

---

---

**Acoustique sous-marine — Grandeurs  
et modes de description et de  
mesurage de l'acoustique sous-marine  
des navires —**

Partie 2:

**Détermination des niveaux de source  
à partir des mesures par grands fonds**  
(standards.iteh.ai)

*Underwater acoustics — Quantities and procedures for description  
and measurement of underwater sound from ships —*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4cf00b4-6bdd-4f31-b736-a4f50be6c7a4/iso-17208-2-2019>  
**Part 2: Determination of source levels from deep water measurements**



## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 17208-2:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4cf00b4-6bdd-4f31-b736-a4f50be6c7a4/iso-17208-2-2019>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
Fax: +41 22 749 09 47  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Conversion du niveau de source acoustique à partir du niveau de bruit rayonné mesuré par grands fonds</b> .....	<b>3</b>
4.1    Procédure de mesure.....	3
4.2    Calcul du niveau de source à partir du niveau de bruit rayonné obtenu selon l'ISO 17208-1.....	3
<b>5</b> <b>Incertitude de mesure</b> .....	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Exigences spéciales pour rapporter le niveau de source sonore par le travers</b> .....	<b>5</b>
6.1    Généralités.....	5
6.2    Paramètres spéciaux.....	5
<b>Annexe A (informative) Formules de correction du niveau de bruit rayonné d'un navire en considérant l'effet miroir de Lloyd</b> .....	<b>6</b>
<b>Annexe B (informative) Formules de correction du niveau de bruit rayonné d'un navire pour des mesures qui s'écartent de l'ISO 17208-1</b> .....	<b>11</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>13</b>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4cf00b4-6bdd-4f31-b736-a4f50be6c7a4/iso-17208-2-2019>  
 (standards.iteh.ai)

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/iso/fr/avant-propos](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 3, *Acoustique sous-marine*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 17208 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Ce document a été élaboré en réponse à la demande, notée par l'Organisation Maritime Internationale (IMO) et son Comité de Protection de l'Environnement marin (MEPC), pour une Norme internationale pour la mesure du son sous-marin émis par des navires. Dans ce document, le son émis par le navire est décrit sous la forme d'un niveau de source acoustique monopolaire équivalent.

La recherche scientifique sur l'impact du son sous-marin sur l'écosystème marin nécessite de disposer de données acoustiques fiables pour des sources sonores courantes comme des navires de surface. Ces données peuvent être obtenues par des mesures en mer réalisées par des organisations compétentes, comme des instituts de recherches, en appliquant la méthodologie de mesure décrite dans l'ISO 17208-1. La méthodologie et la configuration de mesure sont suffisantes pour obtenir des données acoustiques techniquement correctes, et sont également appropriées aux besoins des utilisateurs finaux pour réaliser des mesures in situ dans l'océan sans nécessiter le recours à de grands polygones fixes de mesure de bruit rayonné.

La mesure du son sous-marin émis par les navires dépend de conditions diverses liées au navire soumis à essai et à son environnement. Plus particulièrement, la vitesse, le tirant d'eau et les conditions opérationnelles du ou des moteurs du navire influencent le niveau du son sous-marin rayonné. Les vagues, le courant, la profondeur, la température et la salinité de l'eau peuvent également influencer sur la propagation acoustique sous-marine. La surface de mer et le fond peuvent réfléchir les ondes acoustiques. Les sources sonores de bruit ambiant, comme le trafic maritime, l'activité industrielle, le bruit biologique, géologique ou météorologique peut aussi interférer avec la mesure de son sous-marin émis du navire considéré.

Dans ce document, le niveau de bruit rayonné mesuré en eau profonde (3.1) conformément à l'ISO 17208-1 est converti en niveau de source monopolaire. Les Formules de conversion sont obtenues en supposant que la surface est une condition de frontière parfaite à pression nulle.

[ISO 17208-2:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4cf00b4-6bdd-4f31-b736-a4f50be6c7a4/iso-17208-2-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4cf00b4-6bdd-4f31-b736-a4f50be6c7a4/iso-17208-2-2019>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 17208-2:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4cf00b4-6bdd-4f31-b736-a4f50be6c7a4/iso-17208-2-2019>

# Acoustique sous-marine — Grandeurs et modes de description et de mesurage de l'acoustique sous-marine des navires —

Partie 2:

## Détermination des niveaux de source à partir des mesures par grands fonds

### 1 Domaine d'application

Ce document spécifie des méthodes pour calculer un niveau de source monopolaire équivalent en convertissant des valeurs de niveau de bruit rayonné obtenues en eau profonde conformément à l'ISO 17208-1. Des procédures sont également données pour des calculs directs à partir de mesures par grands fonds avec une géométrie spécifique d'hydrophones. Le niveau de source calculé dans ce document est celui d'une source monopolaire équivalente à une profondeur de source nominale spécifiée, et pour une observation seulement par le travers. La profondeur de source nominale est censée être renseignée en même temps que le niveau de source monopolaire équivalent par le travers.

iTeh STANDARD PREVIEW

### 2 Références normatives (standards.iteh.ai)

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 17208-1:2016, *Acoustique sous-marine — Grandeurs et modes de description et de mesurage de l'acoustique sous-marine des navires — Partie 1: Exigences pour les mesurages en eau profonde utilisées pour des besoins de comparaison*

ISO 18405, *Acoustique sous-marine — Terminologie*

IEC 61260-1, *Électroacoustique — Bande d'octave et filtres bande d'octave fractionnaire — Partie 1: Spécifications*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 18405 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

#### 3.1

##### grand fond

hauteur d'eau supérieure à 150 m ou 1,5 fois la longueur totale du navire soumis à essai, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue

**3.2**  
**correction moyennée de RNL**

$\Delta L$   
différence entre le niveau de source et le niveau de bruit rayonné

**3.3**  
**point de référence du navire**  
point du navire à partir duquel les distances sont définies

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, le point de référence du navire est situé transversalement sur la ligne centrale du navire, longitudinalement à un quart de longueur à l'avant de la poupe du navire et verticalement au niveau de la surface de la mer.

Note 2 à l'article: La position du point de référence du navire s'applique à toutes les fréquences.

**3.4**  
**point de passage le plus proche**  
**CPA**

point où la distance horizontale (lors d'une passe de l'essai) entre le *point de référence du navire* (3.3) du navire soumis à essai et le(s) hydrophone(s) est la plus petite

**3.5**  
**niveau de bruit rayonné**  
**RNL**

$L_{RN}$   
niveau du produit de la distance au *point de référence du navire* (3.3) d'une source sonore,  $r$ , et de la racine carrée de la moyenne quadratique de la pression sonore en champ lointain,  $p_{RMS}(r)$ , à cette distance pour une valeur de référence spécifiée

Note 1 à l'article:  $L_{RN} = 20 \log_{10}(p_{RMS}/p_0) \text{ dB} + 20 \log_{10}(r/r_0) \text{ dB}$ .

Note 2 à l'article: Le niveau de bruit rayonné est exprimé en décibels (dB).

Note 3 à l'article: La valeur de référence pour la pression ( $p_0$ ) est  $1 \mu\text{Pa}$ . La valeur de référence pour la distance ( $r_0$ ) est  $1 \text{ m}$ . La valeur de référence combinée pour RNL,  $p_0 r_0$ , est  $1 \mu\text{Pa}\cdot\text{m}$ .

Note 4 à l'article: Le niveau résultant est noté " $L_{RN}$ , dB re  $1 \mu\text{Pa}\cdot\text{m}$ ". Cette désignation remplace l'usage du passé " $L_p$ , dB re  $1 \mu\text{Pa} @ 1 \text{ m}$ ".

Note 5 à l'article: RNL varie à la fois dans les deux directions horizontale et verticale en champ lointain. Cette procédure détermine une moyenne selon un secteur en azimut par rapport à la position des hydrophones et une quantité moyennée selon la verticale, le point de référence du navire étant vu par le travers.

**3.6**  
**profondeur nominale de source**  
**profondeur de source**

$d_s$   
profondeur nominale de la source ponctuelle monopolaire de laquelle il est considéré que le son provient, et égale à  $0,7$  fois le tirant d'eau du navire

Note 1 à l'article: Cette profondeur est utilisée pour la conversion du niveau de bruit rayonné en niveau de source monopolaire

Note 2 à l'article: Le calcul est donné par la [Formule \(1\)](#).

$$d_s = 0,7D \tag{1}$$

où  $D$  est le tirant d'eau du navire.

Note 3 à l'article: Le tirant d'eau du navire est considéré comme étant la moyenne des tirants d'eau à la poupe et à la proue.

Note 4 à l'article: Le choix de la profondeur nominale de source est dans une certaine mesure arbitraire, et le choix de 70 % du tirant d'eau moyen représente un compromis. La valeur de la profondeur nominale de source doit être rapportée en même temps que la valeur du niveau équivalent de source monopolaire par le travers.

### 3.7

#### aspect par le travers

aspect selon la direction normale à la ligne centrale du navire de la proue vers la poupe

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, l'aspect par le travers est mesuré sur des angles de  $\pm 30^\circ$  à partir de la normale dans le plan horizontal et de  $15^\circ$  à  $45^\circ$  depuis la surface de la mer dans le plan vertical.

## 4 Conversion du niveau de source acoustique à partir du niveau de bruit rayonné mesuré par grands fonds

### 4.1 Procédure de mesure

Conformément à l'ISO 17208-1, trois hydrophones sont utilisés pour mesurer le bruit rayonné sous-marin. Les trois hydrophones sont positionnés verticalement dans la colonne d'eau à des profondeurs qui résultent d'angles nominaux de  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  et  $45^\circ$  à partir de la surface de la mer et à une distance égale à la distance nominale du point de passage le plus proche  $d_{CPA}$ , qui est définie comme étant 100 m ou une fois la longueur d'ensemble du navire, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue. Pour la géométrie des hydrophones, se référer à l'ISO 17208-1:2016, Figure 1.

Pour des configurations de mesure qui s'écartent de l'ISO 17208-1, les formules de correction du niveau de source sont données à l'Annexe B.

### 4.2 Calcul du niveau de source à partir du niveau de bruit rayonné obtenu selon l'ISO 17208-1

Dans le calcul ci-dessous, le niveau de bruit rayonné mesuré obtenu par la procédure décrite dans l'ISO 17208-1 est converti en un niveau de source monopolaire équivalente pour l'aspect par le travers, pour une profondeur supposée de source nominale, sous la position de référence du navire.

La formule de conversion est établie en se basant sur l'hypothèse que la surface de l'eau est une frontière idéale à pression nulle; voir [Annexe A](#). L'effet du vent sur la surface de la mer n'est pas pris en compte dans ces formules.

Une fois que le niveau de bruit rayonné,  $L_{RN}$ , ait été mesuré par grands fonds et calculé conformément à l'ISO 17208-1, et que les mesures aient été moyennées sur les angles d'inclinaison de  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  et  $45^\circ$  comme requis dans ce document, alors le niveau de source,  $L_S$ , peut être calculé à partir du résultat final du niveau de bruit rayonné en utilisant une correction RNL moyennée,  $\Delta L$ , comme indiqué par la [Formule \(2\)](#):

$$L_S = L_{RN} + \Delta L \quad (2)$$

La correction  $\Delta L$  est indiquée dans la [Formule \(3\)](#):

$$\Delta L = -10 \log_{10} \left( \frac{2(kd_s)^4 + 14(kd_s)^2}{14 + 2(kd_s)^2 + (kd_s)^4} \right) \text{dB} \quad (3)$$

où

$k=2\pi f/c$  est le nombre d'onde acoustique, en rad/m;

$f$  est la fréquence centrale de la bande de tiers d'octave (base 10), en Hz;

$c$  est la célérité du son dans l'eau, en m/s;

$d_s$  est la profondeur nominale de source de laquelle le son est supposé provenir, en m.

L'obtention de cette formule, son incertitude et des formulations alternatives sont fournies à l'[Annexe A](#).

Les bandes de tiers d'octave référencées tout au long de ce document (et leurs fréquences centrales) devront être calculées en utilisant l'arithmétique de base 10, comme décrit dans l'IEC 61260-1.

NOTE Dans l'ISO 17208-1 et l'IEC 61260-1, les bandes tiers d'octave en base 10 sont simplement appelées «bandes de tiers d'octave», mais il est entendu qu'il s'agit d'un calcul en base 10.

## 5 Incertitude de mesure

La conversion proposée du niveau de bruit rayonné mesuré vers un niveau de source monopolaire équivalente a pour but de fournir des données d'entrée pour des modèles de propagation des ondes sonores à grande distance qui sont basés sur la description d'une source monopolaire. Le point de départ est le postulat que le bruit rayonné en champ lointain d'un navire de surface peut être décrit approximativement par une source ponctuelle omnidirectionnelle située sous la surface. Il est reconnu que le bruit rayonné d'un navire est généré par de multiples mécanismes qui en sont la source, qui peuvent être groupés sommairement entre la machinerie, le propulseur et les sources de bruit hydrodynamique. Chaque source a sa propre localisation sur le navire et son propre spectre fréquentiel. De plus, la surface de la mer agit comme un fort réflecteur des ondes sonores. En conséquence, un navire de surface est une source sonore directive, à la fois dans le plan vertical et dans le plan horizontal, et cette directivité dépend de la fréquence. Ces effets sont dans une large mesure ignorés pour les besoins du présent document. Seule l'interaction avec la surface de l'eau, connue sous le nom d'*effet Miroir de Lloyd*, est prise en compte dans la description proposée du navire comme une source sonore monopolaire située à une distance spécifiée sous la surface de la mer. Une profondeur de source unique et indépendante de la fréquence est postulée dans ce but. Le niveau de source rapporté doit être accompagné de cette immersion de source pour permettre un interfaçage adéquat avec la modélisation de la propagation.

L'incertitude du niveau de source rapporté est une combinaison de

- 1) l'incertitude sur le niveau de bruit rayonné mesuré, comme quantifié dans l'ISO 17208-1,
- 2) l'incertitude dans la [Formule \(3\)](#), et
- 3) l'incertitude associée à la description postulée du navire comme une source sonore monopolaire sous la surface de la mer.

L'incertitude de mesure combinée et étendue des valeurs du niveau de bruit rayonné (RNL) est donnée dans l'ISO 17208-1. L'incertitude combinée est séparée entre les domaines des basses fréquences, moyennes fréquences et hautes fréquences. Les valeurs d'incertitude pour les bandes tiers d'octave en base 10 spécifiées sont:

- 5 dB pour les bandes de tiers d'octave aux basses fréquences (10 Hz à 100 Hz),
- 3 dB pour les bandes de tiers d'octave aux moyennes fréquences (125 Hz à 16 000 Hz), et
- 4 dB pour les bandes de tiers d'octave aux hautes fréquences (>20 000 Hz).

Ces valeurs sont exprimées comme des valeurs typiques pour des bandes de tiers d'octave en base 10. Les estimations sont fournies comme des valeurs représentatives pour servir de guide et ne doivent pas être considérées comme exactes. Comme décrit dans l'ISO 17208-1, pour que le calcul de RNL soit valide, le rapport du signal plus le bruit au bruit ne doit pas être inférieur à 3 dB.

L'incertitude dans la [Formule \(3\)](#) résulte de l'incertitude dans  $kd_s$  et dans l'approximation de la formule de correction par rapport à l'équation complète de l'effet miroir de Lloyd. Du fait que la profondeur de source,  $d_s$ , est postulée, l'incertitude sur  $kd_s$  est déterminée par l'incertitude sur la célérité de son supposée. Une incertitude maximale de 10 % sur la célérité du son conduit à une incertitude inférieure à 1 dB dans la conversion. L'incertitude de la formule de conversion lissée par rapport à l'équation complète est inférieure à 2 dB dans presque toutes les bandes de tiers d'octave (en base 10).

NOTE Il y a une exception: la différence entre les moyennes de la formule approximée et la formule complète est d'environ 4 dB dans la bande de tiers d'octave (en base 10) correspondant à  $kd_s \approx 13$ .

L'incertitude associée à la description postulée du navire par une source sonore monopolaire située sous la surface de la mer dépend des spécificités du navire soumis à essai et ne peut pas être quantifiée en général. Il est recommandé que les utilisateurs du présent document déterminent leur propre évaluation de l'incertitude, en utilisant l'expérience publiée de son application et les méthodes décrites dans les références sur l'expression de l'incertitude dans la mesure<sup>[1]</sup>.

## 6 Exigences spéciales pour rapporter le niveau de source sonore par le travers

### 6.1 Généralités

Le rapport doit être en conformité avec l'ISO 17208-1. Certains paramètres additionnels importants pour la conversion en niveau de source sont listés au [paragraphe 6.2](#).

### 6.2 Paramètres spéciaux

- 1) profondeur de source nominale;
- 2) célérité du son;
- 3) formule de conversion appliquée.

ITC STANDARD PREVIEW  
 (standards.iteh.ai)  
 ISO 17208-2:2019  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4cf00b4-6bdd-4f31-b736-a4f50be6c7a4/iso-17208-2-2019>