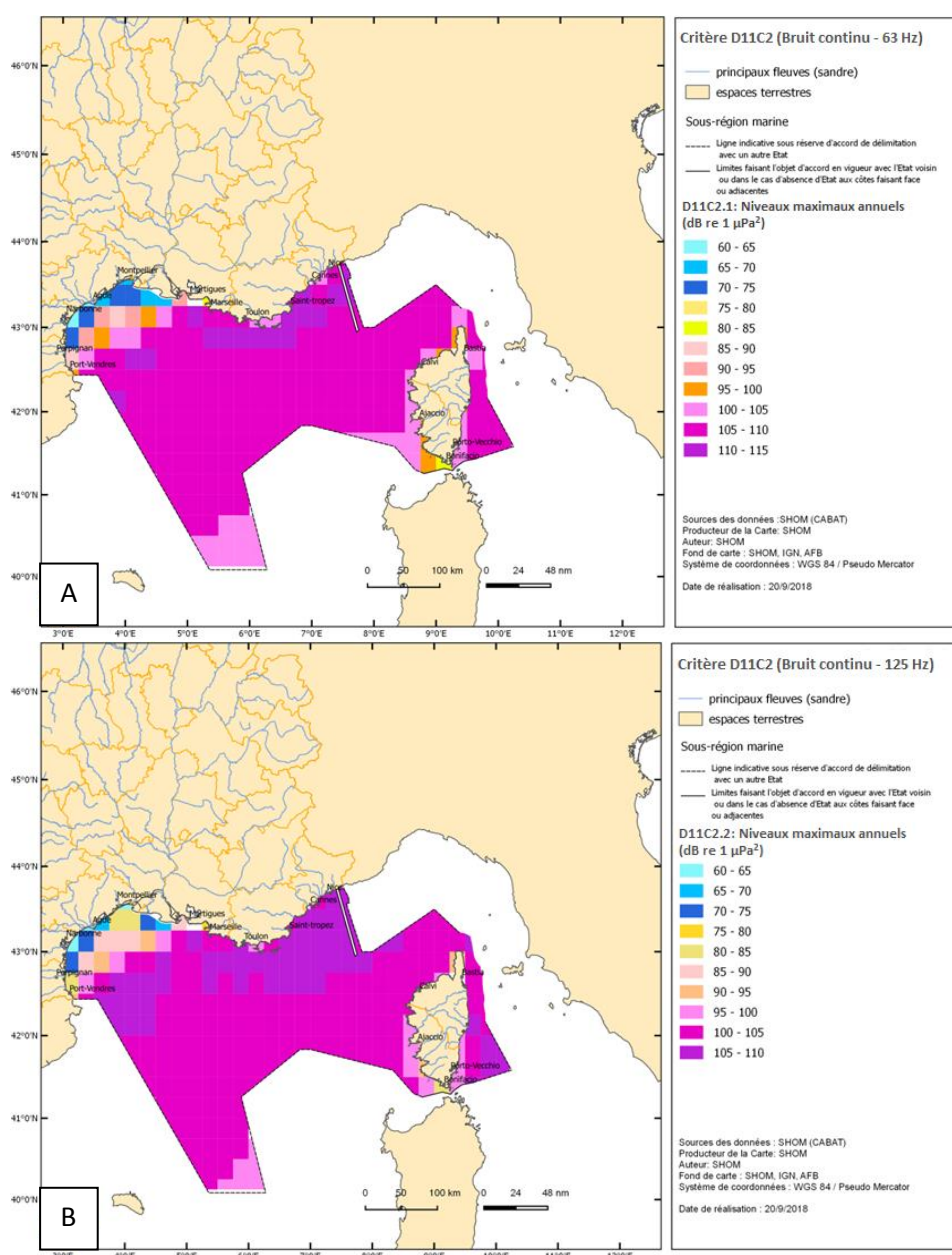


Figure 6 : Distribution spatiale des niveaux maximaux annuels par maille pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (A) et 125 Hz (B) dans la SRM MO en 2016.

## Comparaison des niveaux de bruit ambiant maximaux entre 2012 et 2016 :

La Figure 7 illustre la différence de niveau acoustique maximal par maille entre les années 2016 et 2012 pour les bandes de tiers d'octave centrées sur 63 Hz (Figure 7 ; A) et 125 Hz (Figure 7 ; B). La principale augmentation des niveaux acoustiques maximaux semble être située sur la côte est de la Corse.

Pour l'ensemble de la SRM MO, les résultats ont montré une augmentation du niveau acoustique au maximum de 1 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  dans 90 % et 85 % des mailles, respectivement pour les bandes de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et 125 Hz. L'augmentation est de l'ordre de 3 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  sur 2 % des mailles pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz et sur 10 % des mailles pour celle centrée sur 125 Hz (Figure 8). L'augmentation la plus forte du niveau de bruit continu est de 4 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$ . Toutefois, l'augmentation des niveaux acoustiques est significative (c'est-à-dire  $\geq 4$  dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$ ) sur moins de 2 % des mailles de la SRM MO.

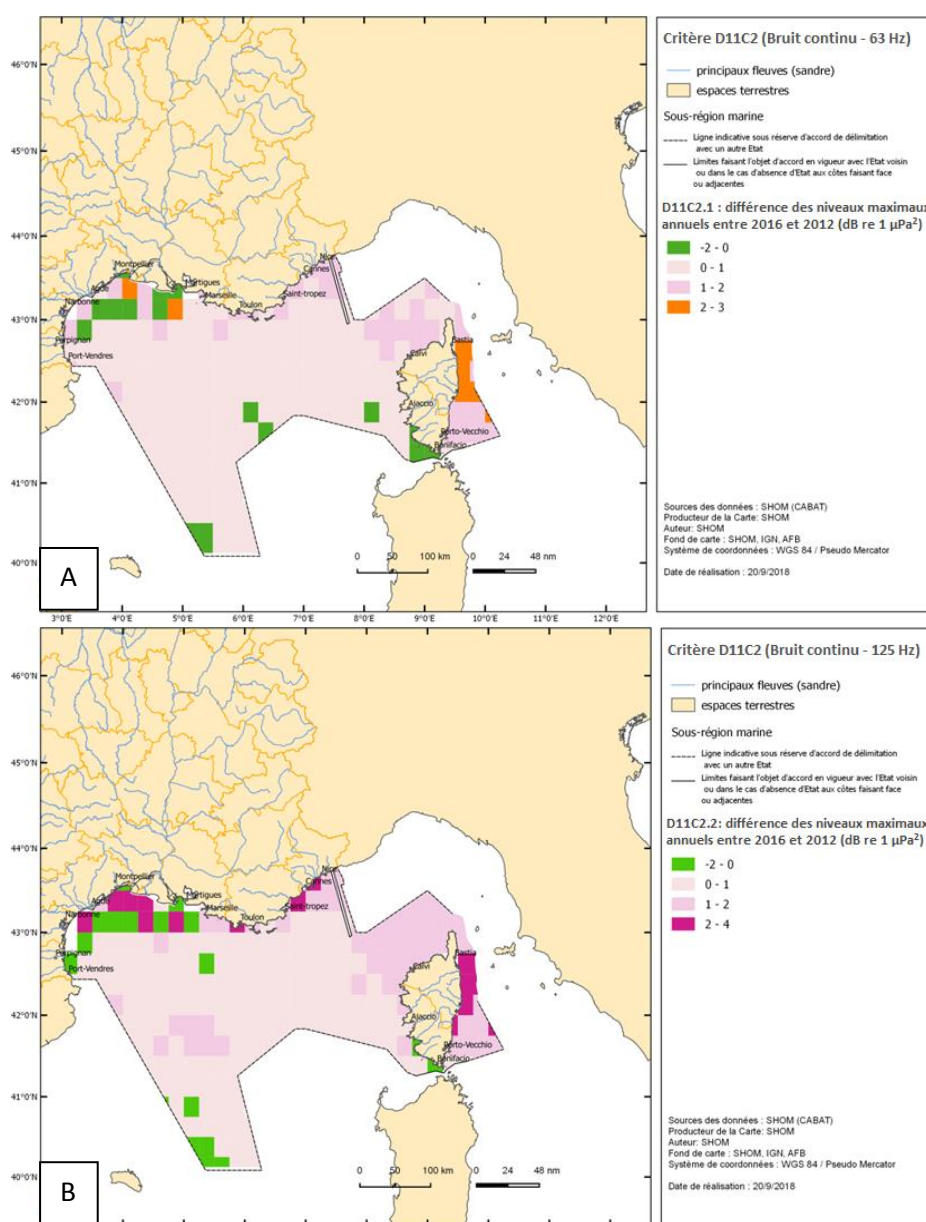


Figure 7 : Distribution spatiale de la différence des niveaux maximaux annuels entre 2016 et 2012 pour la bande de tiers d'octave centrée sur 63 Hz (A) et 125 Hz (B) dans la SRM MO.

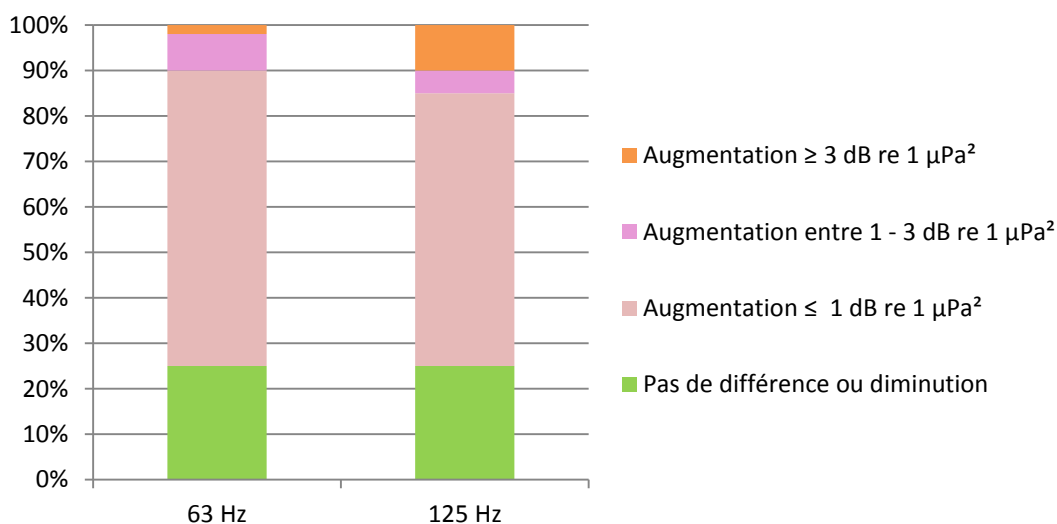


Figure 8 : Proportion (%) des mailles de la SRM MO présentant une augmentation ou une diminution des niveaux acoustiques maximaux pour les deux bandes de tiers d'octave centrées sur 63 Hz et 125 Hz entre 2012 et 2016.

#### 4 Bilan de l'évaluation au titre du descripteur 11 et comparaison avec l'évaluation initiale de 2012

En l'absence de consensus sur les seuils des critères et indicateurs, l'atteinte ou non du bon état écologique au titre du descripteur 11 n'a pas pu être évalué. Néanmoins, une méthodologie est proposée pour le descripteur 11 et repose sur des indicateurs caractérisant trois types de risque pour les mammifères marins : la gêne acoustique (risque de dérangement), la surmortalité par exposition acoustique (risque léthal) et le masquage des communications des mysticètes (risque de masquage).

Concernant le D11C1 et sur la base des données disponibles, les résultats montrent une exposition aux émissions impulsives localisée dans la zone côtière de la SRM MO. Il convient de noter que les émissions les plus courantes sont les explosions sous-marines liées aux opérations de contre-minage.

Concernant l'évaluation du D11C2, il est difficile de définir des seuils d'augmentation robustes des émissions du bruit continu en raison des incertitudes et du manque de données mesurées *in-situ*. Les résultats ne mettent pas en évidence d'augmentation importante des niveaux acoustiques entre 2012 et 2016 dans la SRM MO.

L'évaluation de 2012 a principalement servi à définir un cadre méthodologique pour le recensement des données et le calcul des indicateurs. Les principales sources d'erreur et d'incertitude avaient été identifiées mais il n'avait pas été possible de fournir une évaluation, même qualitative, de l'état écologique. L'évaluation de 2018 a largement profité du retour d'expérience de ces travaux. Elle constitue une avancée significative par rapport à l'évaluation de 2012 puisqu'elle s'appuie sur une méthodologie d'évaluation consolidée et repose sur des jeux de données pertinents. Toutefois, l'absence d'un consensus entre les Etats-Membres sur la définition des seuils quantitatifs ne permet pas d'évaluer l'atteinte ou non du BEE. Pour autant, la méthodologie développée pour l'évaluation 2018 est suffisamment robuste pour s'adapter au rythme de l'amélioration des connaissances scientifiques et de l'évolution de la pression anthropique.

## Références Bibliographiques

Directive 2008/56/CE du parlement européen et du conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre «stratégie pour le milieu marin»). JO L 164 du 25.6.2008, p.19.

Décision (UE) 2017/848 de la commission du 17 mai 2017 établissant des critères et des normes méthodologiques applicables au bon état écologique des eaux marines ainsi que des spécifications et des méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation, et abrogeant la directive 2010/477/UE. JO L 125 du 18.5.2017, p.32.

Dekeling, R.P.A., Tasker, M.L., Van der Graaf, A.J., Ainslie, M.A, Andersson, M.H., André, M., Borsani, J.F., Brensing, K., Castellote, M., Cronin, D., Dalen, J., Folegot, T., Leaper, R., Pajala, J., Redman, P., Robinson, S.P., Sigray, P., Sutton, G., Thomsen, F., Werner, S., Wittekind, D., Young, J.V. 2014. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, p.49.

Le Courtois, F., Kinda, G.B., Stéphan, Y., Boutonnier, J.-M., Sarzeaud, O., 2016. Statistical Ambient Noise Maps from Traffic at World and Basin Scales. In Proceedings of the IOA (Cambridge, UK).

quietMED consortium. 2017. Report on lessons learned of national 2012 assessment and GES definition. Deliverable 2.1, p.39.

Stéphan, Y. 2016. *Sons Impulsifs : Registre National des Emissions (SIRENE)*. Spécifications d'ensemble, Shom, Brest.

Tasker, M. L., Amundin, M., Andre, M., Hawkins, A., Lang, W., Merck, T., *et al.* 2010. Marine Strategy Framework Directive Task Group 11 Report Underwater noise and other forms of energy. Report No. EUR, 24341, p.64.

## Pour en savoir plus...

Registre SIRENE : <http://sextant.ifremer.fr/record/34279955-3ed8-4b4f-9016-4c11f0b98ac4/>

Modèle de Calcul de Bruit Ambiant de Trafic (CABAT) :

<http://wwz.ifremer.fr/pcdm/content/download/66482/887202/file/SALVATERRA.pdf>

Projet quietMED : <http://www.quietmed-project.eu/>