

---

---

**Acoustique — Détermination par  
intensimétrie des niveaux de puissance  
acoustique émis par les sources de  
bruit —**

**Partie 1:**  
Mesurages par points

*Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using  
sound intensity — 1993*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso-9614-1-1993> Part 1: Measurement at discrete points 624aeb089/iso-9614-1-1993



## Sommaire

Page

1	Domaine d'application .....	1
2	Références normatives .....	1
3	Définitions .....	2
4	Généralités .....	3
5	Environnement acoustique .....	4
6	Appareillage .....	5
7	Installation et fonctionnement de la source .....	6
8	Mesurage du niveau de l'intensité acoustique normale .....	6
9	Calcul du niveau de puissance acoustique .....	8
10	Informations à consigner .....	8

## Annexes

A	Calcul des indicateurs de champ .....	10
B	Méthode d'obtention de la classe de précision requise .....	12
C	Effets des écoulements d'air sur le mesurage de l'intensité acoustique .....	16
D	Effet de l'absorption du son à l'intérieur de la surface de mesurage .....	17
E	Bibliographie .....	18

© ISO 1993

Droits de reproduction réservés. 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 9614-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*.

L'ISO 9614 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit*.

— *Partie 1: Mesurages par points*

— *Partie 2: Mesurages par balayage*

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 9614. Les annexes C, D et E sont données uniquement à titre d'information.

## Introduction

**0.1** La puissance acoustique émise par une source de bruit est égale à l'intégrale, sur une surface entourant complètement la source, du produit scalaire du vecteur intensité acoustique par le vecteur surface élémentaire associé. Les précédentes Normes internationales décrivant les méthodes de détermination des niveaux de puissance acoustique des sources de bruit, principalement la série ISO 3740 à ISO 3747, spécifient sans exception le niveau de pression acoustique comme la grandeur acoustique primaire à mesurer. La relation entre niveau d'intensité acoustique et niveau de pression acoustique en un point quelconque dépend des caractéristiques de la source, de celles de l'environnement de mesurage et de la répartition des positions de mesurage par rapport à la source. ISO 3740 à ISO 3747 spécifiaient donc nécessairement les caractéristiques de la source et de l'environnement d'essai, ainsi que les procédures de qualification correspondantes et les méthodes de mesurage permettant de maintenir dans des limites acceptables l'incertitude sur la détermination du niveau de puissance acoustique.

Les méthodes spécifiées dans l'ISO 3740 à l'ISO 3747 ne sont pas toujours applicables, pour les raisons suivantes.

- a) Elles nécessitent des installations coûteuses si l'on souhaite obtenir une exactitude élevée. Il est souvent impossible d'installer et de faire fonctionner des éléments d'équipement de dimensions importantes dans ces installations.
- b) Elles ne sont pas exploitables en présence de niveaux de bruit parasite importants émis par des sources autres que la source étudiée.

L'ISO 9614 a pour objet la spécification de méthodes permettant de déterminer le niveau de puissance acoustique avec une marge d'incertitude donnée et dans des conditions d'essai moins contraignantes que celles qui sont prescrites dans la série ISO 3740 à ISO 3747. La puissance acoustique est ici la puissance acoustique in situ déterminée par la méthode décrite par la présente partie de l'ISO 9614; elle dépend des caractéristiques physiques de l'environnement et peut dans certains cas, pour une même source, différer de la puissance acoustique déterminée dans d'autres conditions.

**0.2** La présente partie de l'ISO 9614 complète la série ISO 3740 à ISO 3747 qui spécifient diverses méthodes de détermination des niveaux de puissance acoustique émis par des machines et équipements. Elle diffère principalement de ces Normes internationales à trois égards.

- a) Les grandeurs mesurées sont à la fois l'intensité et la pression acoustiques,
- b) L'incertitude sur les niveaux de puissance acoustique déterminés selon la méthode spécifiée dans la présente partie de l'ISO 9614 est classée

d'après les résultats d'essais complémentaires spécifiés et les calculs effectués parallèlement à l'essai principal.

- c) Les limites instrumentales actuelles restreignent les mesurages intensimétriques aux bandes de tiers d'octave comprises entre 50 Hz et 6,3 kHz. Les valeurs pondérées A sur un nombre restreint de bandes sont déterminées à partir des valeurs obtenues pour les bandes d'octave ou de tiers d'octave constituantes, et non par mesurage direct avec pondération A.

**0.3** La présente partie de l'ISO 9614 traite d'une méthode de détermination du niveau de puissance acoustique d'une source de bruit stable à partir du mesurage de l'intensité acoustique sur une surface entourant la source. En théorie, l'intégrale sur une surface quelconque entourant la source du produit scalaire du vecteur intensité acoustique par le vecteur surface élémentaire associé donne la mesure de la puissance acoustique émise directement dans l'air par l'ensemble des sources comprises dans la surface enveloppe et exclut le bruit émis par les sources situées à l'extérieur de cette surface. En présence de sources de bruit fonctionnant à l'extérieur de la surface de mesurage, tout système se trouvant à l'intérieur de cette surface peut absorber une certaine proportion de l'énergie qu'il reçoit. La puissance acoustique totale absorbée à l'intérieur de la surface de mesurage apparaîtra comme une contribution négative à la puissance de la source et introduira une erreur dans la détermination de sa puissance acoustique. Pour réduire cette erreur, il peut s'avérer nécessaire d'éliminer les corps absorbants se trouvant à l'intérieur de la surface de mesurage qui ne sont pas présents normalement pendant le fonctionnement de la source en essai.

La présente partie de l'ISO 9614 est fondée sur un échantillonnage discret du champ d'intensité normal à la surface de mesurage. L'erreur d'échantillonnage résultante est fonction des variations de la variabilité de mesurage, qui dépend de la directivité de la source, de la surface d'échantillonnage choisie, de la répartition des points d'échantillonnage et de la proximité de sources parasites extérieures à la surface de mesurage.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards> L'exactitude de mesure de la composante normale de l'intensité acoustique en un point est fonction de la différence entre le niveau de pression acoustique et le niveau de la composante normale de l'intensité acoustique en ce point. Cette différence peut être importante lorsque, au point de mesurage, le vecteur intensité de la source forme un angle important (approchant 90°) avec la normale à la surface de mesurage. Le niveau de pression acoustique en ce point peut par ailleurs inclure des contributions importantes de sources situées à l'extérieur de la surface de mesurage tout en étant associé à un faible flux net d'énergie acoustique, comme dans un champ réverbérant dans un espace clos; le champ peut également être fortement réactif, en champ proche et/ou en présence d'ondes stationnaires.

Page blanche

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 9614-1:1993](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/3e0bae00-df20-4fc7-85ab-c86624acb089/iso-9614-1-1993>

# Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit —

## Partie 1: Mesurages par points

### 1 Domaine d'application

**1.1** La présente partie de l'ISO 9614 prescrit une méthode de mesurage de la composante de l'intensité acoustique normale à une surface de mesurage entourant la (les) source(s) de bruit dont on souhaite déterminer le niveau de puissance acoustique. À partir des valeurs mesurées, on calcule le niveau de puissance acoustique par bandes d'octave ou de tiers d'octave, ou le niveau pondéré sur un nombre de bandes restreint. La méthode est applicable à toute source pour laquelle on peut définir une surface de mesurage physiquement stable et sur laquelle les signaux acoustiques émis par la source soient stables dans le temps (comme défini en 3.13). La source est définie par le choix de la surface de mesurage. La méthode peut être appliquée in situ ou dans des environnements d'essai particuliers.

**1.2** La présente partie de l'ISO 9614 est applicable à des sources situées dans un environnement quelconque mais dont la variabilité temporelle soit suffisamment faible pour que l'exactitude de mesure reste acceptable, et dans lequel la sonde intensimétrique ne soit pas soumise à des écoulements gazeux trop rapides ou instables (voir 5.3 et 5.4).

Dans certains cas, les conditions d'essai s'avèreront trop défavorables pour que les prescriptions de la présente partie de l'ISO 9614 soient satisfaites. Les variations du niveau de bruit parasite pendant l'essai, notamment, peuvent être excessives. Dans ce cas, la méthode prescrite par la présente partie de l'ISO 9614 n'est pas applicable à la détermination du niveau de puissance acoustique d'une source.

NOTE 1 D'autres méthodes, par exemple la détermination des niveaux de puissance acoustique à partir des ni-

veaux vibratoires en surface selon l'ISO/TR 7849, peuvent alors mieux convenir.

**1.3** La présente partie de l'ISO 9614 prescrit certaines procédures complémentaires, décrites dans l'annexe B, à appliquer lors de la détermination de la puissance acoustique. Les résultats obtenus indiquent la qualité de la détermination et donc la classe de précision de la méthode. Si la qualité de la détermination n'est pas conforme aux prescriptions de la présente partie de l'ISO 9614, la méthode d'essai devrait être modifiée comme indiqué.

### 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 9614. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 9614 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 5725:1986, *Fidélité des méthodes d'essai — Détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode d'essai normalisée par essais interlaboratoires.*

CEI 942:1988, *Calibreurs acoustiques.*

CEI 1043:—,<sup>1)</sup> *Instruments de mesurage de l'intensité acoustique.*

1) À publier.

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 9614, les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 niveau de pression acoustique,  $L_p$ :** Dix fois le logarithme décimal du rapport de la pression acoustique quadratique moyenne au carré de la pression acoustique de référence. La pression acoustique de référence est égale à 20  $\mu$ Pa.

Le niveau de pression acoustique est mesuré en décibels.

**3.2 intensité acoustique instantanée,  $\vec{I}(t)$ :** Valeur instantanée du flux d'énergie acoustique traversant une unité de surface suivant la direction de la vitesse particulaire locale instantanée.

Il s'agit d'une grandeur vectorielle, égale au produit en un point de la pression acoustique instantanée par la vitesse particulaire associée:

$$\vec{I}(t) = p(t) \cdot \vec{u}(t) \quad \dots (1)$$

où

$p(t)$  est la pression acoustique instantanée en un point;

$\vec{u}(t)$  est la vitesse particulaire instantanée associée, au même point;

$t$  est le temps, en secondes.

**3.3 intensité acoustique,  $I$ :** Moyenne temporelle du vecteur  $\vec{I}(t)$  dans un champ acoustique stable dans le temps:

$$\vec{I} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \vec{I}(t) dt \quad \dots (2)$$

où  $T$  est la durée d'intégration.

Par ailleurs

$I$  est la mesure algébrique du vecteur  $\vec{I}$ ; le signe de  $I$  indique le sens du vecteur et dépend de la direction du flux d'énergie choisie comme positive;

$|I|$  est le module du vecteur  $\vec{I}$ .

**3.4 intensité acoustique normale,  $I_n$ :** Composante de l'intensité acoustique dans la direction normale à une surface de mesure, définie par le vecteur normal unitaire  $\vec{n}$ .

$$I_n = \vec{I} \cdot \vec{n} \quad \dots (3)$$

où  $\vec{n}$  est le vecteur normal unitaire dirigé vers l'extérieur du volume délimité par la surface de mesure.

**3.5 niveau d'intensité acoustique normale,  $L_n$ :** Mesure logarithmique du module de l'intensité acoustique normale,  $|I_n|$ , donnée par:

$$L_n = 10 \lg[|I_n|/I_0] \text{ dB} \quad \dots (4)$$

où  $I_0$  est l'intensité acoustique de référence ( $= 10^{-12} \text{ W/m}^2$ ).

Le niveau d'intensité acoustique normale est exprimé en décibels.

Lorsque  $I_n$  est négative, son niveau s'écrit sous la forme (-)  $XX$  dB, sauf quand il est utilisé dans l'évaluation de  $\delta_{p_{I_0}}$  (voir 3.11).

### 3.6 Puissance acoustique

**3.6.1 puissance acoustique élémentaire,  $P_i$ :** Moyenne temporelle du flux d'énergie acoustique traversant un élément de la surface de mesure, donnée par:

$$P_i = \vec{I}_i \cdot \vec{S}_i = I_{ni} \cdot S_i \quad \dots (5)$$

où

$I_{ni}$  est la mesure algébrique de la composante normale de l'intensité acoustique mesurée à l'emplacement de mesure  $i$ ;

$S_i$  est l'aire de l'élément de surface associé au point  $i$ .

**3.6.2 puissance acoustique,  $P$ :** Puissance acoustique totale émise par une source et déterminée selon la méthode donnée dans la présente partie de l'ISO 9614, donnée par:

$$P = \sum_{i=1}^N P_i \quad \dots (6)$$

et

$$|P| = \left| \sum_{i=1}^N P_i \right| \quad \dots (7)$$

où  $N$  est le nombre total des éléments de surface.

**3.6.3 niveau de puissance acoustique,  $L_W$ :** Mesure logarithmique de la puissance acoustique émise par une source et déterminée selon la méthode donnée dans la présente partie de l'ISO 9614, donnée par:

$$L_W = 10 \lg[|P|/P_0] \text{ dB} \quad \dots (8)$$

où

$|P|$  est la valeur absolue de la puissance acoustique de la source;

$P_0$  est la puissance acoustique de référence ( $= 10^{-12} \text{ W}$ ).



Le niveau de puissance acoustique est exprimé en décibels.

Lorsque  $P$  est négative, son niveau s'écrit sous la forme  $(-)$  XX dB, pour les rapports uniquement.

NOTE 2 La présente partie de l'ISO 9614 ne s'applique pas lorsque les mesurages conduisent à une valeur négative de  $P$  pour une source.

**3.7 surface de mesurage:** Surface fictive sur laquelle sont effectués les mesurages d'intensité acoustique, et qui entoure la source en essai soit complètement soit en étant limitée par une surface continue et acoustiquement dure. Lorsque cette surface fictive est interrompue par des structures possédant des surfaces solides, la surface de mesurage se termine sur les lignes d'intersection avec ces structures.

**3.8 élément de surface:** Portion de la surface de mesurage associée à un point de mesurage.

**3.9 intensité parasite:** Fraction de l'intensité acoustique qui résulte du fonctionnement de sources situées à l'extérieur de la surface de mesurage (mécanismes fonctionnant en dehors du volume délimité par la surface de mesurage).

**3.10 sonde:** Partie du système intensimétrique qui comprend les capteurs.

**3.11 écart de champ résiduel,  $\delta_{pl_0}$ :** Différence entre les valeurs de  $L_p$  et  $L_{I_n}$  relevées lorsque la sonde est placée dans le champ acoustique sur une position et suivant une orientation telles que la pression acoustique soit nulle. Elle est exprimée en décibels.

La méthode de détermination de  $\delta_{pl_0}$  est détaillée dans la CEI 1043. Dans ce cas, et dans ce cas seulement, l'indice «n» indique la direction de l'axe de la sonde.

$$\delta_{pl_0} = (L_p - L_{I_n}) \quad \dots (9)$$

**3.12 capacité dynamique,  $L_d$ :** La capacité dynamique est donnée par:

$$L_d = \delta_{pl_0} - K \quad \dots (10)$$

Elle est exprimée en décibels.

Le choix de la valeur de  $K$  dépend de la classe de précision requise (voir tableau 1).

Tableau 1 — Facteur de biais,  $K$

Classe de précision	Facteur de biais, $K$ dB
Laboratoire (classe 1)	10
Expertise (classe 2)	10
Contrôle (classe 3)	7

**3.13 signal stable:** Dans le cadre de la présente partie de l'ISO 9614, un signal est considéré comme stable dans le temps si, en tout point de mesurage, la moyenne temporelle des grandeurs considérées, calculée sur chaque durée de mesurage élémentaire, est égale aux valeurs obtenues en ce point lorsque la durée d'intégration est étendue au temps total mis pour effectuer les mesurages sur l'ensemble de la surface enveloppe. D'après cette définition, les signaux cycliques ou périodiques sont stables si, en chaque point, la durée de mesurage s'étend sur 10 cycles au moins.

**3.14 indicateurs de champ,  $F_1$  à  $F_4$ :** Voir annexe A.

## 4 Généralités

### 4.1 Dimensions de la source de bruit

Les dimensions de la source de bruit peuvent être choisies sans restriction. Elles sont définies par le choix de la surface de mesurage.

### 4.2 Nature du bruit émis par la source

Le signal doit être stable dans le temps, comme défini en 3.13. Si une source fonctionne suivant un cycle de travail comportant des périodes de fonctionnement continu distinctes, il faut, dans le cadre de la présente partie de l'ISO 9614, déterminer et indiquer séparément les niveaux de puissance acoustique correspondant à chaque période. Des actions doivent être entreprises pour éviter le mesurage, au cours des périodes de fonctionnement, de bruits parasites non stables dont l'apparition est prévisible (voir tableau B.3 en annexe B).

### 4.3 Incertitude de mesure

Dans le cadre de la présente partie de l'ISO 9614, on distingue trois classes de précision, définies dans le tableau 2. Les incertitudes indiquées reflètent uniquement les erreurs aléatoires associées à la méthode de mesurage, ainsi que l'erreur systématique de mesure maximale qui est limitée par la valeur du facteur de biais,  $K$ , choisie selon la classe de précision requise (voir tableau 1). Elles ne reflètent ni les tolérances relatives aux performances nominales des instruments, qui sont spécifiées dans la CEI 1043, ni les effets induits par les variations des conditions d'implantation, de montage et de fonctionnement de la source.

**Tableau 2 — Incertitude sur la détermination du niveau de puissance acoustique**

Fréquence centrale des bandes d'octave Hz	Fréquence centrale des bandes de tiers d'octave Hz	Écart-type, $s$ 1)		
		Laboratoire (classe 1) dB	Expertise (classe 2) dB	Contrôle (classe 3) dB
63 à 125	50 à 160	2	3	
250 à 500	200 à 630	1,5	2	
1 000 à 4 000	800 à 5 000	1	1,5	
Pondéré A <sup>2)</sup>	6 300	2	2,5	4 <sup>3)</sup>

1) Il existe une probabilité de 95 % pour que la valeur vraie du niveau de puissance acoustique soit comprise dans un intervalle de  $\pm 2s$  autour de la valeur mesurée.

2) 63 Hz à 4 kHz ou 50 Hz à 6,3 kHz.

3) Vu la grande variété des équipements auxquels peuvent s'appliquer les normes, cette valeur est donnée uniquement à titre d'essai.

Au-dessous de 50 Hz, les données sont insuffisantes pour permettre le calcul d'incertitude. Dans le cadre de la présente partie de l'ISO 9614, le domaine de fréquences normal pour le calcul des niveaux pondérés A comprend les bandes d'octave comprises entre 63 Hz et 4 kHz et les bandes de tiers d'octave comprises entre 50 Hz et 6,3 kHz. La valeur du niveau pondéré A calculée à partir des niveaux par bandes d'octave sur le domaine de 63 Hz à 4 kHz, ou des niveaux par bandes de tiers d'octave sur le domaine de 50 Hz à 6,3 kHz, est correcte si aucun des niveaux correspondant aux bandes en dessous de 50 Hz et au-dessus de 6,3 kHz n'est significativement élevé. Pour les besoins de cette évaluation, on entend par niveau significativement élevé un niveau de bande qui, après pondération A, est inférieur de moins de 6 dB à la valeur calculée du niveau global pondéré A. Si des mesurages de niveaux pondérés A et des déterminations du niveau de puissance acoustique sont effectués sur un domaine de fréquences plus restreint, celui-ci doit être spécifié conformément à 10.5 b).

L'incertitude sur la détermination du niveau de puissance acoustique émis par une source de bruit dépend de la nature du champ acoustique de la source, de celle du champ acoustique parasite, de l'absorption de la source en essai, et des méthodes d'échantillonnage du champ d'intensité et de mesurage choisies. C'est pourquoi la présente partie de l'ISO 9614 prescrit un essai initial pour évaluer la nature du champ acoustique existant à proximité de la surface de mesurage proposée (voir annexe A). Les résultats de cet essai initial permettent d'adopter une démarche appropriée, d'après les tableaux B.2 et B.3 (voir annexe B).

S'il suffit de déterminer un niveau pondéré A, tout niveau de bande pondéré A isolé inférieur d'au moins 10 dB au plus haut niveau de bande pondéré A obtenu doit être négligé. Si plusieurs niveaux de bande s'avèrent non significatifs, ils peuvent être négligés si le niveau correspondant à la somme des puissances acoustiques pondérées A dans ces bandes de fréquences est inférieur d'au moins 10 dB au plus haut niveau de bande pondéré A obtenu. S'il suffit de connaître un niveau de puissance acoustique global pondéré en fréquence, l'incertitude sur la détermination du niveau de puissance acoustique dans les bandes où sa valeur pondérée est inférieure d'au moins 10 dB au niveau global pondéré n'est pas à considérer.

## 5 Environnement acoustique

### 5.1 Critères de qualification de l'environnement d'essai

L'environnement d'essai doit être tel que le principe sur lequel repose le mesurage de l'intensité acoustique à l'aide des instruments choisis conformément à la CEI 1043 reste valide. Il doit en outre satisfaire aux prescriptions définies de 5.2 à 5.4.

### 5.2 Intensité parasite

#### 5.2.1 Niveau de l'intensité parasite

Prendre toutes les mesures possibles pour réduire au minimum le niveau de l'intensité parasite, qui ne doit