

# PROGRAMME DE SURVEILLANCE

## « BRUIT SOUS-MARIN »

### Introduction

Les **sons émis par les activités anthropiques** dans le milieu marin et leurs effets sur les écosystèmes font l'objet d'une surveillance accrue depuis plusieurs décennies en raison de :

- **L'augmentation du niveau de bruit de fond à basse fréquence (sons continus)** : en lien avec l'augmentation globale du trafic maritime, **le bruit peut couvrir les communications animales**, en particulier chez les espèces dont les fréquences de vocalises peuvent être couvertes par celles du bruit des navires (par exemple chez certains mysticètes et certaines espèces d'odontocètes grands plongeurs). Ce phénomène s'appelle le **masquage**. En première approximation, le masquage peut s'exprimer par une réduction de la distance théorique de détection des vocalises. Ainsi, l'augmentation du bruit ambiant conduit à une **diminution de l'espace de communication** des organismes marins. Le masquage présente un risque de **perturbation des comportements vitaux** (e.g. succès reproductif, cohésion des groupes). À terme, l'augmentation du bruit de fond pourrait **fragiliser la santé des espèces** et entraîner une **décroissance des populations** (baisse de la démographie, surmortalité de juvéniles).
- **L'exposition à des signaux de durée limitée mais de forte puissance (sons impulsifs)** : l'usage en mer de tels signaux (e.g. sonars, explosions sous-marines) s'est largement répandu depuis la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle. L'exposition à de tels signaux peut causer des **traumatismes physiologiques** (e.g. perte d'audition temporaire, surdité, embolie) ou provoquer des **comportements à risque** (e.g. fuite, piégeage). Ces pressions conduisent à des **risques de surmortalité directe ou indirecte**. Les sons impulsifs peuvent également provoquer des risques de **dérangements acoustiques** susceptibles d'impacter le comportement en masse ou de groupe (éviterment voire désertion d'habitats, de zones écologiques fonctionnelles ou de routes migratoires), ainsi que l'état physiologique de l'animal (e.g. interruption d'activités vitales, effort d'adaptation rapide, stress, fatigue).

## 1. Stratégie du programme de surveillance « Bruit sous-marin »

### 1.1. Présentation et objectifs du programme de surveillance

Le programme de surveillance « Bruit sous-marin » définit la surveillance nécessaire à l'évaluation permanente de l'état écologique des eaux marines et à la mise à jour périodique des objectifs environnementaux (OE) au titre du **descripteur 11 « Bruit sous-marin »** de la DCSMM. Le descripteur 11 est décrit 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).*

Ce programme a pour objectif d'acquérir des données nécessaires à **la surveillance de l'état sonore des eaux métropolitaines (distribution spatiale et temporelle des principales pressions sonores anthropiques ainsi que leur intensité)** et à **l'évaluation des impacts du bruit d'origine anthropique sur la faune sous-marine.**

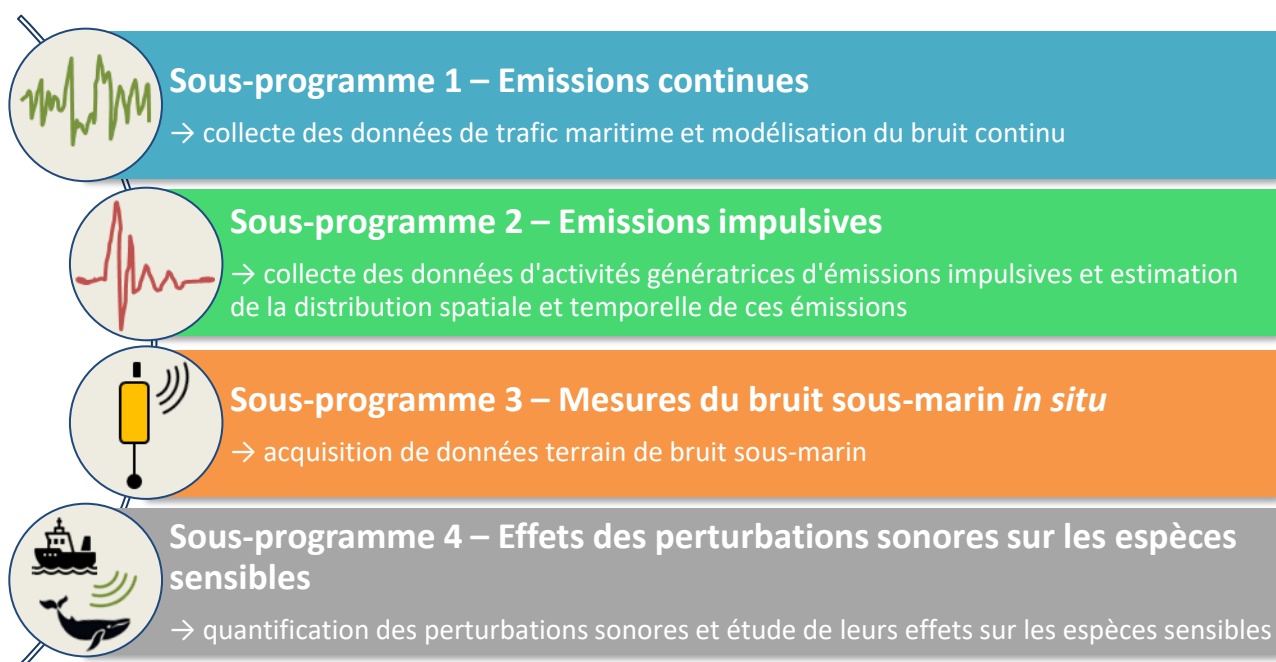
Le programme de surveillance « Bruit sous-marin » repose ainsi sur une stratégie en trois axes :

- collecter des données d'activités génératrices de bruit (continu et impulsif) afin de modéliser le bruit sous-marin en termes de distribution spatiale et temporelle en tenant compte des niveaux de bruit ;
- mesurer le bruit sous-marin *in situ* ;
- quantifier les perturbations sonores et étudier leurs effets sur les espèces sensibles.

Initialement, le programme de surveillance « Bruit sous-marin » reposait principalement sur des dispositifs de surveillance à créer ainsi que sur un dispositif existant nécessitant des adaptations pour répondre aux besoins de la DCSMM. Compte tenu des lacunes de connaissances, la priorité du premier cycle a été portée sur la mise en place d'un réseau pérenne d'observation du bruit sous-marin *in situ*. En complément, un registre national de données sur les émissions impulsives a été créé pour recenser, référencer et compiler les émissions de nature impulsive d'intensité potentiellement nuisible (excluant les activités militaires); de même une banque de données sur le trafic maritime a été créée pour les besoins de modélisation du bruit sous-marin à l'échelle de bassin.

## 1.2. Structuration du programme de surveillance

Le programme de surveillance « Bruit sous-marin » est organisé en **quatre sous-programmes** selon une répartition thématique :



**Figure 1 :** Structure du programme de surveillance « Bruit sous-marin ».



### 1.2.1. Sous-programme 1 – Émissions continues

#### **Objectif :**

Suivre la répartition spatiale et temporelle des perturbations sonores introduites par le trafic maritime dans toute sa diversité (type d'engins ou navires) et quantifier le niveau de ces perturbations sonores, tous les engins ou navires ne créant pas le même niveau de bruit.

#### **Paramètres acquis :**

- **Paramètres relatifs aux mouvements des navires et engins :** position géographique à un instant donné et vitesse.
- **Paramètres relatifs aux caractéristiques intrinsèques des navires et engins :** type et longueur.

#### **Mise en œuvre :**

La surveillance repose aujourd'hui principalement sur la collecte d'informations de cartographie des activités anthropiques en domaine côtier ou au large permettant d'estimer le bruit du trafic maritime au niveau des zones d'activités et dans les zones d'influences associées. Ces estimations sont affinées par les données *in situ* acquises dans le cadre du sous-programme 3.

#### **Couverture spatiale :**

Elle couvre l'ensemble des sous-régions marines.

#### **Dispositifs de collecte rattachés au SP1 (cf. Partie « Activités, Usages et Politiques publiques » (annexe 3b)) :**

- Campagnes halieutiques DCF optimisées – données AIS d'opportunité des navires hauturiers collaboratifs (AISOP) (Source : Ifremer)
- Service d'analyse ENVironnementale par Système d'Identification Automatique – données AIS (ENVISIA) (Source : CEREMA)
- Loyd's List Intelligence – données de trafic maritime (LLI)
- Système de surveillance des navires de pêche – données VMS (Source/Producteur : DPMA - SIH)

#### **Liens avec les autres programmes de surveillance :**

Aucun.

Ce sous-programme a pour but de collecter les données de trafic maritime nécessaires à une modélisation réaliste des niveaux de bruit sous-marin continu dans les gammes de fréquences où le trafic maritime est de contribution prédominante. Il repose sur quatre flux de données<sup>1</sup> :

---

<sup>1</sup> La mise en œuvre des dispositifs de collecte relève de la partie 2 « Activités, usages et politiques publiques » du document stratégique de façade (cf. annexe 3b).

- **Les données de la Lloyds List Intelligence (LLI)**, collectées partout dans le monde, sont le résultat de la fusion de trois types de données : les données AIS (*Automatic Identification System*) terrestres, les données AIS satellitaires et les données déclaratives de mouvements. La base de données est constituée des données récoltées sur les mois de janvier, mai, août et novembre, pour être représentative des quatre saisons de l'année. Cette base de données a été privilégiée pour les évaluations initiales de 2012 et 2018 car il s'agit historiquement de la plus longue série temporelle disponible (depuis les années 70). Pour le deuxième cycle, des réflexions sont menées afin de remplacer à terme ces données par celles d'autres bases de données nationales combinées (notamment d'ENVISIA) ou commerciales d'acteurs externes.
- **Les données ENVISIA** issues de la surveillance maritime européenne (*SafeSeaNet*), collectées par les Etats membres sur toute l'année. En termes de couverture spatiale et temporelle, ces données constituent le jeu le plus exhaustif en zones côtières. Toutefois, il est nécessaire de les compléter par des observations au large, en particulier dans le golfe de Gascogne. Des évolutions techniques de la base de donnée ENVISIA sont envisagées : l'intégration des caractéristiques statiques des navires (*e.g.* motorisation, entretien) afin d'actualiser les modèles de bruit émis à la source par les navires et l'intégration d'autres sources d'observation (*e.g.* radars) pour prendre en compte la flottille côtière dépourvue du système AIS.
- **Les données DPMA** de surveillance par satellite des navires de pêches, dites VMS (*Vessel Monitoring System*), complémentaires des données AIS de trafic marchand. Bien que le bruit sous-marin généré par la flotte de pêche soit plus faible que celui généré par la flotte de commerce, il peut être néanmoins important à considérer sur les zones à activité de pêche éloignées des routes maritimes ainsi qu'en proche littoral. Cependant, les données actuellement disponibles correspondent à une agrégation des positions des navires présents sur une surface géographique de taille définie. Cette agrégation ne permet pas d'identifier précisément la position et les caractéristiques des navires présents, et donc de déterminer les bruits émis. Les données ne peuvent donc pas être utilisées en l'état dans l'évaluation du descripteur 11 « Bruit sous-marin ». Un accès aux données brutes anonymes pourrait convenir.
- **Les données AIS d'opportunité (AISOP)**, collectées lors des campagnes halieutiques conduites au titre de la politique commune des pêches (PCP). La fréquence d'échantillonnage est dépendante des campagnes halieutiques. Ces données n'ont pas l'exhaustivité spatiale et temporelle minimale pour l'évaluation du bruit de trafic, mais elles présentent l'avantage de couvrir les zones hauturières de manière récurrente. Ces données sont pertinentes pour compléter les autres bases de données et évaluer leur exhaustivité localement. Elles présentent en outre un intérêt pour les travaux de recherche portant sur les comparaisons entre les observations d'animaux et le bruit estimé (sous-programme 4).

Les données de trafic maritime sont intégrées dans un outil de bancarisation, de fusion de données et de calcul de densité de trafic, développé pour les besoins de Défense (modèle OCTRAF: Outil de Calcul de densité de TRAFic maritime). Au premier cycle, un travail de modélisation du bruit de trafic maritime a été réalisé (modèle CABAT : Calcul du Bruit Ambiant du Trafic) et une réflexion est en cours sur les calibrations spatiales et temporelles des cartes de densité de trafic et des cartes de bruit générées par les outils OCTRAF et CABAT, respectivement. Ces données d'activités sont à relier aux données *in situ* acquises au sein du sous-programme 3, qui permettent de compléter et calibrer les modèles numériques.

La fusion de plusieurs jeux de données, provenant de différents opérateurs (LLI, ENVISIA, ...) et récoltés par différents types de stations (e.g. terrestres, satellites), permet d'avoir une **estimation du trafic maritime**. Cependant, cette estimation n'est pas exhaustive, notamment parce que les navires de petite taille ne sont pas équipés d'AIS. **Pour le deuxième cycle de surveillance, des efforts sont envisagés dans cette direction avec notamment l'utilisation d'autres moyens d'observation du trafic maritime** (e.g. détection de navires sur des images issues de radars côtiers) ainsi que la **détermination de l'incertitude liée à l'estimation du trafic maritime et/ou du bruit continu**.



### 1.2.2. Sous-programme 2 – Émissions impulsives

#### **Objectif :**

Suivre la répartition spatiale et temporelle des perturbations sonores introduites par les émissions impulsives (e.g. explosions lors d'opérations de contre-minage, battements de pieux) et quantifier le niveau de ces perturbations sonores.

#### **Paramètres acquis :**

- Position, date et heure des émissions impulsives
- Caractéristiques des émissions (e.g. niveau d'émission, fréquence, durée, cadence)

#### **Mise en œuvre :**

La surveillance repose aujourd'hui principalement sur la collecte d'informations liées au recensement des activités anthropiques génératrices de bruit impulsif en domaine côtier ou au large.

#### **Couverture spatiale :**

Elle couvre l'ensemble des sous-régions marines.

#### **Dispositifs de collecte rattachés au SP2 (cf. Partie « Activités, Usages et Politiques publiques » (Annexe 3b)) :**

- Registre des émissions impulsives (SIRENE) (Source : Shom)

#### **Liens avec les autres programmes de surveillance :**

Aucun.

Ce sous-programme a pour objectif principal de recenser les données administratives relatives aux activités génératrices d'émissions impulsives (données déclaratives antérieures ou postérieures aux émissions effectives), à l'exception des activités militaires, car elles contiennent les informations utiles à l'évaluation de leur potentielle nocivité à l'échelle des sous-régions marines. Pour cela, il est nécessaire de connaître aussi bien les positions et dates que les niveaux des émissions. L'ensemble de ces informations, collecté d'après les recommandations du TG Noise (cf. 2.3.2), est compilé dans le

**registre SIRENE (Sons Impulsifs : REgistre National des Emissions)<sup>2</sup>** et permet d'établir les distributions spatiales et temporelles des activités génératrices d'émissions impulsives. Ce dispositif couvre toutes les sous-régions marines avec un échantillonnage temporel continu. Les activités ciblées sont les travaux publics maritimes, l'extraction de matériaux marins, l'activité parapétrolière et paragazière offshore, les industries, l'action de l'Etat en mer et la recherche et développement du secteur public. Certaines des activités génératrices d'émissions impulsives sont soumises à des études d'impacts réglementaires, préconisées par l'article L. 122-1 du code de l'environnement, lors de la demande d'autorisation de projets (e.g. travaux relatifs aux constructions portuaires ; battage de pieux dans le cadre des énergies marines renouvelables). Les données issues de ces études ainsi que les données de caractérisation préalable de sites (sismique légère par exemple) pourraient compléter le registre SIRENE. À noter qu'un guide de préconisations pour limiter les impacts des émissions acoustiques en mer d'origine anthropique sur la faune marine, à destination des services centraux et déconcentrés de l'État, a été publié par le MTE en juin 2020. Un de ses objectifs est d'harmoniser les protocoles de surveillance, tout en faisant le lien avec les besoins pour l'évaluation du descripteur 11 « Bruit sous-marin » de la DCSMM. Il s'agit d'une première étape pour la définition d'une méthodologie à long terme. Toutes ces données d'activités devraient être reliées à terme aux données *in situ* acquises au sein du sous-programme 3, afin de mieux caractériser les émissions impulsives et leurs effets sur le milieu marin.

Il est nécessaire de **poursuivre le recensement, la validation et la bancarisation des activités génératrices de bruit impulsif**. Ces efforts vont être maintenus au deuxième cycle et une attention supplémentaire va être portée quant à **l'intégration des données issues des études d'impacts**.



### 1.2.3. Sous-programme 3 – Mesures du bruit sous-marin *in situ*

#### **Objectif :**

Suivre le bruit sous-marin *in situ*, toutes sources sonores confondues.

#### **Paramètres acquis :**

- Niveau sonore sous-marin (dans la bande 10 Hz-17 kHz)
- Evolution du niveau sonore sous-marin

#### **Mise en œuvre :**

La surveillance s'opère à la côte et au large par un réseau de stations acoustiques et par des mesures d'opportunité.

#### **Couverture spatiale :**

Elle couvre l'ensemble des sous-régions marines.

<sup>2</sup> La mise en œuvre du dispositif de collecte « Registre des émissions impulsives (SIRENE) » relève de la partie 2 « Activités, usages et politiques publiques » du document stratégique de façade (cf. annexe 3b).

#### Dispositifs de surveillance rattachés au SP3 :

- BOuée Multimodale pour la Biodiversité et l'océanophYsique (BOMBYX)
- Monitoring Acoustique et Mesures de Bruit sur Opportunités (MAMBO)
- Réseau de surveillance pour la Caractérisation Acoustique du Littoral Méditerranéen et de ses Ecosystèmes (CALME)

#### Liens avec les autres programmes de surveillance :

Un lien entre ce sous-programme et le programme de surveillance « Mammifères marins - Tortues marines » sera à établir afin de mutualiser les dispositifs de surveillance acoustique.

Ce sous-programme a pour objectif principal de mesurer le bruit sous-marin *in situ* à l'aide de dispositifs immergés. Pour cela, il dispose de trois dispositifs constituant un réseau de surveillance acoustique via des stations de mesures implantées sur une douzaine de sites dans les eaux métropolitaines. Ce réseau a pour fonction d'assurer l'acquisition de séries temporelles de bruit sous-marin à long terme. Le bruit sous-marin mesuré *in situ* comprend des sources sonores identifiables (*e.g.* bruit issu du trafic maritime, sources sonores d'origine biologique, bruit propre aux dispositifs de mesure immergés, émissions impulsives). Le traitement des données mesurées repose sur la détection et le filtrage de ces signaux identifiables ainsi que l'élimination du bruit parasite. Actuellement, ces données de terrain servent à valider et calibrer les cartographies issues des modèles numériques de bruit du trafic maritime (sous-programme 1). A terme, ce sous-programme devrait également permettre de compléter le sous-programme 2 pour la caractérisation des émissions impulsives *in situ* ainsi que le sous-programme 4 par analyse des interceptions des vocalises de mammifères marins. Les dispositifs d'acquisition acoustique (dans la bande 10 Hz - 17 kHz) associés à ce sous-programme sont plus particulièrement :

- **Monitoring Acoustique et Mesures de Bruit sur Opportunités (MAMBO)**, qui constitue un parc de stations acoustiques présentes dans l'ensemble des sous-régions marines, opéré par le Shom et ses partenaires Chorus et le Groupe d'Etudes des Cétacés du Cotentin (GECC). Ce réseau est constitué d'un ensemble de stations de mesures dont une partie est issue du Réseau d'Observation pour l'Environnement Côtier (ROEC) financé par le CPER (Contrat Plan Etat Région) Bretagne et opéré par le Shom dans la SRM MC.
- **BOuée Multimodale pour la Biodiversité et l'océanophYsique (BOMBYX)**, qui est une station d'acquisition acoustique de l'Université de Toulon présente en SRM MO.
- **Réseau de surveillance pour la Caractérisation Acoustique du Littoral Méditerranéen et de ses Ecosystèmes (CALME)**, qui est un réseau d'observation dédié à la mesure et à l'exploitation des paysages acoustiques sous-marins dans la SRM MO, créé par l'institut de recherche Chorus en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse.

Les mesures issues de ces dispositifs permettent la constitution d'une base de données de bruit sous-marin et peuvent être complétées par des mesures d'opportunité telles que les données issues de campagnes scientifiques, de la surveillance de parcs marins, d'études d'impacts ou encore des stations d'hydrophones (stations de recherche).

Au deuxième cycle, il s'agira de **poursuivre la mise en œuvre opérationnelle** de ce sous-programme en **intégrant des données d'opportunité** ainsi qu'en **améliorant le traitement de la donnée** (développement algorithmique et automatisation).



#### 1.2.4. Sous-programme 4 – Effets des perturbations sonores sur les espèces sensibles

##### **Objectif :**

Quantifier les perturbations sonores et étudier leurs effets sur les espèces sensibles.

##### **Paramètres requis :**

A définir.

##### **Mise en œuvre :**

A définir.

##### **Couverture spatiale :**

A définir.

##### **Dispositifs de surveillance rattachés au SP4 :**

Aucun actuellement.

##### **Liens avec les autres programmes de surveillance :**

Des liens entre ce sous-programme et les programmes de surveillance « Mammifères marins - Tortues marines » et « Poissons et Céphalopodes » devront être approfondis pour la mise en œuvre de ce sous-programme.

Ce sous-programme, relatif aux impacts des bruits anthropiques sur la faune sous-marine, porte sur la mise en corrélation de la surveillance des pressions et des activités sources de pression avec la surveillance des espèces en lien avec les programmes de surveillance « Mammifères marins - Tortues marines » et « Poissons et Céphalopodes ». **Ce sous-programme est actuellement en développement** et des **travaux sont en cours** pour croiser les données acquises par les programmes de surveillance « Mammifères marins - Tortues marines » et « Bruit sous-marin ». En particulier, des distributions issues des données d'observation et d'échouages ainsi que certains dispositifs concernant les interactions entre les mammifères marins, les tortues marines et les activités en mer (sous-programmes 1, 4 et 5 du programme de surveillance « Mammifères marins - Tortues marines ») pourraient contribuer à ce sous-programme. Les mesures *in situ* du sous-programme 3 et les données AISOP du sous-programme 1 pourraient également alimenter cette construction, par analyse des interceptions des vocalises de mammifères marins.

Les effets des perturbations sonores sur les espèces sensibles sont encore peu connus. L'objectif au deuxième cycle est donc **d'acquérir des connaissances** en croisant dans un premier temps les données des programmes de surveillance « Bruit » et « Mammifères marins - Tortues marines ».



### 1.3. Principales perspectives du programme de surveillance

Au deuxième cycle, les principales perspectives du programme de surveillance « Bruit sous-marin » sont les suivantes :

- **Diversifier les moyens d'observation du trafic maritime** (e.g. détection de navires sur des images issues de radars côtiers), notamment pour prendre en compte les navires de petite taille non équipés d'AIS, afin d'**améliorer l'estimation du trafic maritime** et d'en **estimer l'incertitude**.
- **Multiplier les sources de données relatives aux activités génératrices de bruit impulsif**, en particulier en intégrant les données issues des **études d'impacts**.
- **Poursuivre la mise en œuvre opérationnelle des mesures acoustiques *in situ*** (sous-programme 3) en **intégrant des données d'opportunité** ainsi qu'en **améliorant le traitement de la donnée** (développement algorithmique et automatisation).
- **Poursuivre l'acquisition de connaissances concernant les effets des perturbations sonores sur les espèces sensibles** en améliorant les liens entre les programmes de surveillance « Bruit sous-marin » et « Mammifères marins - Tortues marines » dans le but d'aboutir à une stratégie de surveillance.
- **Poursuivre les réflexions sur la notion de niveau sonore perturbateur** et mettre en place des valeurs seuils pertinentes (notamment en termes d'intensité ainsi que d'emprises spatiale et temporelle), nécessaires à l'évaluation du descripteur 11 « Bruit sous-marin ».

## 2. Enjeux du programme de surveillance « Bruit sous-marin » pour le deuxième cycle

### 2.1. Liens entre la surveillance et l'évaluation du bon état écologique

#### Critères du bon état écologique :

L'évaluation de l'atteinte du bon état écologique (BEE) des eaux marines au titre du **descripteur 11 « Bruit sous-marin »** repose, d'après la décision 2017/848/UE, sur deux critères primaires :

**D11C1 – Bruit impulsif anthropique** : *La répartition spatiale, l'étendue temporelle et les niveaux des sources de sons impulsifs anthropiques ne dépassent pas les niveaux nuisibles aux populations d'animaux marins.*

**D11C2 – Bruit continu anthropique à basse fréquence** : *La répartition spatiale, l'étendue temporelle et le niveau des sons continus anthropiques ne dépassent pas les niveaux nuisibles aux populations d'animaux marins.*

#### Indicateurs du bon état écologique :

Lors du deuxième cycle d'évaluation du BEE en 2018, en l'absence d'un consensus entre les Etats membres sur la définition de seuils quantitatifs, l'atteinte ou non du BEE au titre du descripteur 11 n'a pas pu être évaluée. Néanmoins, d'après l'arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique (BEE) des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation, une méthodologie est proposée et repose sur des indicateurs caractérisant trois types de risque pour les mammifères marins (**Tableau I**) :

- la gêne acoustique (**risque de dérangement**)
- le masquage des communications des mysticètes (**risque de masquage**)
- la surmortalité par exposition acoustique (**risque de surmortalité**).

Une concertation au niveau européen, notamment au sein du TG Noise (*cf.* 2.3.2), est nécessaire pour établir des seuils pertinents et permettre une évaluation quantitative du BEE au titre du descripteur 11.

#### Liens avec la surveillance :

L'ensemble des dispositifs des sous-programmes 1 et 3 (AISOP, ENVISIA, LLI, suivis DPMA, BOMBYX, MAMBO et CALME) renseignent le critère D11C2 et le registre SIRENE du sous-programme 2 renseigne le critère D11C1. À noter que les dispositifs du sous-programme 3 peuvent apporter des éléments contextuels supplémentaires au critère D11C1.

**Tableau I** : Sous-programmes du programme de surveillance « Bruit » deuxième cycle, critères (**primaires**) du bon état écologique (BEE) et indicateurs BEE associés selon l'arrêté du 9 septembre 2019.

SOUS-PROGRAMMES	CRITÈRES BEE	INDICATEURS BEE ET SEUILS
<p><b>SP2 – Émissions impulsives</b></p>	<p><b>Critère D11C1</b></p> <p>Bruit impulsif anthropique</p>	<p><b>Risque de dérangement</b> : distribution temporelle et spatiale des émissions impulsives<sup>3</sup>, correspondant à la distribution temporelle des émissions impulsives, exprimée en nombre de jours comportant des sources d'émissions impulsives par trimestre (ou par mois), et la distribution spatiale du cumul de jours par trimestre (ou par mois) par maille.</p> <p><b>Risque de surmortalité</b> : distribution temporelle et spatiale des émissions impulsives de niveau acoustique fort et très fort, correspondant à la distribution temporelle des émissions impulsives « fortes et très fortes »<sup>4</sup>, exprimée en nombre de jours comportant des sources d'émissions impulsives par trimestre (ou par mois), et la distribution spatiale du cumul de jours par trimestre (ou par mois) par maille.</p> <p><i>Seuils à définir – Les Etats membres coopèrent au niveau de l'Union européenne en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</i></p>
<p><b>SP1 – Émissions continues</b></p> <p><b>SP3 – Mesures du bruit sous-marin in situ</b></p>	<p><b>Critère D11C2</b></p> <p>Bruit continu anthropique à basse fréquence</p>	<p><b>Risque de masquage</b> : distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 et 125 Hz), correspondant au niveau de bruit continu exprimé en dB re 1 µPa<sup>2</sup> sur la bande de tiers d'octave centré sur 63 Hz, respectivement sur 125 Hz, et la distribution spatiale des maximums annuels atteint par maille dans la colonne d'eau.</p> <p><i>Seuil à définir – Les Etats membres coopèrent au niveau de l'Union européenne en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</i></p>

## 2.2. Liens entre la surveillance et les objectifs environnementaux

### Objectifs environnementaux liés au bruit :

Lors du deuxième cycle de mise en œuvre des objectifs environnementaux (OE), deux OE ont été définis afin de **réduire les niveaux de bruit liés aux émissions impulsives et de maintenir ou réduire les niveaux de bruit continu (Tableau II)**.

<sup>3</sup> Les émissions impulsives considérées au titre du critère D11C1 sont de niveaux supérieurs aux seuils suivants : • 0,008 kg eq. TNT pour les explosions sous-marines ; • tout battement de pieux ; • 209 dB re 1 µPa (0-p) @ 1 m pour les émissions des canons à air ; • 186 dB re 1 µPa<sup>2</sup> m<sup>2</sup> s @ 1 m pour les autres sources impulsives ; • 176 dB (0-p) re 1 µPa @ 1 m pour les autres sources.

<sup>4</sup> Aux fins de l'arrêté du 9 septembre 2019, les émissions impulsives sont qualifiées comme « fortes à très fortes » si elles dépassent les seuils suivants : • 22 kg eq. TNT pour les explosions sous-marines ; • 28 Mj pour les battements de pieux ; • 253 dB (0-p) re 1 µPa @ 1 m pour les émissions des canons à air ; • 230 dB re 1 µPa<sup>2</sup> m<sup>2</sup> s @ 1 m pour les autres sources impulsives ; • 220 dB (0-p) re 1 µPa @ 1 m pour les autres sources.

### Indicateurs des objectifs environnementaux :

Trois indicateurs opérationnels ont été définis pour le deuxième cycle (**Tableau II**) : l'indicateur **D11-OE01-Ind1** sur l'emprise spatiale des **émissions impulsives**, l'indicateur **D11-OE02-Ind1** sur le niveau maximum et l'étendue spatiale du **bruit continu**, ainsi que l'indicateur **D11-OE01-Ind2** qui ne nécessite aucun suivi pour être renseignés car l'obligation de compatibilité des autorisations en mer et des SDAGE avec les objectifs environnementaux (définie à l'article L. 219-4 du code de l'environnement) suffit à garantir l'atteinte de la cible associée à ces indicateurs.

### Liens avec la surveillance :

Le registre SIRENE du **sous-programme 2** renseigne l'indicateur **D11-OE01-Ind1** relatif aux **émissions impulsives** et les dispositifs **des sous-programmes 1 et 3** renseignent l'indicateur **D11-OE02-Ind1** relatif au **bruit continu**.

**Tableau II** : Présentation synthétique des objectifs environnementaux (OE) du programme de surveillance « Bruit sous-marin » deuxième cycle et de leurs indicateurs associés, a priori opérationnels au troisième cycle (Stratégies de façade maritime adoptées en 2019), renseignés par des dispositifs de surveillance (identifiés par leur sous-programme de rattachement), ou bien ne nécessitant pas de suivi pour être renseignés (sans objet).

SOUS-PROGRAMMES	OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX	INDICATEURS OE
SP2 – Émissions impulsives	<b>D11-OE01</b> : Réduire le niveau de bruit lié aux émissions impulsives au regard des risques de dérangement et de mortalité des mammifères marins.	<b>D11-OE01-Ind1</b> : Emprise spatiale des événements recensés de niveau « fort » à « très fort » en pourcentage sur la façade.  <i>Cible à définir</i> <sup>5</sup>  Façades concernées: MEMN, NAMO, SA, MED
SP1 – Émissions continues SP3 – Mesures du bruit sous-marin <i>in situ</i>	<b>D11-OE02</b> : Maintenir ou réduire le niveau de bruit continu produit par les activités anthropiques, notamment le trafic maritime.	<b>D11-OE02-Ind1</b> : Bruit anthropique à basse fréquence dans l'eau (niveau maximum et étendue spatiale). (Critère D11C2 du BEE).  <i>Cible définie</i>  Façades concernées: MEMN, NAMO, SA, MED
Sans objet	<b>D11-OE01</b> : Réduire le niveau de bruit lié aux émissions impulsives au regard des risques de dérangement et de mortalité des mammifères marins.	<b>D11-OE01-Ind2</b> : Taux de projets générant des émissions impulsives présentant un risque de dérangement et de mortalité des mammifères marins (suite à l'évaluation environnementale) et ayant mis en place des mesures de réduction de l'impact acoustique.  <i>Cible définie</i>  Façades concernées: MEMN, NAMO, SA, MED

<sup>5</sup> Cette cible fait l'objet d'un livrable spécifique « cibles complémentaires » et sera ainsi définie prochainement lors de l'adoption du plan d'action des DSF, conformément à l'annexe 6a de la stratégie de façade maritime adoptée en 2019.

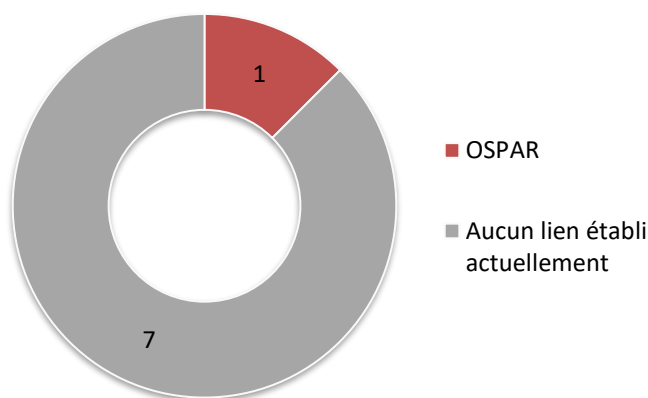
## 2.3. Liens entre la surveillance et les autres politiques européennes / conventions des mers régionales / Etats membres de l'Union européenne

### 2.3.1. Liens avec d'autres politiques européennes et conventions des mers régionales

**L'étude du bruit sous-marin étant une thématique émergente, les liens entre les dispositifs de surveillance du programme de surveillance « Bruit sous-marin » et d'autres directives européennes ou conventions des mers régionales (CMR) ne sont pas encore formellement établis actuellement, à l'exception d'un lien avec la convention OSPAR (Figure 1).**

Dans la convention OSPAR, seul l'indicateur bruit impulsif (*Impulsive noise*) est défini comme commun. Les données relatives au bruit impulsif (registre SIRENE, sous-programme 2) sont utilisées dans le cadre d'OSPAR pour établir une cartographie des émissions impulsives. Les liens entre la DCSMM et les CMR resteront donc à approfondir pour la majorité des dispositifs du programme de surveillance « Bruit sous-marin ». Des travaux complémentaires sont en cours dans les CMR (OSPAR et Barcelone) pour la définition de nouveaux indicateurs et pour intégrer les données de l'ensemble des dispositifs du programme de surveillance « Bruit sous-marin ».

La figure ci-dessous résume le nombre de dispositifs du programme de surveillance « Bruit sous-marin » présentant actuellement un ou plusieurs liens établis avec d'autres politiques européennes/nationales et/ou conventions des mers régionales. Ces liens sont susceptibles d'évoluer au cours du deuxième cycle de mise en œuvre du programme de surveillance.



**Figure 2 :** Nombre de dispositifs du programme de surveillance « Bruit sous-marin » deuxième cycle présentant des liens établis avec des politiques européennes /nationales et des conventions des mers régionales au titre de la thématique « Bruit sous-marin ». A noter : certains dispositifs de surveillance ont des liens établis avec plusieurs politiques européennes/nationales et/ou conventions. OSPAR : convention « Oslo-Paris » pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est.

### 2.3.2. Liens entre les Etats membres de l'Union européenne

Au niveau européen, un **groupe de travail** portant sur le bruit sous-marin (TG Noise) a été lancé dans le cadre de la DCSMM avec pour objectif l'harmonisation des approches entre les **Etats membres**, afin de mettre en place une surveillance et de pouvoir définir des indicateurs et des valeurs seuils. Les recommandations issues de ce groupe de travail sont intégrées dans l'approche nationale. Le Shom participe activement aux réflexions du groupe.

En outre, des travaux similaires à ceux initiés dans le sous-programme 4 sur le **croisement des indicateurs de biodiversité** sont réalisés au sein des **groupes de travail ICG Noise pour OSPAR, et quietMED 2 ainsi que le groupe d'expert pour « l'Accord sur la Conservation des Cétacés de la Mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente » (ACCOBAMS)<sup>6</sup>**.

Des **travaux de recherche** sont également en cours dans le cadre de projets européens, tels que le projet **JONAS** (programme INTERREG Atlantic Area) sur la façade Atlantique, mettant en relation la France, l'Irlande, le Royaume-Uni, le Portugal et l'Espagne pour améliorer la surveillance et mettre en place une meilleure gestion du risque que représente la pollution sonore sous-marine pour la biodiversité.

#### 2.4. Contribution des sciences participatives à la surveillance

Aucun dispositif de science participative n'a été identifié comme pouvant présenter un intérêt pour compléter les dispositifs de surveillance du programme de surveillance « Bruit sous-marin ».

#### 2.5. Contribution des nouvelles technologies à la surveillance

Aucune technologie innovante n'a été identifiée comme pouvant présenter un intérêt pour compléter les dispositifs de surveillance du programme de surveillance « Bruit sous-marin ». Cependant, les enjeux liés au traitement d'importants volumes de données acoustiques et à leur utilisation pour valider les sorties de modèles pourraient s'appuyer sur des méthodes nouvelles. Le développement opérationnel d'enregistreurs mobiles (*e.g.* flotteurs, gliders, drones, essaim de capteurs) pourrait permettre leur intégration dans les futurs dispositifs.

---

<sup>6</sup> Entré en vigueur le 1<sup>er</sup> juin 2001, ACCOBAMS est un outil juridique de conservation de la biodiversité fondé sur la coopération. Son objectif est de réduire les menaces qui pèsent sur les cétacés, notamment en améliorant l'état des connaissances sur ces animaux. ACCOBAMS est le fruit de consultations menées entre les Secrétariats de quatre conventions : la convention de Barcelone, la convention de Bonn, la convention de Berne et la convention de Bucarest.

### 3. Bilan des dispositifs intégrés dans le programme de surveillance « Bruit sous-marin »

**Le programme de surveillance « Bruit sous-marin » compte huit dispositifs de surveillance ou de collecte, dont deux sont considérés comme opérationnels et six comme non opérationnels.** La non opérationnalité de certains dispositifs relève de raisons différentes ; elle peut être due à :

- la **nécessité de développements méthodologiques et techniques** pour **augmenter la couverture spatiale et/ou temporelle d'échantillonnage** ainsi que pour **améliorer le traitement de la donnée**, développements nécessaires au calcul des indicateurs (AISOP, ENVISIA, BOMBYX, MAMBO et CALME),
- un **problème d'accès aux données brutes** nécessaires aux évaluations (Suivis de l'activité des flottilles de pêche – DPMA).

**L'ensemble des dispositifs de surveillance utilisés dans le cadre du programme de surveillance « Bruit sous-marin » est représenté dans le tableau ci-dessous (Tableau III).** A noter que la couverture spatiale, la fréquence d'échantillonnage, les liens avec les indicateurs BEE et OE ainsi qu'avec les politiques publiques des différents dispositifs de surveillance correspondent à ce qui est mis en œuvre actuellement et sont donc susceptibles d'être modifiés au cours du deuxième cycle de surveillance. Par ailleurs, les niveaux d'opérationnalité des dispositifs sont définis dans le chapitre introductif des programmes de surveillance (*cf.* point 7 "Principaux concepts et définitions").

**Tableau III : Bilan des dispositifs de surveillance opérationnels et non opérationnels du programme de surveillance « Bruit sous-marin », deuxième cycle.** Sont indiqués les sous-programmes de rattachement (SP1 : Emissions continues ; SP2 : Emissions impulsives ; SP3 : Mesures du bruit sous-marin in situ), un descriptif synthétique du dispositif, la couverture spatiale et la fréquence d'échantillonnage actuelles, les liens avec les indicateurs BEE et OE (✓ données mobilisables pour le calcul des indicateurs ; ✗ données ne permettant pas de renseigner les indicateurs), les liens établis avec les politiques publiques et les SRM concernées (MMN : Manche-mer du Nord ; MC : mers celtiques ; GdG Nord/Sud : golfe de Gascogne Nord/Sud ; MO : Méditerranée occidentale) ; les SRM non concernées par le dispositif sont grisées.

Nom du dispositif	SP	Descriptif	Couverture spatiale	Fréquence	BEE	OE	Liens politiques	MMN	MC	GDG NORD	GDG SUD	MO
Campagnes halieutiques DCF optimisées – données AIS d'opportunité des navires hauturiers collaboratifs (AISOP)	SP1	Ce dispositif est fondé sur la collecte systématique des situations AIS observées lors des campagnes halieutiques (CGFS, EVHOE, IBTS, MEDITs, PELGAS et PELMED) conduites au titre de la politique commune des pêches sur la flotte de recherche d'Ifremer. Les données AIS sont archivées au SISMER. Source: Ifremer	Large	Dépendante des campagnes halieutiques	✓	✓		X	X	X	X	X
Service d'analyse ENVironnementale par Système d'Identification Automatique – données AIS (ENVISIA)	SP1	Système créé et opéré par le CEREMA et destiné au traitement de toutes les données AIS issues de la surveillance maritime européenne (SafeSeaNet) collectées par les Etats membres. Au niveau national, ces données s'appuient sur le programme SPATIONAV sous la co-maîtrise d'ouvrage de la Direction Générale de l'Armement (DGA) et de la Direction des Affaires Maritimes (DAM). Le CEREMA est l'opérateur national en charge de l'archivage des flux de données AIS issues du réseau national de stations terrestres. Les données sont bancarisées en interne. Source: CEREMA	Côte	Acquisition en continu	✓	✓		X	X	X	X	X
Lloyd's List Intelligence – données de trafic maritime (LLI)	SP1	Données collectées partout dans le monde et provenant de trois sources d'observation : <ul style="list-style-type: none"> <li>des données d'AIS terrestres provenant d'un réseau de stations opéré par la Lloyd's</li> <li>des données d'AIS par satellite qui proviennent des opérateurs du marché (ORBCOM)</li> <li>des données déclaratives de mouvements des navires affiliés à la Lloyd's collectées par les agents portuaires de la compagnie.</li> </ul> Source: Lloyd's List Intelligence	Côte Large	Un mois de données par trimestre/saison	✓	✓		X	X	X	X	X
Nom du dispositif	SP	Descriptif	Couverture spatiale	Fréquence	BEE	OE	Liens politiques	MMN	MC	GDG NORD	GDG SUD	MO



Système de surveillance des navires de pêche – données VMS	<b>SP1</b>	Système de surveillance par satellite des navires de pêche, obligatoire pour les navires de pêche professionnelle de plus de 12 mètres, sous pavillon de l'Union européenne, depuis le 1er janvier 2012. Il fournit à intervalles réguliers des données sur la position, la route et la vitesse des navires aux autorités de pêche Source/Producteur: DPMA/SIH	Côte Large	Données sur toute l'année	✓	✗		X	X	X	X	X
Registre des émissions impulsives (SIRENE)	<b>SP2</b>	Dispositif compilant les données d'émissions impulsives de niveau potentiellement gênant pour la faune sous-marine. Source: Shom	Côte Large	Echantillonnage continu	✓	✓	OSPAR	X	X	X	X	X
BOuée Multimodale pour la Biodiversité et l'océanophYsique (BOMBYX)	<b>SP3</b>	Station d'acquisition acoustique de l'Université de Toulon. Les données sont bancarisées dans la base de données SAMBA du Shom.	Station fixe	Echantillonnage continu	✓	✓		-	-	-	-	X
Monitoring Acoustique et Mesures de Bruit sur Opportunités (MAMBO)	<b>SP3</b>	Parc de stations acoustiques opérées par le Shom. Les données sont bancarisées dans la base de données SAMBA du Shom.	Stations fixes au large	Echantillonnage continu	✓	✓		X	X	X	X	X
Réseau de surveillance pour la Caractérisation Acoustique du Littoral Méditerranéen et de ses Écosystèmes (CALME)	<b>SP3</b>	Réseau d'observation dédié à la mesure et à l'exploitation des paysages acoustiques sous-marins méditerranéens, créé par Chorus en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. Les données sont bancarisées dans les bases de données SAMBA du Shom et MEDTRIX opérée par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse et Andromède Océanologie.	Stations fixes à la côte et au large	Echantillonnage continu	✓	✓		-	-	-	-	X