

ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

Pr ILNAS 103-1:2021

ACOUSTIQUE – CRITÈRES DE PERFORMANCE POUR LES BÂTIMENTS D'HABITATION



Sommaire	Page
Avant-propos	3
Introduction	4
1. Domaine d'application	5
2. Références normatives	5
3. Termes et définitions	6
4. Exigences minimales pour l'isolation acoustique contre les bruits aériens	11
5. Valeurs limites à respecter pour la protection contre les bruits de choc	11
6. Exigences minimales pour l'isolation acoustique des éléments de façade et de toiture	12
6.1 Indice d'atténuation résultant minimal des éléments de façade	12
6.2 Indice d'atténuation requis des éléments de façade	12
6.3 Détermination de l'indice d'atténuation résultant	12
6.4 Détermination du niveau d'évaluation à considérer	12
6.5 Tableaux des exigences suivant les niveaux d'évaluation L_r diurnes et nocturnes	13
6.6 Conventions pour la détermination de l'isolation des éléments de façade	14
7. Valeurs limites des niveaux de bruit des installations et équipements techniques	15
8. Limitation des bruits dans les espaces de circulation	16
9. Considération de facteurs de sécurité dans le dimensionnement de l'isolation acoustique et incertitude de mesurage lors des mesures de bruit	16
Annexe A (informative) Référentiel ILNAS 103-1 des performances acoustiques	17
Annexe B (informative) Classification des niveaux de performance acoustique	18
B.1 Référentiel de qualité acoustique ILNAS 103-1	18
B.2 Les critères ILNAS 103-1 pour l'isolation aux bruits aériens	18
B.3 Les critères ILNAS 103-1 pour les niveaux de pression pondérée des bruits de choc	19
B.4 Les critères ILNAS 103-1 pour l'isolation des éléments de façade	19
B.5 Les critères ILNAS 103-1 pour les niveaux de bruit des équipements	21
Annexe C (informative) Ressenti subjectif des performances d'isolation acoustique aux bruits aériens et solidiens face aux bruits usuels issus de logements voisins	22
Annexe D (informative) Recommandations pour critères de performance acoustique intra-logement	24
Bibliographie	25

Avant-propos

La présente norme luxembourgeoise (ILNAS 103-1:2021) a été élaborée par le comité technique ILNAS/TC 103 « Acoustique » mis en place sous la responsabilité et la présidence de l'Institut luxembourgeois de la normalisation, de l'accréditation, de la sécurité et qualité des produits et services (ILNAS).

La référence à cette norme luxembourgeoise devra être publiée au Journal Officiel du Grand-Duché de Luxembourg pour recevoir le statut de norme nationale.

Une attention particulière est portée au fait que certains des éléments de la présente norme peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ILNAS ne saurait être tenu responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Introduction

Dans le cadre de l'Annexe 1, point 5 de la Directive UE 305/2011, les états membres sont tenus de respecter les dispositions suivantes :

Protection contre le bruit : Les ouvrages de construction doivent être conçus et construits de manière à ce que le bruit perçu par les occupants ou par des personnes se trouvant à proximité soit maintenu à un niveau tel que leur santé ne soit pas menacée et qui leur permette de dormir, de se reposer et de travailler dans des conditions satisfaisantes.

La présente norme vise un niveau de bruit de fond entre 30 et 33 dB(A) dans les pièces de vie diurnes et de 20 à 23 dB(A) dans les pièces de vie nocturnes des logements (équipements techniques éteints), assurant ainsi

- la protection de la santé des occupants,
- la confidentialité lors d'un discours à voix normale,
- la protection contre des nuisances sonores intolérables.

On ne pourra s'attendre à ce que les bruits provenant de l'extérieur ou des pièces voisines soient inaudibles ou ne soient plus perçus comme gênants, même si les exigences normatives spécifiées dans cette norme sont respectées. La perturbation perçue par un événement sonore dépend de plusieurs facteurs, dont le niveau sonore de base, le paysage sonore de l'environnement, les différentes sensibilités et les prédispositions des personnes touchées par rapport aux bruits issus de l'environnement et des logements voisins.

La norme ILNAS 103-1:2021 « Acoustique - Critères de performance pour les bâtiments d'habitation » contient les éléments suivants :

- Exigences minimales pour l'isolation aux bruits aériens ;
- Valeurs limites à respecter pour la protection contre les bruits de choc ;
- Valeurs limites des niveaux sonores émanant des équipements techniques ;
- Exigences minimales de l'isolation des éléments de façade face aux bruits extérieurs ;
- Exigences minimales de limitation de réverbération dans les espaces de circulation d'une résidence.

Des informations additionnelles sont données dans les annexes de la présente norme :

- [Annexe A](#) : Référentiel des performances acoustiques ;
- [Annexe B](#) : Tableau des niveaux de performances acoustiques améliorées ;
- [Annexe C](#) : Ressenti subjectif des performances d'isolation acoustique face aux bruits ;
- [Annexe D](#) : Recommandations pour critères de performance acoustique intra-logement.

1. Domaine d'application

La présente norme spécifie les exigences pour l'isolation acoustique des matériaux et complexes construits formant les locaux protégés d'un logement ainsi que le niveau sonore maximal admissible émanant des équipements techniques dans ces volumes résidentiels protégés.

Les exigences de cette norme s'appliquent à la protection contre les bruits issus de logements voisins au sein du même bâtiment et utilisés comme tels, contre les bruits des systèmes d'équipements techniques nécessaires au fonctionnement du bâtiment ainsi que les bruits des activités professionnelles exercées dans le même bâtiment. Les critères de performance acoustique s'appliquent aux locaux de vie et de nuit des logements, excluant ainsi les cuisines fermées, les couloirs, les toilettes, les salles de bain et autres volumes annexes.

La présente norme s'applique aussi à la protection contre les bruits extérieurs, par exemple les bruits de circulation et les bruits des établissements commerciaux et industriels avoisinants. Les bruits d'équipements provenant de logements ou d'établissements classés avoisinants devront respecter les limites fixées par le règlement grand-ducal pour les établissements classés ou un règlement des bâtisses spécifique.

Les exigences d'isolation acoustique peuvent être mises en pratique avec tout type et dimensionnement de composants selon les règles de l'art généralement reconnues.

Les exigences représentent une limite inférieure de qualité à respecter. L'[Annexe B](#) de la présente norme fournit des informations additionnelles pour atteindre des niveaux de confort acoustique plus élevés.

Les exigences de cette norme ne s'appliquent pas aux pièces dans lesquelles, du fait de leur utilisation, les niveaux de bruit constants excèdent le niveau $L_{AF,95}$ de 40 dB, ni aux sons basse fréquence tels que définis dans la norme DIN 45680.

Pour les bâtiments bénéficiant d'aides financières en vue de l'amélioration de l'isolation acoustique de bâtiments d'habitation contre le bruit aérien, les exigences à remplir concernant l'isolation acoustique des éléments de façade sont ceux du règlement grand-ducal y relatif.

La présente norme ne s'applique pas aux transmissions des bruits intra-logement qui sont abordés en annexe informative D, à l'exception des bruits des systèmes de ventilation et de climatisation perçus à l'intérieur du logement et qui ne peuvent être influencés par l'utilisateur.

2. Références normatives

Les documents suivants, cités en partie ou en totalité dans ce document, sont nécessaires à l'application de la présente norme. Pour les références non datées, la dernière édition du document référencé s'applique (y compris les modifications).

ILNAS-EN ISO 717-1, *Acoustique - Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 1: Isolement aux bruits aériens*

ILNAS-EN ISO 717-2, *Acoustique - Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 2: Protection contre les bruits de choc*

ILNAS-EN ISO 10052, *Acoustique - Mesurages in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements - Méthode de contrôle*

ILNAS-EN ISO 12354-1, *Acoustique du bâtiment - Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments - Partie 1: Isolement acoustique aux bruits aériens entre des locaux*

ILNAS-EN ISO 12354-2, *Acoustique du bâtiment - Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments - Partie 2 : Isolement acoustique au bruit de choc entre des locaux*

ILNAS-EN ISO 12354-3, *Acoustique du bâtiment - Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments - Partie 3: Isolement aux bruits aériens venus de l'extérieur*

ILNAS-EN ISO 12999-1, *Acoustics - Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics - Part 1: Sound insulation*

ILNAS-EN ISO 16283-1, *Acoustique - Mesurage in situ de l'isolation acoustique des bâtiments et des éléments de construction - Partie 1: Isolation des bruits aériens*

ILNAS-EN ISO 16283-2, *Acoustique - Mesurage in situ de l'isolation acoustique des bâtiments et des éléments de construction - Partie 2: Isolation des bruits d'impacts*

ILNAS-EN ISO 16283-3, *Acoustique - Mesurage in situ de l'isolement acoustique des bâtiments et des éléments de construction - Partie 3: Isolement aux bruits de façades*

ISO 1996-2, *Acoustics - Description, measurement, and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of sound pressure levels*

ISO 9613-1, *Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere*

DIN 1320, *Akustik – Begriffe*

DIN 4109-2, *Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen*

DIN 8989, *Schallschutz in Gebäuden - Aufzüge*

DIN 45680, *Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschmissionen in der Nachbarschaft*

3. Termes et définitions

Pour les besoins de la présente norme, les termes et définitions suivants s'appliquent :

3.1

volume protégé

volume de vie/de séjour prolongé diurne et/ou nocturne dans un logement avec un besoin de protection contre les bruits

Note 1 à l'article : Au sens de la présente norme, les volumes protégés sont les suivants : les salles de séjour, les cuisines de type cuisine ouverte sur séjour, les bureaux, les chambres à coucher.

3.2

construction massive

la construction massive est caractérisée par la mise en œuvre de matériaux de construction pleins en maçonnerie, béton, plâtre ou matériaux minéraux

Note 1 à l'article : La loi de Berger, décrivant la dépendance de l'indice d'affaiblissement acoustique d'un matériau en fonction de sa masse spécifique, de la fréquence et de l'angle d'incidence des ondes, peut être appliquée à ces matériaux.

3.3

indice d'affaiblissement acoustique apparent R' /dB

moins 10 fois le logarithme décimal du rapport de la puissance acoustique totale W_{tot} transmise dans le local de réception à la puissance acoustique W_1 , incidente sur un élément séparatif, évalué selon

$$R' = -10 \times \log(\tau')$$

$$\text{avec } \tau' = W_{tot}/W_1$$

En général, la puissance acoustique totale transmise vers le local de réception est constituée de la puissance rayonnée par l'élément séparatif, les éléments latéraux et d'autres composants. L'indice R' est généralement déterminé à partir de mesurages, d'après la formule suivante :

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \times \log\left(\frac{S_S}{A}\right)$$

avec

L_1 le niveau de pression acoustique équivalent dans le local d'émission, en dB ;

L_2 le niveau de pression acoustique équivalent dans le local de réception, en dB ;

A l'aire d'absorption équivalente dans le local de réception, en m^2 ;

S la surface de l'élément séparatif, en m^2 .

3.4

indice d'affaiblissement acoustique apparent pondéré R'_w /dB

valeur unique de l'indice d'affaiblissement acoustique apparent, déterminé selon ILNAS-EN ISO 717-1 à partir du spectre fréquentiel de R'

3.5

aire d'absorption équivalente A / m^2

taille hypothétique d'une surface avec un coefficient d'absorption acoustique maximal de 1 qui absorbe la même puissance acoustique que la somme de tous les éléments et surfaces absorbants dans la pièce

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i \times S_i$$

avec

α_i coefficient d'absorption du matériau i ;

S_i surface du matériau i / m^2 .

L'aire d'absorption équivalente est également calculable, si on connaît le temps de réverbération de la pièce :

$$A = 0,163 \times \frac{V}{T}$$

avec

V volume de la pièce / m^3 ;

T temps de réverbération /s.

[SOURCE : DIN 1320:2009-12]

3.6

termes d'adaptation C , C_{tr}

termes d'adaptation spectrale qui tiennent compte de spectres spécifiques de bruits aériens, tels que décrits dans la norme ILNAS-EN ISO 717-1. Valeurs à ajouter aux valeurs uniques R_w , R'_w et $D_{n,w}$ (par exemple $(R'_w + C)$, $(R'_w + C_{tr})$).

Note 1 à l'article : Plage de fréquence considérée, sauf indication contraire : 100 Hz - 3.150 Hz.

3.7

isolement acoustique normalisé pondéré $D_{n,w}$ /dB

isolement acoustique normalisé pondéré mesuré in situ entre deux locaux

La procédure de pondération selon ILNAS-EN ISO 717-1 se base sur les valeurs, en tierces d'octave, de l'isolement acoustique normalisé entre deux locaux D_n

$$D_n = L_1 - L_2 + 10 \times \log \frac{A}{A_0}$$

avec

L_1 niveau de pression acoustique équivalent dans le local émetteur, en dB ;

L_2 niveau de pression acoustique équivalent dans le local récepteur, en dB ;

A surface d'absorption équivalente, en m^2 ;

A_0 surface d'absorption équivalente de référence $A_0 = 10 m^2$.

3.8

niveau de pression du bruit de choc normalisé L'_n /dB

niveau de pression du bruit de choc normalisé pour $A_0 = 10 m^2$

$$L'_n = L_l + 10 \times \log \frac{A}{A_0}$$

avec

L_l niveau de pression des bruits de choc mesuré dans le local de réception, en dB ;

A surface d'absorption équivalente, en m^2 ;

A_0 surface d'absorption équivalente de référence $A_0 = 10 m^2$.

3.9

niveau de pression pondéré du bruit de choc normalisé $L'_{n,w}$ /dB

valeur unique du niveau de pression pondéré du bruit de choc normalisé, déterminé selon ILNAS-EN ISO 717-2 à partir du spectre fréquentiel de L'_n

3.10

terme d'adaptation C_1

terme d'adaptation spectrale qui tient compte du spectre spécifique type bruits de pas sur dalles réalisées en construction légère, tel que décrit dans la norme ILNAS-EN ISO 717-2

Note 1 à l'article : Valeur positive uniquement à renseigner avec la valeur unique $L'_{n,w}$ sous forme de $(L'_{n,w} + C_1)$.

Note 2 à l'article : Plage de fréquence considérée, sauf indication contraire : 100 Hz - 2.500 Hz.

3.11

facteur de correction pour bruits extérieurs K_{BE}

valeur permettant de déterminer l'exigence d'isolation acoustique des éléments de façade extérieurs en tenant compte du rapport entre la surface de la façade transmettant le bruit, du volume de la salle de réception ainsi que du temps de réverbération de ladite salle

3.12

temps de réverbération T /s

durée nécessaire pour que l'énergie acoustique moyenne dans un volume décroisse de 60 dB, après l'arrêt de l'émission de la source

3.13

bruit des installations standardisé $L_{A\text{instal},nT}$ /dB

Le bruit des installations standardisé $L_{A\text{instal},nT}$ pour bruits continus est la moyenne énergétique de 3 mesures consécutives, chacune pour un cycle complet et conformément aux conditions de mesure, régimes et cycles de fonctionnement stipulés dans la norme ILNAS-EN ISO 10052, selon

$$L_{A_{instal,nT,continu}} = 10 \times \log \left(\frac{10^{L_{Aeq1}/10} + 10^{L_{Aeq2}/10} + 10^{L_{Aeq3}/10}}{3} \right) - k$$

avec

L_{Aeq1} niveau de bruit équivalent mesuré dans le coin de la pièce aux parois les plus réfléchissantes et ce à une distance de 0,50 m de ces parois ;

L_{Aeq2} et L_{Aeq3} niveaux de bruit équivalents mesurés en des positions situées dans le champ diffus du volume et éloignés de 1,50 m au moins de la source de bruit ;

k indice de réverbération, déterminé à partir de mesures de temps de réverbération par bandes d'octaves à 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz selon ILNAS-EN ISO 10052.

$$k = 10 \times \log \left(\frac{T_{500} + T_{1000} + T_{2000}}{3 \times T_0} \right)$$

T_0 , dans le cadre de la présente norme :

- volume ≤ 20 m³: $T_0 = 0,3$ s
- volume ≤ 50 m³: $T_0 = 0,5$ s
- volume ≤ 100 m³: $T_0 = 0,8$ s
- volume > 100 m³: $T_0 = 1,0$ s

Le bruit des installations standardisé $L_{A_{instal,nT}}$ **pour bruits intermittents ou irréguliers** est la moyenne énergétique de 3 mesures consécutives, chacune pour un cycle complet et conformément aux conditions de mesure, régimes et cycles de fonctionnement stipulés dans la norme ILNAS-EN ISO 10052, selon

$$L_{A_{instal,nT,intermittent}} = 10 \times \log \left(\frac{10^{L_{AFmax1}/10} + 10^{L_{AFmax2}/10} + 10^{L_{AFmax3}/10}}{3} \right) - k$$

avec

L_{AFmax1} niveau de bruit maximal pondéré A et utilisant la pondération temporelle « FAST », mesuré dans le coin de la pièce aux parois les plus réfléchissantes et ce à une distance de 0,50 m de ces parois ;

L_{AFmax2} et L_{AFmax3} niveaux de bruit maximaux pondérés A et utilisant la pondération temporelle « FAST », mesurés en des positions situées dans le champ diffus du volume et éloignés de 1,50 m au moins de la source de bruit.

3.14

$L_{AFmax,T}$ /dB

niveau maximal de la pression acoustique fluctuant et pondéré A, relatif à la source et mesuré pendant la période T en utilisant la pondération temporelle « FAST »

3.15

$L_{Aeq,T}$ /dB

le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A est la valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un bruit continu et stable qui, au cours de la période de temps $T = (t_2 - t_1)$, a la même pression acoustique quadratique moyenne que le bruit variable considéré

$$L_{Aeq,T} = 10 \times \log \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right)$$

3.16

niveau d'évaluation L_r /dB

mesure de l'intensité de l'exposition sonore durant le temps d'évaluation T_r

Note 1 à l'article : Le niveau d'évaluation est composé du niveau sonore continu équivalent L_{Aeq} pendant la période d'évaluation T_r et d'éventuels compléments de pénalisation, par exemple pour l'impulsivité et/ou la tonalité du bruit.

3.17

niveau du bruit de fond $L_{AF,95}$ /dB

niveau de pression acoustique pondéré A dépassé pendant 95 % du temps de mesure, mesuré avec la dynamique d'affichage FAST, au moment de la mesure et en l'absence de bruit particulier à investiguer ou considéré comme perturbateur

3.18

indice d'atténuation R_w d'une porte /dB

valeur unique de l'indice d'atténuation acoustique d'une porte testée en laboratoire, la transmission du bruit se faisant uniquement par la porte avec cadre, les joints et les ferrures, les transmissions des murs, plafond et sol étant supprimées

3.19

pondération A

Les niveaux sonores exprimés en dB font l'objet d'une correction fréquentielle afin de tenir compte des caractéristiques de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les différentes fréquences de manière linéaire. Ce filtrage corrige le niveau linéaire mesuré par le microphone et permet d'évaluer au mieux l'impression sonore réelle perçue par les personnes en donnant une indication des valeurs en dB(A).

3.20

unités caractéristiques pour les exigences normatives et conventions

Tableau 1 - Unités caractéristiques pour les exigences normatives

Colonne	1	2	3	4
Ligne	Composantes	Transmission sonore	Atténuation transmission aérienne	Transmission solidienne et aérienne
1	Murs	Transmission directe et par flancs, transmission parasites par passages de câbles p.ex.	$R'_w + C$ $D_{n,w} + C$	/
2	Dalles			$L'_{n,w}$ ¹
3				$L'_{n,w} + C_{1,100-2500}$ ²
4				$L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ ³
5	Escaliers			/
6	Portes vers logements	Porte uniquement	R_w	/
7	Façades	Transmission directe et par flancs	$R_w + C_{tr}$	/
8			$R'_w + C_{tr}$	
9	Equipements techniques			$L_{Ainstal,nT}$
10				$L_{AFmax,nT}$
11				$L_{Aeq,nT}$

Les revêtements de sol facilement remplaçables réduisant le bruit d'impact (par exemple revêtements de sol souples et élastiques ainsi que les parquets flottants et les revêtements stratifiés) ne sont pas à prendre en compte, ni dans les calculs, ni dans les mesures de certification.

Dans le cas où la surface de séparation commune entre deux volumes est inférieure à 10 m², ou si aucune surface de séparation commune n'existe (par ex. situation de transmission diagonale),

¹ à considérer pour la construction massive

² à considérer pour la construction légère uniquement

³ à considérer pour la construction légère uniquement, niveaux confort et confort supérieur

l'exigence normative de l'isolation de la transmission aérienne est portée sur l'isolement acoustique normalisé ($D_{n,w} + C$), avec les valeurs requises identiques à celles pour ($R'_w + C$).

Pour les **matériaux de construction massive** et les besoins de la présente norme,

- la valeur moyenne du terme d'adaptation spectral C est fixé à -1,6 dB ;
- la valeur moyenne du terme d'adaptation spectral Ctr est fixé à -4,6 dB.

4. Exigences minimales pour l'isolation acoustique contre les bruits aériens

Les exigences pour l'isolation acoustique contre les bruits aériens (critère $R'_w + C$) inter-logements sont présentées dans le **Tableau 2**. Elles sont applicables pour les volumes protégés d'un logement.

Tableau 2 - Exigences minimales pour l'isolation acoustique contre les bruits aériens /dB

		Maison jumelée	Maison en bande	Maison bi-familiale	Maison plurifamiliale	Bâtiment d'usage mixte
$R'_w + C$ /dB	Transmission horizontale (éléments opaques hors porte) : Logement vers autre logement Logement vers espace commun	≥ 56	≥ 56	≥ 51	≥ 51	≥ 51
	Transmission verticale : Logement vers autre logement Logement vers espace commun	/	/	≥ 52	≥ 52	≥ 52
	Logement vers un local bruyant externe au logement ^{4,5}	≥ 56	≥ 56	≥ 56	≥ 56	≥ 56
$R_{w,requis}$ ⁶ /dB	Porte d'entrée ne faisant pas partie de la façade extérieure et donnant sur un logement avec vestibule	/	/	≥ 27	≥ 27	≥ 27
	Porte d'entrée ne faisant pas partie de la façade extérieure et donnant sur un logement sans vestibule	/	/	≥ 37	≥ 37	≥ 37

5. Valeurs limites à respecter pour la protection contre les bruits de choc

Les exigences pour le niveau de pression pondéré du bruit de choc normalisé (critères $L'_{n,w}$, $L'_{n,w} + C_{1,100-2500}$, $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$) inter-logements sont définies dans le **Tableau 3**. Elles sont applicables dans les volumes protégés d'un logement vis-à-vis d'autres logements et de cages d'escaliers, halls et

⁴ si le niveau sonore L_{AFmax} dans l'espace bruyant dépasse 80 dB :

- si un règlement grand-ducal existe pour le bruit identifié, celui-ci doit être respecté ;
- si aucun règlement grand-ducal n'existe, l'indice d'atténuation acoustique doit être majoré d'une valeur égale au L_{AFmax} le plus élevé prévisible, moins 80 dB.

⁵ exception pour locaux d'ascenseur : Les stipulations de la norme DIN 8989 sont à appliquer.

⁶ Les valeurs laboratoires ou « Prüfstand » des portes doivent répondre aux exigences suivantes : R_w (Laboratoire ou Prüfstand) $\geq R_{w,requis} + 5$ dB

corridors publiquement accessibles. Les critères s'appliquent pour toutes les directions de propagation horizontale, verticale et diagonale, sauf pour les maisons jumelées et en bande, où seules les propagations horizontales et diagonales sont à considérer.

Les revêtements de sol facilement remplaçables réduisant le bruit d'impact ne sont pas à prendre en compte, ni dans les calculs, ni dans les mesures de certification.

Les termes d'adaptation C_i sont applicables uniquement pour la **construction légère** et ne sont pas à considérer, s'ils sont négatifs.

Tableau 3 - Exigences pour les niveaux-limites de pression pondérée du bruit de choc normalisé /dB

Type de logement	Transmission sonore	Critères normatifs
Maison jumelée, maison en bande	Entre maisons, incluant dalles, escaliers et paliers	$L'_{n,w} \leq 45$ $L'_{n,w} + C_{i,50-2500} \leq 50$
Maison bi- et plurifamiliale, résidences, logements collectifs	Entre local hors du logement et local du logement	$L'_{n,w} \leq 52$
Bâtiment d'usage mixte	Entre local bruyant et local protégé	$L'_{n,w} \leq 48$ $L'_{n,w} + C_{i,100-2500} \leq 50$

6. Exigences minimales pour l'isolation acoustique des éléments de façade et de toiture

6.1 Indice d'atténuation résultant minimal des éléments de façade

L'indice d'atténuation résultant $(R'_w + C_{tr})_{rés}$ minimal des éléments de façades et de toiture donnant sur un volume protégé est déterminé en fonction

- du niveau d'évaluation du bruit au niveau de la façade donnant sur ce volume protégé,
- d'un facteur de correction K_{BE} .

L'indice d'atténuation résultant $(R'_w + C_{tr})_{rés}$ dépend de la surface de façade extérieure visible depuis la pièce, $S_{façade}$, du volume de la pièce V , ainsi que du temps de réverbération T dans la pièce. Ces trois facteurs sont regroupés dans le facteur de correction K_{BE} suivant :

$$K_{BE} = 10 \times \log (T \times S_{façade} / (0,16 \times V))$$

Si T n'est pas connu, les valeurs suivantes sont à considérer pour le calcul de K_{BE} :

- Volume $\leq 20 \text{ m}^3$: $T = 0,3 \text{ s}$
- Volume $\leq 50 \text{ m}^3$: $T = 0,5 \text{ s}$
- Volume $\leq 100 \text{ m}^3$: $T = 0,8 \text{ s}$
- Volume $> 100 \text{ m}^3$: $T = 1,0 \text{ s}$

6.2 Indice d'atténuation requis des éléments de façade

L'indice d'atténuation requis $(R'_w + C_{tr})_{requis}$ des éléments de façade résulte du [Tableau 4](#) ou du [Tableau 5](#), en fonction du niveau d'évaluation du bruit extérieur L_r diurne ou L_r nocturne.

6.3 Détermination de l'indice d'atténuation résultant

L'indice d'atténuation résultant $(R'_w + C_{tr})_{rés}$ est déterminé suivant la formule suivante, incluant un facteur de sécurité de 2 dB:

$$(R'_w + C_{tr})_{rés} - 2 \text{ dB} \geq (R'_w + C_{tr})_{requis} + K_{BE}$$

6.4 Détermination du niveau d'évaluation à considérer

Les niveaux d'évaluation L_r diurnes et nocturnes (créneaux horaires diurnes et nocturnes définis par le règlement grand-ducal en vigueur) déterminent l'indice d'atténuation total minimal requis $(R'_w + C_{tr})_{requis}$ qui peut être extrait du [Tableau 4](#) et du [Tableau 5](#). Pour les volumes protégés diurnes, le niveau

d'évaluation L_r diurne est à considérer, pour les volumes protégés nocturnes, la valeur $(R'_w + C_{tr})_{requis}$ la plus élevée des exigences diurnes et nocturnes respectives est à considérer.

La méthode de détermination des niveaux d'évaluation L_r diurnes et nocturnes décide du choix du [Tableau 4](#) ou du [Tableau 5](#) à consulter :

- **Méthode 1** : → [Tableau 4](#)

Par un descriptif urbanistique : Suivant critères urbanistiques et descriptif urbanistique issu du règlement grand-ducal en vigueur, la zone urbanistique est associée à un Secteur Bruit.

- **Méthode 2** : → [Tableau 4](#)

Par cartographie : Les niveaux de bruit extérieur documentés dans la cartographie « bruit » du Géoportail définissent le secteur de bruit à considérer (www.geoportail.lu).

ATTENTION : Sont actuellement communiquées les valeurs L_{DEN} et L_{NIGHT} . Les niveaux d'évaluation L_r diurne et L_r nocturne peuvent être déduits selon les fonctions

$$L_r \text{ diurne} = (L_{DEN} - 2 \text{ dB}) \text{ et } L_r \text{ nocturne} = L_{NIGHT}.$$

- **Méthode 3** : → [Tableau 4](#)

Par mesure : Un bureau d'étude est missionné pour effectuer des mesures avec des équipements de mesure de classe 1 selon ILNAS-EN 61672-1:2013.

ATTENTION : Les mesures peuvent être imprégnées d'une incertitude météorologique et ne sont valables que pour le point de mesure. L'échantillon des données recueillies doit être représentatif et ne pourra que confirmer le descriptif urbanistique et le Secteur Bruit y relatif.

- **Méthode 4** : → [Tableau 5](#)

Par calcul : Un bureau d'étude en acoustique est missionné pour effectuer les calculs des immissions sonores selon ISO 9613-1 par un logiciel certifié DIN 45687.

6.5 Tableaux des exigences suivant les niveaux d'évaluation L_r diurnes et nocturnes

Lorsque les portes et éléments translucides de la façade ne dépassent pas 30% de la surface totale considérée, le critère $(R'_w + C_{tr})_{requis}$ est automatiquement respecté pour un niveau d'évaluation donné, si les critères $(R_w + C_{tr})_{requis}$ des parties opaques et translucides/portes respectives (voir [Tableau 4](#) et [Tableau 5](#)) sont respectés pour le même niveau d'évaluation L_r .

Si les surfaces translucides dépassent 30% de la surface de façade totale considérée, les calculs de l'indice d'atténuation résultant doivent être réalisés en fonction de la pondération réelle des surfaces opaques et translucides, avec leurs indices d'atténuation respectifs.

Tableau 4 - Exigences minimales sur base des secteurs bruit /dB

	Secteur Bruit I	Secteur Bruit II	Secteur Bruit III	Secteur Bruit IV	Secteur Bruit V	Secteur Bruit VI	Secteur Bruit VII	Secteur Bruit VIII ⁷
L_r diurne	≤ 49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	≥ 80
L_r nocturne	≤ 39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	≥ 70
$(R'_w + C_{tr})_{requis}$	32	32	32	34	36	39	44	-
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ parties opaques	37	37	37	39	41	44	49	-
$(R_w + C_{tr})_{requis}$	27	27	27	29	31	34	39	-

⁷ Cas spécifique demandant une étude acoustique dédiée

portes, parties translucides									
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pour les pans de façade non-orientés en direction de la principale source de bruit, **les niveaux d'évaluation L_r diurnes et nocturnes** peuvent être (voir [Figure 1](#)), pour simplification :

- réduits de 5 dB pour des constructions libres des quatre côtés ;
- réduits de 10 dB pour les constructions en corridor fermé et pour les cours intérieures.

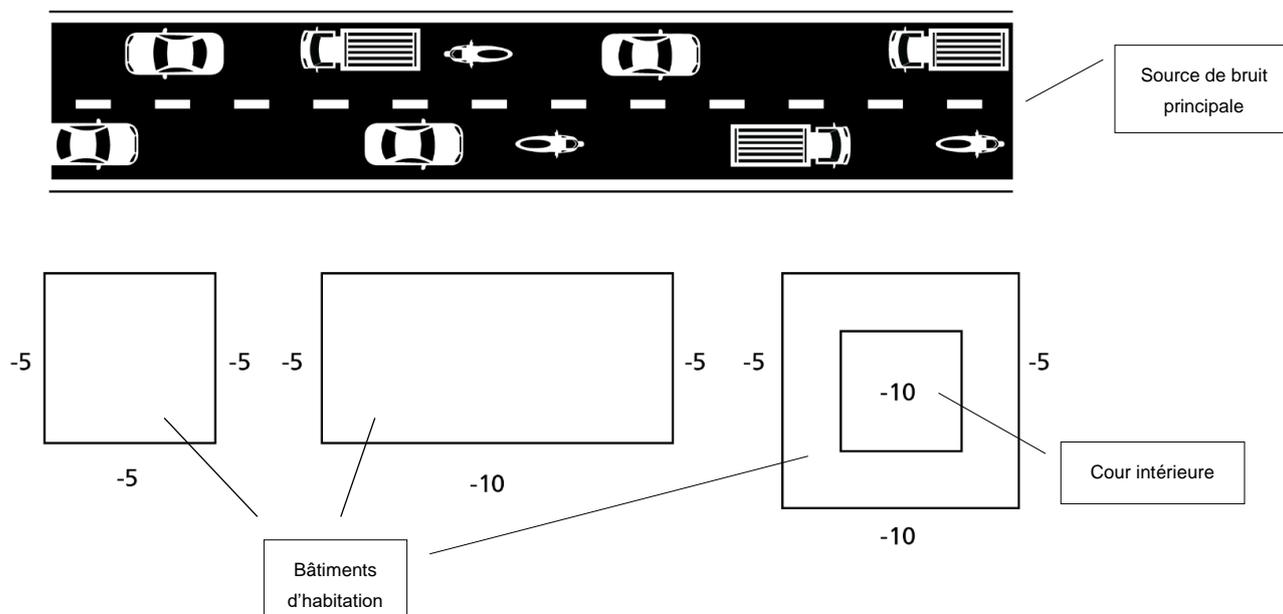


Figure 1 – Réduction des niveaux d'évaluation L_r diurnes et nocturnes pour les pans de façade non-orientés en direction de la principale source de bruit

Tableau 5 - Exigences minimales sur base des valeurs des niveaux d'évaluation L_r /dB

Pour les volumes protégés diurnes, le niveau d'évaluation L_r diurne est à considérer, pour les volumes protégés nocturnes, la valeur $(R'_w + C_{tr})_{requis}$ la plus élevée des exigences diurnes et nocturnes respectives est à considérer.

	Secteur Bruit I	Secteur Bruit II					Secteur Bruit III					Secteur Bruit IV					Secteur Bruit V					Secteur Bruit VI					Secteur Bruit VII				
L_r diurne	≤ 49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
L_r nocturne	≤ 39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
$(R'_w + C_{tr})_{requis}$	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	40	41	42	43	44
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ parties opaques	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	45	46	47	48	49
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ portes, parties translucides	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	33	33	34	35	36	37	38	39

6.6 Conventions pour la détermination de l'isolation des éléments de façade

Pour les dalles sous combles ou greniers non-aménagés, l'isolation acoustique est assurée par la dalle et le toit ensemble, si l'indice d'atténuation apparent pondéré de la dalle est supérieur ou égal à la valeur de $((R'_w + C_{tr})_{requis} - 10 \text{ dB})$.

Les mesures structurelles pour la protection contre le bruit extérieur ne sont efficaces que si les fenêtres et les portes restent fermées lorsqu'elles sont exposées au bruit et si les équipements de ventilation supplémentaires et/ou les coffres de volets roulants contribuent à assurer l'isolation nécessaire aux bruits aériens. Lors du calcul de l'indice d'affaiblissement acoustique $(R'_w + C_{tr})_{rés}$, les dispositifs prévus pour la ventilation temporaire (par exemple volets de ventilation) sont à considérer à l'état fermé, les dispositifs prévus pour la ventilation permanente (par exemple les ouvertures de ventilation insonorisées) sont à prendre en compte en état de fonctionnement.

Lorsque, pour une construction massive, $(R'_w + C_{tr})_{requis}$ est supérieur à 37 dB, la transmission indirecte par les parties contiguës au plan de façade doit être prise en considération dans les calculs.

Les valeurs $R_w(C;C_{tr})$ renseignées pour les fenêtres/vitrages sont généralement mesurées en laboratoire sur un échantillon de 1,82 m². Dans ce cas et afin de compenser les pertes d'atténuation acoustique dues à des tailles de vitrage supérieures, les valeurs $(R_w + C_{tr})$ renseignées sont à pénaliser comme suit :

- surface vitrage $\leq 2,7$ m² → pas de pénalisation de $(R_w + C_{tr})$
- $2,7$ m² \leq surface vitrage $\leq 3,6$ m² → pénalisation de $(R_w + C_{tr})$ de 1 dB
- $3,6$ m² \leq surface vitrage $\leq 4,6$ m² → pénalisation de $(R_w + C_{tr})$ de 2 dB
- surface vitrage $\geq 4,6$ m² → pénalisation de $(R_w + C_{tr})$ de 3 dB

7. Valeurs limites des niveaux de bruit des installations et équipements techniques

Les niveaux de bruit des installations et équipements techniques ($L_{Ainstal,nT}$) dans les espaces de séjour protégés doivent respecter les valeurs maximales définies du [Tableau 6](#).

Les installations et équipements techniques considérés sont les équipements techniques associés au bâtiment et sont les suivants :

- les systèmes d'approvisionnement et d'évacuation (liquides, air, gaz, etc.),
- les systèmes de transport,
- les installations techniques permanentes,
- les installations de lavage communes,
- les piscines, les saunas et autres,
- les systèmes d'aspiration centralisée,
- les systèmes d'ouverture et de fermeture des portes de garage,
- les systèmes de protection solaire extérieurs motorisés et les volets roulants installés de façon permanente.

Le bruit des machines et appareils mobiles (aspirateurs, machines à laver, appareils de cuisine, etc.) et des hottes d'extraction n'est pas pris en compte.

Le niveau de bruit des installations $L_{Ainstal,nT}$ est déterminé par mesurage, conformément aux conditions de mesure, régimes et cycles de fonctionnement stipulés dans la norme ILNAS-EN ISO 10052. Les exigences s'appliquent à des bruits se produisant plus qu'occasionnellement et dus à des équipements techniques situés dans des logements voisins, des équipements desservant l'ensemble du bâtiment et des équipements techniques situés dans le logement et utilisés normalement pour la ventilation/le chauffage/la climatisation. Les niveaux de bruit avec composante tonale mesurés sont à pénaliser de 5 dB selon les stipulations de la norme ISO 1996-2 Annexe K.

Tableau 6 - Niveau de bruit maximal des installations /dB

Installation	Bruit continu	Bruit intermittent ou irrégulier
	$L_{Ainstal,nT,continu}$	$L_{Ainstal,nT,intermittent}$
Ventilation, climatisation et chauffage	≤ 30	≤ 34
Bruits sanitaires, bruits d'installation d'eau et bruits d'utilisation issus d'autres logements	≤ 30	≤ 34

Autres sources hors logement : portes, stores motorisés, ascenseurs, pompes, etc.	≤ 30	≤ 34
---	------	------

8. Limitation des bruits dans les espaces de circulation

Dans les espaces communs de circulation (p.ex. cages d'escaliers, halls, couloirs, etc.), des dispositifs d'absorption acoustique sont à prévoir de manière que le rapport A/V (en m⁻¹, surface d'absorption équivalente/volume) atteigne au moins la valeur de 0,10. Si ces espaces se déploient sur plusieurs étages, le rapport cité doit être respecté par étage.

9. Considération de facteurs de sécurité dans le dimensionnement de l'isolation acoustique et incertitude de mesurage lors des mesures de bruit

Lors des **calculs de l'isolation acoustique** selon les normes applicables DIN 4109-2 ou ILNAS-EN ISO 12354-1, ILNAS-EN ISO 12354-2 et ILNAS-EN ISO 12354-3, un facteur de sécurité conceptuel est à appliquer aux valeurs calculées, avant de les comparer aux critères et valeurs normatifs :

- isolation aux bruits aériens : la valeur résultante ($R'_w + C$) doit être diminuée de 2 dB ;
- bruits de choc : les niveaux résultants $L'_{n,w}$ et ($L'_{n,w} + C_I$) doivent être majorés de 3 dB ;
- éléments de façade : le facteur de sécurité est intégré dans le calcul (voir [paragraphe 6.3](#)).

Pour la **mesure des niveaux acoustiques in situ** par transmission aérienne ou solidienne selon les normes applicables ILNAS-EN ISO 16283-1, ILNAS-EN ISO 16283-2 et ILNAS-EN ISO 16283-3, une incertitude de mesurage σ_{situ} est à renseigner et à appliquer, le cas échéant, suivant les stipulations de la norme ILNAS-EN ISO 12999-1. Les bandes de fréquence inférieures à 100 Hz peuvent être sujets à de fortes variations de niveau dues aux modes propres et sont à exclure de l'évaluation, excepté pour la détermination du facteur de correction $C_{1,50-2500}$.

Annexe A (informative)

Référentiel ILNAS 103-1 des performances acoustiques

Le référentiel ILNAS 103-1 des performances acoustiques d'un logement se base sur quatre indicateurs :

- 1^{er} indicateur : D, C, B ou A pour les performances de l'isolation aux bruits aériens ;
- 2^{ème} indicateur : D, C, B ou A pour les performances de l'isolation contre les bruits de choc ;
- 3^{ème} indicateur : C, B ou A pour les performances de l'isolation acoustique des éléments de façade contre les bruits extérieurs ;
- 4^{ème} indicateur : C, B ou A pour les niveaux de bruit des équipements.

Dans un contexte pertinent, la classe acoustique d'un logement est renseignée sous forme d'une classification acoustique (par exemple ILNAS 103-1 BBCA) par la personne concernée (maître d'ouvrage, vendeur privé, etc.). Les quatre indicateurs doivent être renseignés individuellement dans l'ordre cité. Les trois premiers indicateurs sont à déterminer, soit par des calculs normatifs en amont de la construction, soit par des mesures acoustiques in situ. Le dernier indicateur est à confirmer par des mesures après achèvement des travaux.

Les critères normatifs minimaux de la présente norme se traduisent, par exemple, par une classe acoustique :

- ILNAS 103-1 DDCC pour un logement dans une maison bi-familiale, plurifamiliale ou dans une résidence ;
- ILNAS 103-1 CBCC pour des maisons jumelées ou en bande ;
- ILNAS 103-1 CCCC pour un logement adjacent à un local bruyant.

ATTENTION : Si, après définition des indicateurs, des modifications sont apportées au cours de la planification, de l'exécution ou après l'achèvement des travaux, il faudra vérifier, si ces modifications ont une influence sur la classe acoustique. Le cas échéant, des recalculs ou des mesures doivent être effectués. À défaut, le maintien de la classe acoustique ne sera plus justifié.

Annexe B (informative)

Classification des niveaux de performance acoustique

B.1 Référentiel de qualité acoustique ILNAS 103-1

Le référentiel de qualité des performances acoustiques définit plusieurs niveaux de performance acoustique présentés dans le [Tableau B.1](#).

Tableau B.1 - Référentiel de qualité acoustique ILNAS 103-1

Isolation aux bruits aériens et aux bruits de choc :	Isolation des éléments de façade et bruits d'équipements
-D : niveau normatif -C : niveau normal -B : niveau confort -A : niveau confort supérieur	-C : niveau normatif -B : niveau confort -A : niveau confort supérieur

B.2 Les critères ILNAS 103-1 pour l'isolation aux bruits aériens

Tableau B.2 - Performances requises pour l'isolation aux bruits aériens /dB

				Concerne : maisons jumelées, maisons en bande, maison bi-familiale, maison plurifamiliale, bâtiment d'usage mixte				
	depuis	vers		Classe D	Classe C	Classe B	Classe A	
$R'_w + C$ /dB	Un autre logement Un espace commun	Local protégé du logement	Transmission horizontale	≥ 51	$\geq 56^8$	≥ 56	≥ 60	≥ 65
			Transmission verticale	≥ 52	/			
	Espace bruyant externe au logement		Transmissions horizontales et verticales	≥ 56	$\geq 56^8$			
$R_{w, requis}^9$ /dB	Porte d'entrée qui ne fait pas partie de la façade extérieure et qui donne vers un logement avec vestibule			≥ 27	/	≥ 32	≥ 37	≥ 40
	Porte d'entrée qui ne fait pas partie de la façade extérieure et qui donne vers un logement sans vestibule			≥ 37	/	≥ 40	non admissible	

⁸ Pour maisons jumelées et maisons en bande

⁹ Les valeurs laboratoires ou « Prüfstand » des portes doivent répondre aux exigences suivantes : R_w (Laboratoire ou Prüfstand) $\geq R_{w, requis} + 5$ dB

B.3 Les critères ILNAS 103-1 pour les niveaux de pression pondérée des bruits de choc

Tableau B.3 - Exigences pour le niveau de pression pondéré du bruit de choc normalisé /dB

Les termes d'adaptation C_1 sont applicables uniquement pour la **construction légère** et ne sont pas à considérer, s'ils sont négatifs.

Type de logement	Transmission sonore	Classe D	Classe C	Classe B	Classe A
Maison jumelée, maison en bande	Entre maisons, incluant dalles, escaliers et paliers	/	/	$L'_{n,w} \leq 45$ $L'_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 50$	$L'_{n,w} \leq 42$ $L'_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 47$
Maison bi- et plurifamiliale, résidences, logements collectifs	Entre local hors du logement et local du logement	$L'_{n,w} \leq 52$	$L'_{n,w} \leq 48$ $L'_{n,w} + C_{1,100-2500} \leq 50$	$L'_{n,w} \leq 45$ $L'_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 50$	$L'_{n,w} \leq 42$ $L'_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 47$
Bâtiment d'usage mixte	Entre local bruyant et local protégé	/	$L'_{n,w} \leq 48$ $L'_{n,w} + C_{1,100-2500} \leq 50$	$L'_{n,w} \leq 45$ $L'_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 50$	$L'_{n,w} \leq 42$ $L'_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 47$

B.4 Les critères ILNAS 103-1 pour l'isolation des éléments de façade

Le [Tableau 4](#) et le [Tableau 5](#) du [paragraphe 6.5](#) correspondent à la classification C du référentiel de qualité.

Tableau B.4.1 - Critères classe de qualité C sur base des secteurs bruit /dB

NOTE Voir remarque du [paragraphe 6.5](#) sur la pondération des surfaces translucides et opaques.

	Secteur Bruit I	Secteur Bruit II	Secteur Bruit III	Secteur Bruit IV	Secteur Bruit V	Secteur Bruit VI	Secteur Bruit VII	Secteur Bruit VIII ¹⁰
L_r diurne	≤ 49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	≥ 80
L_r nocturne	≤ 39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	≥ 70
$(R'_w + C_{tr})_{requis}$	32	32	32	34	36	39	44	/
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ parties opaques	37	37	37	39	41	44	49	/
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ portes, parties translucides	27	27	27	29	31	34	39	/

¹⁰ cas spécifique demandant une étude acoustique dédiée

Tableau B.4.2 - Critères classe de qualité C sur base des valeurs du niveau d'évaluation Lr /dB

	Secteur Bruit I	Secteur Bruit II					Secteur Bruit III					Secteur Bruit IV					Secteur Bruit V					Secteur Bruit VI					Secteur Bruit VII				
L _r diurne	≤ 49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
L _r nocturne	≤ 39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
$(R'_w + C_{tr})_{requis}$	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	40	41	42	43	44
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ parties opaques	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	45	46	47	48	49
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ portes, parties translucides	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	33	33	34	35	36	37	38	39

Tableau B.4.3 - Critères classe de qualité B sur base des secteurs bruit /dB

	Secteur Bruit I	Secteur Bruit II	Secteur Bruit III	Secteur Bruit IV	Secteur Bruit V	Secteur Bruit VI	Secteur Bruit VII
L _r diurne	≤ 49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79
L _r nocturne	≤ 39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
$(R'_w + C_{tr})_{requis}$	32	32	32	34	37	42	47
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ parties opaques	37	37	37	39	42	47	52
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ portes, parties translucides	27	27	27	29	32	37	42

Tableau B.4.4 - Critères classe de qualité B sur base des valeurs du niveau d'évaluation Lr /dB

	Secteur Bruit I	Secteur Bruit II					Secteur Bruit III					Secteur Bruit IV					Secteur Bruit V					Secteur Bruit VI					Secteur Bruit VII				
L _r diurne	≤ 49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
L _r nocturne	≤ 39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
$(R'_w + C_{tr})_{requis}$	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ parties opaques	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	38	38	39	39	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ portes, parties translucides	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42

Tableau B.4.5 - Critères classe de qualité A sur base des secteurs bruit /dB

	Secteur Bruit I	Secteur Bruit II	Secteur Bruit III	Secteur Bruit IV	Secteur Bruit V	Secteur Bruit VI	Secteur Bruit VII
L _r diurne	≤ 49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79
L _r nocturne	≤ 39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
$(R'_w + C_{tr})_{requis}$	36	36	36	38	41	46	51
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ parties opaques	41	41	41	43	46	51	56
$(R_w + C_{tr})_{requis}$ portes, parties translucides	31	31	31	33	36	41	46

Tableau B.4.6 - Critères classe de qualité A sur base des valeurs du niveau d'évaluation L_r /dB

	Secteur Bruit I	Secteur Bruit II					Secteur Bruit III					Secteur Bruit IV					Secteur Bruit V					Secteur Bruit VI					Secteur Bruit VII				
L _r diurne	≤ 49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
L _r nocturne	≤ 39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
(R' _w + C _{tr}) _{requis}	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	37	37	38	38	39	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
(R _w + C _{tr}) _{requis} parties opaques	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	42	42	43	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
(R _w + C _{tr}) _{requis} portes, parties translucides	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	32	32	33	33	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46

B.5 Les critères ILNAS 103-1 pour les niveaux de bruit des équipements

Le [Tableau 6](#) de l'[article 7](#) correspondent à la classification C du référentiel de qualité.

Tableau B.5.1 - Niveaux de bruit des installations /dB

	Classe C		Classe B		Classe A	
	Bruit continu	Bruit intermittent	Bruit continu	Bruit intermittent	Bruit continu	Bruit intermittent
L _{Ainstal,nT, continu} L _{Ainstal,nT, intermittent}						
Ventilation, climatisation et chauffage	≤ 30	≤ 34	≤ 27	≤ 31	≤ 24	≤ 28
Bruits sanitaires, bruits d'installation d'eau et bruits d'utilisation issus d'autres logements	≤ 30	≤ 34	≤ 27	≤ 31	≤ 24	≤ 28
Autres sources hors logement: portes, stores motorisés, ascenseurs, pompes, etc.	≤ 30	≤ 34	≤ 27	≤ 31	≤ 24	≤ 28

Les niveaux de bruit avec composante tonale mesurés sont à pénaliser de 5 dB selon les stipulations de la norme ISO 1996-2 Annexe K.

Annexe C (informative)

Ressenti subjectif des performances d'isolation acoustique aux bruits aériens et solidiens face aux bruits usuels issus de logements voisins

Les indices d'atténuation repris dans cette norme peuvent être corrélés avec un ressenti subjectif verbalement décrit, tel que repris dans le [Tableau C.1](#).

Outre le niveau sonore et la composition spectrale du signal source, les paramètres suivants influencent le niveau de pression acoustique, l'intensité sonore et le vécu subjectif des bruits dans la pièce de réception :

- Volume et temps de réverbération dans le volume de réception, le temps de réverbération étant aussi influencé par l'aménagement intérieur du logement (meublier, décoration, tapis, etc.) ;
- Surfaces des éléments de séparation et/ou des flancs ;
- Isolation acoustique variable suivant les plages de fréquences ;
- Niveau du bruit de fond et sa distribution temporelle et spectrale.

Tableau C.1 - Référentiel d'appréciation subjective de la qualité de l'isolation acoustique entre deux locaux de logements différents en fonction du niveau de performance et du niveau de bruit de fond

Classe	Source sonore	Niveau bruit de fond dans volume de réception		
		22 dB(A) ¹¹	27 dB(A) ¹²	32 dB(A) ¹³
D	Voix très élevée	Compréhensible et audible	Partiellement compréhensible, généralement audible	Généralement incompréhensible, partiellement audible
	Voix élevée	Partiellement compréhensible, audible	Généralement incompréhensible, partiellement audible	Incompréhensible, encore audible
	Voix normale	Généralement incompréhensible, partiellement audible	Incompréhensible, encore audible	Incompréhensible, inaudible
	Musique forte	Très clairement audible	Très clairement audible	Très clairement audible
	Musique normale	Très clairement audible	Clairément audible	Audible
	Appareils électroménagers	Clairément audibles	Clairément audibles	Audibles
	Bruits de marche	Clairément audibles	Audibles	Encore audibles
C	Enfants jouant	Clairément audibles	Clairément audibles	Audibles
	Voix très élevée	Partiellement compréhensible, généralement audible	Généralement incompréhensible, partiellement audible	Incompréhensible, encore audible
	Voix élevée	Généralement incompréhensible, partiellement audible	Incompréhensible, encore audible	Incompréhensible, inaudible
	Voix normale	Incompréhensible, encore audible	Incompréhensible, inaudible	Incompréhensible, inaudible
	Musique forte	Très clairement audible	Très clairement audible	Audible
	Musique normale	Clairément audible	Audible	Encore audible
	Appareils électroménagers	Clairément audibles	Audibles	Encore audibles
Bruits de marche	Audibles	Encore audibles	Inaudibles	
Enfants jouant	Clairément audibles	Audibles	Encore audibles	

¹¹ volume très tranquille, p.ex. chambre à coucher non exposée aux bruits de trafic

¹² volume tranquille, sources sonores intérieures ou extérieures faiblement audibles

¹³ correspondant au niveau de bruit d'un chuchotement

B	Voix très élevée	Généralement incompréhensible, partiellement audible	Incompréhensible, encore audible	Incompréhensible, inaudible
	Voix élevée	Incompréhensible, encore audible	Incompréhensible, inaudible	Incompréhensible, inaudible
	Voix normale	Incompréhensible, inaudible	Incompréhensible, inaudible	Incompréhensible, inaudible
	Musique forte	Très clairement audible	Audible	Encore audible
	Musique normale	Audible	Encore audible	Inaudible
	Appareils électroménagers	Audibles	Encore audibles	Inaudibles
	Bruits de marche	Encore audibles	Inaudibles	Inaudibles
	Enfants jouant	Audibles	Encore audibles	Inaudibles
A	Voix très élevée	Incompréhensible, encore audible	Incompréhensible, inaudible	Incompréhensible, inaudible
	Voix élevée	Incompréhensible, inaudible	Incompréhensible, inaudible	Incompréhensible, inaudible
	Voix normale	Incompréhensible, inaudible	Incompréhensible, inaudible	Incompréhensible, inaudible
	Musique forte	Audible	Encore audible	Inaudible
	Musique normale	Encore audible	Inaudible	Inaudible
	Appareils électroménagers	Encore audibles	Inaudibles	Inaudibles
	Bruits de marche	Inaudibles	Inaudibles	Inaudibles
	Enfants jouant	Encore audibles	Inaudibles	Inaudibles

Annexe D (informative)

Recommandations pour critères de performance acoustique intra-logement

Les formes d'habitation modernes prévoient généralement des architectures à plans ouverts et une transparence lumineuse, renonçant de ce fait à certains éléments de protection acoustique intra-logement. Les mesures d'isolation thermique de la façade ont tendance à réduire le niveau des bruits provenant de l'extérieur, limitant ainsi le masquage des bruits intra-logements et pouvant mener à une interrogation des utilisateurs de ce qui en est de la qualité d'exécution relative à ces bruits. Il se peut donc qu'une possible diminution du confort acoustique général soit ressentie vis-à-vis de constructions plus anciennes. Le [Tableau D.2](#) fournit des recommandations quant aux critères de performance acoustique pour portes, cloisons et dalles intra-logement et ce pour 3 classes de qualité I 1, I 2 et I 3, décrites comme suit :

Tableau D.1 - Classes de qualité acoustique ILNAS 103-1 intra-logement

Classe	Descriptif subjectif
I 3	Isolation acoustique suffisante et conseillée pour intra-logement, niveau d'isolation généralement accepté. Les bruits intra-logement restent cependant clairement perceptibles.
I 2	Isolation acoustique intra-logement suffisante et acceptable face à des attentes de confort acoustique plus élevé. Les bruits intra-logement restent perceptibles.
I 1	Bonne isolation acoustique intra-logement avec haut degré de satisfaction face à des attentes de confort acoustique élevé. Les bruits intra-logement restent partiellement perceptibles.

Tableau D.2 - Critères de qualité intra-logement ILNAS 103-1 /dB

Classe		I 3	I 2	I 1
$R_{w, requis}^{14}$ Portes in situ	Plans ouverts	≥ 22	≥ 27	≥ 32
	Plans fermés	≥ 17	≥ 22	≥ 27
Murs sans portes ¹⁵ sur volumes protégés ($R'_w + C$)		≥ 38	≥ 42	≥ 45
Isolation aérienne verticale ($R'_w + C$)		≥ 46	≥ 49	≥ 53
Limite niveaux bruits de choc ¹⁶ $L'_{n,w} / (L'_{n,w} + C_i)$		$\leq 58/58$	$\leq 53/53$	$\leq 46/48$
Bruits d'équipements sanitaires $L_{Ainstal, nT, continu} / L_{Ainstal, nT, intermittent}$		$\leq 30/34$	$\leq 27/31$	$\leq 24/28$

¹⁴ Les valeurs laboratoires ou « Prüfstand » des portes doivent répondre aux exigences suivantes : R_w (Laboratoire ou Prüfstand) $\geq R_{w, requis} + 5$ dB

¹⁵ Murs avec porte(s) : critère – 5 dB

¹⁶ Tapis ou tout autre revêtement de sol pris en considération, critère ($L'_{n,w} + C_i$) pour construction légère, uniquement $C_i > 0$ à considérer

Bibliographie

- [1] Handbuch zur DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau – Grundlagen – Anwendung – Kommentare, BEUTH Verlag; Autoren: Heinz-Martin FISCHER, Martin SCHNEIDER; ISBN-13: 978-3410274056
- [2] Schallschutz: Bauakustik: Grundlagen – Luftschallschutz – Trittschallschutz, Springer Vieweg Verlag; Autoren: Wolfgang M WILLEMS, Alexandra WAGNER, Diana STRICKER; ISBN-13: 978-3658284534
- [3] Birgit Rasmussen & María Machimbarrena (editors), COST Action TU0901: Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Constructions; Building acoustics throughout Europe, Volume 1: Towards a common framework in building acoustics throughout Europe, e-ISBN: 978-84-697-0158-4
- [4] Birgit Rasmussen & María Machimbarrena (editors), COST Action TU0901 – Building acoustics throughout Europe, Volume 2: Housing and construction types country by country, e-ISBN: 978-84-697-0159-1
- [5] Règlement grand-ducal du 13 février 1979 concernant le niveau de bruit dans les alentours immédiats des établissements et des chantiers
<http://data.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/1979/02/13/n1/jo>
- [6] DEGA-Empfehlung 103 Schallschutz im Wohnungsbau – Schallschutzausweis Januar 2018, Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. D-10179 Berlin
- [7] ILNAS-EN 12354-5, *Acoustique du bâtiment - Calcul des performances acoustiques des bâtiments à partir des performances des éléments - Partie 5 : Niveaux sonores dus aux équipements de bâtiment*
- [8] ILNAS-EN ISO 3382-2, *Acoustique - Mesurage des paramètres acoustiques des salles - Partie 2: Durée de réverbération des salles ordinaires*
- [9] ILNAS-EN ISO 10140-2, *Acoustique - Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction - Partie 2: Mesurage de l'isolation au bruit aérien*
- [10] ILNAS-EN ISO 10140-3, *Acoustique - Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction - Partie 3: Mesurage de l'isolation au bruit de choc*
- [11] ILNAS-EN 14351-1, *Fenêtres et portes - Norme produit, caractéristiques de performance - Partie 1: Fenêtres et blocs*
- [12] DIN 4109-1, *Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen*
- [13] ÖNorm B 8115-2, *Schallschutz und Raumakustik im Hochbau – Teil 2: Methodik zur Ermittlung von Schallschutzniveaus*
- [14] ÖNorm B 8115-4, *Schallschutz und Raumakustik im Hochbau – Teil 4: Maßnahmen zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen*