

acoustique

sonomètres intégrateurs-moyenneurs

E : Acoustics - Integrating-averaging sound level meters

D : Akustik - Integrierende mittelwertbildende Schallpegelmesser

Norme française homologuée par décision du Directeur Général de l'afnor le 20 mars 1991 pour prendre effet à compter du 20 avril 1991.

Remplace la norme NF S 31-109 de novembre 1983.

correspondance

Cette norme est identique au HD 499 S1 lui-même constitué de la CEI 804 (1^{ère} édition - 1985) et de sa modification 1 (1989).

analyse

Cette norme spécifie les caractéristiques des instruments de mesure des niveaux de pression acoustique pondérés en fréquence, moyennés dans le temps. Elle donne également les méthodes de mesure correspondantes.

Cette norme complète la NF S 31-009 «Sonomètres» en spécifiant les caractéristiques complémentaires nécessaires pour la mesure du niveau continu équivalent des bruits stationnaires, intermittents, fluctuants et impulsifs.

descripteurs

Appareil électroacoustique, instrument de mesure acoustique, sonomètre, caractéristique, étalonnage, contrôle métrologique, marquage.

modifications

Par rapport à la précédente édition :

- modification de la procédure de mesure du domaine de linéarité,
- suppression des appareils de catégorie N,
- modifications rédactionnelles.

corrections

Les sonomètres intégrateurs sont habituellement conçus pour être tenus à la main ou être montés sur des bancs d'essais. On peut prévoir, cependant, que des appareils destinés à être portés par une personne seront prochainement disponibles.

2.3 Caractéristiques générales

2.3.1 Pondération fréquentielle

Un sonomètre intégrateur doit posséder la caractéristique de pondération fréquentielle A, telle qu'elle est spécifiée dans la Publication 651 de la CEI.

Les autres caractéristiques de pondération fréquentielle telles que les pondérations C ou Lin spécifiées dans la Publication 651 de la CEI, ou la pondération D spécifiée dans la Publication 537 de la CEI: Pondération en fréquence pour la mesure du bruit des aéronefs (pondération D), sont facultatives.

2.3.2 Moyennage

Le sonomètre intégrateur doit permettre de mesurer le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A (paragraphe 3.3). Facultativement, le sonomètre intégrateur doit permettre de mesurer le niveau d'exposition sonore (paragraphe 3.4).

2.3.3 Etalonnage

Les spécifications de cette norme peuvent s'appliquer soit à l'étalonnage en champ libre (paragraphe 3.13) soit à l'étalonnage en champ diffus (paragraphe 3.14). Si l'instrument est étalonné en vue d'un usage en champ diffus, il doit porter le marquage «R» (voir paragraphe 11.1).

2.4 Méthode d'utilisation

Les sonomètres intégrateurs sont utilisés pour la mesure de sons divers, dans des conditions différentes et pour des motifs variés. Pour chaque application, il convient de choisir et de contrôler soigneusement la technique de mesure afin d'obtenir des résultats valables et cohérents. Il est important de reconnaître que la manière dont on emploie l'instrument a au moins autant d'importance sur le résultat de la mesure que la qualité de l'instrument lui-même; des erreurs sont souvent commises quand on ne tient pas compte de l'influence de l'environnement et (spécialement pour les instruments tenus à la main) de l'influence de la présence de l'observateur.

3. Définitions

- 3.1 On se réfère, pour la définition des termes de cette norme, à la Publication 50(801) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 801: Acoustique et électroacoustique. Certains termes additionnels sont donnés dans la Publication 651 de la CEI, ou sont définis ci-dessous.
- 3.2 Le niveau de pression acoustique pondérée en fréquence, exprimé en décibels (dB), est égal à vingt fois le logarithme à base dix du rapport d'une pression acoustique pondérée à la pression acoustique de référence. La pression acoustique de référence est égale à 20 µPa. La pondération fréquentielle doit être indiquée.

3.3 Le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A, est défini de la façon suivante:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left\{ \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \right) / p_0^2 \right\} \text{ dB}$$

où:

$L_{Aeq,T}$ est le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A, par rapport à 20 µPa, déterminé pour une durée $T = t_2 - t_1$

$p_A(t)$ est la pression acoustique instantanée pondérée A du signal acoustique

p_0 est la pression acoustique de référence égale à 20 µPa

Notes 1. — Lorsqu'une pondération fréquentielle facultative (autre que la pondération A) est utilisée, cette pondération doit figurer explicitement dans le titre et le symbole de la quantité; par exemple: niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée C:

$$L_{Ceq,T} = 10 \lg \left\{ \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_C^2(t) dt \right) / p_0^2 \right\} \text{ dB}$$

Si aucune pondération fréquentielle n'est utilisée, la quantité est appelée simplement «niveau continu équivalent de pression acoustique».

2. — Pour la définition du niveau moyen de pression acoustique pondérée AI, se reporter à l'annexe B.

3.4 Le niveau d'exposition sonore pondérée A est défini de la façon suivante:

$$L_{EA,T} = 10 \lg \left\{ \left(\int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \right) / (p_0^2 \cdot T_0) \right\} \text{ dB}$$

où:

$L_{EA,T}$ est le niveau d'exposition sonore pondérée A, par rapport à $4 \times 10^{-10} \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$, déterminé pour une durée $T = t_2 - t_1$

p_0 est égal à 20 µPa

T_0 est égal à 1 s

Note. — L'expression $\int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt$ représente l'exposition sonore pondérée A, E_{AT} .

La grandeur $(p_0^2 \cdot T_0)$ est l'exposition sonore de référence et est égale à $4 \times 10^{-10} \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$.

Le niveau d'exposition sonore pondérée A est relié au niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A par la formule suivante:

$$L_{EA,T} = L_{Aeq,T} + 10 \lg (T/T_0) \text{ dB}$$

- 3.5 Le domaine de linéarité, exprimé en décibels, est la différence entre les niveaux (efficaces) supérieur et inférieur de signaux continus sinusoïdaux appliqués à l'entrée entre lesquels les spécifications de linéarité du paragraphe 6.2 sont respectées.
- 3.6 Le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions est la plus grande différence, en décibels, entre le niveau de la valeur de crête d'une salve de signal sinusoïdal et le niveau de la valeur efficace d'un signal continu de faible amplitude entre lesquels les spécifications du paragraphe 6.2 sont respectées.

- 3.7 *La gamme de référence* du sonomètre intégrateur est une étendue spécifiée par le constructeur pour les besoins de l'étalonnage et qui comprend le niveau de pression acoustique de référence (voir paragraphe 3.15).
- 3.8 *L'étendue de l'indicateur*, exprimée en décibels, est l'étendue des niveaux qui peuvent être indiqués pour chaque position du sélecteur de gamme de niveaux (quand il existe). Elle possède des tolérances de linéarité de niveau égales à celles de l'étendue de mesure de l'indicateur telle qu'elle est définie dans la Publication 651 de la CEI, sauf pour les instruments de classe 3 pour lesquels les tolérances sont égales à celles des instruments de classe 2 (voir paragraphe 1.2).
- 3.9 *Les salves de signal sinusoïdal* se composent d'une ou de plusieurs périodes de signal. Pour les besoins de cette norme, les salves doivent commencer et se terminer lors des passages à zéro du signal sinusoïdal.
- 3.10 *Le facteur de durée* du signal d'essai du paragraphe 9.3.2 est le rapport de la durée de la salve de signaux sinusoïdaux à la durée d'un cycle complet, à la fréquence de répétition.
- 3.11 *La direction de référence* est la direction d'incidence d'un son, spécifiée par le constructeur, qui doit être utilisée pour la vérification des caractéristiques de directivité du sonomètre intégrateur. Pour l'étalonnage en champ libre, c'est aussi la direction d'incidence du son pour l'étalonnage de la sensibilité absolue et de la pondération fréquentielle (voir paragraphe 3.13). Si un étalonnage en champ diffus est effectué (voir paragraphe 3.14), la direction de référence doit être telle que, pour des ondes planes progressives se propageant vers le microphone dans cette direction, la réponse en fréquence s'approche au plus près de la réponse dans un champ diffus.
- Pour la direction de référence de microphones ou de sonomètres intégrateurs étalonnés en champ diffus, le constructeur doit spécifier la réponse fréquentielle en champ libre en même temps que la classe d'instrument pour laquelle les tolérances sont respectées.
- Notes* 1. — Il peut se produire que la classe d'instrument ne soit pas la même que la classe correspondant à un étalonnage en champ diffus.
2. — Pour un même instrument, la direction de référence sera généralement différente pour l'étalonnage en champ libre et pour l'étalonnage en champ diffus.
- 3.12 *La fréquence de référence* est une fréquence spécifiée par le constructeur, qui doit être utilisée pour l'étalonnage de la sensibilité absolue (voir Publication 651 de la CEI, paragraphe 3.7).
- 3.13 *L'étalonnage en champ libre* est l'étalonnage de la sensibilité absolue et de la pondération fréquentielle effectué avec des ondes planes progressives arrivant sur le microphone dans la direction de référence (voir paragraphe 9.1 et annexe C).
- 3.14 *L'étalonnage en champ diffus* est l'étalonnage de la sensibilité absolue et de la pondération fréquentielle effectué dans un champ acoustique diffus (voir paragraphe 9.1 et annexe C).
- Note.* — L'expression «étalonnage en incidence aléatoire» est aussi utilisée dans certains pays.
- 3.15 *Le niveau de pression acoustique de référence* est un niveau de pression acoustique spécifié par le constructeur, utilisé pour l'étalonnage de la sensibilité absolue du sonomètre intégrateur.
- Note.* — La valeur préférentielle du niveau de pression acoustique de référence est égale à 94 dB ou, si cette valeur est en dehors du domaine de mesure de l'instrument, 84 dB ou 74 dB (voir Publication 651 de la CEI, paragraphe 3.8).

4. Caractéristiques générales

- 4.1 Un sonomètre intégrateur est généralement constitué par l'assemblage d'un microphone, d'un amplificateur comportant une pondération fréquentielle spécifiée, d'un moyennneur et d'un indicateur. Dans les articles 4, 5, 6 et 7, on donne les spécifications relatives aux différentes parties du sonomètre intégrateur ainsi que les tolérances pour quatre classes d'appareils. Dans l'article 8, les spécifications concernant la sensibilité aux divers environnements sont fournies. Tous les dispositifs annexes nécessaires pour satisfaire l'une quelconque des exigences (par exemple: tiges d'extension, câbles ou correcteurs d'incidence aléatoire) sont considérés comme parties intégrantes du sonomètre intégrateur.
- En plus de l'indication du niveau continu équivalent de pression acoustique, le sonomètre intégrateur peut indiquer le niveau d'exposition sonore et peut présenter d'autres possibilités comme celles qui sont décrites dans la Publication 651 de la CEI.
- Si le sonomètre intégrateur est conçu pour indiquer le niveau moyen de pression acoustique pondérée AI, les exigences de l'annexe B doivent être respectées.
- 4.2 Au niveau de pression acoustique de référence et à la fréquence de référence, la précision sur la lecture du niveau continu équivalent de pression acoustique sur le sonomètre intégrateur, dans les conditions de référence définies au paragraphe 9.1, doit être de $\pm 0,4$ dB, $\pm 0,7$ dB, $\pm 1,0$ dB et $\pm 1,5$ dB, respectivement pour les appareils de classes 0, 1, 2 et 3, après une période de préchauffage spécifiée par le constructeur. Un moyen doit être fourni (par exemple un étalon de pression acoustique) pour vérifier et maintenir l'étalonnage afin que les tolérances spécifiées ci-dessus, concernant la lecture dans les conditions de référence, soient respectées.
- 4.3 Les caractéristiques de directivité du microphone et du boîtier de l'instrument doivent satisfaire aux exigences de l'article 5 de la Publication 651 de la CEI.
- 4.4 Le signal de sortie produit par le microphone est amplifié et pondéré en fréquence afin de produire le signal pondéré A. Les autres pondérations fréquentielles sont facultatives. Le réseau de pondération et les circuits de l'amplificateur doivent satisfaire aux spécifications des paragraphes 6.1 et 6.2 de la Publication 651 de la CEI.
- 4.5 Les caractéristiques du moyennneur et du dispositif indicateur doivent être en accord avec les spécifications détaillées données dans l'article 6.
- 4.6 Un sonomètre intégrateur doit comporter un indicateur de surcharge dont les caractéristiques sont spécifiées dans l'article 7.
- 4.7 Les essais permettant de vérifier la conformité d'un sonomètre intégrateur à cette norme sont décrits dans l'article 9.
- 4.8 Le constructeur doit fournir le moyen de substituer au microphone un générateur de signal électrique permettant d'effectuer des essais sur l'appareil complet sans microphone. Le constructeur doit aussi prévoir les points de test nécessaires.
- 4.9 Si l'appareil est alimenté sur batterie, les moyens convenables doivent être prévus pour pouvoir s'assurer que la tension de la batterie nécessaire à un fonctionnement correct de l'instrument, selon les spécifications, est maintenue.
- Note.* — Pour des durées de moyennnement supérieures à 1 h, il est recommandé que la vérification puisse être effectuée sans perturber la mesure.

- 4.10 Après une durée de préchauffage que doit spécifier le constructeur, mais inférieure à 10 min, et pour un signal situé à l'intérieur du domaine de linéarité, la lecture ne doit pas changer de plus des valeurs indiquées dans le tableau I pendant 1 h de fonctionnement continu dans des conditions d'essais constantes.

TABLEAU I

Changement maximal de la lecture, en décibels, pendant 1 h de fonctionnement

Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3
0,2	0,3	0,5	0,5

- 4.11 Un sonomètre intégrateur peut être équipé d'un dispositif de mesure et d'affichage du temps écoulé depuis le début de l'intégration ou d'un dispositif de présélection de la durée d'intégration désirée. Si des dispositifs de mesure de la durée sont prévus, ils doivent effectuer la mesure avec une précision supérieure ou égale à 1%. Si des durées d'intégration présélectionnées existent, on recommande qu'elles soient choisies parmi les suivantes: 10 s, 1 min, 5 min, 10 min, 15 min, 1 h, 8 h et 24 h.

5. Caractéristiques de pondération fréquentielle et de l'amplificateur

- 5.1 L'instrument complet, comprenant le microphone, l'amplificateur, le réseau de pondération, le moyenneur et l'appareil indicateur, doit respecter la caractéristique de pondération en fréquence A spécifiée, ainsi que ses tolérances, aux paragraphes 6.1 et 6.2 et dans les tableaux IV et V de la Publication 651 de la CEI. Quand d'autres pondérations sont prévues, elles doivent satisfaire aux exigences respectives des Publications 537 et 651 de la CEI.

- 5.2 Quand un sélecteur de gammes de niveau existe, il ne doit pas introduire des erreurs supérieures aux valeurs données au paragraphe 6.3 et dans le tableau VI de la Publication 651 de la CEI.

6. Caractéristiques du moyenneur et de l'appareil indicateur

- 6.1 Le dispositif indicateur doit afficher, en décibels, le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A et doit satisfaire aux exigences du tableau III lors des essais décrits au paragraphe 9.3.2. Facultativement, il peut aussi afficher, en décibels, le niveau d'exposition sonore pondérée A ou le niveau moyen de pression acoustique pondérée AI (voir annexe B).
- 6.2 Le domaine de linéarité (à la fois pour le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A et le niveau d'exposition sonore pondérée A, facultatif) doit être spécifié par le constructeur et satisfaire ou dépasser les exigences du tableau II, dans la gamme de référence et pour des signaux sinusoïdaux à une fréquence de 4 kHz, les essais étant effectués conformément au paragraphe 9.3.3.

Le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions doit être spécifié par le constructeur et satisfaire au moins aux exigences du tableau II, lorsque les essais sont effectués conformément au paragraphe 9.3.4.

La valeur numérique du domaine de linéarité ne doit pas être inférieure de plus de 3 dB à la valeur numérique du domaine d'aptitude à la mesure des impulsions. Cependant, elle peut lui être égale ou supérieure.

Note. — Un domaine de linéarité supérieur aux valeurs minimales du tableau II ou un sélecteur automatique de gamme de sensibilité peuvent être intéressants pour des applications isolées.

TABLEAU II

Valeurs minimales du domaine de linéarité et du domaine d'aptitude à la mesure des impulsions et tolérances (conformément aux paragraphes 9.3.3 et 9.3.4, respectivement), exprimées en décibels

	Classe		
	0	1	2 et 3
Valeur minimale du domaine de linéarité	70	60	50
Tolérance (pour l'essai décrit au paragraphe 9.3.3)	± 0,4	± 0,7	± 1,0
Valeur minimale pour le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions	73	63	53
Tolérance pour une durée de la salve < 10 ms mais ≥ 1 ms (pour l'essai décrit au paragraphe 9.3.4)	± 1,9	± 2,2	± 2,5
Tolérance pour une durée de la salve ≥ 10 ms (pour l'essai décrit au paragraphe 9.3.4)	± 1,4	± 1,7	± 2,0

Note. — Les tolérances pour le domaine de linéarité représentent les écarts par rapport à une linéarité véritable; pour le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions, elles représentent les écarts par rapport à la valeur théorique.

Si l'instrument comporte un sélecteur manuel de gamme de sensibilité, on peut admettre un domaine de linéarité et un domaine d'aptitude à la mesure des impulsions réduits pour les gammes de niveaux les plus faibles et les plus élevés. Toute réduction doit être précisée par le constructeur et ne doit pas dépasser 10 dB. Elle doit inclure les effets du microphone et du préamplificateur.

- 6.3 L'étendue de l'indicateur, qu'il soit analogique ou numérique, doit être au moins égale à 30 dB. Elle ne doit s'étendre ni au-dessus, ni au-dessous du domaine de linéarité, excepté pour les gammes de niveaux les plus faibles et les plus élevés si l'instrument comporte un sélecteur manuel de gammes de sensibilité.
- 6.4 Quand le sonomètre intégrateur possède plus d'une gamme de sensibilité, les étendues des échelles de l'indicateur doivent se recouvrir sur 20 dB au moins pour les classes 0 et 1 et sur 10 dB pour les classes 2 et 3, entre deux gammes contiguës.
- 6.5 Le constructeur doit préciser les durées minimales après la mise en marche au bout desquelles le sonomètre intégrateur indiquera son niveau final à moins de 0,5 dB, et à moins de 0,1 dB, pour un signal d'entrée (acoustique ou électrique) sinusoïdal, d'amplitude constante, à l'intérieur de son domaine de linéarité.

Note. — Il est recommandé que la durée correspondant à 0,5 dB soit inférieure à 10 s pour des indications de niveaux continus équivalents de pression acoustique pondérée supérieures à 30 dB.

Dans tous les cas, la durée doit être inférieure à 1 min.

Quand des dispositifs optionnels de programmation temporelle sont prévus (paragraphe 4.11) et qu'aucune indication n'est disponible avant la fin de la durée de moyennage présélectionnée, l'exigence ci-dessus, pour 0,1 dB, est à appliquer au premier résultat affiché.

Le constructeur doit indiquer la durée minimale d'affichage si le résultat n'est pas retenu en permanence.

- 6.6 Lorsqu'un dispositif indicateur analogique est utilisé (cadran ou enregistreur), l'échelle doit être graduée en échelons dont la valeur ne dépasse pas 1 dB. Chaque division correspondant à 1 dB doit avoir une longueur au moins égale à 1 mm.

Un indicateur numérique doit avoir une résolution au moins égale à 0,1 dB. Une résolution plus réduite est permise pour les dispositifs d'affichage analogique discontinu. Elle doit être au moins égale à 0,2 dB pour les instruments de classes 0 et 1, à 1 dB pour les instruments de classe 2 et à 3 dB pour les instruments de classe 3. A cause de cette faible résolution, des méthodes d'essai spéciales sont nécessaires afin de démontrer que toutes les autres exigences de cette norme sont satisfaites.

- 6.7 Un dispositif doit exister pour effectuer une remise à zéro, qui réinitialise le calcul du niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A ou du niveau d'exposition sonore pondérée A. Il doit aussi annuler toute indication de surcharge.

- 6.8 Un dispositif de pause ou un dispositif d'annulation peut être prévu, soit pour interrompre l'intégration pendant une certaine durée, soit pour annuler l'augmentation due à l'intégration pendant une durée spécifiée. L'utilisation de ces dispositifs ne doit pas donner naissance à des indications erronées.

Note. — Le dispositif d'annulation peut être tel qu'il supprime le signal et la durée écoulée et mesurée pendant au moins 10 s avant le moment de sa mise en marche.

7. Indication de surcharge

- 7.1 Le sonomètre intégrateur doit posséder un indicateur de surcharge à détection de crêtes. Ce dispositif doit fournir une indication qui doit rester «verrouillée», dès qu'une surcharge s'est produite, à un moment quelconque de la durée d'intégration. Cette indication de surcharge ne doit pouvoir être annulée que par la réinitialisation du calcul du niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A ou du calcul du niveau d'exposition sonore pondérée A.

- 7.2 Les indicateurs de surcharge supplémentaires, avec ou sans remise à zéro automatique, sont facultatifs.

- 7.3 L'indication de surcharge doit être vérifiée selon les indications du paragraphe 9.3.5.

Note. — La spécification stipulant que l'indicateur de surcharge doit être déclenché lors d'une surcharge des étages d'entrée par des composantes à basse fréquence et de fort niveau reste valable pour les sonomètres intégrateurs, telle qu'elle est vérifiée par la méthode spécifiée au deuxième alinéa du paragraphe 9.3.1 de la Publication 651 de la CEI.

8. Sensibilité aux divers environnements

Les sonomètres intégrateurs doivent satisfaire aux exigences des paragraphes 8.1 à 8.6 de la Publication 651 de la CEI.

Note. — Les appareils aptes à fonctionner seulement en laboratoire se distinguent par le marquage «L» (voir paragraphe 11.1).

9. Etalonnage et vérification des caractéristiques fondamentales

9.1 Introduction

Les essais suivants doivent être effectués pour vérifier que le sonomètre intégrateur satisfait aux exigences de cette norme. Tous les essais doivent être conduits, ou rapportés, aux conditions de référence normalisées: température 20°C, taux d'humidité relative 65%, pression atmosphérique $1,013 \times 10^5$ Pa (1 013 mbar). Sauf spécification contraire, les essais doivent être conduits en utilisant des signaux sinusoïdaux à faible taux de distorsion.

Notes 1. — Il est recommandé au constructeur de fournir des informations sur la façon dont sont effectués les essais.

2. — Il est recommandé que l'observateur ne soit pas présent dans le champ acoustique, par exemple en effectuant la lecture à distance.

Les vérifications dans les conditions de champ libre impliquent un champ acoustique composé d'ondes planes progressives se propageant vers le microphone dans la direction d'incidence de référence.

Les vérifications de l'étalonnage en champ diffus sont effectuées en utilisant des ondes planes progressives se propageant vers le microphone selon des angles d'incidence divers, comme indiqué dans l'annexe B de la Publication 651 de la CEI. Pour les instruments qui ne possèdent pas une symétrie de révolution, l'essai doit être effectué pour deux plans perpendiculaires. D'après les résultats obtenus pour les sensibilités en champ diffus S_1 et S_2 dans les deux plans, on calcule la moyenne géométrique:

$$S = \sqrt{S_1 \times S_2}$$

Pendant les essais acoustiques, le champ acoustique ne doit pas être perturbé de manière significative par la présence de l'observateur.

Note. — Si, pour un modèle de microphone ou de sonomètre donné, la différence entre la sensibilité en champ libre et la sensibilité en champ diffus est déterminée d'après les mesures décrites ci-dessus, la sensibilité en champ diffus peut, en variante, être déterminée à partir de la sensibilité en champ libre en ajoutant cette différence comme une correction.

9.2 Caractéristiques de l'appareil complet

La procédure d'étalonnage et les essais concernant le sonomètre intégrateur complet sont décrits aux paragraphes 9.2.1, 9.2.2 et 9.2.3. On peut effectuer les essais en partie par une méthode acoustique, en partie par une méthode électrique si cela n'entraîne aucune diminution de la précision.

- 9.2.1 L'instrument complet doit être étalonné en sensibilité absolue au niveau de pression acoustique et à la fréquence de référence comme indiqué au paragraphe 9.2.1 de la Publication 651 de la CEI. La précision doit satisfaire aux tolérances du paragraphe 4.2, dans les conditions de référence du paragraphe 9.1 ci-dessus.

L'essai doit être effectué pour fournir l'étalonnage en champ libre, sauf pour les instruments marqués «R», pour lesquels il faut effectuer un étalonnage valable pour le champ diffus.

- 9.2.2 Les tolérances sur la pondération fréquentielle s'appliquent aux caractéristiques acoustiques globales du sonomètre intégrateur, étalonné en champ libre ou pour le champ diffus (marquage «R»), selon le cas. A la fréquence de référence, le niveau de pression acoustique non pondérée doit être de préférence égal au niveau de pression acoustique de référence; sinon, il doit ne pas lui être inférieur de plus de 20 dB pendant l'essai.

La vérification de la pondération fréquentielle peut être scindée en deux parties:

- la vérification du microphone et des parties du sonomètre qui affectent le champ acoustique autour du microphone, lorsqu'il est placé dans un champ acoustique approprié;
- la vérification des autres parties constitutives, en utilisant un signal électrique et en substituant au microphone une impédance électrique équivalente.

Dans ce cas, la correction de diffraction du microphone et du boîtier de l'instrument doit être appliquée comme une correction à la réponse en fréquence des circuits électriques, lorsqu'on vérifie la conformité aux spécifications du paragraphe 6.1 de la Publication 651 de la CEI. Les effets de tout circuit électrique utilisé pour compenser la réponse en fréquence du microphone doivent être pris en compte.

9.2.3 Les variations de la sensibilité en fonction de l'angle d'incidence du son doivent être mesurées pour un nombre suffisant de fréquences et de valeurs de l'angle d'incidence afin de s'assurer que les spécifications de l'article 5 de la Publication 651 de la CEI soient satisfaites.

Les essais sont applicables à tout instrument, qu'il soit étalonné en champ libre ou pour le champ diffus (marquage «R»). Les angles sont mesurés à partir de la direction de référence spécifiée par le constructeur.

9.3 Caractéristiques de l'amplificateur et de l'appareil indicateur

Les essais suivants doivent être effectués en utilisant un signal électrique et une impédance équivalente à la place du microphone.

9.3.1 Sélecteur de gammes de sensibilité

Lorsqu'il existe un sélecteur de gammes de sensibilité, il doit être essayé pour vérifier la conformité aux spécifications du paragraphe 6.3 et du tableau VI de la Publication 651 de la CEI.

9.3.2 Moyennage temporel

Cet essai permet de comparer le niveau indiqué sur la gamme de référence, pour des signaux sinusoïdaux continus, au niveau obtenu pour une suite de salves de signaux sinusoïdaux qui possède le même niveau continu équivalent.

Un signal continu à 4 kHz est appliqué à l'instrument pour donner une indication supérieure de 20 dB à la limite inférieure du domaine de linéarité. On substitue à ce signal une suite de salves de signaux sinusoïdaux à 4 kHz dont le niveau continu équivalent calculé est identique à celui du signal continu. L'indication doit être la même que pour le signal continu avec les tolérances données dans le tableau III. Pour des valeurs du facteur de durée comprises entre des valeurs consécutives du tableau III, il convient d'appliquer la plus grande valeur des tolérances correspondantes, en décibels.

La durée de la suite de salves de signaux sinusoïdaux doit avoir une valeur minimale de 10 s. Au moins pour le plus faible facteur de durée des salves pertinent, l'essai doit être conduit aussi en appliquant le signal d'essai pendant une durée égale à la durée d'intégration maximale de l'instrument, ou pendant 1 h (on prendra la plus petite des deux durées). La durée des salves de signaux sinusoïdaux individuelles ne doit pas être inférieure à 1 ms.

Pour les appareils capables de déterminer le niveau d'exposition sonore pondérée A, les mêmes essais doivent être répétés pour ce mode de fonctionnement.

Tous les essais concernant le moyennage temporel doivent être effectués en utilisant la pondération fréquentielle A.

Note. — L'effet systématique de cette pondération sur le niveau efficace est inférieur à 0,1 dB pour tous les facteurs de durée figurant dans le tableau III et est négligé.

Pour les instruments dont le domaine de linéarité est plus important que leur domaine d'aptitude à la mesure des impulsions, l'essai doit être répété pour des niveaux élevés du signal continu, jusqu'à ce qu'une indication de surcharge apparaisse.

TABLEAU III

Tolérances pour les essais de moyennage temporel

Facteur de durée du signal d'essai	Niveau relatif, en décibels, de la valeur efficace d'une salve de signal sinusoïdal individuelle par rapport à la valeur efficace du signal continu	Tolérances en décibels		
		Classe 0	Classe 1	Classes 2 et 3
Continu	0	—	—	—
1/10	10	± 0,5	± 0,5	± 1,0
1/10 ²	20	± 0,5	± 0,5	± 1,0
1/10 ³	30	± 0,5	± 1,0	± 1,5
1/10 ⁴	40	± 1,0	± 1,0	—
1/10 ⁵	50	± 1,0	—	—

Note. — Le signal continu et toutes les suites de salves de signaux sinusoïdaux ont des niveaux continus équivalents identiques.

9.3.3 Domaine de linéarité

Le domaine de linéarité et les tolérances sur la linéarité de niveau sont donnés dans le tableau II. L'erreur sur la linéarité de niveau est rapportée au niveau de référence dans la gamme de référence. L'essai doit être effectué avec des signaux sinusoïdaux à une fréquence de 4 kHz.

Pour l'essai de linéarité de niveau en dehors de l'étendue de l'indicateur à des niveaux du signal qui, s'il était permanent, dépasseraient les limites de l'étendue de l'indicateur, on peut utiliser une suite de salves de signaux sinusoïdaux. La durée de la salve de signal sinusoïdal doit être d'au moins 1 ms et le facteur de durée ne doit pas être situé en dehors du domaine des valeurs figurant dans le tableau III. En variante, si le domaine de linéarité s'étend en deçà ou au-delà de l'étendue de l'indicateur, le domaine de linéarité peut être déterminé en utilisant des signaux appropriés et des points de test convenables du sonomètre intégrateur.

9.3.4 Domaine d'aptitude à la mesure des impulsions

L'aptitude à mesurer les bruits impulsifs, pour un sonomètre intégrateur idéal, ne sera limitée que par la limite imposée à l'extrémité supérieure du domaine de linéarité. Il sera apte à mesurer des signaux de durée courte, des signaux impulsionnels ou discontinus avec la même précision que des signaux permanents ou lentement variables. Les essais suivants permettent de s'assurer que cette caractéristique idéale sera respectée, avec certaines tolérances.

L'essai est effectué en appliquant une salve isolée, de courte durée, d'un signal sinusoïdal de fréquence 4 kHz, pendant une durée d'intégration prédéterminée, par exemple 10 s, superposée à un signal sinusoïdal continu, de niveau faible, ce niveau correspondant à la limite inférieure du domaine de linéarité. La durée d'intégration doit avoir une tolérance de 2%. Le

signal continu à bas niveau et la salve de signal sinusoïdal doivent être en phase. L'essai doit être effectué dans la gamme de référence, en utilisant des durées de salves de signaux sinusoïdaux allant de 1 ms à 1 s.

Le niveau de crête de la salve de signal sinusoïdal, superposée au signal continu, doit être augmenté progressivement jusqu'à ce qu'il dépasse le niveau efficace du signal continu d'un nombre de décibels spécifié dans le tableau II pour le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions.

Pendant cet essai, pour aucun des niveaux de crête des salves de signaux sinusoïdaux, la valeur indiquée ne doit s'écarter de la valeur théorique du niveau continu équivalent du signal d'essai de plus des tolérances sur le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions spécifiées dans le tableau II.

Le niveau continu équivalent du signal d'essai doit être calculé à partir de l'amplitude et de la durée de la salve de signal sinusoïdal, de l'amplitude du signal continu et de la durée d'intégration. Il est recommandé d'effectuer les essais avec des durées de salves de signaux sinusoïdaux de 1 ms, 10 ms, 100 ms et 1 s, pour lesquelles les valeurs théoriques des domaines d'aptitude à la mesure des impulsions spécifiées dans le tableau II et une durée d'intégration de 10 s sont données dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Exemples de niveaux continus équivalents théoriques de signaux d'essais, exprimés en décibels, par rapport au niveau efficace d'un signal continu seul, pour une durée d'intégration de 10 s

Niveau de crête de la salve de signal sinusoïdal par rapport au niveau efficace du signal continu, en décibels**	73			63		53	
	Durée de la salve de signal sinusoïdal	1 ms	30	20	10,4*		
10 ms		40	30	20			
100 ms		50	40	30			
1 s		60	50	40			

* L'augmentation de 10 à 10,4 est due au signal continu de faible niveau.

** Ces niveaux relatifs de crête correspondent aux valeurs minimales du domaine d'aptitude à la mesure des impulsions spécifiées dans le tableau II.

Pour les instruments dont le domaine de linéarité est plus grand que leur domaine d'aptitude à la mesure des impulsions, l'essai doit être répété pour un niveau du signal continu égal à la différence entre la limite supérieure du domaine de linéarité et le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions donné dans le tableau II.

Pour les instruments capables de mesurer le niveau d'exposition sonore pondérée A, ces essais doivent être répétés l'appareil étant réglé pour ce mode de fonctionnement.

Un essai complémentaire facultatif, employant des périodes isolées de la salve de signal sinusoïdal de diverses fréquences, est décrit dans l'annexe D.

9.3.5 La vérification de l'indicateur de surcharge doit être effectuée en même temps que les essais des caractéristiques impulsionnelles décrits au paragraphe 9.3.4.

L'indicateur de surcharge est vérifié en utilisant une salve de 1 ms d'un signal à 4 kHz. L'amplitude de la salve de signal sinusoïdal est augmentée jusqu'à ce qu'apparaisse l'indication de surcharge.

10. Emploi avec un appareillage auxiliaire

10.1 Si le sonomètre intégrateur peut être utilisé avec un câble entre le microphone et l'amplificateur, les corrections correspondant à ce mode d'emploi doivent être spécifiées par le constructeur.

Note. — Il est recommandé de donner les corrections dues aux autres accessoires disponibles. Ces accessoires comprennent les écrans antivents, les protecteurs de pluie, etc.

10.2 Si le sonomètre intégrateur comporte une ou plusieurs bornes de sortie pour l'alimentation d'analyseurs, d'enregistreurs ou d'autres appareils, les spécifications suivantes doivent être respectées:

a) si le raccordement d'un appareil extérieur d'impédance comprise dans un domaine spécifié par le constructeur affecte la lecture de plus de 0,1 dB pour les instruments de classe 0, de plus de 0,2 dB pour la classe 1, de plus de 0,5 dB pour la classe 2 et de plus de 1 dB pour la classe 3, l'appareil indicateur doit automatiquement ne plus fournir d'indication ou être déconnecté lorsqu'un tel appareil extérieur est raccordé;

b) tous les détails relatifs aux caractéristiques de la sortie du signal doivent être donnés.

Note. — Il est recommandé que, dans ce cas, il soit possible de connecter ces bornes de sortie à une impédance quelconque sans que cela affecte l'indicateur ou la linéarité de fonctionnement de l'instrument.

10.3 S'il existe des connexions destinées à permettre l'insertion d'un filtre extérieur, les instructions d'emploi fournies avec le sonomètre intégrateur doivent clairement spécifier comment ces connexions doivent être utilisées.

10.4 Si une sortie numérique existe, le format des données doit être spécifié. Il est préférable de respecter la compatibilité avec l'interface série RS 232 de l'EIA ou le bus 625 de la CEI.

11. Marquage et notice technique

11.1 Un sonomètre intégrateur conforme à cette norme doit posséder un marquage qui indique le numéro de cette norme, l'année de sa parution et la classe de l'instrument. Si l'instrument est destiné à être utilisé seulement en laboratoire, il doit porter l'indication supplémentaire «L». Le marquage doit comprendre aussi le nom du constructeur, le numéro du modèle et le numéro de série. Si le sonomètre intégrateur est étalonné pour le champ diffus, il doit, de plus, être marqué de la lettre «R».

11.2 Une notice technique doit être fournie avec le sonomètre et doit contenir au moins les informations énumérées ci-dessous:

1) Le principe de fonctionnement du microphone (piézoélectrique, à condensateur, etc.) et la méthode de montage nécessaire pour atteindre les tolérances requises pour cette classe particulière de sonomètres intégrateurs.

- 2) La direction d'incidence de référence, définie au paragraphe 3.11, et, pour les instruments étalonnés pour le champ diffus, la réponse en champ libre pour cette direction ainsi que la classe de l'appareil.
- 3) Le domaine de niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée A et le plus grand niveau de crête que l'appareil est apte à mesurer par construction, avec les tolérances données dans la présente norme. Les limites doivent être spécifiées séparément pour chaque caractéristique de pondération fréquentielle si nécessaire.
- 4) Le domaine de linéarité et le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions pour chaque étendue de l'indicateur conformément aux définitions données aux paragraphes 3.5 et 3.6.
- 5) Les durées d'intégration fixes prévues, s'il y a lieu.
- 6) La fréquence de référence, telle qu'elle est définie au paragraphe 3.7 de la Publication 651 de la CEI.
- 7) Le niveau de pression acoustique de référence, tel qu'il est défini au paragraphe 3.8 de la Publication 651 de la CEI.
- 8) La gamme de référence, telle qu'elle est définie au paragraphe 3.7.
- 9) L'influence des vibrations sur le fonctionnement du sonomètre intégrateur, déterminée conformément au paragraphe 8.3 de la Publication 651 de la CEI.
- 10) L'influence des champs magnétiques, déterminée conformément au paragraphe 8.4 de la Publication 651 de la CEI.
- 11) Les influences de la température, déterminées conformément au paragraphe 8.5 de la Publication 651 de la CEI.
- 12) Les influences de l'humidité, déterminées conformément au paragraphe 8.6 de la Publication 651 de la CEI.
- 13) Les limites de température et d'humidité au-delà desquelles peut se produire une détérioration permanente du sonomètre intégrateur.
- 14) Toute correction d'étalonnage nécessaire lorsqu'on utilise un câble prolongateur pour le microphone.
- 15) L'influence, sur les performances de l'instrument, de l'emploi des accessoires de microphones recommandés, tels que les écrans antivents, etc.
- 16) La procédure d'étalonnage nécessaire pour maintenir la précision spécifiée au paragraphe 4.2 pour l'étalonnage en champ libre ou pour l'étalonnage valable pour le champ diffus.
- 17) La position du boîtier de l'appareil et de l'observateur par rapport au microphone qui rend minimale leur influence sur le champ acoustique mesuré.
- 18) Une procédure destinée à assurer les conditions de fonctionnement optimales lorsque le sonomètre intégrateur est utilisé avec des filtres extérieurs ou des analyseurs, le cas échéant.
- 19) Les limites de l'impédance électrique qui peut être branchée aux connecteurs de sortie, s'ils existent.
- 20) La durée de préchauffage après laquelle des lectures correctes peuvent être effectuées, telle qu'elle est définie au paragraphe 4.10.
- 21) Le temps d'établissement après lequel des lectures correctes peuvent être effectuées, tel qu'il est défini au paragraphe 6.5.

- 22) La durée de vie nominale de la batterie.
- 23) Pour les instruments de classes 0, 1 et 2, les informations de correction entre la sensibilité en champ diffus et la sensibilité dans la direction de référence, en fonction de la fréquence. Ces données doivent être fournies pour des fréquences inférieures ou égales à 10 kHz au moins pour les classes 0 et 1 et à 8 kHz pour la classe 2.
- 24) La réponse directionnelle du sonomètre intégrateur à diverses fréquences incluant au moins 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz et 8 kHz (pour les classes 2 et 3) et, de plus, la fréquence 12,5 kHz pour les instruments de classes 0 et 1.
- 25) L'impédance électrique que l'on doit substituer au microphone pour les besoins des essais.
- 26) La fréquence la plus basse pour laquelle l'erreur de distorsion de non-linéarité est inférieure à $\pm 1,0$ dB, lorsqu'elle est mesurée à la limite supérieure de l'étendue de mesure de l'indicateur, telle qu'elle est spécifiée au paragraphe 6.9 de la Publication 651 de la CEI.
- 27) Des informations sur la manière de passer de l'étalonnage en champ libre à l'étalonnage pour le champ diffus ou vice versa, le cas échéant.
- 28) L'étendue de l'indicateur, telle qu'elle est définie au paragraphe 3.8.

ANNEXE A*

DIFFÉRENCE ENTRE LES CARACTÉRISTIQUES DES CIRCUITS MOYENNEURS
DES SONOMÈTRES INTÉGRATEURS ET DES SONOMÈTRES CLASSIQUES

Les sonomètres intégrateurs, de même que les sonomètres classiques, prennent la moyenne de la pression acoustique pondérée en fréquence. Les procédés de moyennage sont toutefois sensiblement différents, sous deux aspects.

Premièrement, le sonomètre classique dispose d'un nombre limité de caractéristiques de moyennage fixées et de durée relativement courtes, dont les plus usuelles sont appelées F et S. En revanche, les durées de moyennage pour le sonomètre intégrateur sont nettement plus longues et peuvent atteindre un grand nombre de minutes ou d'heures.

Deuxièmement, le sonomètre intégrateur accorde une importance égale à tous les sons qui existent pendant la durée de moyennage choisie tandis que le sonomètre classique accorde une plus grande importance aux sons qui viennent de se produire qu'à ceux qui sont moins récents. Les pondérations temporelles des sonomètres classiques décroissent exponentiellement si bien que, par exemple, si l'on utilise la caractéristique S qui a une constante de temps de 1 s, on accorde une importance prépondérante aux sons qui se sont produits moins de 1 s auparavant et très peu d'importance aux sons qui se sont produits même 10 s auparavant.

* Cette annexe ne fait pas partie de la norme; elle ne fournit que des explications, à titre d'information.

ANNEXE B*

SPÉCIFICATIONS SUPPLÉMENTAIRES POUR LES SONOMÈTRES INTÉGRATEURS
INDIQUANT LE NIVEAU MOYEN DE PRESSION ACOUSTIQUE PONDÉRÉE AI

B1. Définition

Le niveau moyen de pression acoustique pondérée AI est défini comme suit:

$$L_{A_{\text{leq}}, T} = 10 \lg \left\{ \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_{AI}^2(t) dt \right) / p_0^2 \right\} \text{ dB}$$

où:

$L_{A_{\text{leq}}, T}$ est le niveau moyen de la pression acoustique pondérée AI, c'est-à-dire le niveau moyen de la pression acoustique lorsqu'on utilise la pondération fréquentielle A et la pondération temporelle I, calculé pour une durée $T = t_2 - t_1$

$p_{AI}^2(t)$ est le carré de la pression acoustique du signal acoustique, mesuré avec la pondération fréquentielle A et la pondération temporelle I à l'instant t

Notes 1. — Si $L_{pAI}(t)$ est seulement disponible dans le sonomètre intégrateur, au lieu de $p_{AI}^2(t)$, la formule peut s'écrire de la manière suivante:

$$L_{A_{\text{leq}}, T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} 10^{0,1 L_{pAI}(t)} dt \right) \text{ dB}$$

où:

$L_{pAI}(t)$ est le niveau de pression acoustique pondérée AI à l'instant t , en décibels

2. — Dans certains pays, le symbole $L_{A_{\text{lm}}}$ est utilisé à la place du symbole $L_{A_{\text{leq}}, T}$.

B2. Caractéristiques

Un sonomètre intégrateur réglé sur la pondération temporelle I effectue la pondération I sur le carré du signal comme spécifié au paragraphe 7.3 de la Publication 651 de la CEI, avant le calcul final de la moyenne.

L'essai utilisant une suite de salves de signaux sinusoïdaux est décrit dans l'article B3. L'indication du sonomètre, avec les tolérances, est donnée dans le tableau BI.

TABLEAU BI

Réponse à une suite continue de salves de signaux sinusoïdaux de fréquence de récurrence 0,2 Hz et tolérances, exprimées en décibels

Durée de la salve (ms)	Réponse aux salves de signaux sinusoïdaux d'essai, par rapport à la réponse à un signal de référence continu	Tolérances	
		Classes 0 et 1	Classes 2 et 3
1 000	-3,3	± 0,5	± 1,0
20	-9,0	± 1,0	± 2,0
5	-14,1	± 2,0	± 3,0
1	-20,9	± 2,0	± 3,0

* Cette annexe fait partie intégrante de la norme et décrit des spécifications supplémentaires pour les sonomètres intégrateurs indiquant le niveau moyen de pression acoustique pondérée AI.

B3. Essai

Une suite de salves de signal sinusoïdal de fréquence 4 kHz doit être appliquée (voir paragraphe 9.3.2). La fréquence de récurrence de la séquence doit être égale à 0,2 Hz.

Le signal de référence continu doit avoir la même amplitude efficace que la salve de signal sinusoïdal et doit produire une indication correspondant à l'extrémité supérieure de l'étendue de l'indicateur.

La durée de moyennage doit être d'au moins 10 s.

L'essai doit être effectué en utilisant la pondération fréquentielle A.

Note. — Les effets systématiques de cette pondération sur le niveau efficace sont inférieurs à 0,1 dB pour le signal d'essai et sont négligés.

Quand l'étendue de l'échelle de l'indicateur est supérieure à 30 dB, l'essai doit être répété pour des intervalles de 10 dB au-dessous de la lecture «pleine échelle» jusqu'au niveau le plus bas qui produit une indication à l'intérieur de l'étendue de l'indicateur spécifiée par le constructeur.

Si l'amplitude de la salve est augmentée de 10 dB pour une durée de salve de 5 ms et de 20 dB pour une durée de salve de 1 ms, l'indication doit augmenter respectivement de (10 ± 1) dB et de (20 ± 1) dB.

Les exigences ci-dessus doivent être satisfaites pour toutes les gammes de niveaux de l'instrument.

ANNEXE C***EMPLOI DE MICROPHONES DE CHAMP LIBRE OU DE MICROPHONES DE CHAMP DIFFUS**

On a souligné au paragraphe 2.4 que la manière dont on emploie l'instrument a au moins autant d'importance sur le résultat de la mesure que la qualité de l'instrument lui-même, et que des erreurs sont souvent commises si l'on ne tient pas compte de l'influence de l'environnement. Parmi les environnements acoustiques, il faut considérer le champ libre et le champ diffus.

D'une manière générale, un instrument qui est construit et étalonné pour une utilisation en champ diffus ne satisfera pas aux exigences pour le champ libre, dans les tolérances de la même classe d'instrument.

Réciproquement, un instrument construit et étalonné pour une utilisation en champ libre ne satisfera pas aux exigences pour le champ diffus, dans les tolérances de la même classe d'instrument.

Le choix conventionnel du type d'étalonnage dépend clairement de l'environnement dans lequel le sonomètre intégrateur sera utilisé.

Si le même sonomètre intégrateur est construit pour permettre de changer la convention d'étalonnage, le constructeur doit indiquer clairement quel type de microphone ou quelle position d'un interrupteur il faut utiliser pour l'étalonnage en champ libre ou pour l'étalonnage en champ diffus. Il est souhaitable qu'une telle modification ne change pas la classe de l'instrument.

* Cette annexe ne fait pas partie de la norme; elle ne fournit que des explications, à titre d'information.

ANNEXE D*

VÉRIFICATION DE LA RÉPONSE D'UN SONOMÈTRE INTÉGRATEUR À DES SALVES D'UNE SEULE PÉRIODE DE SIGNAL SINUSOÏDAL

TABLEAU DI

Différence théorique (Δ), exprimée en décibels, entre le niveau d'exposition sonore pondérée pour une période unique de sinusoïde et le niveau de pression acoustique pondérée pour une onde sinusoïdale continue ayant la même amplitude

Fréquence (Hz)		Δ Pondération A	Δ Pondération C	Δ Lin
Normale*	Exacte			
10	10,00	+9,0	-9,3	-10,0
12,5	12,59	+3,5	-11,0	-11,0
16	15,85	-1,0	-12,5	-12,0
20	19,95	-4,8	-13,8	-13,0
25	25,12	-8,0	-14,9	-14,0
31,5	31,62	-10,6	-15,9	-15,0
40	39,81	-12,9	-16,9	-16,0
50	50,12	-14,9	-17,8	-17,0
63	63,10	-16,6	-18,7	-18,0
80	79,43	-18,1	-19,5	-19,0
100	100,0	-19,5	-20,4	-20,0
125	125,9	-20,9	-21,4	-21,0
160	158,5	-22,1	-22,3	-22,0
200	199,5	-23,3	-23,2	-23,0
250	251,2	-24,5	-24,1	-24,0
315	316,2	-25,7	-25,1	-25,0
400	398,1	-26,8	-26,1	-26,0
500	501,2	-27,8	-27,1	-27,0
630	631,0	-28,8	-28,1	-28,0
800	794,3	-29,8	-29,1	-29,0
1 000	1 000	-30,8	-30,1	-30,0
1 250	1 259	-31,8	-31,1	-31,0
1 600	1,585	-32,7	-32,1	-32,0
2 000	1 995	-33,6	-33,1	-33,0
2 500	2 512	-34,5	-34,1	-34,0
3 150	3 162	-35,4	-35,1	-35,0
4 000	3 981	-36,3	-36,1	-36,0
5 000	5 012	-37,1	-36,9	-37,0
6 300	6 310	-37,9	-37,7	-38,0
8 000	7 943	-38,6	-38,4	-39,0
10 000	10 000	-39,1	-39,0	-40,0

* Fréquences normales d'après la Norme ISO 266: Acoustique — Fréquences normales pour les mesurages. La fréquence exacte est donnée par $10^{n/10}$, où n est un nombre entier variant de 10 à 40.

* Cette annexe ne fait pas partie de la norme; elle ne fournit que des explications, à titre d'information.

L'essai décrit dans cette annexe implique des mesures, pour diverses fréquences, à la fois de la réponse à un signal sinusoïdal permanent et de la réponse à une seule période de salve de signal sinusoïdal. Il est suggéré d'effectuer ces mesures aux fréquences préférées, à des intervalles de tiers d'octave, de 10 Hz à 10 kHz.

L'essai est effectué en utilisant un signal électrique et une impédance électrique équivalente à la place du microphone. Il est recommandé que la tension d'entrée corresponde à la limite supérieure du domaine de linéarité pour la fréquence d'essai de 1 kHz afin que la réponse à la fréquence d'essai la plus faible soit à l'intérieur du domaine de linéarité.

La réponse d'un sonomètre intégrateur à une seule période de signal sinusoïdal est décrite à l'aide du «niveau de durée d'une période Δ ». Cette quantité normalisée est égale à la différence entre le niveau d'exposition sonore d'une période de signal sinusoïdal et le niveau de pression acoustique permanent de la sinusoïde dont la période isolée est extraite. Le niveau de durée d'une salve de signal sinusoïdal Δ dépend seulement de la durée de la période et est indépendant de l'amplitude. Les valeurs théoriques de Δ , pour les pondérations fréquentielles A, C et Lin, sont données dans le tableau DI.

L'erreur est égale à la différence entre la valeur mesurée de Δ à une fréquence donnée et la valeur théorique de Δ pour cette fréquence. Les résultats de ces mesures peuvent être fournis par le constructeur.