



GOUVERNEMENT

Liberté
Égalité
Fraternité

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

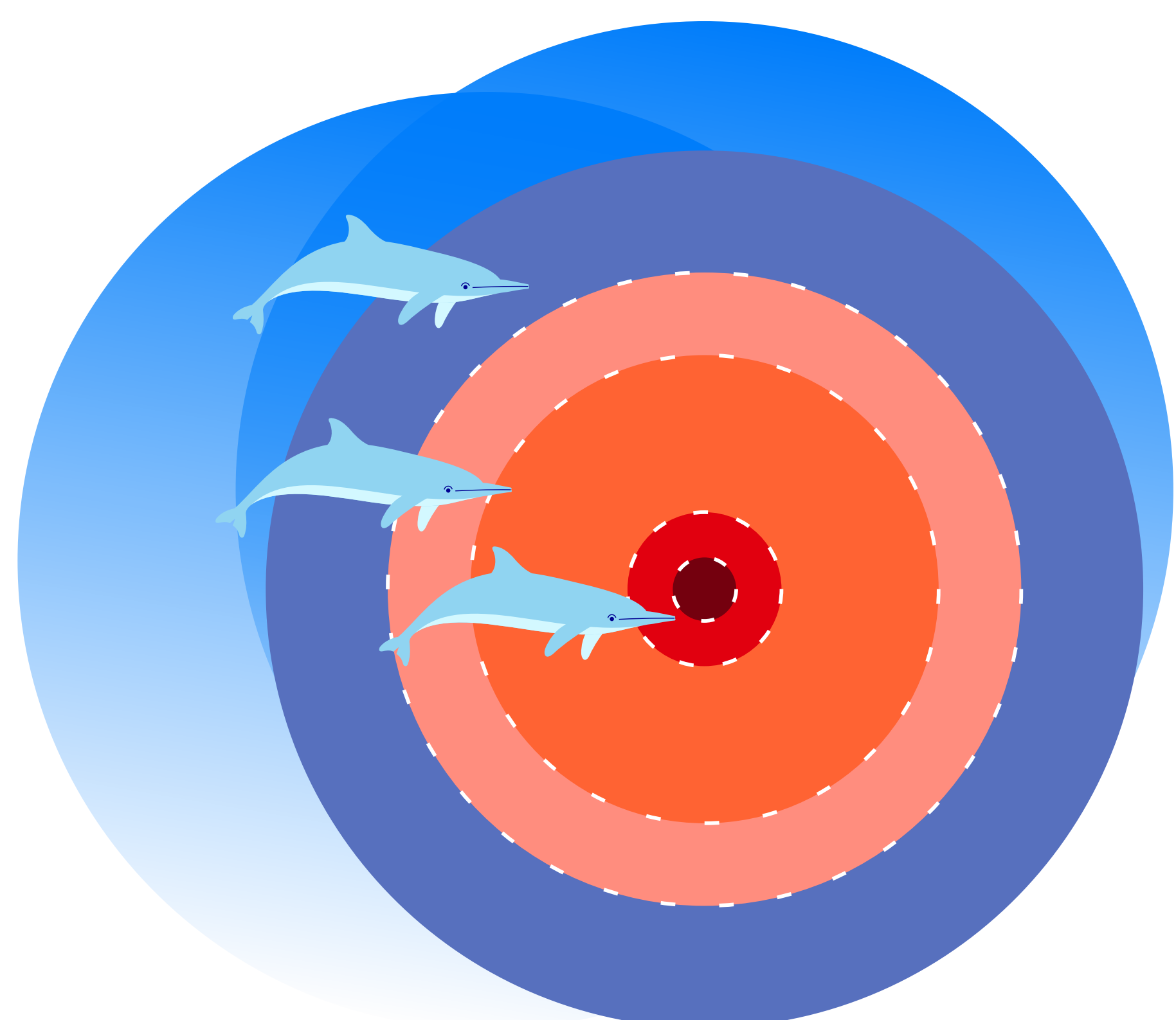
IMPULSIF

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 :

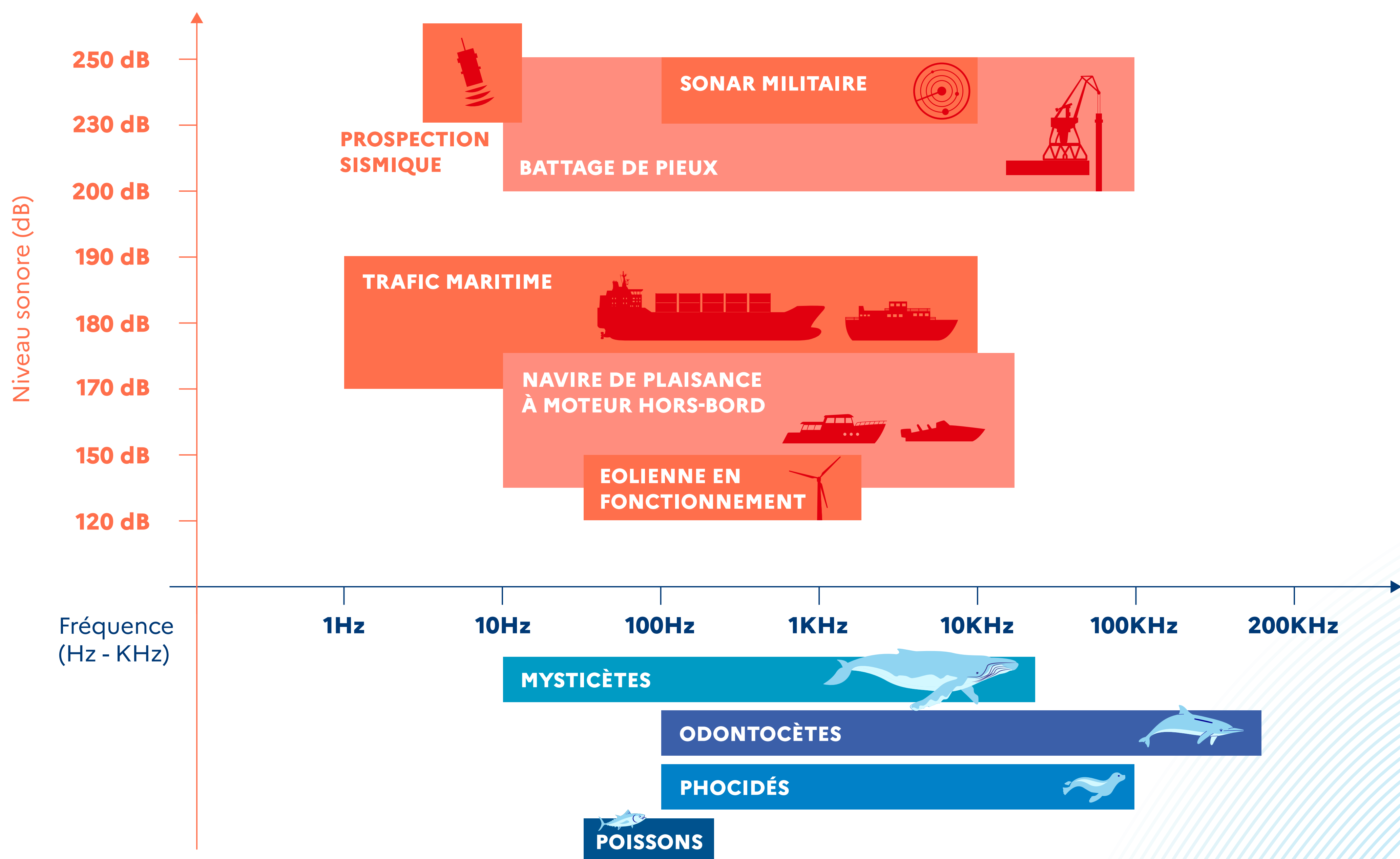
- **Réactions physiologiques** : retard de croissance, stress, augmentation du rythme respiratoire.
- **Masquage acoustique** : la communication entre individus est masquée, rendant la localisation entre congénères ou des proies plus difficile.
- **Réactions comportementales** : fuite ou interruption 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.



GOUVERNEMENT

Liberté
Égalité
Fraternité

LE BRUIT SOUS-MARIN

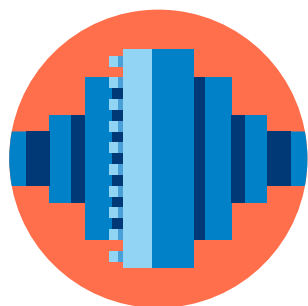
DU TRAFIC MARITIME

SOURCES

BRUIT AMBIANT



Propulsion



Machines



Écoulement

Fuite

Fuite
des proies

Stress
& désorientation

Masquage
des signaux
de communication

Stress

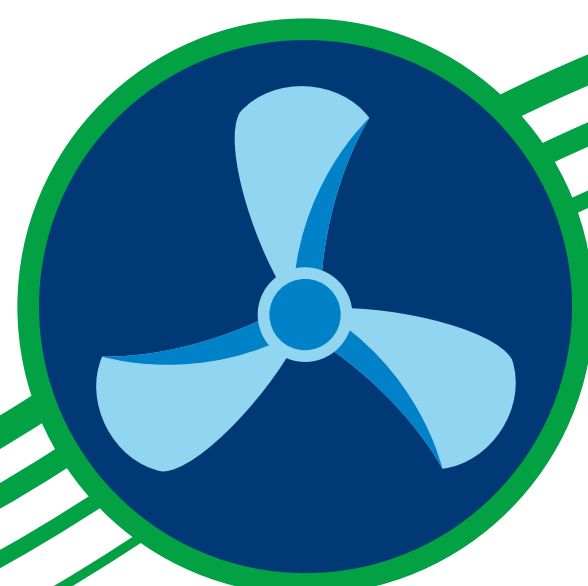
IMPACTS

* 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.

PISTES D'AMÉLIORATION



Réduction de la vitesse des navires
Abaissier 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 décline la **Directive-cadre de 2008** en fixant notamment des objectifs et des mesures de réduction du bruit sous-marin pour chaque façade maritime.

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.





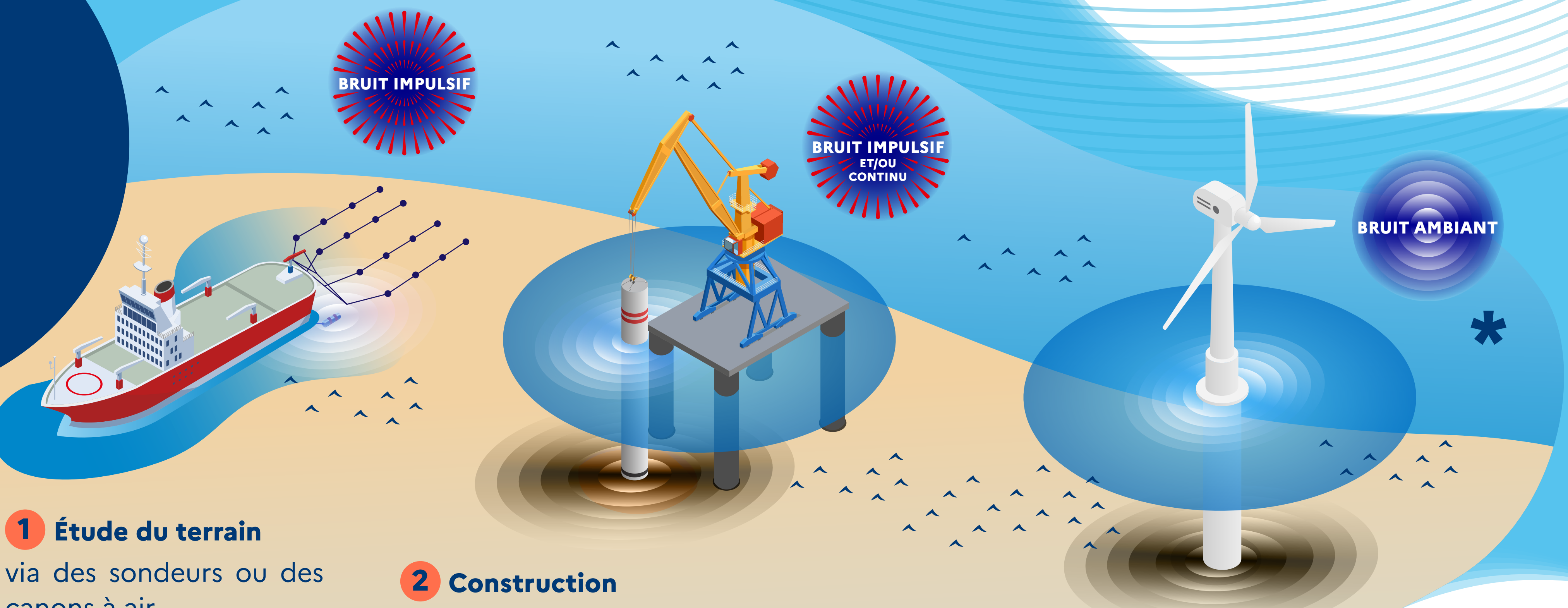
GOUVERNEMENT

Liberté
Égalité
Fraternité

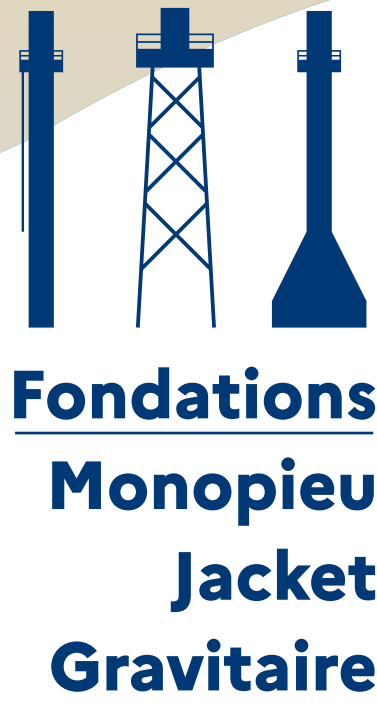
LE BRUIT SOUS-MARIN

DE L'ÉOLIEN EN MER

SOURCES



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.

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.

Traumatismes physiques & masquage

Masquage & mort

Désertion d'habitat & fuite des proies

Ralentissement de la croissance & baisse de la reproduction

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.

MOBILISATION DES ACTEURS

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.

Graphisme : Rémi Hascoët - rh-graphik.fr

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 offshores en 2024.





GOUVERNEMENT

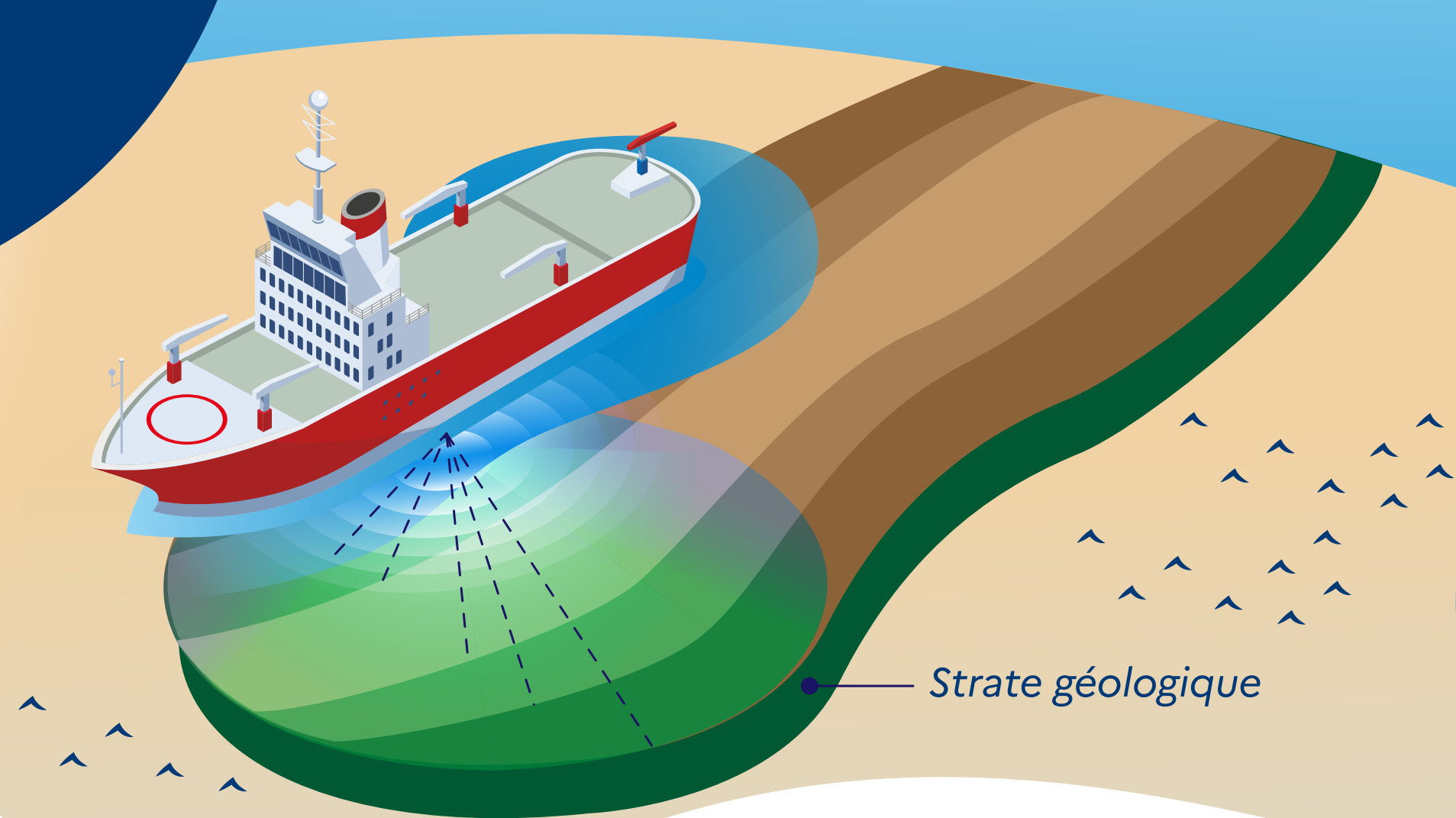
Liberté
Égalité
Fraternité

LE BRUIT SOUS-MARIN

LIÉ À L'INVESTIGATION DU SOUS-SOL MARIN

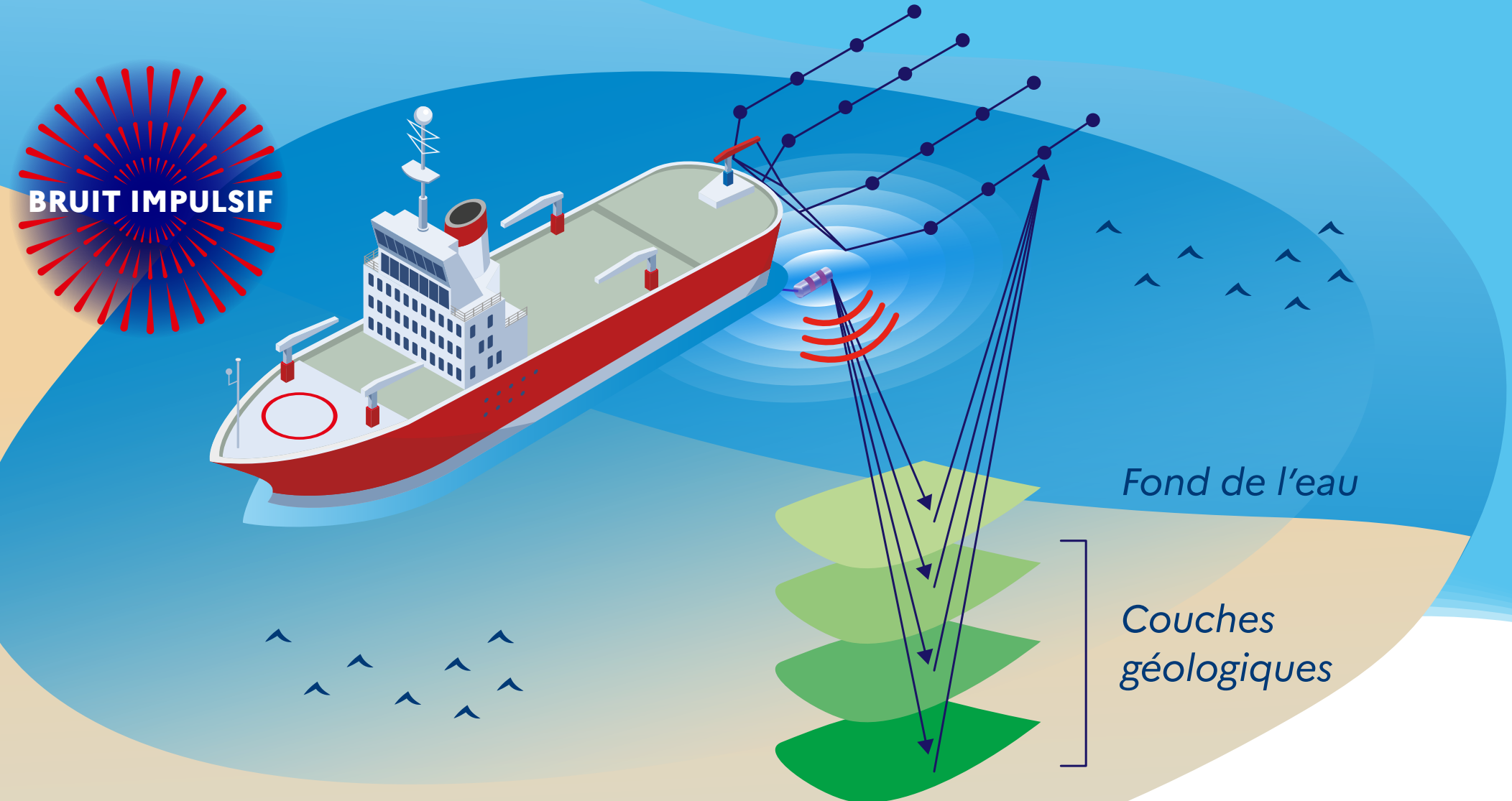
SOURCES

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.

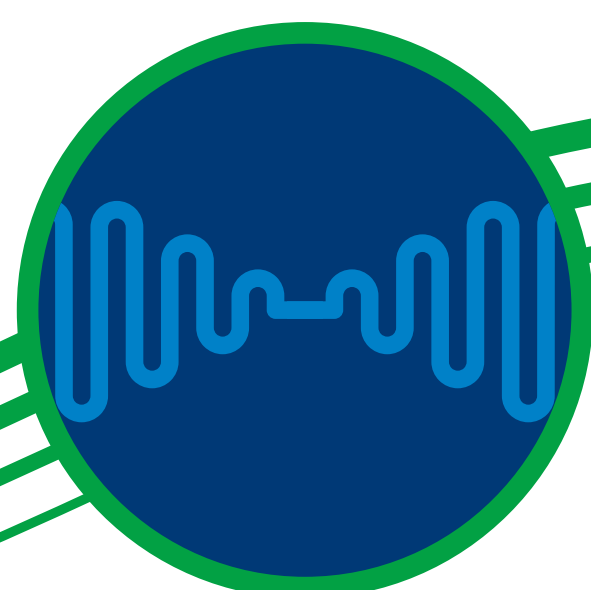


PISTES D'AMÉLIORATION



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.



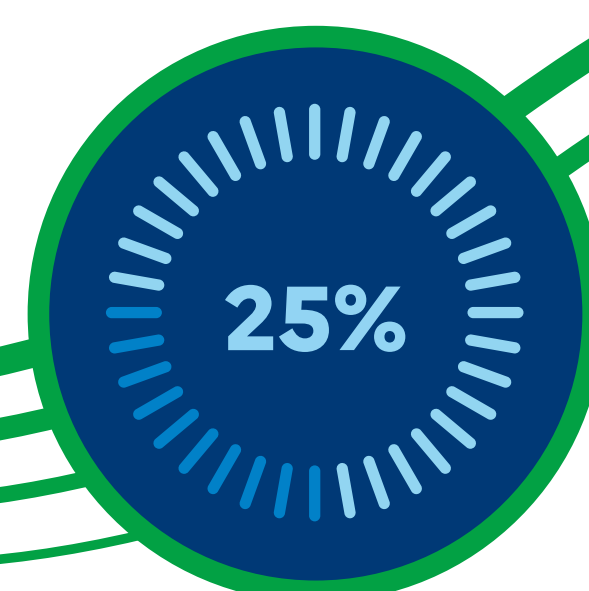
Limitation de l'empreinte sonore

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 proscrit 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 impulsionnelles optimisées

Plusieurs axes d'études sont menés pour réduire les impacts environnementaux des sources impulsionnelles. 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.

