

éditée par l'association française de normalisation (afnor) — tour europe cédex 7 92080 paris la défense — tél. (1) 778-13-26

NORME FRANÇAISE  HOMOLOGUÉE	ACOUSTIQUE MESURAGE DU POUVOIR D'ISOLATION ACOUSTIQUE DES ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION ET DE L'ISOLEMENT DES IMMEUBLES Méthode d'investigation pour le mesurage in situ de l'isolement au bruit aérien de locaux vis-à-vis des bruits de trafic routier	NF <b>S 31-055</b> Août 1982
-----------------------------------	---	------------------------------------

### AVANT-PROPOS

*La présente norme est, dans ses parties principales, en concordance technique avec la norme internationale ISO 140/5. Cependant, elle supprime la notion d'indice d'affaiblissement et l'utilisation de la source de référence.*

### SOMMAIRE

	Page
Introduction .....	2
1 Objet et domaine d'application .....	2
2 Références .....	2
3 Définitions .....	3
4 Appareillage de mesurage .....	4
5 Méthode d'essai .....	4
6 Fidélité de la méthode de mesurage .....	7
7 Présentation des résultats .....	8
8 Rapport d'essai .....	8
Annexe A .....	9

Homologuée par arrêté  
du 1982-07-21  
(J.O. 1982-08-11)  
effet le 1982-08-21

© afnor 1982  
Droits de reproduction  
et de traduction réservés  
pour tous pays

## INTRODUCTION

La norme NF S 31-055 décrit une méthode de mesurage destinée, principalement, à aider à la recherche des causes d'anomalies d'isolement au bruit aérien des éléments de façade et des façades 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 deux méthodes applicables in situ pour mesurer l'isolement au bruit aérien d'un local vis-à-vis de bruits en provenance soit d'un trafic routier soit d'une source de remplacement (haut-parleur). Ces méthodes ne s'appliquent qu'aux locaux de volumes supérieurs à 25 m<sup>3</sup>. Elles ne sont pas applicables aux mesurages effectués pour la vérification de la conformité aux spécifications du règlement de la construction en matière d'isolement acoustique des bâtiments, pour lesquels on doit utiliser la méthode spécifiée dans la norme NF S 31-057.

Notes 1 : À chaque fois que cela sera possible les mesurages seront effectués conformément au paragraphe 5.1 à partir du bruit routier réel, bruit provenant de directions différentes et variant en intensité. Lorsque cela ne sera pas possible, les mesurages seront effectués conformément au paragraphe 5.2 à partir d'un bruit émis par un haut-parleur.

Toutefois, compte tenu des différences dans la nature du bruit incident, on ne peut espérer obtenir des résultats identiques par les deux méthodes.

2 : 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 | Acoustique — Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante.   |
| NF S 31-009 | Sonomètres.   |
| NF S 31-010 | Mesure du bruit dans une zone habitée en vue de l'évaluation de la gêne de la population.   |
| NF S 31-049 | Mesure du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles — Spécifications relatives à la fidélité.   |
| NF S 31-051 | Mesure 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).  |

---

(1) En préparation.

### 3 DÉFINITIONS

#### 3.1 Niveau de pression acoustique continu équivalent

Son symbole est  $L_{eq,T_i}$ . C'est la valeur du niveau de pression acoustique d'un son continu, stable qui, au cours d'une période spécifiée  $T_i$ , à la même pression acoustique quadratique moyenne que le son considéré dont le niveau varie en fonction du temps. Il est défini par :

$$L_{eq,T_i} = 10 \lg \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt$$

où :

$p(t)$  est la pression acoustique instantanée du signal acoustique,

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

$T_i = t_2 - t_1$  est un intervalle de temps spécifié (également appelé durée d'intégration).

#### 3.2 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 des carrés des pressions acoustiques au carré de la pression acoustique de référence, la moyenne spatiale 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.

#### 3.3 Isolement acoustique normalisé d'un local vis-à-vis d'un bruit extérieur produit par le trafic routier existant

Son symbole est  $D_{nT,tr}$ . Il caractérise l'isolement d'un local vis-à-vis des bruits extérieurs lorsque ceux-ci sont produits par le trafic routier existant. Il est défini par :

$$D_{nT,tr} = L_{1eq,T_i} - L_{2eq,T_i} + 10 \lg \frac{T}{T_0} \quad (1)$$

où :

$L_{1eq,T_i}$  est le niveau de pression acoustique continu équivalent mesuré à l'extérieur, à 2 m en avant des parties proéminantes de la façade considérée.

$L_{2eq,T_i}$  est le niveau continu équivalent de la pression acoustique dans le local de réception.

$T$  est la durée de réverbération mesurée dans le local de réception (voir 5.4).

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

#### 3.4 Isolement acoustique normalisé d'un local vis-à-vis d'un bruit extérieur produit par un haut parleur

Son symbole est  $D_{nT,\theta}$ . Il caractérise l'isolement d'un local vis-à-vis du bruit extérieur lorsque celui-ci est produit par un haut-parleur générant des ondes planes qui arrivent sur la façade sous une incidence  $\theta$ , angle que fait la normale au front d'onde avec la normale à la surface. Il est défini par :

$$D_{nT,\theta} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{T}{T_0} \quad (2)$$

où, par bande de fréquences :

- $L_1$  est le niveau de la pression acoustique moyenne mesurée en un point à 2 m en avant des parties proéminentes de la façade considérée.
- $L_2$  est le niveau de la pression acoustique moyenne dans le local de réception (voir 5.2.2).
- $T$  est la durée de réverbération mesurée dans le local de réception (voir 5.4).
- $T_0$  est la durée de réverbération de référence qui dépend de la destination des locaux ; par exemple,  $T_0 = 0,5$  s pour les habitations.

## 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. En particulier le microphone extérieur doit être étalonné pour les mesurages en champ libre et celui placé à l'intérieur doit être étalonné pour les mesurages en champ diffus.

## 5 MÉTHODE D'ESSAI

### 5.1 MÉTHODE DU BRUIT DE TRAFIC

#### 5.1.1 Production du champ acoustique

On utilise comme source sonore le bruit de trafic existant, incident sur la façade considérée.

#### 5.1.2 Détermination du niveau de pression acoustique continu équivalent

Pour tenir compte des fluctuations possibles du bruit routier, les niveaux de pression acoustiques continus équivalents  $L_{1eq,Ti}$  et  $L_{2eq,Ti}$  doivent être mesurés simultanément.

$L_{eq,Ti}$  peut être déterminé par un procédé d'intégration approprié, ou approximativement au moyen d'une analyse de distribution statistique du bruit, conformément à la norme NF S 31-010.

À l'intérieur du local de réception, le microphone doit être déplacé à vitesse constante lente sur un trajet d'au moins 3 m de longueur pendant que le signal est intégré. 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 appliqués successivement à l'entrée du dispositif intégrateur. Dans ce cas la durée d'intégration doit être égale à la somme des durées d'observation du signal en chaque position de microphone. La distance entre le ou les microphones et les parois du local doit être supérieure à 1 m.

### 5.2 MÉTHODE DU HAUT-PARLEUR

#### 5.2.1 Production du champ acoustique

Le son produit à l'extérieur doit être stable. Le mode de positionnement du haut-parleur et sa distance à l'élément de façade doivent être choisis de telle manière que ce dernier soit excité aussi uniformément que possible. Le haut-parleur doit être placé aussi bas que possible au-dessus du sol et de préférence sur le sol.

La puissance acoustique émise doit être suffisante pour que le niveau de pression acoustique dans le local 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.

On réalise les mesurages sous un angle d'incidence de 45° et on peut choisir d'autres angles parmi les valeurs suivantes : 0°, 15°, 30°, 60°, et 75°.

#### 5.2.2 Détermination du niveau de la pression acoustique moyenne

À l'intérieur du local de réception, 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 microphones (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 doit être supérieure à 1 m. On calcule le niveau de la pression acoustique moyenne par la formule :

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

Dans cette formule :

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

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

### 5.2.3 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 inférieur à 15 dB.

Si par suite d'une transmission très faible, 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 :

$$L_{\text{corrigé}} = 10 \lg \left( 10^{\frac{L}{10}} - 10^{\frac{L_{\text{bdf}}}{10}} \right)$$

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  $L_{\text{corrigé}}$

## 5.3 BANDES DE FRÉQUENCES

On mesure le niveau de 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
-----	-----	-----	------	------	------

## 5.4 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 les formules (1) et (2) la moyenne arithmétique des six valeurs mesurées.

## 5.5 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 :

À l'extérieur :

- les sources de bruit routier,
- la position du haut-parleur par rapport à la façade et par rapport au sol,
- la directivité du haut-parleur,
- l'angle d'incidence,
- la position du microphone par rapport à la façade ;

À l'intérieur :

- la distance minimale entre le microphone et les parois du local en ce qui concerne le champ proche,
- le nombre de positions de microphone ou, dans le cas d'un microphone mobile, la trajectoire du microphone,
- la durée de moyennage des niveaux,
- le nombre de lectures faites à chaque position du 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 de mesurage 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, une description de la façade ainsi qu'une coupe et les détails de montage,
- position de l'élément de façade dans l'immeuble,
- volume du local de réception,
- disposition du haut-parleur par rapport à l'élément de façade,
- isolement normalisé  $D_{nT, tr}$  ou  $D_{nt, \theta}$  en fonction de la fréquence,
- isolement normalisé  $D_{nAT}$  exprimé en dB(A) arrondi au dB(A) le plus proche, en réponse à un bruit de trafic de référence (voir annexe A),
- brève description des détails du mode opératoire et de l'appareillage (voir 5.5),
- limitation apportée aux mesures dans le cas où le niveau de la pression acoustique, dans une bande quelconque de fréquences n'est pas mesurable du fait du bruit de fond (acoustique ou électrique).

## ANNEXE A

### A.1 MÉTHODE DE CALCUL DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE $D_{nAT}$ EXPRIMÉ EN dB (A) POUR UN SPECTRE D'ÉMISSION DONNÉ

Cet isolement permet de caractériser par une seule valeur la protection contre les bruits extérieurs apportée par les façades, pour un bruit de spectre donné.

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 de mesures acoustiques.

En particulier, pour caractériser la protection apportée par une façade contre le bruit produit par le trafic routier, on utilise un spectre de référence représentatif du bruit routier réel (voir études du CSTB (1) sur ce sujet) qui est défini en A.2.

### A.2 CALCUL DE $D_{nAT}$

On rappelle que seules les valeurs relatives des spectres, c'est-à-dire leurs formes, ont 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 dans le local d'émission à partir duquel on fait le calcul,

$C_j$  la valeur de la pondération A (voir A.3),

$D_j$  la valeur de l'isolement normalisé  $D_{nTj}$

On calcule le niveau global pondéré A du spectre théorique d'émission soit  $X_E$

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

On calcule le niveau global pondéré A du spectre théorique de réception soit  $X_R$

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

L'isolement  $D_{nAT}$  exprimé de dB (A), est donné par :

$$D_{nAT} = X_E - X_R$$

Le spectre d'émission, pour le bruit de trafic routier, correspond à un niveau global  $X_E$  d'environ 70 dB (A). Lorsqu'on utilise des filtres de tiers d'octave,  $n$  est égal à 18 et les valeurs  $S_j$  de ce spectre sont les suivantes :

$j$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fréquence médiane Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$S_j$ dB	66	66	66	65	65	63	62	61	61

(1) Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

j	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Fréquence médiane Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
S <sub>j</sub> dB	61	60	59	59	58	56	54	52	50

Lorsqu'on utilise des filtres d'octave, n est égal à 6 et les valeurs de ce spectre sont les suivantes :

j	1	2	3	4	5	6
Fréquence médiane Hz	125	250	500	1000	2000	4000
S <sub>j</sub> dB	71	70	66	65	63	57

### A.3 VALEURS C<sub>j</sub> 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 <sub>j</sub> dB	- 16	- 8,5	- 3	0	+ 1	+ 1

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

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

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