



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

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

Première édition — 1985-02-01

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 354:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4d0999c6-6f63-469e-b855-b2882cc067f4/iso-354-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4d0999c6-6f63-469e-b855-b2882cc067f4/iso-354-1985>

---

CDU 534.62

Réf. n° : ISO 354-1985 (F)

Descripteurs : acoustique, essai, essai acoustique, mesurage acoustique, coefficient d'absorption acoustique, réverbération, pièce d'habitation.

## 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 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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 354 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*.

Elle annule et remplace la Recommandation ISO/R 354-1963 dont elle constitue une révision technique.

[ISO 354:1985](#)

[http://www.iso.org/iso/iso\\_354-1985.html](#)

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

## 0 Introduction

Lorsqu'une source sonore fonctionne dans un volume 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 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 habituels comporte une large distribution angulaire en grande partie imprévisible, il est commode de prendre la distribution uniforme comme base, en vue de la normalisation. De plus, si l'intensité acoustique est uniforme dans le local, une telle distribution est appelée un champ acoustique diffus et les ondes acoustiques atteignant les parois du local sont dites à incidence aléatoire.

Les mesurages doivent être faits dans des conditions de champ réverbéré, puisque l'on peut ainsi faire intervenir les effets des conditions pratiques de montage. De plus, c'est le seul moyen de déterminer l'absorption acoustique d'objets tels que chaises, écrans de bureaux paysagers, etc.

Le but de la présente Norme internationale est d'apporter l'uniformité dans les méthodes et les conditions de mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante, pour qu'il y ait le meilleur accord actuellement possible entre les valeurs déterminées par différents laboratoires. En vue d'obtenir une amélioration de la précision, il peut devenir nécessaire de limiter davantage la variabilité des conditions d'essai. Les valeurs d'absorption acoustique déterminées par la méthode décrite peuvent être utilisées dans les calculs de projet. Cependant, dans certains cas, il peut y avoir des écarts entre les valeurs de durée de réverbération prévues et mesurées.

Il faut souligner que pour atteindre les objectifs mentionnés ci-dessus, un champ acoustique plus diffus que celui qui existe habituellement dans la plupart des salles, auditoriums, etc., est requis, ainsi que certaines autres contraintes telles que les dimensions de la salle réverbérante.

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale décrit 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 l'aire d'absorption acoustique équivalente d'objets distincts tels que meubles, personnes, ou matériaux absorbants. Elle n'est pas destinée au mesurage des caractéristiques d'absorption de résonneurs faiblement amortis.

Les résultats obtenus peuvent être utilisés en vue de comparaison et pour des calculs dans les domaines de l'acoustique des salles et du contrôle du bruit.

## 2 Références

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

Publication CEI 225, *Filtres d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave utilisés pour l'analyse du son et des vibrations.*

## 3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

**3.1 durée de réverbération:** Durée que prendrait le niveau de pression acoustique pour décroître de 60 dB après l'arrêt de la source de bruit.

Cette quantité est désignée par  $T$  et s'exprime en secondes.

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

**3.2 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 dans cette salle.

Pour la salle réverbérante vide, cette quantité est désignée par  $A_1$ ; pour la salle réverbérante contenant un échantillon en essai, elle est désignée par  $A_2$ . Cette quantité s'exprime en mètres carrés.

**3.3 aire d'absorption acoustique équivalente d'un échantillon en essai:** Différence entre les aires d'absorption acoustique équivalentes de la salle réverbérante avec et sans l'échantillon en essai. Cette quantité est désignée par  $A$  et s'exprime en mètres carrés.

**3.4 coefficient d'absorption acoustique:** Quotient de la variation de l'aire d'absorption acoustique équivalente après introduction de l'échantillon en essai dans la salle réverbérante, par la surface de l'échantillon en essai.

Il est seulement défini dans le cas d'échantillon en essai plan et est désigné par  $\alpha_s$ .

NOTE — Lorsqu'on évalue le coefficient d'absorption acoustique à partir des mesurages en salle réverbérante, les résultats doivent être désignés avec l'indice «S». En utilisant cet indice, on évite la confusion avec le coefficient d'absorption acoustique défini comme le rapport de l'énergie acoustique non réfléchiée 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 l'unité et peut ainsi être exprimé en pourcentage. D'un autre côté, le coefficient d'absorption acoustique déterminé d'après les mesurages de durée de réverbération peut avoir des valeurs plus grandes que l'unité, du fait, par exemple, des effets de diffraction. Par conséquent,  $\alpha_s$  ne doit pas s'exprimer en pourcentage.

**3.5 répétabilité  $r$ :** Valeur au-dessous de laquelle est située, avec une probabilité spécifiée, la valeur absolue de la différence entre deux résultats individuels obtenus avec la même méthode sur un matériau en essai identique dans les mêmes conditions (même opérateur, même appareil, même laboratoire et court intervalle de temps); en l'absence d'autres indications, la probabilité est de 95 %.

**3.6 reproductibilité  $R$ :** Valeur au-dessous de laquelle est située, avec une probabilité spécifiée, la valeur absolue de la différence entre deux résultats individuels obtenus sur un matériau en essai identique dans des conditions différentes (opérateurs différents, appareils différents, laboratoires différents et époques différentes); en l'absence d'autre indication, la probabilité est de 95 %.

## 4 Principe

Mesurage des durées de réverbération dans une salle réverbérante avec et sans l'échantillon en essai. Calcul, d'après ces valeurs, de l'aire d'absorption acoustique équivalente  $A$  de l'échantillon en essai.

Dans le cas d'échantillon plan en essai, le coefficient d'absorption acoustique s'obtient en divisant  $A$  par sa surface  $S$ .

Quand l'échantillon en essai comprend plusieurs objets identiques, l'aire d'absorption acoustique équivalente d'un objet individuel s'obtient en divisant  $A$  par le nombre d'objets.

## 5 Appareillage

L'appareillage doit répondre aux exigences spécifiées dans le chapitre 7.

## 6 Dispositif d'essai

### 6.1 Description de la pièce et obtention d'un champ acoustique diffus

#### 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, le volume doit être d'environ 200 m<sup>3</sup>.

#### 6.1.2 Forme de la salle réverbérante

La forme de la salle réverbérante devrait être telle que

$$l_{\max} < 1,9 V^{1/3}$$

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);

$V$  est le volume de la salle.

Afin d'obtenir une distribution uniforme des fréquences propres, spécialement dans la bande des basses fréquences, les dimensions de la salle prises deux à deux ne doivent être ni égales, ni exprimables en un rapport de petits nombres entiers.

NOTE — Les mesures obtenues dans des salles non parallélépipédiques rectangulaires, lorsque l'échantillon en essai est placé sur le plancher, sont en meilleur accord avec les résultats observés dans des salles parallélépipédiques rectangulaires, lorsque les murs non verticaux de la salle sont inclinés vers l'intérieur.

#### 6.1.3 Diffusion du champ acoustique

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

#### 6.1.4 Aire d'absorption acoustique

L'aire d'absorption acoustique équivalente  $A_1$  de la salle vide, mesurée par bande de tiers d'octave, doit être inférieure aux valeurs données dans le tableau 1.

Quand le volume de la salle diffère de 200 m<sup>3</sup>, les valeurs du tableau 1 doivent être multipliées par le facteur  $(V/200)^{2/3}$ .

La courbe de l'aire d'absorption acoustique équivalente de la salle vide en fonction de la fréquence doit être régulière et ne doit pas présenter de creux ou de pics d'amplitude supérieure à

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

Aire d'absorption acoustique équivalente, m <sup>2</sup>	6,5	6,5	6,5	7,0	9,5	13,0
Fréquence, Hz	125	250	500	1 000	2 000	4 000

15 % de la moyenne des valeurs correspondant aux deux bandes de tiers d'octave adjacentes.

## 6.2 Échantillon en essai

### 6.2.1 Absorbateurs plans

**6.2.1.1** La surface de l'échantillon en essai doit être comprise entre 10 et 12 m<sup>2</sup>. Quand le volume de la salle est supérieur à 250 m<sup>3</sup>, la surface normale de l'échantillon en essai doit être augmentée du facteur  $(V/250)^{2/3}$ .

NOTE — Il est recommandé d'utiliser des surfaces plus grandes que celle spécifiée pour des essais sur des matériaux de coefficients d'absorption acoustique exceptionnellement faibles, afin d'avoir des différences notables sur les durées de réverbération mesurées  $T_1$  et  $T_2$  (voir 8.1.2).

**6.2.1.2** La surface couverte par le matériau en essai doit être rectangulaire. Le rapport de la largeur à la longueur doit être compris entre 0,7 et 1. L'échantillon doit être placé de façon que tout point de sa surface soit distant d'au moins 1 m des bords des parois de la salle. Les côtés de l'échantillon ne devraient pas, de préférence, être parallèles aux côtés les plus proches des parois de la salle.

**6.2.1.3** Le montage du matériau en essai doit être conforme aux spécifications pertinentes du fabricant ou aux détails d'application de l'utilisateur.

Dans le cas d'un échantillon monté directement sur une paroi de la salle, les bords de l'échantillon doivent être totalement et étroitement enfermés dans un cadre bâti en matériau réfléchissant, de section rectangulaire et, en général, d'épaisseur inférieure à 2 cm. Le cadre ne doit pas émerger au-dessus de la surface de l'échantillon. Il doit être parfaitement ajusté à la paroi de la salle sur laquelle il est monté.

Dans le cas d'un échantillon devant avoir un espace libre à l'arrière, par exemple pour simuler un plafond suspendu, on doit construire des parois latérales perpendiculaires à la surface de l'échantillon. Les parois doivent enfermer à la fois l'espace libre et les bords de l'échantillon. Les parois doivent être fortement réfléchissantes.

#### NOTES

1 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'échantillon.

2 On peut utiliser une autre procédure, dans le cas de l'échantillon avec espace libre à l'arrière, qui consiste à monter l'échantillon dans un renforcement d'une des parois de la salle réverbérante. Néanmoins, il se peut que les résultats ainsi obtenus diffèrent de ceux obtenus selon la méthode décrite.

### 6.2.2 Absorbateurs acoustiques discrets

**6.2.2.1** Les objets discrets, par exemple chaises, personnes, absorbateurs volumiques, 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 absorbateurs volumiques doivent être montés à au moins 1 m de toutes les parois et des diffuseurs de la salle, et à au moins 1 m des microphones.

**6.2.2.2** Un échantillon en essai devrait comporter un nombre suffisant d'objets distincts (en général, au moins trois), afin d'entraîner une différence mesurable des aires d'absorption acoustique équivalente supérieure à 1 m<sup>2</sup>, mais inférieure à 12 m<sup>2</sup>. Quand le volume de la salle est supérieur à 250 m<sup>3</sup>, ces valeurs doivent être multipliées par le facteur  $12(V/250)^{2/3}$ .

Les objets ordinairement considérés comme objets distincts devraient être installés aléatoirement et être espacés d'au moins 2 m les uns des autres. Si l'échantillon en essai est un objet unique, il devrait être soumis à l'essai en trois endroits au moins, espacés d'au moins 2 m, et les résultats devraient être moyennés.

**6.2.2.3** Si l'échantillon en essai comporte une disposition donnée d'objets (par exemple fauteuils de théâtre, panneaux absorbants), ils doivent être disposés pour l'essai dans cette configuration. Quand des groupes de sièges avec des personnes assises sont mesurés, les bordures doivent être fermées par un matériau réfléchissant. Cet encadrement doit avoir une hauteur allant jusqu'à 1 m. Dans d'autres cas, la hauteur de l'encadrement devra être adaptée à la hauteur de l'échantillon en essai.

### 6.2.3 Rideaux

Les rideaux en essai contre des murs peuvent être considérés comme des absorbateurs plans (voir 6.2.1) quand ils sont fermés, ou comme des absorbateurs discrets (voir 6.2.2) quand ils sont ouverts. Dans le premier cas, les bords doivent être renfermés et, dans les deux cas, il n'est pas nécessaire d'observer la distance minimale de 1 m des parois.

## 6.3 Température et humidité relative

L'humidité relative de la salle doit être supérieure à 40 %. Durant une série de mesurages des durées de réverbération  $T_1$  et  $T_2$  (voir 8.1.2), les valeurs de l'humidité relative et de la température devraient rester aussi constantes que possible et les conditions données dans le tableau 2 devraient au moins être remplies.

Tableau 2 — Spécifications des valeurs de température et d'humidité relative pendant les mesurages de  $T_1$  et  $T_2$

Gamme d'humidité relative	Variation maximale de l'humidité relative	Variation maximale de la température	Valeur limite inférieure de la température
40 à 60 %	3 %	3 °C	10 °C
> 60 %	5 %	5 °C	10 °C

On devrait laisser l'échantillon en essai s'ajuster à la température et à l'humidité de la salle avant de procéder aux essais.

NOTE — On peut apporter d'autres corrections à l'aire d'absorption acoustique équivalente  $A$  déterminée conformément à 8.1.2, tenant compte de l'atténuation de l'énergie acoustique dans l'air, mais la correction ne doit pas dépasser  $0,5 \text{ m}^2$  d'aire d'absorption acoustique équivalente. La méthode de correction et l'origine des données de correction doivent être données dans le procès verbal d'essai.

## 7 Méthode d'essai

### 7.1 Production du champ acoustique

Le son dans la salle réverbérante doit être produit par un ou plusieurs haut-parleurs dont le mode de rayonnement sera aussi omni-directionnel que possible. Les mesurages pour les fréquences inférieures à 300 Hz devront être effectués pour au moins deux positions de la source de bruit (distantes l'une de l'autre d'au moins 3 m) ou avec un dispositif équivalent de source multiple, sans que les sources ne fonctionnent simultanément, à moins d'être alimentées par des générateurs de bruits distincts (non corrélés).

Les signaux d'essais doivent être des bruits dont le spectre de fréquences est continu et qui sont limités en fréquences par un filtre de largeur de bande au moins égale à un tiers d'octave.

Le niveau stabilisé du signal d'excitation avant la décroissance doit être suffisamment supérieur au niveau du bruit de fond, afin de pouvoir évaluer les courbes de décroissance conformément aux spécifications de 7.2.2.

La durée du signal d'excitation avant la coupure devrait être suffisamment longue pour obtenir un niveau de pression acoustique constant dans le temps dans la salle.

#### NOTES

1 Si on utilise un signal de bande passante supérieure à un tiers d'octave, la partie inférieure de la courbe de décroissance peut être altérée par des durées de réverbération plus importantes dans les bandes de fréquences adjacentes. Si les durées de réverbération dans les bandes adjacentes diffèrent d'un facteur supérieur à 1,5, les durées de réverbération dans les bandes où les durées sont les plus faibles doivent être mesurées individuellement en utilisant un signal d'émission filtré par tiers d'octave.

2 On peut utiliser un bruit de bande large et un analyseur en temps réel piloté par ordinateur pour effectuer des mesurages simultanés dans toutes les bandes de fréquences, avec les réserves mentionnées dans la note 1. Pour ces mesurages avec un bruit à large bande, le spectre moyen du son dans la salle doit être approximativement celui d'un bruit rose ou d'un bruit blanc, les niveaux de pression acoustique dans les bandes adjacentes de tiers d'octave ne devant pas différer de plus de 6 dB.

### 7.2 Mesurage de la durée de réverbération

#### 7.2.1 Appareillage de mesurage

L'appareillage de mesurage doit comprendre un ou plusieurs microphones aussi omnidirectionnels que possible, les amplificateurs nécessaires, les filtres et un système de mesurage de la durée de réverbération.

Les enregistrements doivent être effectués en au moins trois positions de microphone espacées l'une de l'autre d'au moins  $\lambda/2$ , où  $\lambda$  est la longueur d'onde correspondant à la fréquence centrale de la bande de fréquences considérée.

On ne doit utiliser qu'un seul microphone à la fois. Les microphones doivent être éloignés d'au moins 1 m du matériau en essai, d'au moins 1 m des parois de la salle ou des diffuseurs, et d'au moins 2 m des sources de bruit.

L'appareillage d'enregistrement doit être un enregistreur de niveau ou tout autre appareillage adéquat pour déterminer la pente moyenne d'une courbe de décroissance ou la durée de réverbération correspondante.

L'appareillage pour donner la forme de (et afficher et/ou évaluer) l'enregistrement de la décroissance du niveau pourra utiliser :

- une intégration exponentielle donnant en sortie une courbe continue; ou
- une intégration exponentielle donnant en sortie une série de points échantillonnés discrets à partir de l'intégration continue; ou
- une intégration linéaire donnant en sortie des intégrations linéaires successives discrètes, dans certains cas avec des délais importants entre l'accomplissement des intégrations.

La constante de temps d'intégration d'un dispositif d'intégration exponentielle (ou d'un dispositif équivalent) doit être inférieure à  $T/20$  mais aussi proche que possible de cette valeur.

La constante de temps d'intégration d'un dispositif d'intégration linéaire doit être inférieure à  $T/7$ .

Pour un appareillage qui donne les enregistrements de la décroissance sous la forme d'une succession de points discrets, l'intervalle entre les points sur l'enregistrement doit être inférieur à 1,5 fois la constante de temps d'intégration de l'appareillage.

Dans tous les cas où l'enregistrement de la décroissance doit être évalué visuellement, l'échelle temporelle de l'affichage doit être ajustée de façon que la pente de l'enregistrement soit aussi proche que possible de  $45^\circ$ .

#### NOTES

1 La constante de temps d'intégration d'un dispositif d'intégration exponentielle est égale au quotient de 8,69 par le taux de décroissance du dispositif, exprimé en décibels par seconde.

2 Les enregistreurs de niveau commercialisés, qui donnent graphiquement le niveau de pression acoustique en fonction du temps, sont approximativement équivalents à des dispositifs à intégration exponentielle.

3 Quand on utilise un dispositif d'intégration exponentielle, il y a peu d'avantage à régler le temps d'intégration à des valeurs bien inférieures à  $T/20$ . Quand un dispositif d'intégration linéaire est utilisé, il n'y a aucun avantage à régler l'intervalle entre les points à des durées très inférieures à  $T/7$ . Dans certaines méthodes de mesurages séquentiels, il est possible de modifier de façon appropriée la constante de temps d'intégration dans chaque bande de fréquences. Dans d'autres méthodes, cela n'est pas possible et une constante de temps d'intégration ou

un intervalle, choisi comme ci-dessus en référence à la durée de réverbération la plus faible pour toute bande de fréquences, doit être utilisé pour les mesurages dans toutes les bandes de fréquences.

L'appareillage de mesurage en réception doit comprendre des filtres de tiers d'octave. Les caractéristiques de discrimination des filtres doivent être conformes à la publication CEI 225.

### 7.2.2 Évaluation des courbes de décroissance

La durée de réverbération est évaluée à partir de la pente moyenne sur un intervalle adéquat commençant environ un dixième de seconde après la coupure du signal acoustique, ou après une chute de quelques décibels à partir du début de la décroissance. L'intervalle utilisé ne doit pas être inférieur à 20 dB, ni être d'une importance telle que la décroissance observée ne puisse plus être évaluée approximativement par une ligne droite. La limite inférieure de cet intervalle doit être au moins de 15 dB au-dessus du niveau de bruit de fond combiné de la salle réverbérante et de l'appareillage d'enregistrement dans chaque bande de tiers d'octave.

Une décroissance peut être décrite comme approximativement rectiligne si des mesures de pente de deux parties de la courbe (chacune correspondant à un intervalle d'au moins 10 dB, une des parties s'étendant à des niveaux de pression acoustique inférieurs d'au moins 10 dB par rapport à l'autre partie) ne diffèrent pas de plus de 10 %.

Pour chaque combinaison de microphone et de position de haut-parleur, et pour chaque bande de tiers d'octave, une méthode globale de moyennage (nécessitant la superposition de plusieurs excitations répétées de la pièce) peut également être adoptée pour obtenir une courbe unique de décroissance à partir de laquelle est évaluée la durée de réverbération.

### 7.3 Intervalle de fréquences des mesurages

Les mesurages doivent être effectués pour les fréquences centrales suivantes de tiers d'octave, exprimées en hertz :

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

### 7.4 Nombre de mesurages

Le nombre minimal de mesurages requis pour chaque bande de fréquences est le suivant :

- douze décroissances, de 100 à 250 Hz (par exemple deux pour chacune des six combinaisons source/microphone);
- neuf décroissances, de 315 à 800 Hz (par exemple trois pour chacune des trois combinaisons source/microphone);
- six décroissances, de 1 000 à 5 000 Hz (par exemple deux pour chacune des trois combinaisons source/microphone).

## 8 Expression des résultats

### 8.1 Méthode de calcul

#### 8.1.1 Calcul des durées de réverbération $T_1$ et $T_2$

La durée de réverbération de la salle dans chaque bande de fréquences est égale à la moyenne arithmétique du nombre total de mesures de durées de réverbération relevées par bande de fréquences.

Les durées moyennes de réverbération  $T_1$  et  $T_2$  doivent être calculées avec au moins deux chiffres décimaux.

#### 8.1.2 Calcul de $A_1$ , $A_2$ et $A$

**8.1.2.1** L'aire d'absorption acoustique équivalente  $A_1$ , en mètres carrés, de la salle réverbérante vide doit être calculée selon la formule

$$A_1 = \frac{55,3 V}{c T_1}$$

où  $V$  est le volume, en mètres cubes, de la salle réverbérante vide;

$c$  est la célérité du son dans l'air, en mètres par seconde;

$T_1$  est la durée de réverbération, en secondes, de la salle réverbérante vide.

NOTE — La célérité du son dans l'air  $c$ , exprimée en mètres par seconde, peut se calculer, pour des températures comprises entre 15 et 30 °C, d'après la formule

$$c = 331 + 0,6 t$$

où  $t$  est la température de l'air, en degrés Celsius.

**8.1.2.2** L'aire d'absorption acoustique équivalente  $A_2$ , en mètres carrés, de la salle contenant un échantillon en essai, doit être calculée selon la formule

$$A_2 = \frac{55,3 V}{c T_2}$$

où

$c$  et  $V$  ont la même signification qu'en 8.1.2.1;

$T_2$  est la durée de réverbération, en secondes, de la salle réverbérante après introduction de l'échantillon en essai.

**8.1.2.3** L'aire d'absorption acoustique équivalente  $A$ , en mètres carrés, de l'échantillon en essai, doit être calculée selon la formule

$$A = 55,3 \frac{V}{c} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

où

$c$ ,  $V$  et  $T_1$  ont la même signification qu'en 8.1.2.1;

$T_2$  a la même signification qu'en 8.1.2.2.

NOTE — Dans cette formule, on ne tient pas compte de la portion de surface de la salle recouverte par l'échantillon en essai (voir annexe B).

### 8.1.3 Calcul de $\alpha_S$ (voir également annexe B)

Le coefficient d'absorption,  $\alpha_S$ , d'un absorbeur plan doit être calculé selon la formule

$$\alpha_S = \frac{A}{S}$$

où

$A$  est l'aire d'absorption acoustique équivalente, en mètres carrés, calculée suivant 8.1.2.3;

$S$  est la surface, en mètres carrés, de l'échantillon en essai.

### 8.1.4 Calcul de l'aire d'absorption acoustique équivalente d'absorbeurs discrets

Dans le cas d'absorbeurs discrets, le résultat devrait s'exprimer généralement par l'aire d'absorption acoustique équivalente par objet, qui s'obtient en divisant  $A$  par le nombre d'objets en essai.

Dans le cas d'une disposition spécifiée d'objets, le résultat devrait être donné en aire d'absorption acoustique équivalente de la configuration complète.

## 8.2 Précision

La précision de la méthode de mesurage peut être donnée sous la forme de sa répétabilité (voir 3.5) et de sa reproductibilité (voir 3.6), telles que spécifiées dans l'ISO 5725.

En effectuant des comparaisons entre plusieurs salles réverbérantes, on a pu obtenir une estimation approximative de la reproductibilité des mesures du coefficient d'absorption acoustique, qui est représentée sur la figure.

NOTE — Si le coefficient d'absorption acoustique varie fortement avec la fréquence, la reproductibilité peut excéder de façon significative les valeurs de la figure.

On ne dispose pas actuellement de données suffisantes sur la répétabilité pour en donner une estimation dans la présente Norme internationale. La vérification de la répétabilité à l'intérieur d'un même laboratoire peut être évaluée approximativement en utilisant la méthode décrite dans l'annexe C. On ne peut obtenir de données pertinentes de répétabilité et de reproductibilité qu'en suivant la méthode d'un essai inter-laboratoire décrite dans l'ISO 5725.

## 8.3 Expression des résultats

À toutes les fréquences de mesurage, on doit donner sous forme de tableau et de graphique, les résultats suivants:

- pour les absorbeurs plans, le coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_S$ ;
- pour les objets discrets, l'aire d'absorption acoustique équivalente par objet;
- pour une disposition spécifiée d'objets, l'aire d'absorption acoustique équivalente de la configuration complète.

L'aire d'absorption acoustique équivalente d'un échantillon devrait être arrondie à un multiple de 0,1 m<sup>2</sup>, et le coefficient d'absorption acoustique à un multiple de 0,01.

NOTE — Cette façon d'arrondir les résultats permet de présenter graphiquement des courbes lisses. Il faudra néanmoins garder à l'esprit que la précision des résultats peut être inférieure à ce que l'on pourrait conclure des pas décimaux donnés ci-dessus.

Dans la représentation graphique, les résultats des mesurages devraient être reliés par des segments de droite, la fréquence devrait être portée en abscisse sur une échelle logarithmique, l'aire d'absorption acoustique équivalente ou le coefficient d'absorption acoustique devraient figurer en ordonnée sur une échelle linéaire. La distance en ordonnée entre  $A = 0$  et  $A = 10$  m<sup>2</sup>, ou entre  $\alpha_S = 0$  et  $\alpha_S = 1$  devrait être égale aux 2/3 de la longueur correspondant à 5 octaves en abscisse.

Les résultats montrant des pics ou des creux importants qui ne peuvent être expliqués par les caractéristiques physiques du matériau en essai ou par son montage, devraient être indiqués comme douteux.

ISO 354:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4d0999c6-6f63-469e-b855-2cc0674/iso-354-1985>

## 9 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit faire référence à la présente Norme internationale, et doit contenir les indications suivantes:

- le nom du laboratoire qui a effectué les mesurages;
- la date de l'essai;
- la description de l'échantillon en essai, sa surface  $S$ , son montage et sa disposition dans la salle réverbérante, de préférence par des dessins;
- la forme de la salle réverbérante, son traitement de diffusion (nombre et dimensions des diffuseurs), le nombre des microphones et les positions des sources de bruit;
- les dimensions de la salle réverbérante, son volume  $V$  et la surface totale des parois (murs, plafond et plancher)  $S_1$ ;
- le type de bruit utilisé;
- la température et l'humidité relative;
- les durées moyennes de réverbération  $T_1$  et  $T_2$  pour chaque bande de fréquences;
- les résultats présentés, conformément à 8.3;
- la répétabilité, quand elle est calculée (voir annexe C).

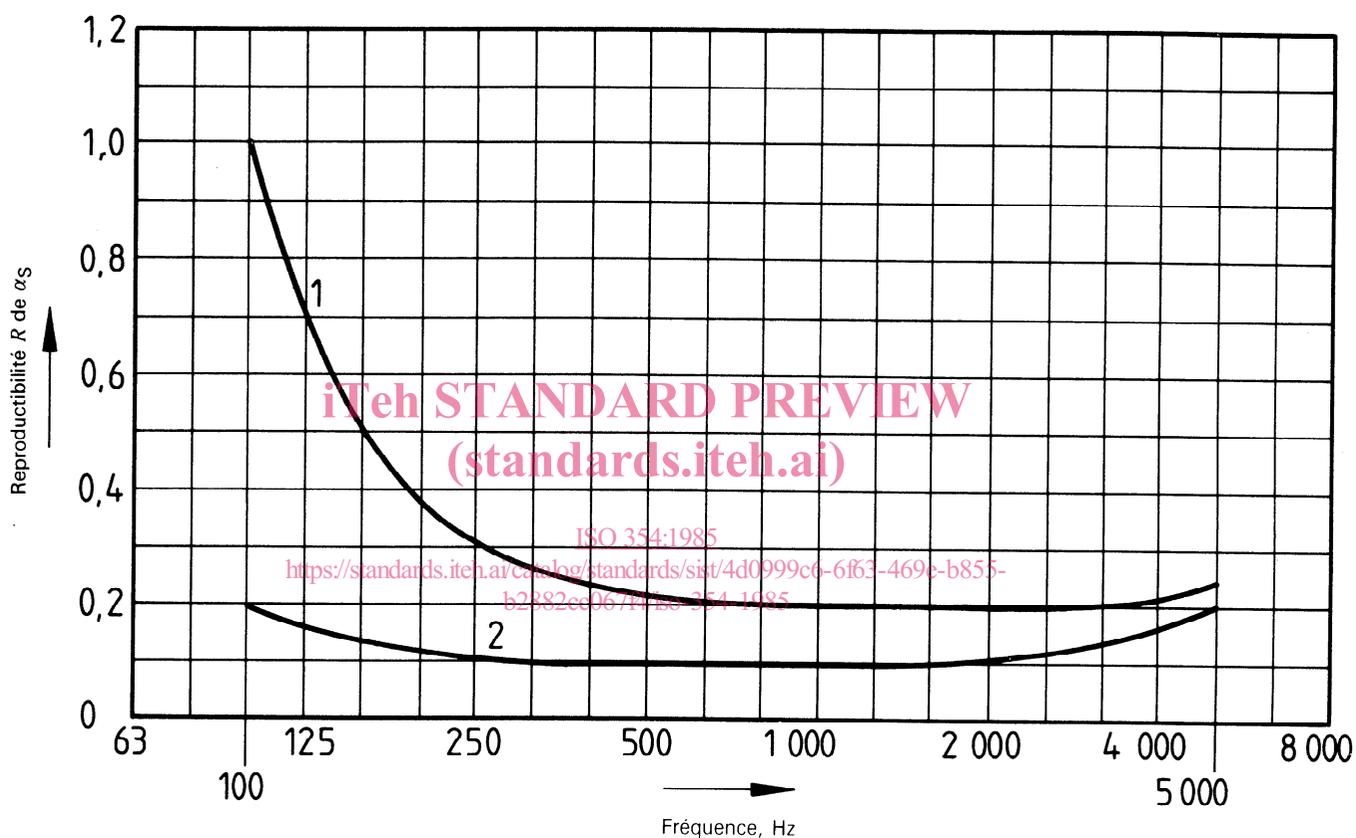


Figure — Estimation de la reproductibilité  $R$  de  $\alpha_S$   
 a) d'un échantillon 1 de coefficient d'absorption élevé ( $\alpha_S \approx 1,00$ ), et  
 b) d'un échantillon 2 de faible coefficient d'absorption ( $\alpha_S \approx 0,05$ ) dans chaque tiers d'octave