

NORME
INTERNATIONALE

ISO
9614-2

Première édition
1996-08-01

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

Partie 2:
Mesurage par balayage

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

Part 2: Measurement by scanning



Numéro de référence
ISO 9614-2:1996(F)

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 9614-2 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: Mesurage par balayage*
- *Partie 3: Méthode de précision pour mesurage par balayage*

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

© ISO 1996

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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

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. D'autres Normes internationales qui décrivent les méthodes de détermination des niveaux de puissance acoustique des sources de bruit, principalement la série ISO 3740 à ISO 3747, spécifient le niveau de pression acoustique comme étant 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 l'emplacement des points de mesurage par rapport à la source. Par conséquent, l'ISO 3740 à l'ISO 3747 spécifient nécessairement les caractéristiques de la source et de l'environnement d'essai ainsi que les procédures de qualification, 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 la série ISO 3740 à ISO 3747 ne sont pas toujours applicables, pour les raisons suivantes.

- a) Elles nécessitent des installations coûteuses si l'on souhaite obtenir une précision 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 sonores élevés émis par des sources autres que la source étudiée.

0.2 La présente partie de l'ISO 9614 prescrit des méthodes permettant de déterminer les niveaux 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. Le niveau de puissance acoustique déterminé par la méthode décrite dans la présente partie de l'ISO 9614 est le niveau de puissance acoustique in situ. Il dépend des caractéristiques physiques de l'environnement et peut dans certains cas, pour une même source, différer du niveau de puissance acoustique déterminé dans d'autres conditions.

Il est recommandé que le personnel effectuant les mesurages d'intensité acoustique conformément à la présente partie de l'ISO 9614 ait une formation et une expérience adéquates.

0.3 La présente partie de l'ISO 9614 complète l'ISO 9614-1 et la série des normes ISO 3740 à ISO 3747 qui spécifient diverses méthodes de détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les machines et les équipements. Elle diffère principalement des normes de la série ISO 3740 à ISO 3747 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 prescrite dans la présente partie de l'ISO 9614 est classée d'après les résultats d'essais complémentaires spécifiés et de calculs effectués parallèlement aux mesurages;
- c) les limites actuelles des instruments de mesure d'intensité conformes à la CEI 1043 restreignent les mesurages intensimétriques aux bandes de tiers d'octave comprises entre 50 Hz et 6,3 kHz. Les valeurs pondérées A sur une plage de fréquences limitées 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.

0.4 L'intégrale sur une surface entourant complètement 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 toutes les sources incluses dans la surface enveloppe et exclut le bruit émis par les sources situées à l'extérieur de cette surface. Dans la pratique, cette exclusion n'est effective que si la source soumise à essai et toutes les autres sources d'intensité parasite sur la surface de mesure sont stables dans le temps. En présence de sources de bruit émettant à l'extérieur de la surface de mesure, tout objet se trouvant à l'intérieur de la surface peut absorber une certaine proportion de l'énergie qu'il reçoit. La puissance acoustique totale absorbée à l'intérieur de la surface de mesure apparaîtra comme une contribution négative à la puissance acoustique et introduira une erreur dans la détermination de la puissance acoustique. Afin de minimiser cette erreur, il est par conséquent nécessaire de retirer tous les corps absorbants qui se trouvent à l'intérieur de la surface de mesure et qui ne sont pas normalement présents pendant le fonctionnement de la source en essai.

La présente méthode se fonde sur l'échantillonnage du champ d'intensité normal à la surface de mesure en déplaçant une sonde d'intensité en continu le long d'une ou plusieurs trajectoires prescrites. L'erreur d'échantillonnage résultante est fonction des variations de la composante de l'intensité normale sur la surface de mesure, qui dépend de la directivité de la source, de la surface d'échantillonnage choisie, de la trame et de la vitesse de balayage de la sonde ainsi que de la proximité des sources parasites extérieures à la surface de mesure.

L'exactitude du mesurage 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 mesure, le vecteur intensité de la source forme un angle important (approchant 90°) avec la normale à la surface de mesure. 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 mesure tout en étant associé à un faible flux net d'énergie acoustique, comme dans le champ réverbéré dans un espace clos; le champ peut également être fortement réactif, en raison des effets de champ proche et/ou d'ondes stationnaires.

L'exactitude de la détermination du niveau de puissance acoustique est réduite par tout flux d'énergie acoustique entrant dans le volume limité par la surface de mesure et traversant une partie de cette surface, même si ceci est en principe compensé par un flux sortant plus important du volume par la partie restante de la surface: cet état est provoqué par la présence d'une source parasite forte à proximité de la surface de mesure mais à l'extérieur de celle-ci.

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

[ISO 9614-2:1996](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d1040eee-bb05-4706-be90-3ac44e0411f0/iso-9614-2-1996>

Page blanche

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

[ISO 9614-2:1996](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/d1040eee-bb05-4706-be90-3ac44e0411f0/iso-9614-2-1996)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/d1040eee-bb05-4706-be90-3ac44e0411f0/iso-9614-2-1996>

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

Partie 2: Mesurage par balayage

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.

L'intégration sur la surface de mesurage de la composante de l'intensité normale à la surface est approchée en divisant la surface de mesurage en éléments contigus et en passant la sonde d'intensité sur chaque élément de surface le long d'une trajectoire continue qui couvre l'étendue de l'élément de surface. L'instrument de mesure détermine la composante de l'intensité normale moyenne et la pression acoustique quadratique moyenne sur la durée de chaque balayage. L'opération de balayage peut être effectuée soit manuellement, soit au moyen d'un système mécanique.

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 une plage de fréquences limitée. La méthode est applicable à toute source pour laquelle on peut définir une surface de mesurage physiquement stationnaire et sur laquelle les signaux acoustiques émis par la source et par les sources parasites significatives, sont 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.

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 doit être modifiée de la façon indiquée.

La présente partie de l'ISO 9614 ne s'applique pas aux bandes de fréquences dans lesquelles la puissance acoustique de la source mesurée est négative.

1.2 La présente partie de l'ISO 9614 s'applique aux sources situées dans un environnement quelconque mais dont la variabilité temporelle reste suffisamment faible pour que la précision de la mesure de l'intensité acoustique reste acceptable, et dans lequel la sonde intensimétrique n'est pas soumise à des flux gazeux d'une vitesse ou d'une instabilité inacceptable (voir 5.2.2, 5.3 et 5.4).

Dans certains cas, les conditions d'essai se révéleront trop défavorables pour que les prescriptions de la présente partie de l'ISO 9614 puissent être respectées. Les niveaux de bruit parasite peuvent dépasser la capacité dynamique de l'instrument de mesure ou peuvent varier de façon excessive pendant l'essai. Dans ce cas, la méthode donnée dans la présente partie de l'ISO 9614 ne convient pas pour déterminer le niveau de puissance acoustique de la source.

NOTE 1 D'autres méthodes (par exemple la détermination des niveaux de puissance acoustique à partir des niveaux vibratoires en surface selon l'ISO/TR 7849) peuvent alors mieux convenir.

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.

CEI 942:1988, *Calibres acoustiques*.

CEI 1043:1993, *Électroacoustique — Instruments pour la mesure de l'intensité acoustique — Mesure au moyen d'une paire de microphones de pression*.

3 Définitions

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

3.1 Niveaux de pression acoustique

3.1.1 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 μPa .

Le niveau de pression acoustique est exprimé en décibels.

3.1.2 niveau de pression acoustique moyen de l'élément de surface, L_{pi} : Dix fois le logarithme décimal du rapport de la moyenne quadratique spatiale de la pression sur l'élément de surface i au carré de la pression acoustique de référence.

Il est exprimé en décibels.

3.2 intensité acoustique instantanée, $I(t)$: 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.

3.3 intensité acoustique, $\vec{I}$: 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 est fixé pour le choix 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 mesurage, 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 mesurage.

3.5 niveau d'intensité acoustique normale, L_{I_n} : Mesure logarithmique du module de l'intensité acoustique normale, donnée par:

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

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

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 δ_{p_0} (voir 3.11).

3.6 Puissances acoustiques

3.6.1 puissance acoustique élémentaire, P_i : Moyenne temporelle du flux d'énergie acoustique traversant un élément (segment) d'une surface de mesurage, donnée par:

$$P_i = \langle I_{ni} \rangle S_i \quad \dots (5)$$

où

$\langle I_{ni} \rangle$ est le module de la moyenne spatiale de l'intensité acoustique normale mesurée sur l'élément de la surface i de la surface de mesurage;

S_i est l'aire de l'élément de surface i .

Par ailleurs $|P_i|$ est le module de P_i .

3.6.2 puissance acoustique, P : Puissance acoustique totale émise par une source et déterminée selon la méthode prescrite dans la présente partie de l'ISO 9614, 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 d'éléments de la surface de mesurage.

3.6.3 niveau de puissance acoustique élémentaire, L_{wi} : Mesure logarithmique de la puissance acoustique traversant un élément de surface i de la surface de mesurage, donnée par:

$$L_{wi} = 10 \lg[|P_i|/P_0] \text{ dB} \quad \dots (8)$$

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

Il est exprimé en décibels.

Lorsque P_i est négative, son niveau s'écrit sous la forme (—) XX dB.

3.6.4 niveau de puissance acoustique, L_w : Mesure logarithmique de la puissance acoustique émise par une source et déterminée selon la méthode prescrite dans la présente partie de l'ISO 9614, par:

$$L_w = 10 \lg[|P|/P_0] \text{ dB} \quad \dots (9)$$

Il est exprimé en décibels.

Lorsque P est négative, son niveau s'écrit sous la forme (—) XX dB, pour l'information à consigner uniquement.

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: Élément d'un ensemble de surfaces plus petites obtenues après division d'une surface 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, δ_{pl_0} : Différence entre les valeurs de L_p et L_l relevées lorsque la sonde est placée dans un champ acoustique en un point et suivant une orientation telle que l'intensité acoustique est nulle. Il est exprimé en décibels.

La méthode de détermination de δ_{pl_0} est détaillée dans la CEI 1043.

$$\delta_{pl_0} = (L_p - L_l) \text{ dB} \quad \dots (10)$$

3.12 capacité dynamique, L_d :

$$L_d = \delta_{pl_0} - K \text{ dB} \quad \dots (11)$$

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 ¹⁾	Facteur de biais dB
Expertise (classe 2)	10
Contrôle (classe 3)	7
1) Définie dans l'ISO 12001.	

3.13 signal stable: Signal dont la moyenne temporelle des grandeurs pendant un mesurage sur un élément de surface est égale aux valeurs obtenues sur le même élément de surface lorsque la durée d'intégration est étendue au temps total mis pour mesurer tous les éléments de surface.

NOTE 2 Les signaux cycliques sont, par définition, stables si, sur chaque élément de surface la durée de mesurage s'étend sur au moins dix cycles.

3.14 indicateurs de champ F_{pl} et $F_{+/-}$: Voir annexe A.

3.15 balayage: Mouvement continu d'une sonde intensimétrique le long d'une trajectoire spécifiée sur un élément de la surface de mesurage.

3.16 densité de la ligne de balayage: Inverse de la distance moyenne entre les lignes de balayage adjacentes.

4 Exigences générales

4.1 Dimension de la source de bruit

Il n'y a pas de restrictions concernant les dimensions de la source de bruit. L'étendue de la source est définie 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 selon un cycle de travail comportant des périodes distinctes de fonctionnement stable et continu, il faut, dans le cadre de la présente partie de l'ISO 9614, déterminer et indiquer séparément les niveaux de puissance acoustique pour chaque période distincte. Il convient d'entreprendre des actions pour éviter d'effectuer des mesurages pendant les périodes de fonctionnement de sources de bruits parasites non stables dont l'apparition est prévisible (voir tableau B.1 dans annexe B).

4.3 Incertitude de mesure

La valeur de la puissance acoustique d'une source de bruit déterminée par une seule application des méthodes de la présente partie de l'ISO 9614 sera probablement différente de la valeur vraie. La différence réelle ne peut pas être évaluée, mais dans l'hypothèse raisonnable que les valeurs déterminées par de nombreuses applications de la méthode sont réparties autour de la valeur vraie selon une distribution normale on peut déterminer la probabilité pour que la valeur déterminée se trouve dans une certaine plage autour de la valeur vraie. Lorsque des applications ré-

pétées sont faites sur une source située en un site d'essai donné dans des conditions d'essai nominale-ment identiques, en utilisant les mêmes méthodes d'essai et les mêmes instruments, les valeurs ainsi déterminées constituent l'ensemble de données qui décrit statistiquement la répétabilité de la détermination. Lorsque les valeurs sont déterminées à partir d'essais effectués, conformément à la présente partie de l'ISO 9614, sur la source donnée en des sites d'essai différents en utilisant des instruments physiquement différents, l'ensemble de données ainsi obtenu décrit statistiquement la reproductibilité de la détermination. La reproductibilité est affectée par les variations des conditions d'environnement propres aux sites d'essai et de la technique expérimentale. Les écarts-types ne tiennent pas compte des variations de la puissance acoustique provoquées par les changements dans les conditions de fonctionnement d'une source (par exemple vitesse de rotation, tension d'alimentation) ou les conditions de montage. Pour les méthodes spécifiées dans la présente partie de l'ISO 9614, les écarts-types de reproductibilité maximaux sont indiqués au tableau 2.

NOTES

3 Si des personnes effectuant le mesurage utilisent des installations et des instruments similaires, les résultats des déterminations de la puissance acoustique sur une source donnée en un site donné sont susceptibles de montrer des écarts-types plus petits que ceux indiqués au tableau 2.

4 Pour une famille particulière de sources de bruit de dimension similaire avec des spectres de puissance acoustique similaires fonctionnant dans des conditions d'environnement similaires et mesurées selon un code d'essai spécifique, les écarts-types de reproductibilité sont susceptibles d'être inférieurs à ceux indiqués au tableau 2. Des méthodes statistiques pour la caractérisation de lots de machines sont décrites dans l'ISO 7574-4.

5 Les méthodes de la présente partie de l'ISO 9614 et les écarts-types énoncés au tableau 2 sont applicables aux mesurages sur une source donnée. La caractérisation des niveaux de puissance acoustique d'un lot de sources de la même famille ou type implique l'utilisation de techniques d'échantillonnage aléatoire dans lesquelles les intervalles de confiance sont spécifiés, et les résultats sont exprimés en termes de limites supérieures statistiques. En appliquant ces techniques, l'écart-type total est soit connu, soit estimé, y compris l'écart-type de production, qui est une mesure de l'écart de puissance acoustique entre les machines individuelles d'un même lot, comme défini dans l'ISO 7574-1.

Dans le cadre de l'application de la présente partie de l'ISO 9614, on distingue deux classes de précision définies au tableau 1. Les incertitudes indiquées reflètent les erreurs aléatoires associées à la procédure de mesurage, ainsi que l'erreur systématique de mesure maximale qui est limitée par la valeur du facteur