

NORME
INTERNATIONALE

ISO
4412-1

Deuxième édition
1991-08-15

**Transmissions hydrauliques — Code d'essai
pour la détermination du niveau de bruit
aérien —**

Partie 1:
Pompes

ISO 4412-1:1991
Hydraulic fluid power — Test code for determination of airborne noise levels —
Part 1: Pumps



Numéro de référence
ISO 4412-1:1991(F)

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Définitions	2
4 Incertitudes sur les mesures	2
5 Environnement d'essai	2
6 Appareillage	3
7 Conditions d'installation	3
8 Conditions de fonctionnement	3
9 Emplacement et nombre des points de mesure du bruit	4
10 Mode opératoire	4
11 Informations à relever lors des essais	5
12 Rapport d'essai	6
13 Phrase d'identification (Référence à la présente partie de l'ISO 4412)	6

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 4412-1:1991
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15942af7-2562-4539-9d17-cb3bc0107635/iso-4412-1-1991>

Annexes

A Calcul des niveaux acoustiques	7
B Erreurs et classe de mesurage	8
C Lignes directrices pour l'application de la présente partie de l'ISO 4412	9
D Bibliographie	20

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 4412-1 a été élaborée conjointement par les comités techniques ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 8, *Essais des produits et contrôle de la contamination* et ISO/TC 43, *Acoustique*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4412-1:1979), dont les articles 12 et 13 ont été transférés en annexe pour former la nouvelle annexe A, l'ancienne annexe devenant l'annexe B, et les annexes C et D ont été ajoutées.

L'ISO 4412 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Transmissions hydrauliques — Code d'essai pour la détermination du niveau de bruit aérien*:

- *Partie 1: Pompes*
- *Partie 2: Moteurs*
- *Partie 3: Pompes — Méthode employant un étalage des microphones en parallélépipède*

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 4412. Les annexes C et D sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

Dans les systèmes de transmissions hydrauliques, l'énergie est transmise et commandée par un liquide sous pression circulant en circuit fermé. Les pompes sont des machines qui transforment la puissance mécanique rotative en puissance hydraulique. Pendant le processus de transformation de la puissance mécanique en puissance hydraulique, la pompe émet des bruits qui sont transmis par l'air et des vibrations qui sont transmises d'une part par le fluide et d'autre part par la structure.

Le niveau de bruit aérien émis par une pompe de transmission hydraulique est un élément important du choix d'un de ces appareils, et la technique utilisée pour mesurer le bruit doit donc donner une évaluation précise du niveau de bruit. Les interactions qui interviennent au cours des mesurages compliquent la détermination des niveaux de bruit. Les vibrations de la pompe transmises par le fluide et la structure peuvent se communiquer au circuit et finalement provoquer un bruit de fond aérien susceptible d'affecter le mesurage du niveau de bruit aérien émis par la pompe.

Les méthodes décrites dans la présente partie de l'ISO 4412 sont prévues exclusivement pour le mesurage du bruit aérien émis directement par la pompe mise à l'essai.

Transmissions hydrauliques — Code d'essai pour la détermination du niveau de bruit aérien —

Partie 1: Pompes

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 4412 établit un code d'essai décrivant des méthodes basées sur l'ISO 2204, permettant de déterminer les niveaux de puissance acoustique des pompes pour transmissions hydrauliques dans des conditions définies d'installation et de fonctionnement. Ces méthodes doivent fournir une base de comparaison valable des niveaux de bruit émis par les pompes, traduits en termes de

- niveau de puissance acoustique, pondéré A;
- niveaux de puissance acoustique par bande d'octave.

Ces niveaux de puissance acoustique permettent de calculer si nécessaire les niveaux de pression acoustique de référence devant figurer dans les rapports d'essai conformément à l'annexe A.

En général, la gamme des fréquences utiles comprend les bandes d'octave dont les fréquences médianes s'échelonnent de 125 Hz à 8 000 Hz¹⁾.

Des lignes directrices pour l'application de la présente partie de l'ISO 4412 sont données dans l'annexe C.

La présente partie de l'ISO 4412 est applicable à tous les types de pompes hydrauliques, quelle que soit leur taille, fonctionnant dans des conditions stables spécifiées, sauf si une limite est imposée par les dimensions de la salle d'essais (voir article 5).

1) 1 Hz = 1 s⁻¹

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 4412. 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 4412 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 3448:1975, *Lubrifiants liquides industriels — Classification ISO selon la viscosité.*

ISO 3744:1981, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes d'expertise pour les conditions de champ libre au-dessus d'un plan réfléchissant.*

ISO 3745:1977, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes de laboratoire pour les salles anéchoïque et semi-anéchoïque.*

ISO 5598:1985, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire.*

ISO 6743-4:1982, *Lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes — Classe L — Classification — Partie 4: Famille H (Systèmes hydrauliques).*

CEI 50(801):1984, *Vocabulaire Électrotechnique International — Chapitre 801: Acoustique et électro-acoustique.*

CEI 651:1979, *Sonomètres.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 4412, les définitions données dans l'ISO 5598, la CEI 50 et les définitions suivantes s'appliquent. Il est admis que les définitions données ci-après peuvent différer de celles utilisées dans d'autres Normes internationales spécifiques.

3.1 champ acoustique libre: Champ acoustique dans un milieu homogène isotrope sans limite.

NOTE 1 En pratique, c'est un champ dans lequel les effets des conditions aux limites sont négligeables dans toute la gamme des fréquences intéressantes.

3.2 champ libre sur un plan réfléchissant: Champ produit par une source en présence d'un plan réfléchissant sur lequel la source est placée.

3.3 champ acoustique réverbéré: Partie du champ acoustique existant dans une salle d'essai pour laquelle l'influence du son reçu directement de la source est négligeable.

3.4 salle anéchoïque: Salle d'essai dont les parois absorbent totalement l'énergie acoustique incidente dans la gamme des fréquences intéressantes, fournissant ainsi des conditions de champ libre sur toute la surface de mesure.

3.5 pression acoustique quadratique moyenne: Pression acoustique moyennée quadratiquement dans l'espace et dans le temps.

NOTE 2 En pratique, cette pression est évaluée par moyennage dans l'espace et dans le temps sur une trajectoire finie ou sur un certain nombre de positions fixes des microphones.

3.6 niveau moyen de pression acoustique: Dix fois le logarithme décimal du rapport de la pression acoustique quadratique moyenne au carré de la pression acoustique de référence, en décibels (dB).

NOTE 3 Le réseau de pondération ou la largeur de la bande de fréquence utilisés devraient toujours être indiqués, par exemple, niveau de pression acoustique pondéré A, niveau de pression acoustique dans une bande

d'octave déterminée. La pression acoustique de référence est de 20 μPa^2 .

3.7 niveau de puissance acoustique: Dix fois le logarithme décimal du rapport d'une puissance acoustique donnée à la puissance acoustique de référence, en décibels.

NOTE 4 Le réseau de pondération ou la largeur de la bande fréquence utilisés devraient toujours être indiqués. La puissance acoustique de référence est 1 pW^3 .

3.8 volume de la source acoustique en essai: Volume de l'enveloppe de la pompe complète en essai.

4 Incertitudes sur les mesures

Il convient d'utiliser des méthodes de mesurage donnant des écarts-types égaux ou inférieurs aux valeurs du tableau 1. L'ISO 3744 satisfait à cette exigence.

Tableau 1 — Écarts-types dans la détermination du niveau de puissance acoustique

Écart-type, dB,				
pour bandes d'octave de fréquence médiane				
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz à 4 000 Hz	8 000 Hz
5,0	3,0	2,0	2,0	3,0

Les écarts-types du tableau 1 tiennent compte des effets des variations admissibles du positionnement des points de mesure, ainsi que de la sélection de la surface de mesure prescrite, quelle qu'elle soit, mais ne tiennent pas compte des variations d'un essai à l'autre de la puissance acoustique rayonnée par la source.

NOTE 5 Le niveau de puissance acoustique pondéré A sera, dans la plupart des cas pratiques, déterminé avec un écart-type d'environ 2 dB.

5 Environnement d'essai

Les essais doivent être effectués dans un environnement fournissant des conditions de «champ libre sur un plan réfléchissant» conformes aux exigences de qualification des méthodes d'essai (prescrites dans l'ISO 3744:1981, article 4 et annexe A).

Pour des mesures plus précises, les essais doivent être effectués conformément à l'ISO 3745.

2) 1 $\mu\text{Pa} = 10^{-6} \text{ N/m}^2$

3) 1 $\text{pW} = 10^{-12} \text{ W}$

6 Appareillage

6.1 Les appareils de mesure du débit, de la pression et de la température du fluide, ainsi que de la vitesse de rotation, doivent être conformes aux recommandations pour la classe C de précision «industrielle», donnée dans l'annexe B.

6.2 Les appareils de mesure acoustique doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 651. Ces appareils doivent être conformes à l'ISO 3744 tant pour les caractéristiques que pour l'étalonnage (c'est-à-dire les appareils de mesure technique de classe 2).

7 Conditions d'installation

7.1 Emplacement de la pompe

La pompe peut être placée en n'importe quel endroit compatible avec les recommandations d'installation des sources et des surfaces de mesure (ou des positions de microphone) figurant dans l'ISO 3744 pour l'essai de milieu employé.

7.2 Montage de la pompe

7.2.1 Le banc d'essai doit être construit de manière à réduire au minimum le bruit émis par le montage par suite des vibrations de la pompe.

7.2.2 Le support de montage doit être réalisé en matériau à haut pouvoir d'amortissement ou être recouvert de matériau d'amortissement ou d'isolation phonique.

7.2.3 Des techniques d'isolation doivent, s'il y a lieu, être employées contre les vibrations, même si la pompe est ordinairement montée de manière rigide.

7.2.4 La taille des flasques de montage doit être aussi réduite que possible, en vue de réduire l'interférence avec le bruit émis vers le bout d'arbre de la pompe.

7.3 Entraînement de la pompe

Le moteur d'entraînement doit être placé hors de la salle d'essai et la pompe doit être entraînée par un accouplement flexible et un arbre intermédiaire, ou le moteur doit être isolé dans une enceinte acoustique.

7.4 Circuit hydraulique

7.4.1 Le circuit doit comprendre tous les filtres, refroidisseurs, réservoirs et valves d'étranglement nécessaires au bon fonctionnement de la pompe (voir article 8).

7.4.2 Le fluide d'essai et son degré de filtration doivent correspondre aux spécifications du constructeur de la pompe.

7.4.3 Les diamètres des tuyauteries d'aspiration et d'écoulement doivent être conformes aux pratiques d'installation recommandées par le constructeur. Un soin particulier devra être apporté à l'assemblage des tuyauteries d'aspiration pour éviter l'entrée d'air dans le circuit.

7.4.4 Le manomètre mesurant la pression d'entrée doit être monté à la même hauteur que l'orifice d'aspiration ou doit être étalonné en tenant compte de toute différence de hauteur.

7.4.5 La longueur de la tuyauterie entre la pompe et la soupape de mise en charge doit être choisie de manière à réduire au minimum le risque qu'une onde stationnaire ne se crée dans la tuyauterie, ce qui pourrait augmenter le bruit émis par la pompe. Au moins 15 m de conduite doivent être utilisés pour satisfaire cette exigence.

7.4.6 Une soupape de mise en charge stable doit être utilisée.

NOTE 6 Des soupapes de mise en charge instables montées sur la tuyauterie de refoulement peuvent produire et transmettre, par l'intermédiaire du fluide et des tuyauteries, des bruits semblant provenir de la pompe.

7.4.7 La soupape doit être placée loin de la pompe, de préférence hors de la salle d'essai, pour réduire au minimum l'interaction. La soupape ne doit être placée à proximité de la pompe que si ses caractéristiques acoustiques peuvent être convenablement contrôlées.

7.4.8 Toutes les tuyauteries et soupapes de mise en charge situées dans la salle d'essai seront au besoin enveloppées de matériau d'isolation phonique (voir 10.1). À cet effet, des matériaux provoquant une perte de transmission du son d'au moins 10 dB à 125 Hz, et une perte supérieure aux fréquences plus élevées, doivent être utilisés.

8 Conditions de fonctionnement

8.1 Déterminer les niveaux de puissance acoustique de la pompe (voir annexe A) pour la série de conditions de fonctionnement désirée (voir 11.3.7).

8.2 Ces conditions d'essai doivent être maintenues pendant toute la durée de l'essai dans les limites prescrites dans le tableau 2.

Tableau 2 — Écart admissible des valeurs moyennes indiquées des paramètres d'essai

Paramètres de l'essai	Écart admissible
Débit	$\pm 2 \%$
Pression	$\pm 2 \%$
Vitesse de rotation	$\pm 2 \%$
Température	$\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$

8.3 La pompe doit être essayée dans son état de livraison avec les pompes ou soupapes auxiliaires fonctionnant normalement pendant l'essai, de manière à inclure leur bruit propre dans le niveau de bruit aérien émis par la pompe.

9 Emplacement et nombre des points de mesure du bruit

L'emplacement et le nombre des points de mesure doivent être conformes aux indications de l'ISO 3744 pour la méthode de mesurage choisie pour l'essai acoustique de la pompe.

10 Mode opératoire

10.1 Mesurage du bruit de fond

10.1.1 Mesurer le bruit de fond qui est présent pendant l'essai acoustique de la pompe, mais qui n'émane pas de la pompe proprement dite.

Dans la gamme des fréquences intéressantes, les niveaux de pression acoustique par bande de ce bruit de fond doivent être d'au moins 6 dB inférieur au niveau de pression acoustique par bande de la pompe à chaque point de mesure.

10.1.2 Apporter des corrections en fonction du bruit de fond éventuellement mis en évidence par les mesures, en apportant les corrections prévues à cet effet fixées dans l'ISO 3744.

10.1.3 Lorsqu'il n'est pas possible de mesurer le niveau de bruit de fond par bande, le niveau de pression acoustique pondéré A du bruit de fond doit être d'au moins 6 dB inférieur au niveau de pression acoustique pondéré A de la pompe.

Corriger ces mesures pondérées A du bruit de fond.

NOTES

7 Tout assouplissement des exigences concernant les niveaux de bruit de fond peut conduire à une surestimation des niveaux de pression acoustique par bande de la pompe.

8 Le niveau de bruit de fond pondéré A à chaque point de mesure peut être vérifié en recouvrant la pompe d'un matériau d'isolation phonique provoquant une perte de transmission d'au moins 10 dB dans la gamme des fréquences qui «détermine» le niveau de pression acoustique pondéré A de la pompe.

10.1.4 Si le niveau de bruit de fond s'avère trop élevé, procéder à des contrôles supplémentaires du bâti de la pompe, de son entraînement ou du circuit hydraulique, selon le cas.

10.1.5 S'assurer que l'orientation du microphone et la durée de l'observation sont telles que spécifiées dans l'ISO 3744.

10.2 Mesurages sur la pompe

10.2.1 Série de mesurages

Avant d'entreprendre une série d'essais, faire fonctionner la pompe suffisamment longtemps pour que l'air soit totalement évacué du circuit et que toutes les variables, y compris l'état du fluide, soient stabilisées, dans les limites prescrites dans le tableau 2.

Pour chaque essai, effectuer les mesurages suivants:

- vitesse de rotation et débit de la pompe;
- température du fluide et pression à l'entrée de la pompe, pression à l'orifice de sortie ou au point d'essai prévu par le constructeur de la pompe;
- niveau de pression acoustique par bande à chaque point de mesure sur toute la gamme des fréquences intéressantes;
- niveau de pression acoustique pondéré A à chaque point de mesure.

10.2.2 Pompe neuve ou reconditionnée

10.2.2.1 À la fin de toute série d'essais ou après 1 h d'essai, réitérer les mesurages initiaux de la série.

10.2.2.2 Si le niveau de pression acoustique pondéré A en un point quelconque de mesure ne correspond pas à celui du premier essai, à 2 dB (A) près, la série complète d'essais doit être annulée.

11 Informations à relever lors des essais

11.1 Spécifications

Les informations données en 11.2 et en 11.3 doivent être réunies et consignées par écrit pour tous les mesurages effectués selon les prescriptions de la présente partie de l'ISO 4412.

11.2 Informations générales

- nom et adresse du fabricant de la pompe et, s'il y a lieu, de l'utilisateur;
- numéro(s) de référence pour l'identification de la pompe;
- nom et adresse des personnes ou de l'organisme chargés des essais acoustiques de la pompe;
- date et lieu des essais acoustiques;
- déclaration établissant que les niveaux de puissance acoustique de la pompe ont été obtenus en conformité totale avec les prescriptions de la présente partie de l'ISO 4412 et de l'ISO 3744 pour la détermination du niveau de puissance acoustique des sources de bruit (voir également article 13).

11.3 Pompe en essai

11.3.1 Description de la pompe

- type de pompe (par exemple à engrenage ou à piston), y compris l'équipement auxiliaire;
- type de cylindrée (par exemple fixe ou variable);
- cotes d'encombrement de la pompe (au besoin avec un croquis);
- cylindrée maximale;
- type de commande de variation de cylindrée et valeurs de réglage.

11.3.2 Milieu acoustique d'essai

- dimensions intérieures du local d'essai et type de champ acoustique utilisés pour les mesures (par exemple champ libre sur plan réfléchissant);
- traitement acoustique de la salle d'essai;
- date du mesurage;

4) 1 Pa = 10⁻⁵ bar

d) température de l'air ambiant (en degrés Celsius), humidité relative (en pourcentage) et pression barométrique (en pascals⁴);

e) résultats de la qualification acoustique du milieu d'essai, conformément à l'article 5.

11.3.3 Source sonore de référence (s'il y a lieu)

- fabricant, type et numéro de série;
- données concernant l'étalonnage du niveau de puissance acoustique, y compris le nom du laboratoire qui a effectué l'étalonnage et la date de l'étalonnage.

11.3.4 Conditions de montage et d'installation de la pompe

- description des conditions de montage de la pompe;
- nature et caractéristiques du circuit hydraulique et précisions concernant tout traitement d'isolation phonique;
- nature et description de toutes les autres machines utilisées, susceptibles d'influer sur les niveaux mesurés de pression acoustique de la pompe.

11.3.5 Emplacement de la pompe dans l'enceinte d'essai

11.3.5.1 Inclure un croquis montrant l'emplacement de la pompe par rapport aux murs, au plancher et au plafond du local d'essai.

11.3.5.2 Indiquer, en outre, l'emplacement de tout autre écran réfléchissant ou absorbant et de toute source sonore susceptible d'avoir une incidence sur les mesures.

11.3.6 Appareillage

- précisions concernant l'équipement utilisé pour contrôler les conditions de fonctionnement de la pompe (voir 11.3.7), y compris le type, le numéro de série et le nom du constructeur;
- précisions concernant l'équipement utilisé pour les mesurages acoustiques, y compris la désignation, le type, le numéro de série et le nom du fabricant;
- largeur de bande de l'analyseur de fréquence;
- réponse en fréquence globale des appareils de mesure; date et méthode d'étalonnage;

- e) méthode d'étalonnage des microphones; date et lieu d'étalonnage.

11.3.7 Conditions de fonctionnement de la pompe

Pour chaque essai, indiquer les points suivants:

- a) description complète du fluide, y compris sa classification conformément à l'ISO 6743-4;
- b) classification selon la viscosité du fluide conformément à l'ISO 3448, en centistokes ou en millimètres carrés par seconde⁵⁾;
- c) vitesse de rotation de l'arbre, en tours par minute;
- d) pression d'entrée, en mégapascals (bars⁶⁾);
- e) pression de refoulement, en mégapascals (bars);
- f) débit mesuré ou calculé; en litres par minute;
- g) température du fluide à l'orifice d'entrée, en degrés Celsius.

11.3.8 Données acoustiques

Fournir toutes les données requises dans l'ISO 3744.

12 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) le niveau de puissance acoustique pondéré A et les niveaux de puissance acoustique par bande d'octave pour chaque bande de fréquence concernée et pour chaque série de conditions de fonctionnement;
- b) une déclaration établissant que les niveaux de puissance acoustique ont été obtenus en conformité totale avec les méthodes prescrites dans la présente partie de l'ISO 4412 et dans les paragraphes appropriés de l'ISO 3744 relative à la détermination des niveaux de puissance acoustique des sources de bruit.

13 Phrase d'identification (Référence à la présente partie de l'ISO 4412)

Il est vivement recommandé aux fabricants qui ont choisi de se conformer à la présente partie de l'ISO 4412 d'utiliser dans leurs rapports d'essai, catalogues et documentation commerciale, la phrase d'identification suivante:

«Niveaux de bruit aérien déterminés conformément à l'ISO 4412-1, *Transmissions hydrauliques — Code d'essai pour la détermination du niveau de bruit aérien* / *Partie 1: Pompes*»

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/cb3bc0107635/iso-4412-1-1991>

5) 1 cSt = 1 mm²/s

6) 1 bar = 10⁵ N/m² = 10⁵ Pa = 0,1 MPa

Annexe A (normative)

Calcul des niveaux acoustiques

A.1 Calcul des niveaux moyens de pression acoustique et des niveaux de puissance acoustique de la pompe

A.1.1 Se référer à l'ISO 3744 pour tous renseignements concernant les corrections à apporter et la méthode de calcul des niveaux moyens et du niveau de puissance acoustique de la pompe.

A.1.2 Corriger les niveaux de pression acoustique par bande mesurée (et, s'il y a lieu, les niveaux acoustiques pondérés A) pour chaque point de mesure, pour tenir compte du bruit de fond mesuré (correction pour le bruit de fond).

A.1.3 Au moyen de ces niveaux corrigés, calculer les niveaux moyens de pression acoustique par bande et le niveau acoustique moyen pondéré A.

A.1.4 Grâce à ces niveaux moyens de pression acoustique, calculer le niveau de puissance acoustique de la pompe en tenant compte des corrections nécessitées par les réflexions parasites du milieu d'essai (facteur de correction de site).

A.2 Calcul du niveau moyen de pression acoustique à une distance de référence

Le niveau moyen de pression acoustique à une distance r , en mètres, de la source ponctuelle équivalente émettant dans un champ libre sur un plan réfléchissant (rayonnement hémisphérique) à partir du niveau calculé de puissance acoustique de la pompe est calculé comme suit:

$$\bar{L}_p = L_W - 10 \log[2\pi r^2 / S_0]$$

où

\bar{L}_p est le niveau moyen de pression acoustique, pondéré A ou par bande, en décibels (référence: 20 μ Pa);

L_W est le niveau de puissance acoustique pondéré A ou par bande de la pompe en essai, en décibels (référence: 1 pW);

$2\pi r^2$ est la surface de l'hémisphère, en mètres carrés, de rayon r ;

$$S_0 = 1 \text{ m}^2.$$

En vue de l'établissement des calculs, choisir une distance de référence $r = 1$ m; ainsi, la valeur numérique de \bar{L}_p est obtenue en soustrayant 8 dB de la valeur numérique du niveau de puissance acoustique calculé L_W .