

---

---

**Acoustique — Mesurage de l'absorption  
acoustique en salle réverbérante**

*Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room*

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

ISO 354:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2fd70d1c-a6d5-45bd-92a8-861b6ba983ef/iso-354-2003>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 354:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2fd70d1c-a6d5-45bd-92a8-861b6ba983cf/iso-354-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2fd70d1c-a6d5-45bd-92a8-861b6ba983cf/iso-354-2003>

© ISO 2003

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Version française parue en 2004

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

<b>Avant-propos .....</b>	<b>iv</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>v</b>
<b>1     Domaine d'application .....</b>	<b>1</b>
<b>2     Références normatives.....</b>	<b>1</b>
<b>3     Termes et définitions .....</b>	<b>1</b>
<b>4     Principe .....</b>	<b>3</b>
<b>5     Intervalle de fréquences .....</b>	<b>3</b>
<b>6     Dispositif d'essai.....</b>	<b>3</b>
<b>6.1   Salle réverbérante et diffusion du champ acoustique .....</b>	<b>3</b>
<b>6.2   Éprouvettes .....</b>	<b>4</b>
<b>6.3   Température et humidité relative .....</b>	<b>5</b>
<b>7     Mesurage de la durée de réverbération .....</b>	<b>5</b>
<b>7.1   Généralités.....</b>	<b>5</b>
<b>7.2   Méthode du bruit interrompu .....</b>	<b>6</b>
<b>7.3   Méthode de la réponse impulsionnelle intégrée.....</b>	<b>8</b>
<b>7.4   Évaluation des durées de réverbération à partir des courbes de décroissance.....</b>	<b>9</b>
<b>8     Expression des résultats.....</b>	<b>10</b>
<b>8.1   Méthode de calcul.....</b>	<b>10</b>
<b>8.2   Fidélité.....</b>	<b>12</b>
<b>8.3   Expression des résultats.....</b>	<b>13</b>
<b>9     Rapport d'essai .....</b>	<b>13</b>
<b>Annexe A (normative) Diffusion du champ acoustique dans la salle réverbérante.....</b>	<b>14</b>
<b>Annexe B (normative) Montages des éprouvettes pour les essais d'absorption acoustique.....</b>	<b>15</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>22</b>

## 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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 354 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 2, *Acoustique des bâtiments*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 354:1985), qui a fait l'objet d'une révision technique comme suit:

- introduction d'une méthode de réponse impulsionnelle intégrée;
- ajout de l'exigence du mesurage d'un minimum de 36 décroissances;
- introduction des conditions de montage conformément à l'ISO 354:1985:Amd.1:1997 et des conditions de montage du type B et du type J.

## Introduction

Lorsqu'une source sonore fonctionne dans un espace clos, le niveau atteint par le son provenant de la réverbération et ensuite la décroissance de ce son réverbéré lorsque la source est arrêtée, dépendent des caractéristiques d'absorption acoustique des surfaces limites, de l'air remplissant le volume et des objets qui se trouvent dans le volume. En général, la fraction de la puissance acoustique incidente, qui est absorbée par une surface, dépend de l'angle d'incidence. Afin de relier la durée de réverbération d'un auditorium, d'un bureau, d'un atelier, etc. à la réduction du bruit qui serait entraînée par un traitement absorbant, il est nécessaire de connaître les caractéristiques d'absorption acoustique des surfaces, ordinairement sous forme d'une valeur moyenne appropriée pour tous les angles d'incidence. Comme la distribution des ondes acoustiques dans des locaux type comporte une large distribution angulaire en grande partie imprévisible, la distribution uniforme est prise comme base en vue de la normalisation. De plus, si l'intensité acoustique est uniforme dans le local, une telle distribution est appelée «champ acoustique diffus» et les ondes acoustiques atteignant les parois du local sont dites à incidence aléatoire.

Dans une salle réverbérante bien conçue, le champ acoustique est extrêmement proche d'un champ diffus. En conséquence, l'absorption acoustique mesurée dans une salle réverbérante est très proche de l'absorption acoustique qui serait mesurée dans les conditions de base supposées pour la normalisation.

La présente Norme internationale a pour but de favoriser l'uniformité dans les méthodes et les conditions de mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante.

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

ISO 354:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2fd70d1c-a6d5-45bd-92a8-861b6ba983ef/iso-354-2003>



# Acoustique — Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de mesurage en salle réverbérante du coefficient d'absorption acoustique de matériaux acoustiques utilisés pour le traitement de murs ou de plafonds, ou de la surface d'absorption acoustique équivalente d'objets distincts tels que meubles, personnes ou matériaux absorbants. Elle n'est pas destinée à être employée pour le mesurage des caractéristiques d'absorption de résonateurs faiblement amortis.

Les résultats obtenus peuvent être utilisés pour effectuer des comparaisons et des calculs dans le domaine de l'acoustique des salles et du contrôle du bruit.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 266, *Acoustique — Fréquences normales*

ISO 9613-1, *Acoustique — Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre — Partie 1: Calcul de l'absorption atmosphérique*

CEI 61260, *Électroacoustique — Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### **courbe de décroissance**

représentation graphique de la décroissance du niveau de pression acoustique dans un local en fonction du temps, après l'arrêt de la source sonore

### 3.2

#### **durée de réverbération**

*T*

durée, en secondes, que prendrait le niveau de pression acoustique pour décroître de 60 dB après l'arrêt de la source sonore

NOTE 1 La définition de *T* avec une décroissance de 60 dB du niveau de pression acoustique peut être vérifiée par extrapolation linéaire de plages d'évaluation plus réduites.

NOTE 2 Cette définition est basée sur l'hypothèse que, dans le cas idéal, le niveau de pression acoustique est une fonction linéaire du temps et que le niveau de bruit de fond est suffisamment bas.

### 3.3

#### **méthode du bruit interrompu**

méthode d'obtention de courbes de décroissance par enregistrement direct de la décroissance du niveau de pression acoustique après excitation d'un local avec un bruit à large bande ou un bruit limité en fréquences

### 3.4

#### **méthode de la réponse impulsionnelle intégrée**

méthode d'obtention de courbes de décroissance par intégration inverse du temps des réponses impulsionnelles au carré

### 3.5

#### **réponse impulsionnelle**

évolution temporelle de la pression acoustique observée en un point de la salle par suite de l'émission d'une impulsion de Dirac en un autre point de la salle

NOTE Dans la pratique, il est impossible de créer et de rayonner des fonctions delta de Dirac vraies, mais des sons transitoires courts (par exemple de coups de feu) peuvent fournir des approximations suffisamment proches pour les mesurages pratiques. Une autre technique de mesure consiste toutefois à prendre une période d'un signal de type séquentiel de longueur maximale, ou un autre signal certain à spectre plat, et à ramener la réponse mesurée à une réponse impulsionnelle.

### 3.6

#### **aire d'absorption acoustique équivalente d'une salle**

aire fictive d'une surface totalement absorbante sans effet de diffraction qui, si elle était le seul élément absorbant de la salle, donnerait la même durée de réverbération que cette salle

NOTE 1 L'aire est mesurée en mètres carrés.

NOTE 2 Pour la salle réverbérante vide, cette grandeur est désignée par  $A_1$ ; pour la salle réverbérante contenant une éprouvette, elle est désignée par  $A_2$ .

### 3.7

#### **aire d'absorption acoustique équivalente d'une éprouvette**

$A_T$   
différence entre les aires d'absorption acoustique équivalentes de la salle réverbérante avec et sans l'éprouvette

NOTE L'aire est mesurée en mètres carrés.

### 3.8

#### **aire de l'éprouvette**

$S$   
aire du sol ou du mur recouverte par l'éprouvette

NOTE 1 L'aire est mesurée en mètres carrés.

NOTE 2 Dans le cas d'une éprouvette entourée par une structure (montages de types E ou J), il s'agit de l'aire renfermée par la structure.

### 3.9

#### **coefficient d'absorption acoustique**

$\alpha_s$   
quotient de l'aire d'absorption acoustique équivalente d'une éprouvette sur l'aire de l'éprouvette

NOTE 1 Pour les absorbeurs où les deux côtés sont exposés, le coefficient d'absorption acoustique est égal à l'aire d'absorption acoustique équivalente de l'éprouvette divisée par l'aire des deux côtés de l'éprouvette.

NOTE 2 Le coefficient d'absorption acoustique déterminé d'après les mesurages de durée de réverbération peut prendre des valeurs plus grandes que 1,0 (du fait, par exemple, des effets de diffraction). Par conséquent,  $\alpha_s$  n'est pas exprimé en pourcentage.

NOTE 3 L'utilisation de l'indice «s» évite la confusion avec le coefficient d'absorption acoustique défini comme le rapport de l'énergie acoustique non réfléchi à l'énergie acoustique incidente, quand une onde plane frappe un mur plan



sous un angle d'incidence particulier. Ce coefficient d'absorption acoustique «géométrique» est toujours plus petit que 1,0 et peut ainsi être exprimé en pourcentage.

## 4 Principe

La durée de réverbération moyenne dans la salle réverbérante est mesurée avec et sans l'éprouvette. À partir de ces durées de réverbération, l'aire d'absorption acoustique équivalente,  $A_T$ , de l'éprouvette est calculée à l'aide de l'équation de Sabine (voir 8.1.2.1).

Dans le cas d'une éprouvette qui recouvre uniformément une surface (un élément absorbant plan ou un groupe spécifié d'objets), le coefficient d'absorption acoustique s'obtient en divisant  $A_T$  par l'aire de la surface considérée,  $S$  (voir 3.8).

Quand l'éprouvette comprend plusieurs objets identiques, l'aire d'absorption acoustique équivalente,  $A_{obj}$ , d'un objet individuel s'obtient en divisant  $A_T$  par le nombre d'objets,  $n$ :

$$A_{obj} = A_T/n$$

## 5 Intervalle de fréquences

Les mesurages doivent être effectués dans les bandes de tiers d'octave, avec les fréquences centrales suivantes, en hertz, spécifiées dans l'ISO 266:

100	125	160	200	250	315
400	500	630	800	1 000	1 250
1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000

Des mesurages supplémentaires peuvent être réalisés dans les bandes de tiers d'octave avec les fréquences centrales spécifiées dans l'ISO 266 en dehors de cet intervalle. Aux basses fréquences notamment (inférieures à 100 Hz), il pourrait être très difficile d'obtenir des résultats de mesurage exacts du fait de la faible densité modale de la salle réverbérante.

## 6 Dispositif d'essai

### 6.1 Salle réverbérante et diffusion du champ acoustique

#### 6.1.1 Volume de la salle réverbérante

Le volume de la salle réverbérante doit être d'au moins 150 m<sup>3</sup>. Dans le cas de nouvelles constructions, il est fortement recommandé que le volume soit d'au moins 200 m<sup>3</sup>. Lorsque le volume de la salle est supérieur à 500 m<sup>3</sup> environ, il peut s'avérer impossible de mesurer avec précision l'absorption acoustique aux fréquences élevées du fait de l'absorption par l'air.

#### 6.1.2 Forme de la salle réverbérante

La forme de la salle réverbérante doit être telle que la relation suivante soit vérifiée:

$$I_{\max} < 1,9V^{1/3} \quad (1)$$

où

$l_{\max}$  est la longueur de la plus grande ligne droite que l'on peut tracer à l'intérieur de la salle (par exemple la diagonale principale dans le cas d'une pièce rectangulaire), exprimée en mètres;

$V$  est le volume de la salle, exprimé en mètres cubes.

Afin d'obtenir une distribution uniforme des fréquences propres, notamment dans la bande des basses fréquences, le rapport de deux des dimensions de la salle ne doit pas être un petit nombre entier.

### 6.1.3 Diffusion du champ acoustique

Le champ acoustique dans la salle doit être suffisamment diffus au cours de sa décroissance. En général, pour obtenir une diffusion satisfaisante quelle que soit la forme de la salle, il est requis d'utiliser des diffuseurs suspendus ou fixes, ou des réflecteurs tournants (voir l'Annexe A).

### 6.1.4 Aire d'absorption acoustique

L'aire d'absorption acoustique équivalente,  $A_1$ , de la salle vide, calculée selon 8.1.2.1, déterminée par bande de tiers d'octave, ne doit pas dépasser les valeurs données dans le Tableau 1.

**Tableau 1 — Valeurs maximales de l'aire d'absorption acoustique équivalente pour une salle d'un volume  $V = 200 \text{ m}^3$**

Fréquence, Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Aire d'absorption acoustique équivalente, $\text{m}^2$	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5

  

Fréquence, Hz	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000
Aire d'absorption acoustique équivalente, $\text{m}^2$	6,5	7,0	7,5	8,0	9,5	10,5	12,0	13,0	14,0

Quand le volume,  $V$ , de la salle diffère de  $200 \text{ m}^3$ , les valeurs données dans le Tableau 1 doivent être multipliées par  $(V/200 \text{ m}^3)^{2/3}$ .

La courbe de l'aire d'absorption acoustique équivalente de la salle vide en fonction de la fréquence doit être régulière et elle ne doit pas présenter ni creux ni pics d'amplitude supérieure à 15 % de la moyenne des valeurs correspondant aux deux bandes de tiers d'octave adjacentes.

## 6.2 Éprouvettes

### 6.2.1 Absorbeurs plans

**6.2.1.1** L'aire de l'éprouvette doit être comprise entre  $10 \text{ m}^2$  et  $12 \text{ m}^2$ . Quand le volume,  $V$ , de la salle est supérieur à  $200 \text{ m}^3$ , la limite supérieure de l'aire de l'éprouvette doit être augmentée du facteur  $(V/200 \text{ m}^3)^{2/3}$ .

Le choix de l'aire dépend du volume de la salle ainsi que de la capacité d'absorption de l'éprouvette. Plus la salle est grande, plus il convient d'avoir une aire importante. Il est recommandé de choisir la limite supérieure pour les éprouvettes à faibles coefficients d'absorption.

**6.2.1.2** L'éprouvette doit être de forme rectangulaire avec un rapport de la largeur à la longueur compris entre 0,7 et 1. Il convient de placer l'éprouvette de façon à ce que tout point de sa surface soit distant d'au moins 1 m des parois de la salle; la distance doit être d'au moins 0,75 m. De préférence, les côtés de l'éprouvette ne doivent pas être parallèles à la paroi la plus proche de la salle. Il est possible, si nécessaire, de monter les éprouvettes lourdes verticalement le long des parois de la salle et de les faire reposer directement sur le sol. Dans ce cas, il est permis de ne pas respecter l'exigence de 0,75 m de distance d'une paroi.

**6.2.1.3** L'éprouvette doit être installée dans l'un des montages spécifiés à l'Annexe B, sauf exigence de montage différent stipulée dans les spécifications pertinentes du fabricant ou les détails d'application de l'utilisateur. Le mesurage de la durée de réverbération de la salle vide doit être effectué en l'absence du cadre ou des parois latérales de l'éprouvette, sauf pour la barrière située autour d'un montage du type J.

## **6.2.2 Absorbeurs acoustiques discrets**

**6.2.2.1** Des panneaux ou baffles absorbants rectangulaires doivent être placés dans un montage du type J comme spécifié à l'Annexe B.

**6.2.2.2** Les objets discrets (par exemple chaises, écrans sur pieds ou personnes) doivent être installés pour l'essai comme ils sont installés ordinairement en pratique. Par exemple, les chaises ou les écrans sur pieds doivent être posés sur le plancher à plus de 1 m de toute autre paroi. Les absorbeurs volumiques doivent être montés à au moins 1 m de toute paroi ou diffuseur de la salle et à au moins 1 m des microphones. Les écrans de bureau doivent être montés comme des objets distincts.

**6.2.2.3** Une éprouvette doit comporter un nombre suffisant d'objets distincts (en général, au moins trois) afin d'entraîner une différence mesurable de l'aire d'absorption acoustique équivalente de la salle supérieure à 1 m<sup>2</sup>, mais inférieure à 12 m<sup>2</sup>. Quand le volume,  $V$ , de la salle est supérieur à 200 m<sup>3</sup>, ces valeurs doivent être multipliées par le facteur  $(V/200 \text{ m}^3)^{2/3}$ . Les objets ordinairement considérés comme des objets distincts doivent être installés de façon aléatoire et être espacés d'au moins 2 m les uns des autres. Si l'éprouvette est un objet unique, elle doit être soumise à l'essai en trois endroits au moins, espacés d'au moins 2 m, et les résultats doivent être moyennés.

## **6.3 Température et humidité relative**

**6.3.1** Les variations de température et d'humidité relative au cours d'un mesurage peuvent avoir un effet important sur la durée de réverbération mesurée, notamment aux fréquences élevées et pour de faibles pourcentages d'humidité relative. Les variations sont décrites quantitativement dans l'ISO 9613-1.

**6.3.2** Il convient de procéder aux mesurages dans la salle vide et dans la salle contenant l'éprouvette dans des conditions de température et d'humidité relative quasiment identiques, de façon que les ajustements dus à l'absorption de l'air ne diffèrent pas sensiblement. Dans tous les cas, l'humidité relative dans la salle doit être au minimum de 30 % et au maximum de 90 % et la température doit être au moins de 15 °C tout au long de l'essai. Pour tous les mesurages, les corrections tenant compte de la variation d'absorption d'air décrites en 8.1.2.3 doivent être appliquées.

Il convient de laisser l'éprouvette s'ajuster à la température et à l'humidité relative de la salle avant de procéder aux essais.

## **7 Mesurage de la durée de réverbération**

### **7.1 Généralités**

#### **7.1.1 Introduction**

La présente Norme internationale décrit deux méthodes de mesurage des courbes de décroissance: la méthode du bruit interrompu et la méthode de la réponse impulsionnelle intégrée. La courbe de décroissance mesurée selon la méthode du bruit interrompu est le résultat d'un processus statistique, et il est obligatoire de faire la moyenne de plusieurs courbes de décroissance ou de plusieurs durées de réverbération mesurées à une position du microphone ou du haut-parleur pour obtenir une bonne répétabilité. La réponse impulsionnelle intégrée d'une salle est une fonction certaine non assujettie à des écarts statistiques; aucun moyennage n'est donc nécessaire. Toutefois, elle nécessite des appareils et un traitement des données plus sophistiqués que la méthode du bruit interrompu.