

## Le bruit sous-marin impacte fortement la biodiversité : explications en infographies

Reims, France, le 23 septembre – IFAW a développé en partenariat avec le Ministère de la Transition écologique, le Ministère de la Mer et l'Office français de la biodiversité, une collection d'infographies pour expliquer comment certaines activités génératrices de bruit sous-marin impactent la biodiversité. Ces infographies illustrent également les efforts menés par les acteurs des secteurs concernés pour réduire cette nuisance.

Baptisé « monde du silence » par Jacques-Yves Cousteau il y a 60 ans, le milieu sous-marin a longtemps été considéré comme un univers dépourvu de sons. Mais cette qualification est reconnue aujourd'hui comme très éloignée de la réalité. L'expansion des **activités humaines au-dessus et en-dessous de la surface de la mer** a considérablement modifié le paysage sonore des océans, lesquels deviennent parfois intolérablement bruyants pour ses habitants qui sont exposés à de multiples sources de bruit permanent ou intermittent. IFAW collabore depuis plusieurs années avec les **responsables gouvernementaux** et les **parties prenantes du secteur privé** pour trouver des **solutions concrètes et efficaces** visant à **réduire les effets du bruit sous-marin sur la faune des océans**.

La sensibilisation du public à ce problème mondial fait également partie des grands enjeux de ces coopérations. C'est dans ce cadre qu'une collection d'infographies sur le bruit sous-marin a été réalisée. Celle-ci se compose d'une première **infographie introductive** afin de présenter la question du bruit sous-marin et de trois infographies thématiques présentant des activités humaines génératrices de bruit sous la surface de l'eau : **le trafic maritime, l'éolien en mer et l'investigation du sous-sol marin**.

« Ces infographies réalisées grâce au portage d'IFAW et au soutien du Ministère de la mer sont une illustration concrète, pédagogique et fondée scientifiquement de ce qu'il est possible de réaliser avec le collectif national sur le bruit sous-marin, communauté pluridisciplinaire créée en 2020 » explique Anne-France Didier, conseillère politiques territoriales à la Délégation à la Mer et au Littoral du Ministère de la mer.

### [Infographie n°1 – Le bruit sous-marin en un clin d'œil](#)

Réalisée en collaboration avec Armateurs de France

Les émissions sonores générées par les activités humaines provoquent différents types d'impacts sur les animaux marins, qui utilisent les sons pour mener à bien certaines fonctions vitales essentielles. Ces impacts varient en fonction de l'intensité du bruit émis, de sa gamme de fréquence, de la durée d'émission, de l'espèce concernée et de ses activités dans la zone concernée. S'il n'existe actuellement aucune réglementation internationale contraignante sur l'émission de bruit dans les océans, des initiatives se multiplient en Europe et en France pour évaluer et réduire les effets de la pollution sonore sous-marine.

« Contrairement à d'autres formes de pollution marine, lorsque le bruit cesse, la pollution cesse. IFAW cherche à réduire la pollution sonore des océans du monde en sensibilisant les acteurs et en soutenant des mesures visant à abaisser le niveau sonore émis » indique Aurore Morin, chargée de campagnes Conservation Marine du Fonds international pour la protection des animaux (IFAW).

### [Infographie n°2 – Le bruit sous-marin du trafic maritime](#)

Réalisée en collaboration avec Armateurs de France

Le trafic maritime est en partie responsable d'une augmentation du bruit ambiant dans l'océan depuis plusieurs décennies, impactant la communication des poissons, des baleines et d'autres espèces marines et réduisant la portée de leur perception. Dans le sillage du Canada, la France est moteur à l'Organisation Maritime Internationale (OMI) sur les questions relatives à la réduction des émissions sonores des navires et des solutions sont déjà mises en œuvre par certaines compagnies maritimes françaises.

« Les travaux sur le bruit sous-marin provenant du shipping à l'OMI sont encore balbutiants. Pour autant, Armateurs de France et ses membres s'impliquent dans des projets de mesure et de réduction de l'impact sonore de leurs navires, construisent des navires certifiés plus silencieux et s'inscrivent dans la recherche et le développement de nouvelles solutions » précise Nelly Grassin, responsable de la qualité et des affaires techniques, environnement, sécurité et sûreté pour Armateurs de France.

### [Infographie n°3](#) – Le bruit sous-marin de l'éolien en mer

*Infographie réalisée en collaboration avec la société Greenov*

Les bruits créés par les parcs d'éoliennes en mer affectent la biodiversité, particulièrement durant leur construction. Leur intensité est plus ou moins grande en fonction du type de fondations (monopieu, treillis ou flotteur) et de la technique d'implantation dans le fonds marin (battage, forage, ancrage, gravitaire...). En complément des méthodes classiques d'évitement géographique ou temporel des espèces les plus sensibles, des technologies existent aujourd'hui ou sont en cours de développement pour atténuer les ondes sonores lors de la phase de construction.

### [Infographie n°4](#) - Investigation du sous-sol marin

*Infographie réalisée en collaboration avec l'Ifremer*

Les opérations de reconnaissance géophysique des fonds marins (topographie, géologie) et la prospection pétrolière et gazière en mer utilisent des sources acoustiques et sismiques, comme des ondes de choc. En particulier, la sismique lourde provoque des impacts pouvant être particulièrement importants pour la faune marine, allant du simple stress à une perte auditive temporaire ou définitive. Des mesures de réduction des risques liés au bruit sont recommandées par les experts, comme la planification spatiale et temporelle des travaux prenant en compte les zones et périodes sensibles pour les espèces marines, ou la présence d'observateurs à bord pour détecter les animaux dans la zone à risques à proximité des sources sonores.

#### **À propos du Fonds international pour la protection des animaux (IFAW)**

Le Fonds international pour la protection des animaux est une organisation mondiale à but non lucratif qui aide les animaux et les hommes à cohabiter ensemble. Nous réunissons tant des experts que des citoyens, travaillant par-delà les mers et les océans et dans plus de 40 pays du monde. Nous sauvons, soignons et relâchons les animaux, et nous restaurons et protégeons leurs habitats naturels. Nous travaillons en partenariat avec les communautés locales, les gouvernements, les organisations non gouvernementales et les entreprises. Ensemble, nous inventons et expérimentons des méthodes innovantes pour aider toutes les espèces à prospérer. Découvrez comment sur [ifaw.org](http://ifaw.org).

#### **À propos du Ministère de la mer**

Le ministère élabore et met en œuvre la politique du gouvernement dans le domaine de la mer sous ses divers aspects, nationaux et internationaux, notamment en matière d'environnement, d'économie maritime, de rayonnement et d'influence maritimes.

#### **À propos de l'Office français de la biodiversité**

L'OFB est un établissement public dépendant des Ministères de la Transition écologique, de l'Agriculture et de l'Alimentation, né en 2020 de la fusion de l'Agence française pour la biodiversité et de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage. Rassemblant 2 800 agents, il agit sur tous les terrains, dans les domaines terrestre, aquatique et marin, en Métropole comme dans les Outre-mers. Au-delà de ses activités régaliennes de police de l'environnement, l'établissement est chargé de suivre l'état des écosystèmes et les nuisances qui sont responsables de sa dégradation, d'identifier ou de favoriser l'émergence de solutions pour réduire les effets des activités humaines sur la biodiversité. Dans le secteur maritime, l'OFB accompagne notamment les acteurs de la recherche scientifique et les usagers afin de prioriser, développer et diffuser des pratiques plus respectueuses de la vie marine. Il s'appuie pour cela sur plusieurs services nationaux, trois délégations de façades maritimes en métropole et les 8 parcs naturels marins.

#### **Contacts presse**

IFAW – Benjamin Wiacek, Relations presse, [bwiecek@ifaw.org](mailto:bwiecek@ifaw.org)

Ministère de la Mer – Anne-France Didier, Délégation à la Mer et au Littoral, [anne-france.didier@developpement-durable.gouv.fr](mailto:anne-france.didier@developpement-durable.gouv.fr)

Office Français de la biodiversité – Agnès Poiret, Chargée de communication « mer », [agnes.poiret@ofb.gouv.fr](mailto:agnes.poiret@ofb.gouv.fr)

Amateurs de France – Agnès Rincé, Responsable communication, [a-rince@armateursdefrance.org](mailto:a-rince@armateursdefrance.org)

Greenov – Damien Demoor, Président de Greenov, [damien.demoor@greenov.green](mailto:damien.demoor@greenov.green)

Ifremer – Relations presse, [presse@ifremer.fr](mailto:presse@ifremer.fr)





# LE BRUIT SOUS-MARIN

## EN UN CLIN D'ŒIL

**dB**

Le **niveau sonore** représente l'intensité perçue d'un son. Exprimé en **décibels**, il traduit l'impact ressenti à l'écoute d'un son.

**Hz**

La **fréquence** représente le nombre d'ondes acoustiques par seconde en un point donné. Exprimée en **Hertz**, elle correspond à la « hauteur » d'un son : plus elle est élevée, plus le son est aigu.



BRUIT AMBIANT

### AMBIANT

De **niveau constant** et **stable en fréquence**, généralement de **moyenne intensité**. Il se propage dans toutes les directions.



BRUIT IMPULSIF

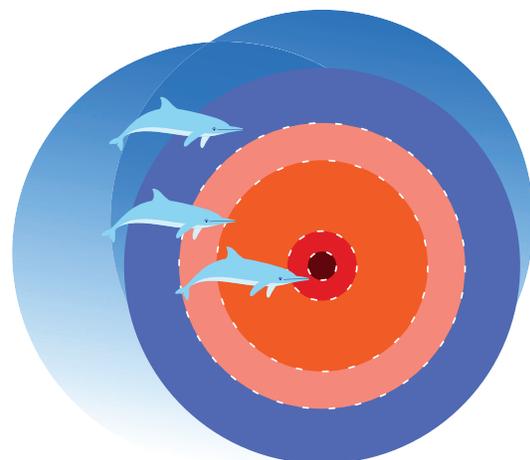
### IMPULSIF

Relativement **court** et de **forte intensité**. Il peut se propager dans toutes les directions (ex. explosion) ou être plus directionnel (ex. sonars).

## IMPACTS DU BRUIT SUR LES ANIMAUX MARINS

Les réactions des animaux marins face aux émissions sonores sont de **différents types** et dépendent de **l'espèce concernée**, de **l'intensité du bruit** et de la **durée d'émission**. On retrouve notamment les impacts suivants, avec une graduation croissante de la gravité :

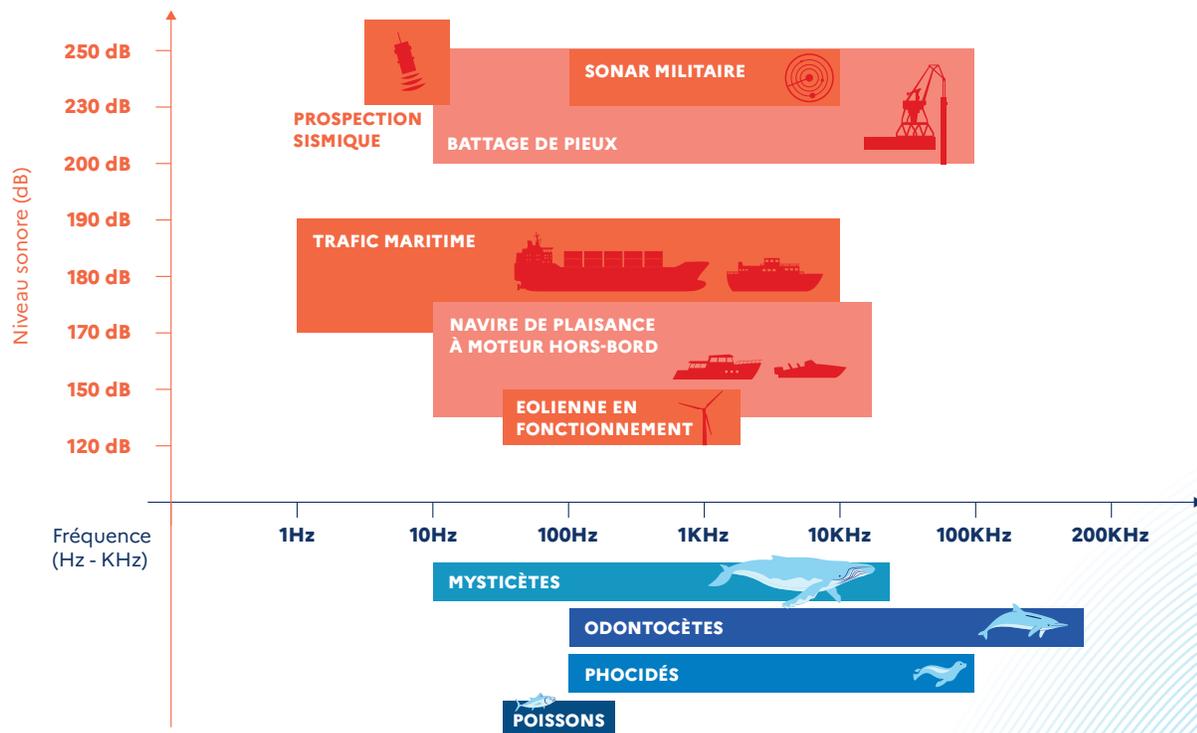
- **Réactions physiologiques** : retard de croissance, stress, augmentation du rythme respiratoire.
- **Masquage acoustique** : la communication entre individus est masquée, rendant la localisation entre congénères ou des proies plus difficile.
- **Réactions comportementales** : fuite ou interruption de l'activité en cours, changement des trajets migratoires.
- **Dommages physiologiques temporaires** : baisse du niveau d'audition ou diminution de la sensibilité auditive.
- **Dommages physiologiques permanents** : lésions des organes entraînant généralement la mort de l'animal (organes auditifs, poumons, vessie natatoire...).



#### Zones d'influence des émissions sonores

- Source acoustique
- Zone de perte d'audition
- Zone de modification de comportement
- Zone de masquage
- Zone d'audibilité

# Impacts du bruit d'origine humaine sur la faune marine



## RÉGLEMENTATION

Bien que le bruit sous-marin d'origine humaine soit reconnu comme une source de pollution et une menace pour les écosystèmes marins par les Nations Unies, **il n'existe actuellement aucune réglementation internationale contraignante sur l'émission de bruit dans les océans.**

En 2014, l'**Organisation maritime internationale (OMI)** a publié des lignes directrices (non-contraignantes) visant à réduire le bruit sous-marin. En Europe, la **Directive-cadre « Stratégie pour le milieu marin » de 2008 (directive 2008/56/CE)** visant à atteindre un bon état écologique des eaux européennes d'ici 2020 a fixé un objectif de diminution d'impact du bruit sur les populations d'animaux marins. La définition de seuils de bruit pour garantir cet objectif est en cours de discussion dans les groupes de travail européens.

## Ça existe :



Une **Communauté sur le bruit sous-marin** a été créée en France en 2019 sur l'impulsion des directions concernées des **Ministères de la Transition écologique (MTE), de la Mer et des Affaires étrangères et de l'Office français de la biodiversité** ; elle rassemble des scientifiques, des chercheurs, des ONG et des membres de l'industrie investis sur le sujet, dans un but de **mise à jour des connaissances scientifiques et réglementaires** et de **partage des solutions** pour réduire le bruit sous-marin et ses impacts.



Un **guide de préconisations pour limiter l'impact des émissions acoustiques sur la faune marine** a été publié par le MTE en juillet 2020 à destination des services de l'État et des professionnels des secteurs maritimes. Ce guide méthodologique doit constituer une **documentation de référence** sur les connaissances, méthodes, dispositifs techniques et bonnes pratiques disponibles.



**GOVERNEMENT**

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# LE BRUIT SOUS-MARIN

## DU TRAFIC MARITIME

**SOURCES**



\* Il existe une grande diversité de navires, chacun ayant sa propre signature acoustique. L'intensité sonore d'un navire dépend de plusieurs paramètres tel que le type et la taille du navire, son âge, sa motorisation, sa coque, sa vitesse.



**Propulsion**



**Machines**



**Écoulement**

**Fuite**

**Fuite des proies**

**Stress & désorientation**

**Masquage des signaux de communication**

**Stress**

**IMPACTS**

# PISTES D'AMÉLIORATION



**Réduction de la vitesse des navires**  
*Abaïsser la vitesse de quelques nœuds*



**Réduction du bruit des hélices**  
*Utiliser des hélices innovantes pour empêcher la cavitation*



**Réduction du bruit des machines**  
*Réduire la transmission des vibrations en isolant les moteurs*



**Travail sur le design & l'entretien des coques**  
*Optimiser la forme des coques pour limiter la turbulence des flux*

## MOBILISATION DES ACTEURS



Le Canada est très actif au sein de son pays et sur la scène internationale pour réduire le bruit du trafic maritime ; il est notamment fer de lance du sujet au sein de l'**Organisation Maritime Internationale (OMI)**.



L'Union européenne a abordé le sujet du bruit sous-marin dans sa **Directive-cadre « Stratégie pour le milieu marin » de 2008** et soutient, avec l'appui de la France, l'initiative du Canada au sein de l'**OMI**.



L'État français déclina la **Directive-cadre de 2008** en fixant notamment des objectifs et des mesures de réduction du bruit sous-marin pour chaque façade maritime.

Graphisme: Henri Hazelet - thegraphix.fr

## LE SECTEUR MARITIME FRANÇAIS EN FAIT UN VRAI SUJET D'ACTUALITÉ



- La **Charte Bleue d'Armateurs de France** impose à ses membres signataires de participer à la réduction du bruit.
- Les armateurs effectuent des **mesures de signature acoustique** sur leurs navires et investissent dans la **recherche et le développement** sur la réduction du bruit des hélices et l'isolation des machines.

Ça existe déjà !

## Programme ÉcoAction du port de Vancouver

Depuis 2017, ce programme prévoit des **mesures incitatives** pour les navires de marchandises et de croisière les plus silencieux ; ils obtiennent ainsi une **baisse de leurs taxes portuaires** lors de leur escale au port de Vancouver.





GOVERNEMENT

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# LE BRUIT SOUS-MARIN DE L'ÉOLIEN EN MER

## SOURCES



\* Applicable également aux éoliennes flottantes

**1 Étude du terrain**  
via des sondeurs ou des canons à air.

**2 Construction**  
Les fondations **monopieu** et **jacket** sont réalisées par battage de pieu dans les sols meubles à l'aide d'un marteau hydraulique, ou par **forage** en cas de fond rocheux. La fondation **gravitaire**, moins bruyante, est simplement posée au sol. D'autres travaux (installation de câbles - préparation du sol) peuvent également créer du bruit. Les **éoliennes flottantes** sont quant à elles ancrées aux fonds marins avec des impacts moindres en termes de bruit sous-marin.



Fondations  
Monopieu  
Jacket  
Gravitaire

**3 Fonctionnement**  
Les vibrations créées par le fonctionnement de l'éolienne se propagent via le mât jusque dans l'eau. Le bruit généré dépend du type de fondation, de la vitesse du vent et de la puissance des turbines.



## IMPACTS LORS DE LA PHASE DE CONSTRUCTION PRINCIPALEMENT BATTAGE DE PIEU

L'impact sera amplifié en fonction de la proximité de l'individu par rapport à la source du bruit.

# PISTES D'AMÉLIORATION



## Vibrofonçage

Consiste à enfoncer des pieux par une technique d'oscillation/vibration. Permet de réduire le temps de battage, mais reste plus bruyant qu'un forage.



## Rideaux de bulles

De l'air est injecté dans des tuyaux perforés, qui en s'évacuant forme un nuage de bulles permettant d'atténuer les ondes sonores.



## Système de bulles encapsulées (Hydro Sound Damper)

Un filet parsemé de ballons remplis d'air, moins sensible au courant que les rideaux de bulles, est déployé autour de la source de bruit.



## Paroi double isolante (Cofferdam)

Une double paroi en acier, isolée à l'intérieur par un vide d'air et par un rideau de bulles, confine la source de bruit (pieu à battre).



## Résonateur acoustique (technique ADBM)

La source de bruit (pieu à battre) est confinée par un rideau circulaire constitué de multiples boîtes qui se mettent en résonance.



En France, la planification de l'éolien, actée par la programmation pluriannuelle de l'énergie, s'inscrit dans la continuité des **documents stratégiques de façade** qui ont été approuvés à l'automne 2019. Dans ce cadre, la prise en compte des **critères paysagers et de biodiversité** est une priorité gouvernementale. Un **groupe de travail "ECUME"** a par ailleurs été missionné début 2021 pour mieux cerner les effets cumulés de tels projets sur la biodiversité marine.



À l'international, plusieurs pays ont imposé des **mesures de réduction d'impact** lors de la phase d'installation des chantiers d'éoliennes en mer au niveau national (voir tableau non-exhaustif ci-dessous). L'Allemagne et les États-Unis ont également mis en place des exigences réglementaires relatives à **des seuils acoustiques à ne pas dépasser** ainsi que des mesures obligatoires d'atténuation du bruit lors de cette phase.

## MOBILISATION DES ACTEURS

Mesures de réduction d'impact	France	Allemagne	Royaume-Uni	Pays-Bas	Etats-Unis
Démarrage progressif des travaux pour éviter la proximité des individus (soft start)	✓	✓	✓	✓	✓
Observateurs des mammifères marins	✓	✓	✓	✓	✓
Surveillance acoustique passive	✓	✓	✓	✓	✓
Planification spatiale et temporelle des chantiers	✓	✓	✓	✓	✓
Dispositifs d'effarouchement des mammifères marins	✓	✓	✓	✓	✓

C'est en cours de développement !

Le **SubSea Quieter®** est un système de confinement acoustique et turbiditique adapté aux installations d'éoliennes et qui repose sur une membrane multicouche innovante. Il présente un bon rapport coût/bénéfices, une forte simplicité d'utilisation et une meilleure efficacité que celle des rideaux de bulles même en conditions difficiles (courant, houles...). Il sera utilisé lors de travaux portuaires prévus en 2022 dans le cadre d'un projet européen LIFE et sur un premier parc d'éoliennes offshore en 2024.





**GOVERNEMENT**

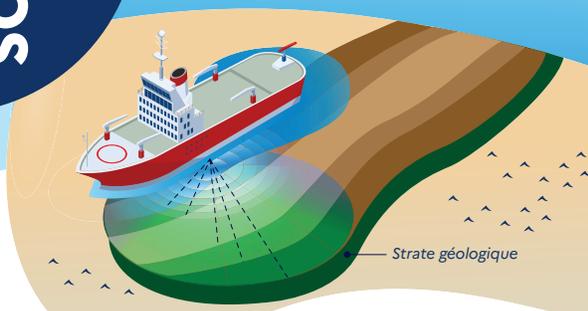
Liberté  
Égalité  
Fraternité

# LE BRUIT SOUS-MARIN

## LIÉ À L'INVESTIGATION DU SOUS-SOL MARIN

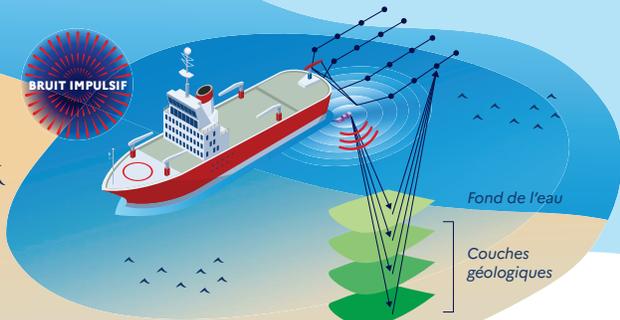
**SOURCES**

Les opérations de reconnaissance géophysique des fonds marins (topographie, géologie) et la prospection pétrolière et gazière en mer utilisent des sources acoustiques et sismiques afin de cartographier le sous-sol marin.



### Technique de sondage vertical

Les sondeurs de sédiments sont des équipements acoustiques basse fréquence utilisés pour l'investigation à haute résolution du sous-sol superficiel et pour visualiser les strates sédimentaires enfouies jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de profondeur.



### Technique de sismique marine

Les équipements de prospection sismique marine sont des outils largement utilisés pour explorer la croûte océanique jusqu'à plusieurs kilomètres. Ces équipements sont constitués d'une source acoustique impulsionnelle de très basse fréquence associée à un ensemble de récepteurs (hydrophones) répartis le long d'antennes remorquées par un navire.



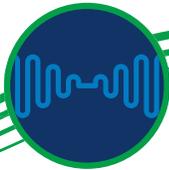
**IMPACTS**  
DE LA SISMIQUE LOURDE

# PISTES D'AMÉLIORATION



## Planification spatiale & temporelle

Des zones et/ou des périodes sensibles pour les espèces marines sont définies, dans ou durant lesquelles les activités bruyantes sont évitées ou interdites.



## Limitation de l'empreinte sonore

Les volumes et niveaux d'émission des sources sont optimisés et réduits au strict nécessaire afin de limiter l'empreinte sonore des campagnes sismiques.



## Observateurs à bord

Lors des campagnes estimées à risque, des observations visuelles et/ou acoustiques sont effectuées afin de détecter les animaux marins dans la zone, et le cas échéant, stopper les émissions sismiques.



## Démarrage progressif

L'intensité des émissions est augmentée de manière progressive, de manière à donner le temps aux animaux présents sur zone de s'éloigner.



**En France**, les opérateurs sont mobilisés pour utiliser des navires silencieux et pour réduire l'impact des équipements acoustiques utilisés. L'**IFREMER, l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER**, s'est auto-réglementé au niveau des campagnes océanographiques à risques et proscriit les **périodes écologiquement importantes** lorsque des équipements impactants sont mis en œuvre. Il mobilise jusqu'à 5 **observateurs** et **opérateurs à bord** et systématise le **démarrage progressif** des émissions sonores pour la sismique marine.



**À l'international**, le bruit anthropique sous-marin est aujourd'hui considéré comme une **pollution** tel que défini dans l'article 1 de la **Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS)**. Cette thématique fait partie d'un processus consultatif informel à l'ONU. Plusieurs pays, comme le Canada et la Norvège, appliquent le **principe de précaution** pour délivrer des autorisations pour les activités sismiques en mer sur la base des impacts potentiels sur les animaux marins. Ces autorisations restreignent la **période**, la **zone** et la **durée** de l'exploration sismique.

## MOBILISATION DES ACTEURS

C'est en cours de développement !

## Sources impulsives optimisées

Plusieurs axes d'études sont menés pour réduire les impacts environnementaux des sources impulsives. Par exemple, des travaux sont réalisés pour optimiser les sources sismiques de manière à ce qu'elles n'émettent pas de signaux haute fréquence, non utiles pour l'imagerie du sous-sol.

