



## INTRODUCTION

La norme NF S 31-054 décrit une méthode de mesurage destinée, principalement, à aider à la recherche des causes d'anomalies d'isolement au bruit aérien entre locaux qui auraient été mises en évidence lors des mesurages in-situ pour la vérification de la qualité acoustique des bâtiments, selon les spécifications de la norme NF S 31-057.

Pour le domaine des bâtiments d'habitation (réglementé par les arrêtés du 14 juin 1969 et du 6 octobre 1978 et leurs arrêtés modificatifs), la méthode décrite dans la présente norme se distingue principalement de la méthode utilisée pour la vérification de la qualité acoustique par l'utilisation d'une moyenne spatiale de la pression acoustique au lieu de la valeur en un seul point de l'espace et par l'expression des résultats par bande de fréquences. Cette particularité la rend particulièrement utile à l'investigation car les résultats auxquels elle conduit peuvent être directement confrontés à des prévisions par calcul à partir, par exemple, de la connaissance de l'amplitude vibratoire des parois délimitant les locaux. C'est pour cette raison, qu'on l'appelle « méthode d'investigation ». De plus elle permet, le cas échéant, de déterminer la cause du défaut d'isolement simplement décelé par les méthodes de vérification.

En contrepartie, son utilisation est plus lourde, donc plus onéreuse, que celle de la méthode de vérification et elle n'a pas été adoptée, de ce fait, pour la vérification de la qualité acoustique des bâtiments.

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente norme décrit une méthode in situ pour mesurer l'isolement au bruit aérien d'un local vis-à-vis d'un autre lorsque l'on cherche à mettre en correspondance l'isolement et les caractéristiques de la construction. Cette méthode ne s'applique qu'aux locaux de volumes supérieurs à 25 m<sup>3</sup>. Elle n'est pas applicable aux mesurages effectués pour la vérification de la conformité aux spécifications du règlement de la construction, en matière d'isolement acoustique des bâtiments, pour laquelle on doit utiliser la méthode spécifiée dans la norme NF S 31-057.

Note : Les mesurages en laboratoire du pouvoir d'isolation acoustique au bruit aérien des éléments de construction sont traités dans la norme NF S 31-051.

## 2 RÉFÉRENCES

- NF C 97-010 Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations.
- NF S 31-003 Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante.
- NF S 31-009 Sonomètres.
- NF S 31-049 Mesurage du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles — Spécifications relatives à la fidélité.
- NF S 31-051 Mesurage du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles — Mesure en laboratoire du pouvoir d'isolation acoustique au bruit aérien des éléments de construction.
- NF S 31-057 Vérification de la qualité acoustique des bâtiments (1).

## 3 DÉFINITIONS

### 3.1 Niveau de la pression acoustique moyenne dans un local

Son symbole est L. C'est dix fois le logarithme décimal du rapport de la moyenne spatio-temporelle du carré de la pression acoustique au carré de la pression acoustique de référence, cette moyenne étant prise dans l'étendue de la pièce à l'exception des zones où le rayonnement direct de la source et le champ proche des parois ont une influence notable.

(1) En préparation.

### 3.2 Isolement acoustique brut

Son symbole est  $D$ . C'est la différence des niveaux de la pression acoustique moyenne  $L$  produite dans deux locaux par une ou plusieurs sources de bruit situées dans l'un d'eux.

$$D = L_1 - L_2 \quad \dots (1)$$

où, par bande de fréquences :

$L_1$  est le niveau de la pression acoustique moyenne dans le local d'émission,

$L_2$  est le niveau de la pression acoustique moyenne dans le local de réception.

### 3.3 Isolement acoustique normalisé

Son symbole est  $D_{nT}$ . C'est l'isolement acoustique brut que l'on obtiendrait si la durée de réverbération du local de réception était égale à la valeur de référence  $T_0$ .

$$D_{nT} = D + 10 \lg \frac{T}{T_0} \quad \dots (2)$$

où, par bande de fréquences :

$D$  est l'isolement brut,

$T$  est la durée de réverbération du local de réception,

$T_0$  est la durée de réverbération de référence, qui dépend de la destination des locaux ; par exemple,  $T_0 = 0,5$  s pour les habitations.

Note : La normalisation de l'isolement acoustique brut par rapport à une durée de réverbération de 0,5 s tient compte du fait que pour les habitations meublées, la durée de réverbération est presque indépendante du volume et est proche de 0,5 s pour toutes les fréquences. Avec cette normalisation, l'isolement  $D_{nT}$  dépend du sens de la transmission du son si les deux locaux ont des volumes différents.

## 4 APPAREILLAGE DE MESURAGE

L'appareillage de mesurage doit être conforme aux spécifications de la norme NF S 31-009 pour les sonomètres de classe 1 et respecter les spécifications du chapitre 5 de la présente norme. Le microphone doit en particulier, être étalonné pour les mesurages en champs diffus.

## 5 MÉTHODE D'ESSAI

### 5.1 PRODUCTION DU CHAMP ACOUSTIQUE DANS LA SALLE D'ÉMISSION

Le bruit produit dans la salle d'émission doit être stable. On peut utiliser soit des filtres de bande d'une largeur minimale d'un tiers d'octave, soit un filtre de mise en forme du spectre, pour faciliter l'emploi d'un analyseur de spectre en temps réel.

La puissance acoustique doit être suffisante pour que le niveau de pression acoustique dans la salle de réception soit supérieur d'au moins 15 dB au niveau de bruit de fond dans toutes les bandes de fréquences. Lorsque cela n'est pas réalisable, des corrections de bruit de fond pourront être effectuées en suivant les prescriptions de 5.3.

Les sources doivent être omnidirectionnelles et utilisées de façon à obtenir un champ aussi diffus que possible, leur distance à la paroi séparative doit être telle que le rayonnement direct sur celle-ci ne soit pas prédominant.

### 5.2 DÉTERMINATION DU NIVEAU DE LA PRESSION ACOUSTIQUE MOYENNE

Le microphone doit être déplacé à vitesse constante lente sur un trajet d'au moins 3 m de longueur pendant que le signal est moyenné sur une base quadratique. Le trajet peut être une ligne, un arc obtenu par un mouvement alternatif du microphone, un cercle ou toute autre figure géométrique.

Alternativement, on peut utiliser une batterie d'au moins six microphones fixes ou positions de microphone (lorsque les dimensions du local le permettent), dont les signaux sont moyennés sur une base quadratique. La distance entre le ou les microphones et les parois de la salle ainsi que les sources sonores doit être supérieure à 1 m. On calcule le niveau de la pression acoustique moyenne par la formule :

$$L = 10 \lg \frac{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2}{n p_0^2} \quad \dots (3)$$

Dans cette formule,

$p_1, p_2 \dots p_n$  sont les pressions acoustiques efficaces relevées en  $n$  points différents,

$p_0 = 20 \mu\text{Pa}$  est la pression acoustique de référence.

### 5.3 CORRECTION DUE AU BRUIT DE FOND

On effectuera la correction due à l'influence du bruit de fond, lorsque la différence entre le signal utile et le bruit de fond est inférieure à 15 dB.

Si par suite d'isollements très élevés, cette différence est inférieure à 6 dB, mais cependant supérieure à 3 dB, la correction due au bruit de fond sera effectuée, mais cet état de fait sera indiqué.

La correction due au bruit de fond, qui doit être effectuée sur les mesures individuelles, se calcule par :

$$L_{\text{corrigé}} = 10 \lg(10^{L/10} - 10^{L_{\text{bdf}}/10}) \quad \dots (4)$$

Si la différence entre le signal utile et le bruit de fond est inférieure à 3 dB, c'est-à-dire si le niveau de pression acoustique  $L$  est inférieur au niveau de pression acoustique du bruit de fond, on ne peut pas déterminer la valeur de  $L$  corrigé.

### 5.4 BANDES DE FRÉQUENCES

On mesure le niveau de la pression acoustique en utilisant des filtres d'une largeur d'un tiers d'octave ou d'une octave. Les caractéristiques d'affaiblissement de ces filtres doivent être conformes à la norme NF C 97-010.

Les filtres de tiers d'octave doivent avoir les fréquences médianes suivantes, en hertz :

100	125	160	200	250	315	400	500	630
800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000

Les filtres d'octave doivent avoir les fréquences médianes suivantes, en hertz :

125	250	500	1000	2000	4000
-----	-----	-----	------	------	------

### 5.5 MESURAGE DE LA DURÉE DE RÉVERBÉRATION

La durée de réverbération pour chaque bande de fréquences peut être considérée comme correctement mesurée en utilisant trois positions de microphones et en faisant deux mesurages par position, selon les spécifications du paragraphe 7.2 de la norme NF S 31-003.

On prendra pour  $T$ , dans la formule (2), la moyenne arithmétique des six valeurs mesurées.

### 5.6 MÉTHODE DE MESURAGE

Chaque laboratoire doit déterminer un mode opératoire conforme à la présente norme.

Les facteurs qui affectent la répétabilité de la méthode sont les suivants :

- nombre de sources sonores,
- positions de la source ou des sources,
- distances minimales entre le microphone et les sources sonores et entre le microphone et la paroi de la salle en ce qui concerne le champ proche,
- nombre de positions de microphone ou, dans le cas d'un microphone mobile, la trajectoire du microphone,
- durée de moyennage des niveaux,
- nombre de lectures faites à chaque position de microphone lors du mesurage de la durée de réverbération.

## 6 FIDÉLITÉ DE LA MÉTHODE DE MESURAGE

Cette méthode de mesurage doit donner une répétabilité satisfaisante. Celle-ci peut être déterminée conformément à la méthode décrite dans la norme NF S 31-049 pour le mode opératoire et, dans des cas particuliers, pour l'ensemble des conditions de mesurage.

## 7 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

La valeur de l'isolement acoustique normalisé, arrondie au dB le plus proche, sera donnée pour chaque bande de fréquences, sous forme d'un tableau et d'une courbe.

Les échelles normalisées correspondent à une octave pour 15 mm en abscisse et 10 dB pour 20 mm en ordonnée.

## 8 RAPPORT D'ESSAI

Le rapport d'essai indiquera :

- nom de l'organisme qui a fait les mesurages,
- date de l'essai,
- si possible description du mode de construction de la paroi avec un dessin en coupe comportant les dimensions et les éléments de construction adjacents,
- volume de la pièce de réception,
- type de filtres utilisés,
- isolement normalisé  $D_{nT}$  en fonction de la fréquence,
- isolement normalisé  $D_{nAT}$  exprimé en dB (A), vis-à-vis d'un bruit rose et arrondi au dB le plus proche (voir Annexe A),
- brève description des détails du mode opératoire et de l'appareillage (voir 5.6),
- limitation apportée aux mesures dans le cas où le niveau de la pression acoustique, dans une bande quelconque, n'est pas mesurable du fait du bruit de fond (acoustique ou électrique).

## ANNEXE A

## MÉTHODE DE CALCUL DE L'ISOLEMENT NORMALISÉ EXPRIMÉ EN dB (A)

A.1 ISOLEMENT ACOUSTIQUE NORMALISÉ  $D_{nAT}$  EXPRIMÉ EN dB (A)

Il permet de caractériser par une seule valeur l'isolement acoustique existant entre deux locaux. Cette façon de procéder permet, au prix d'une légère perte d'information, de condenser l'expression des résultats, de simplifier les calculs et de faciliter l'énoncé et l'utilisation des résultats de mesurages acoustiques.

A.2 CALCUL DE L'ISOLEMENT  $D_{nAT}$ 

On rappelle que seule la valeur relative du spectre, c'est-à-dire sa forme, a une importance et non pas les valeurs absolues.

Soient, pour une bande de fréquences d'indice  $j$  (octave ou tiers d'octave) :

- $S_j$  la valeur du niveau de pression acoustique à l'émission à partir duquel on fait le calcul (pour un bruit rose,  $S_j$  est constante) ;  
 $C_j$  la valeur de la pondération A (voir A.3) ;  
 $D_{nTj}$  la valeur de l'isolement normalisé.

On calcule le niveau global pondéré A du spectre théorique d'émission, soit XE :

$$XE = 10 \lg \sum_{j=1}^n 10^{(S_j + C_j)/10}$$

On calcule le niveau global pondéré A du spectre théorique de réception, soit XR :

$$XR = 10 \lg \sum_{j=1}^n 10^{(S_j - D_{nTj} + C_j)/10}$$

L'isolement acoustique normalisé  $D_{nAT}$  exprimé en dB (A) est donné par :

$$D_{nAT} = XE - XR$$

Lorsqu'on utilise des filtres de tiers d'octave,  $n$  est égal à 18.

Lorsqu'on utilise des filtres d'octave,  $n$  est égal à 6.

A.3 VALEURS  $C_j$  DE LA PONDÉRATION A

## A.3.1 Valeurs par bande d'octave

$j$	1	2	3	4	5	6
Fréquence médiane Hz	125	250	500	1000	2000	4000
$C_j$ dB	-16	-8,5	-3	0	+1	+1

**A.3.2 Valeurs par bande de tiers d'octave**

<b>j</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Fréquence médiane Hz</b>	100	125	160	200	250	315	400	500	630
<b>C<sub>j</sub> dB</b>	- 19,1	- 16,1	- 13,4	- 10,9	- 8,6	- 6,6	- 4,8	- 3,2	- 1,9

<b>j</b>	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Fréquence médiane Hz</b>	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
<b>C<sub>j</sub> dB</b>	- 0,8	0	+ 0,6	+ 1,0	+ 1,2	+ 1,3	+ 1,2	+ 1,0	+ 0,5