

Rapport d'essai P-BA 237/2020

Comportement acoustique d'un receveur de douche avec rigole d'évacuation au sol sur banc d'essai

Donneur d'ordre :	ACO Passavant GmbH Ulsterstrasse 3 36269 Philippsthal
Objet testé :	Caniveau de sol « ACO ShowerDrain S+ GV 50 (avec relevé de mur) » avec accessoires de montage, composé d'un corps d'évacuation en matière synthétique et d'un caniveau en acier inoxydable (pente de raccordement 1,5), de la société ACO, en tant que système de drainage pour receveurs de douche au ras du sol, posé sur le sol brut dans une chape flottante.
Table des matières :	Fiche de résultats Résumé des résultats Tableau 1 : Résultats détaillés Figures 1 et 2 : Résultats détaillés Figures 3 à 5 : Présentation de l'objet testé, dispositif de mesure Annexe B : Réalisation des mesures et paramètres d'évaluation Annexe F : Évaluation de la mesure Annexe G : Pertinence des résultats de mesure Annexe P : Description du banc d'essai Annexe V : Évaluation selon la norme VDI 4100
Date du test :	La mesure a été effectuée le 25 septembre 2020 au centre technique de l'Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment à Stuttgart.

Stuttgart, le 21 janvier 2021

Responsable
du dossier :

B.Sc.(FH) O. Born

Responsable du
laboratoire d'essai :

M.BP. Dipl.-Ing.(FH) S. Öhler

L'essai a été réalisé dans un laboratoire d'essai de l'IBP, accrédité selon la norme DIN EN ISO/IEC 17025:2018 par la DAkkS sous le numéro D-PL-11140-11-01.

Toute publication d'extraits n'est autorisée qu'avec l'accord de l'Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment.

Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment - Laboratoire d'essais en acoustique du bâtiment et protection contre les émissions sonores

Nobelstraße 12, D-70569 Stuttgart
Téléphone +49(0) 711/970-3314 ; Fax -3406
akustik@ibp.fraunhofer.de

www.pruefstellen.ibp.fraunhofer.de/de/akkreditierte-prueflabore.html



Donneur d'ordre : ACO Passavant GmbH, Ulsterstrasse 3, 36269 Philippsthal

Objet de l'essai : Caniveau d'évacuation au sol « ACO ShowerDrain S+ GV 50 (avec relevé de mur) » avec accessoires de montage, composé d'un corps d'évacuation en matière synthétique et d'un caniveau en acier inoxydable (pente de raccordement 1,5), de la société ACO, servant de système de drainage pour les surfaces de douche au ras du sol, posé sur le sol brut dans une chape flottante. (Numéro d'échantillon : S 11536-8, voir photos 3 à 5)

Montage d'essai :
 Surface d'essai composée d'une chape flottante partielle avec système d'évacuation « ACO ShowerDrain S+ GV 50 (avec relevé de mur) », composé d'un corps d'évacuation en matière synthétique et d'une rigole en acier inoxydable (inclinaison de la tubulure 1,5°, hauteur d'accumulation 50 mm, évacuation horizontale), ainsi que d'accessoires de montage de la société ACO, installés de manière pratique sur le sol brut et sur le mur d'installation (coin droit du banc d'essai).
 Système d'évacuation au sol : le corps d'évacuation en matière synthétique a été mis en place à l'aide de 3 pieds de montage en matière synthétique réglables en hauteur, puis vissé au sol du banc d'essai à l'aide d'une vis et de chevilles en matière synthétique. Le rebord du caniveau côté mur et la face inférieure du corps d'évacuation ont été recouverts d'une bande de mousse autocollante d'environ 3 mm d'épaisseur. Des panneaux d'isolation phonique en laine minérale (épaisseur : 15 mm, rigidité dynamique $s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$ (données du fabricant)) ont ensuite été posés sur le sol brut et recouverts d'un film PE. Les pieds de support ainsi que le corps d'évacuation ont été découpés et ajustés dans la couche d'isolation. La couche de séparation en PE a été scellée à l'aide de ruban adhésif sur les pieds de support, le corps d'évacuation et la conduite d'évacuation. Surface de chape flottante avec bande d'isolation périphérique (bande d'isolation périphérique de la chape évidée au niveau du relevé de mur du caniveau). Montage de bas en haut :
 - Panneaux d'isolation phonique en laine minérale (épaisseur : 15 mm, rigidité dynamique $s' = < 20 \text{ MN/m}^3$ (indication du fabricant)) recouverts d'un film PE servant de couche de séparation (pénétrations masquées par du ruban adhésif),
 - chape de ciment de 60 mm min. en pente. Étanchéification du caniveau et de la surface de douche à l'aide de bandes d'étanchéité et d'un coulis d'étanchéité, puis pose de carrelage (carrelage d'environ 15 mm d'épaisseur avec de la colle).
 Tous les joints de raccordement ont été jointoyés avec des bandes de joint et du silicone disponible dans le commerce.
 L'évacuation de l'eau s'est faite sans bruit vers un réservoir situé à l'avant du local technique au rez-de-chaussée. La mise en œuvre a été réalisée par une entreprise artisanale.

Banc d'essai : Banc d'essai d'installation P12, masse surfacique du mur d'installation : 220 kg/m², masse surfacique du plafond : env. 440 kg/m² (env. 19 cm de béton armé), local technique : rez-de-chaussée avant, salles de mesure : sous-sol avant, sous-sol arrière et rez-de-chaussée arrière (description détaillée en annexe P).

Méthode d'essai : Mesure réalisée conformément aux normes DIN EN ISO 10052:2010-10 et DIN 4109-4:2016-07 avec excitation par une source de bruit de structure normalisée (annexes B, F et G). Évaluation supplémentaire selon les normes VDI 4100:2012-10, ÖNORM B 8115-2:2006 et SIA 181:2006 (cf. tableau 1) ainsi que mesure de l'atténuation des bruits d'impact selon la norme DIN EN ISO 16283-2:2018-11 (cf. figure 1).

Résultat :

Caniveau d'évacuation au sol « ACO ShowerDrain S+ GV 50 (avec relevé de mur) » avec accessoires de montage, composé d'un corps d'évacuation en plastique et d'un caniveau en acier inoxydable (inclinaison de la tubulure 1,5°), de la société ACO, servant de système de drainage pour les surfaces de douche au niveau du sol, installé sur le sol brut dans une chape flottante.	Salle de mesure		
	Sous-sol à l'avant (vertical)	UG arrière (diagonale)	Rez-de-chaussée arrière (horizontal)
Niveau sonore d'installation LAFeq,n en dB(A) selon la norme DIN 4109			
Niveau de bruit de transmission (KGN) sur la surface de la douche	141)	11	18

1) Les exigences de la norme DIN 4109 ne s'appliquent, dans la configuration actuelle « salle de bains (rez-de-chaussée avant) au-dessus de la salle de bains (sous-sol avant) », qu'à la pièce située à l'arrière du sous-sol.

Date du test : 25 septembre 2020

Remarques :
 - En ce qui concerne le niveau sonore généré, l'excitation KGN se situe à la limite supérieure des pommeaux de douche disponibles dans le commerce.
 - L'objet testé, en combinaison avec la configuration de construction présente sur le banc d'essai, satisfait aux exigences de la norme DIN 4109 en matière de niveau sonore de l'installation (cf. annexe G).



L'essai a été réalisé dans un laboratoire d'essai de l'IBP, accrédité par la DAkkS selon la norme DIN EN ISO/IEC 17025:2018 sous le numéro D-PL-11140-11-01.

Stuttgart, le 21 janvier 2021
 Responsable du laboratoire d'essais :

S. C.

Évaluation des données de mesure à des fins de comparaison avec les exigences de la norme :

- VDI 4100:2012-10 (Isolation acoustique dans le Bâtiment - Logements - Évaluation et propositions pour une isolation acoustique renforcée ; détails à l'annexe V) et
- ÖNORM B 8115-2:2006 (Norme autrichienne - Isolation acoustique et acoustique des salles dans le Bâtiment - Partie 2 : Exigences en matière d'isolation acoustique ; à titre informatif)
- SIA 181:2006 (Norme suisse - Isolation acoustique dans le Bâtiment ; à titre informatif).

Objet de l'essai :

Surface d'essai composée d'une chape flottante avec système d'évacuation « ACO ShowerDrain S+ GV 50 (avec relevé de mur) », composée d'un corps d'évacuation en matière synthétique et d'une rigole en acier inoxydable (inclinaison de la tubulure 1,5°, hauteur d'accumulation 50 mm, évacuation horizontale), ainsi que d'accessoires de montage de la société ACO, installés de manière pratique sur le sol brut et sur le mur d'installation (coin droit du banc d'essai).

Des informations plus détaillées sur le montage d'essai figurent dans la fiche de résultats 1 ainsi que sur les figures 3 à 5.

Résultat :

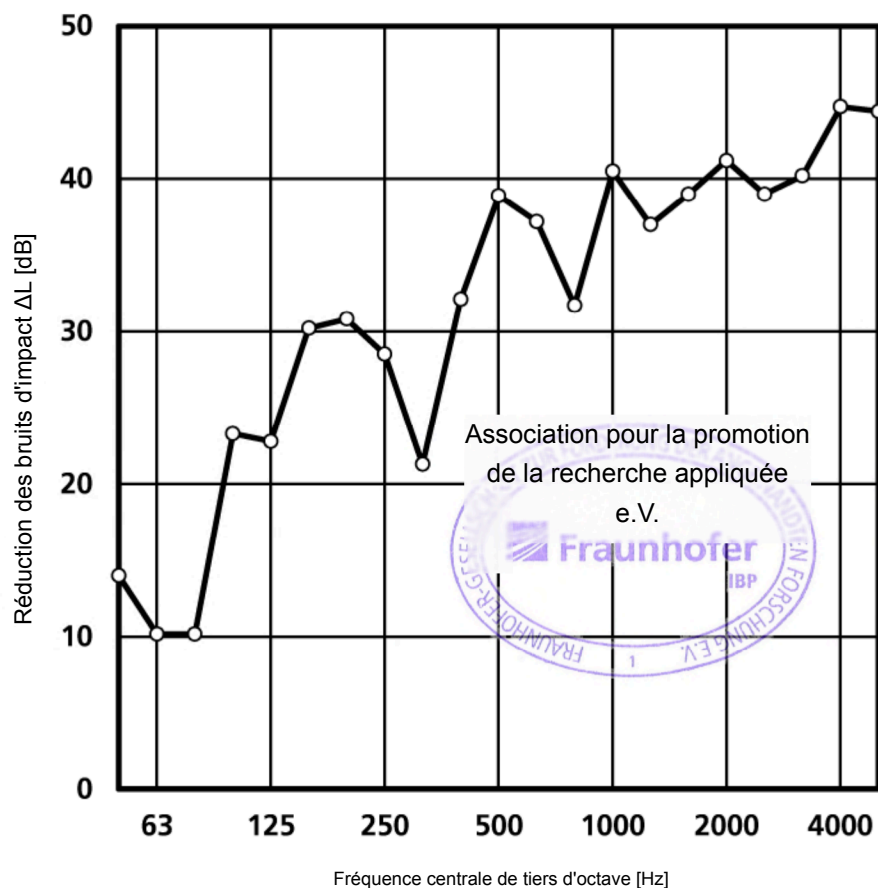


Caniveau d'évacuation au sol « ACO ShowerDrain S+ GV 50 (avec relevé de mur) » avec accessoires de montage comprenant un corps d'évacuation en matière synthétique et un caniveau en acier inoxydable (pente de raccordement 1,5), de la société ACO, servant de système de drainage pour les surfaces de douche au ras du sol, posé sur le sol brut dans une chape flottante.	Espace de mesure		
	Sous-sol à l'avant (vertical)	UG arrière (diagonale)	Rez-de-chaussée arrière (horizontal)
Niveau sonore d'installation LAFeq,nTin en dB(A) selon la norme VDI 4100			
Niveau sonore normal des bruits de structure sur la surface de la douche	11	<101)	14
Niveau sonore de l'installation LAFeq,nTin dB(A) selon la norme ÖNorm B 8115-2			
Bruit de fonctionnement lors d'une excitation avec le KGN	11	<10	14
Valeur globale LH,totin dB(A) selon la norme SIA 181			
Bruit de fonctionnement : norme acoustique pour les bruits solidiens (KGN)	11	<10	14
Bruit d'utilisation : marteau pendulaire EMPA	26	23	28

1) Les exigences de la norme VDI 4100 ne s'appliquent, dans la configuration présente « salle de bains (rez-de-chaussée à l'avant) au-dessus de la salle de bains (sous-sol à l'avant) », qu'à la pièce située à l'arrière du sous-sol.

Remarque :

- En termes de niveau sonore généré, l'excitation KGN se situe à la limite supérieure des pommeaux de douche disponibles dans le commerce.
- Les niveaux sonores inférieurs à 10 dB(A) ne sont pas indiqués dans le rapport d'essai, car ils présentent une incertitude de mesure accrue et ne sont de plus pas perceptibles dans un environnement résidentiel normal.
- L'objet testé, en combinaison avec la configuration du banc d'essai (volume de la pièce de réception), satisfait aux exigences relatives au niveau sonore de l'installation selon la norme VDI 4100 pour les classes d'isolation acoustique SSt I, II et III (détails à l'annexe V), ainsi qu'aux exigences relatives au niveau sonore de l'installation LAFeq,nT selon la norme ÖNORM B 8115-2 et à la valeur globale LH,tot en dB(A) selon la norme SIA 181.



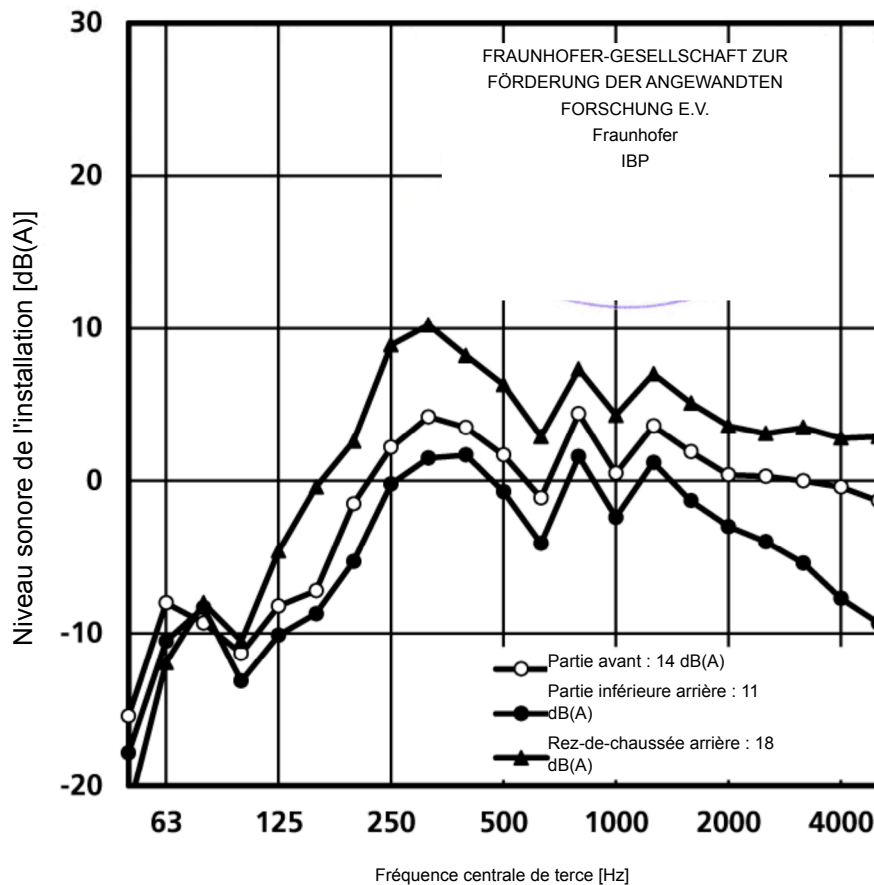
Réduction évaluée du bruit de choc et valeur d'adaptation du spectre selon la norme DIN EN ISO 717-2
 $\Delta L_w (C_{1,\Delta 100-2500}) = 37 (-7) \text{ dB}$

La mesure a été effectuée conformément à la norme DIN EN ISO 16283-2 avec excitation par un marteau de frappe normalisé. Le niveau de bruit de choc a été mesuré dans la pièce UG à l'avant, avec excitation sur la surface de la douche ainsi que sur le sol du banc d'essai.

Objet testé :

Surface d'essai composée d'une chape flottante avec système d'évacuation « ACO ShowerDrain S+ GV 50 (avec relevé de mur) », composée d'un corps d'évacuation en matière synthétique et d'une rigole en acier inoxydable (inclinaison de la tubulure 1,5°, hauteur d'accumulation 50 mm, évacuation horizontale), et d'accessoires de montage de la société ACO, installés de manière pratique sur le sol brut et sur le mur d'installation (coin droit du banc d'essai).

Des informations plus détaillées sur le montage d'essai figurent dans la fiche de résultats 1 ainsi que sur les figures 3 à 5.



Courbe de fréquence du niveau sonore de l'installation en cas d'excitation acoustique avec la norme de bruit de structure (KGN), mesurée dans les pièces UG avant, UG arrière et RE arrière. La légende indique les niveaux sonores des installations $L_{AFeq,n}$ en dB(A) selon la norme DIN 4109 pour la plage de fréquences représentée de 100 à 5000 Hz.

Objet du test :

Surface d'essai composée d'une chape flottante avec système d'évacuation « ACO ShowerDrain S+ GV 50 (avec relevé de mur) », composé d'un corps d'évacuation en matière synthétique et d'une rigole en acier inoxydable (inclinaison de la tubulure 1,5°, hauteur d'accumulation 50 mm, évacuation horizontale), et d'accessoires de montage de la société ACO, installés de manière pratique sur le sol brut et sur le mur d'installation (coin droit du banc d'essai).

Des informations plus détaillées sur le montage d'essai figurent dans la fiche de résultats 1 ainsi que sur les figures 3 à 5.



En haut à gauche : corps d'écoulement en matière synthétique GV 50 monté sur 3 pieds de montage en matière synthétique réglables en hauteur, puis vissé au sol du banc d'essai à l'aide d'une vis et de chevilles en matière synthétique. Rebord du caniveau côté mur et dessous du corps d'écoulement recouverts d'une bande de mousse autocollante d'environ 3 mm d'épaisseur. Conduite d'évacuation gainée.

En haut à droite : des panneaux d'isolation phonique en laine minérale (épaisseur : 15 mm, rigidité dynamique $s' = < 20$ MN/m³ (données du fabricant)) ont ensuite été posés sur le sol brut. Le corps d'évacuation a été découpé et ajusté dans la couche d'isolation. La couche de séparation en PE a été scellée à l'aide de ruban adhésif sur les pieds de support et le corps d'évacuation.

En bas à gauche : surface de chape flottante avec bande d'isolation périphérique (bande d'isolation de la chape évidée au niveau du relevé de mur du caniveau). Laine minérale sous la chape recouverte d'un film PE.

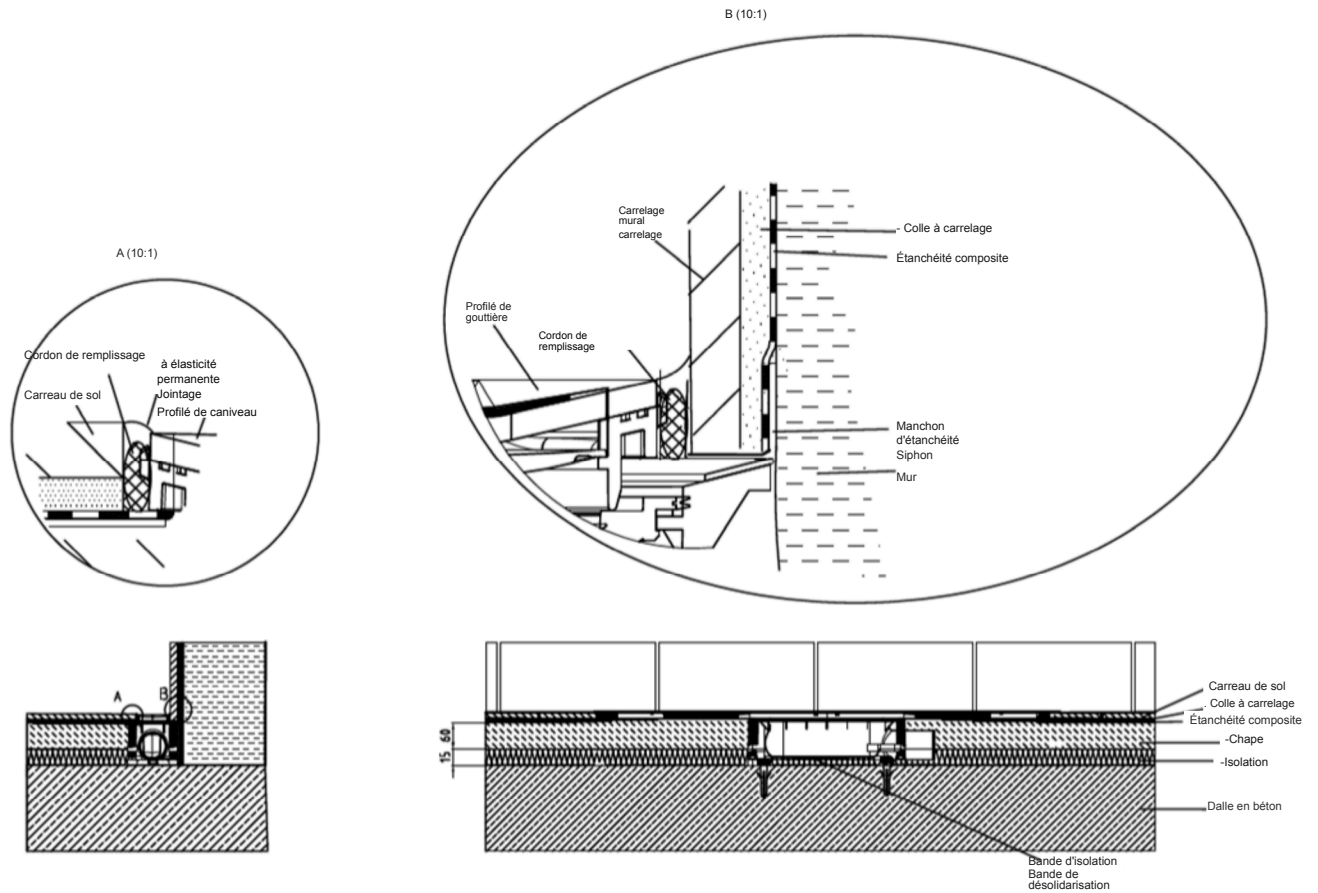
En bas à droite : montage expérimental terminé. Structure de bas en haut :

- Panneaux d'isolation acoustique en laine minérale (épaisseur : 15 mm, rigidité dynamique $s' = < 20$ MN/m³ (données du fabricant)) recouverts d'un film PE servant de couche de séparation (pénétrations masquées par du ruban adhésif),

- chape de ciment de 60 mm min. en pente. Étanchéification du caniveau et de la surface de douche avec des bandes d'étanchéité et un coulis d'étanchéité, puis pose de carrelage (carrelage d'environ 15 mm avec de la colle).

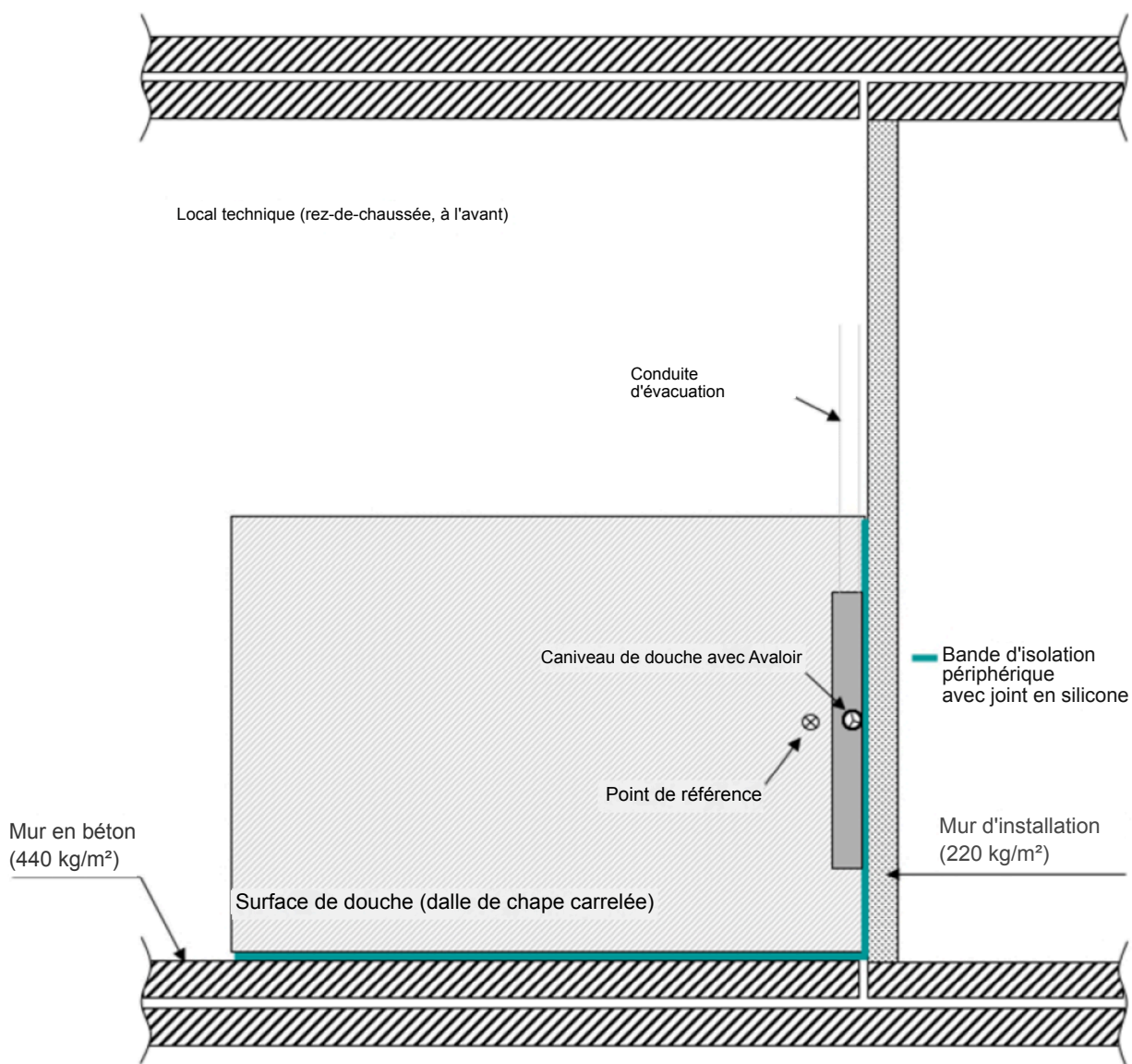
Tous les joints de raccordement ont été jointoyés avec des bandes de joint et du silicone disponible dans le commerce.

Vous trouverez de plus amples informations sur le montage d'essai dans la fiche de résultats 1 ainsi que sur les images 4 et 5.



Coupes et vue en plan du dispositif d'essai (dessins du donneur d'ordre, sans échelle).

Des informations plus détaillées sur le montage d'essai figurent dans la fiche de résultats 1 ainsi que sur les figures 3 et 5.



Emplacement du dispositif d'essai dans le local technique (rez-de-chaussée, à l'avant).

Surface d'essai composée d'une chape flottante avec système d'évacuation « ACO ShowerDrain S+ GV 50 (avec relevé de mur) », composé d'un corps d'évacuation en matière synthétique et d'une rigole en acier inoxydable (inclinaison de la tubulure 1,5°, hauteur d'accumulation 50 mm, évacuation horizontale), et d'accessoires de montage de la société ACO, installés de manière pratique sur le sol brut et contre le mur d'installation (coin droit du banc d'essai).

Des informations plus détaillées sur le montage d'essai figurent dans la fiche de résultats 1 ainsi que sur les figures 3 et 4.

Réalisation des mesures et paramètres d'évaluation

Les mesures sont effectuées conformément aux normes DIN EN ISO 10052 et DIN 4109-4, qui décrivent la mesure des bruits provenant des installations d'eau dans les bâtiments. L'excitation acoustique est réalisée à l'aide d'un étalon de bruit de structure (KGN) développé et testé par l'Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment, qui utilise un étalon de bruit d'installation normalisé selon la norme DIN EN ISO 3822-1 pour la formation du jet. Le KGN génère un jet d'eau constant qui frappe l'objet testé dans des conditions géométriques précisément définies, permettant ainsi une excitation acoustique réaliste et reproductible. L'utilisation du KGN comme source d'excitation uniforme permet de comparer directement les performances acoustiques de différents équipements sanitaires. Le KGN fonctionne à une pression d'écoulement de 0,3 MPa, ce qui correspond à un débit d'eau de 0,25 l/s (± 4 %).

Les valeurs mesurées avec le KGN se situent, pour tous les types d'excitation, à la limite supérieure des niveaux de pression acoustique observés lors de l'utilisation de pommeaux de douche et de robinets de vidange disponibles dans le commerce. En variant le point d'excitation et le niveau de remplissage, il est possible de reproduire à la fois le bruit d'impact du jet d'eau sur la surface de l'élément ou de l'eau lors de la douche, et le bruit généré lors du remplissage d'une baignoire. L'excitation peut se faire de la manière suivante :

KGN sur un élément sanitaire (bruits d'impact du jet d'eau)

Le KGN est placé à une hauteur de 50 cm au-dessus de l'échantillon et réglé de manière à ce que le jet d'eau frappe verticalement depuis le haut à environ 10 cm de l'Avaloir (bord). La mesure est effectuée avec l'Avaloir ouvert, de sorte que le jet d'eau frappe la surface de l'objet.

KGN en tant que robinetterie de remplissage de baignoire (arrivée d'eau pour baignoires)

Le KGN est installé à l'endroit où se trouve le bec d'un robinet de remplissage de baignoire disponible dans le commerce. La hauteur du KGN au-dessus du fond de la baignoire est de 50 cm et le jet est dirigé verticalement vers le bas. Le KGN est utilisé avec l'avaloir fermé jusqu'à ce que la baignoire soit remplie. Si les bruits d'écoulement doivent être pris en compte séparément, une mesure supplémentaire peut être effectuée lors de la vidange de la baignoire. La mesure des bruits de remplissage avec le KGN peut être effectuée en complément des bruits d'impact du jet d'eau décrits ci-dessus.

Pommeaux de douche ou robinets de vidange disponibles dans le commerce

Il est également possible d'utiliser, à la place du KGN, des pommeaux de douche ou des robinets de vidange disponibles dans le commerce pour exciter l'objet testé. La pomme de douche est fixée à une hauteur de 100 cm au-dessus de l'élément sanitaire et réglée de manière à ce que le jet d'eau frappe verticalement depuis le haut à environ 10 cm de l'Avaloir (bord). En raison de la grande diversité des pommes de douche et des robinets disponibles dans le commerce et de leurs différentes possibilités de réglage, il n'est toutefois pas possible de formuler ici une conclusion générale concernant le niveau sonore d'installation.

Excitation par des groupes motopropulseurs (uniquement pour les baignoires à remous)

L'objet testé est excité par les équipements intégrés (pompes, etc.), différents états de fonctionnement étant généralement possibles. C'est « l'état de fonctionnement le plus bruyant » qui est déterminé. La baignoire balnéo est alors remplie d'eau jusqu'à environ 5 cm en dessous du trop-plein.

Informations générales sur la mesure

Afin de tenir compte de l'influence de la charge exercée par une personne sur l'objet sanitaire, toutes les mesures (à l'exception des baignoires à remous et de l'arrivée d'eau) sont effectuées avec une précharge statique. À cet effet, un fût en plastique rempli de 60 l d'eau est placé sur la surface de l'élément, sur deux briques recouvertes de caoutchouc, à environ 40 cm de distance entre le centre du fût et le point d'impact du KGN. Le poids de la charge est d'environ 65 kg, la surface d'appui d'environ 2 x 200 cm².

L'alimentation du KGN s'effectue de manière silencieuse via un tuyau flexible. L'évacuation des eaux usées s'effectue généralement de manière silencieuse via des tuyaux isolés contre les bruits de structure. Cela garantit que les éventuels bruits liés à l'alimentation et à l'évacuation des eaux n'ont aucune influence sur les niveaux de pression acoustique mesurés.

Pour les bruits stationnaires (par exemple, excitation du KGN), le niveau de pression acoustique est mesuré, contrairement à la norme DIN EN ISO 10052, en six points répartis dans la salle de mesure, puis moyenné dans l'espace et dans le temps. Cela permet d'améliorer la précision et la reproductibilité des résultats de mesure afin de répondre aux exigences accrues des mesures sur banc d'essai. La valeur ainsi déterminée $L_{AFeq,n}$ est utilisée comme niveau sonore d'installation dans le banc d'essai.

Pour les bruits variant dans le temps (par exemple, chasse d'eau de WC, KGN en tant que robinetterie de remplissage de baignoire), 3 cycles sont mesurés à une position de microphone respective et l'évolution dans le temps du niveau de pression acoustique pendant le cycle est enregistrée.

Le niveau sonore de l'installation $L_{AFeq,n}$ indiqué dans le rapport d'essai est déterminé conformément à l'annexe F. Pour les signaux stationnaires (par exemple, bruits d'impact du jet d'eau avec la norme de bruit de structure - KGN), contrairement aux normes DIN 4109-4 et DIN EN ISO 10052, ce n'est pas la valeur maximale ($L_{AFmax,n}$) qui est mesurée, mais le niveau moyen dans le temps et dans l'espace ($L_{AFeq,n}$). Cela garantit le respect des exigences de reproductibilité et de précision obligatoires pour les mesures sur banc d'essai (notamment grâce à la possibilité de corriger les bruits parasites), ce qui ne serait pas réalisable en utilisant le niveau maximal, qui est défini selon les normes susmentionnées pour les mesures sur chantier. Sur la base d'une vaste expérience, on peut supposer que la différence entre $L_{AFmax,n}$ et $L_{AFeq,n}$ est généralement de 2 à 3 dB au maximum.

Pour les bruits variant dans le temps (par exemple, la chasse d'eau des toilettes), le niveau maximal est également mesuré sur le banc d'essai. La grandeur de mesure $L_{AFmax,n}$ indiquée à cet effet dans le rapport d'essai correspond au niveau maximal selon les normes DIN 4109-4 et DIN EN ISO 10052.

Évaluation des mesures

Bruits stationnaires

Le niveau de pression acoustique mesuré est disponible sous forme de spectre par tiers d'octave, moyenné dans le temps et dans l'espace, dans la gamme de fréquences de 100 Hz à 5 kHz (constante de temps : Fast *). Une correction des bruits parasites est d'abord effectuée. Le signal de mesure est ensuite normalisé sur une surface d'absorption acoustique équivalente de $A_0 = 10 \text{ m}^2$ (indice n) et pondéré A :

(1)

$$L_{i,AFreq,n} = 10 \cdot \lg (10^{L_{i,F}/10} - 10^{L_{i,F,GG}/10}) + 10 \cdot \lg A_i/A_0 + k(A)_i$$

[dB(A)]

$L_{i,F}$ niveau de pression acoustique moyen dans l'octave i [dB]

$L_{i,F,GG}$ niveau de bruit extérieur dans l'octave i [dB]

$$A_i = 0,16 \cdot V$$

T_i

Surface d'absorption acoustique de la chambre de mesure pour l'octave i [m²]

V

Volume de la salle de mesure [m³]

T_i

Temps de réverbération de la chambre de mesure dans l'octave i

[s]

$k(A)_i$

Indice A pour la tierce i

[dB]

Si l'écart entre le niveau de la tierce mesuré et le niveau de bruit parasite est inférieur à 3 dB, on renonce à une correction du bruit parasite. À la place, on utilise le niveau de bruit parasite mesuré pour une estimation maximale. Le niveau sonore global résulte de l'addition énergétique des valeurs des tierces :

$$L_{AFeq,n} = 10 \cdot \lg (\sum_{i=1}^{18} 10^{L_{i,AFeq,n}/10})$$

[dB(A)]

où i désigne le numéro des bandes de tiers d'octave comprises entre 100 Hz et 5 kHz. Le niveau calculé $L_{AFeq,n}$ correspond au niveau sonore observé dans une pièce de réception modérément meublée, toutes autres conditions étant égales par ailleurs.

Bruits variables dans le temps

Le signal de mesure consiste ici en une succession de spectres par tiers d'octave (plage de fréquences de 100 Hz à 5 kHz) mesurés successivement au même endroit à un intervalle de 0,125 s. Hormis le fait qu'on renonce à une correction des bruits parasites, l'évaluation s'effectue de la même manière que pour les bruits stationnaires. La valeur maximale ($L_{AFmax,n}$) est ensuite déterminée à partir de la courbe temporelle, conformément aux normes DIN 4109 et DIN EN ISO 10052.

*) Dans la désignation du niveau des bruits stationnaires ($L_{AFeq,n}$), on renonce souvent à l'indice F utilisé pour l'évaluation rapide. Afin de maintenir le lien avec la valeur de référence ($L_{AFmax,n}$) de la norme DIN 4109, on conserve toutefois ici la désignation complète et on indique l'indice F.

Pertinence des résultats de mesure (DIN 4109)**Transposabilité des résultats de mesure à d'autres situations de construction**

Les niveaux sonores d'installation déterminés dépendent non seulement des propriétés de l'installation testée, mais aussi d'autres facteurs, tels que les conditions de montage, la conception de la construction et la disposition des pièces émettrices et réceptrices. Les valeurs indiquées dans le rapport d'essai ne s'appliquent donc qu'en fonction des conditions de construction du banc d'essai d'installation. Une transposition des valeurs à d'autres bâtiments n'est possible que si les conditions de construction sont similaires et que les conditions de montage correspondent. Il convient de noter à cet égard que même de légères modifications des conditions de montage, telles que l'utilisation d'éléments de fixation ou de matériaux isolants différents, peuvent, dans certaines circonstances, entraîner des changements acoustiques importants. De plus, lors de la comparaison avec les exigences, il convient de noter que le fonctionnement simultané des installations sanitaires et les interactions possibles entre les composants sanitaires peuvent entraîner des résultats différents. Il en va de même pour les défauts de construction qui provoquent des ponts acoustiques.

Justification des exigences en matière d'isolation acoustique

Les exigences en matière d'isolation acoustique définies dans la norme DIN 4109 se rapportent à la situation acoustique dans les bâtiments achevés. Pour les bruits générés par les installations d'eau et autres équipements techniques du bâtiment, le niveau de pression acoustique maximal $LAF_{max,n}$ (ou $LAF_{eq,n}$ en cas d'excitation sonore stationnaire) constitue le paramètre d'évaluation déterminant. Le niveau de pression acoustique des installations doit être mesuré conformément aux normes DIN 4109-4 et DIN EN ISO 10052, les pics de bruit générés par une commande manuelle n'étant actuellement pas pris en compte. Selon la version actuelle de la norme DIN 4109 (partie 1), les exigences suivantes s'appliquent au niveau de pression acoustique des installations :

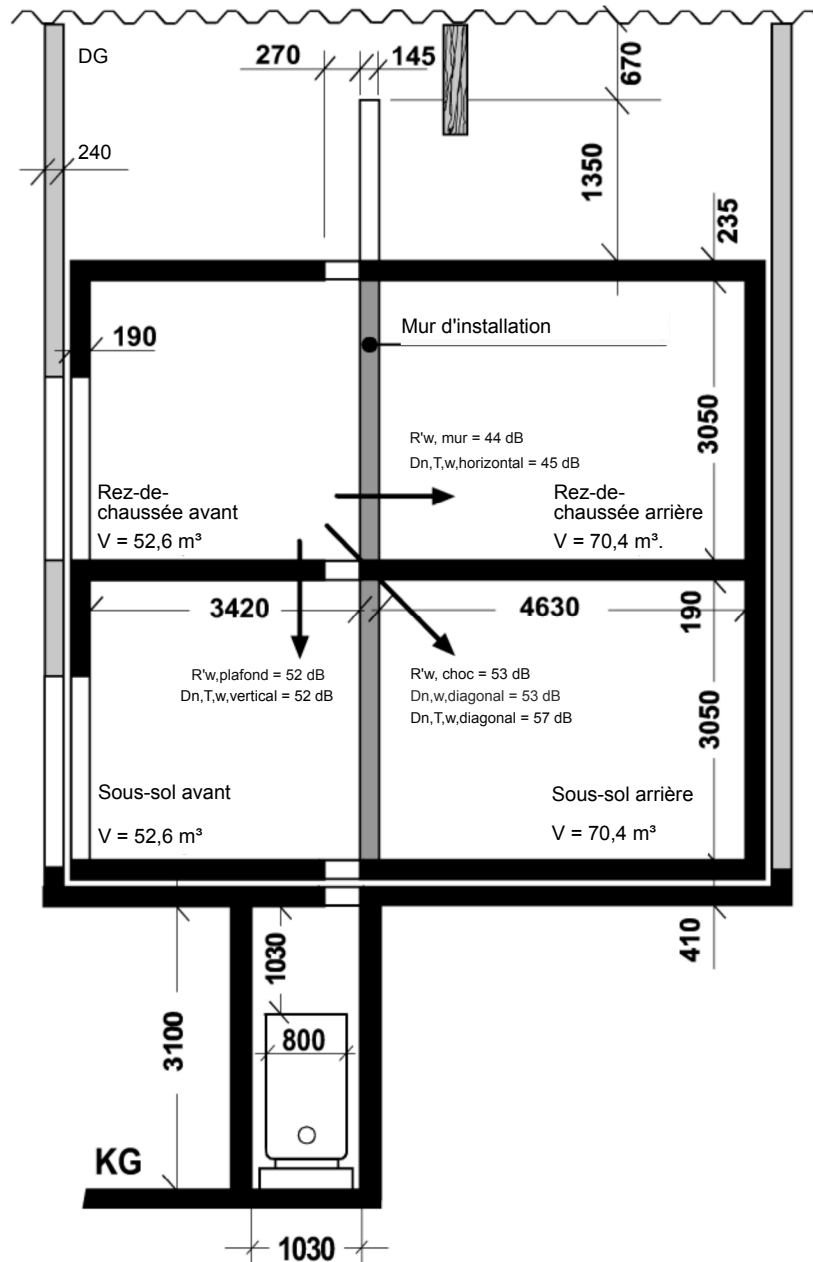
Pièces de séjour et chambres à coucher :	$LAF_{max,n} \leq 30 \text{ dB(A)}$
Salles de classe et locaux de travail :	$LAF_{max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$

Conformément à l'annexe 2 de la norme DIN 4109, des niveaux de pression acoustique inférieurs de 5 dB(A) aux valeurs indiquées ci-dessus peuvent être utilisés comme exigences pour une isolation acoustique renforcée.

La seule possibilité de prouver la conformité aux exigences d'isolation acoustique dès la phase de conception consiste, sauf cas particuliers, à réaliser un essai d'aptitude des éléments de construction ou des systèmes dans un bâtiment témoin. Cela suppose que le bâtiment témoin et le bâtiment prévu aient une structure similaire. Si ce n'est pas le cas, il faut au moins garantir que le bâtiment prévu ne présente pas une isolation acoustique inférieure à celle du bâtiment modèle en ce qui concerne la transmission des bruits d'installation.

Dans le cas présent, le banc d'essai des installations de l'Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment sert de bâtiment modèle. En termes de propriétés acoustiques, ce banc d'essai correspond à un bâtiment résidentiel classique de construction massive. Les niveaux sonores des installations déterminés sur ce banc d'essai peuvent donc être utilisés directement pour justifier le respect des exigences d'isolation acoustique définies dans la norme DIN 4109-1, pour autant que la transférabilité des résultats de mesure soit garantie (voir ci-dessus). Étant donné que l'installation est généralement placée à l'avant de la pièce du rez-de-chaussée, la pièce du sous-sol située à l'arrière doit être considérée, dans le cas d'un agencement classique, comme la pièce sensible la plus proche. Le niveau sonore de l'installation mesuré dans cette pièce est donc déterminant pour le respect des exigences en matière d'isolation acoustique.

Banc d'essai



Coupe du banc d'essai d'installation de l'Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment (dimensions en mm). Le banc d'essai se compose de deux pièces superposées au rez-de-chaussée et au sous-sol (RDC et SS), de sorte qu'en combinaison avec les combles et la cave (CC et C), il est possible de tester des installations s'étendant sur plusieurs étages, comme par exemple les systèmes d'évacuation des eaux usées. Les deux murs d'installation (blocs pleins en grès calcaire de 11,5 cm (KS V), crépis des deux côtés) peuvent être remplacés selon les besoins. En règle générale, on utilise des murs massifs à simple paroi d'une masse surfacique de 220 kg/m² conformément à la norme DIN 4109. L'isolation acoustique de ces murs ne répondant pas aux exigences d'une cloison de séparation d'appartement ($R'w \leq 53$ dB), les pièces voisines nécessitant une protection se trouvent, dans une configuration habituelle, en diagonale au-dessus ou en dessous de la salle d'installation. Grâce à sa construction à double paroi avec isolation contre les bruits de structure, le banc d'essai d'installation est particulièrement adapté à la mesure de faibles niveaux de pression acoustique. Les salles de mesure sont conçues de manière à ce que les temps de réverbération dans la gamme de fréquences étudiée se situent entre 1 et 2 s. Le plafond ainsi que les éléments de construction latéraux, d'une masse surfacique moyenne d'environ 440 kg/m², sont constitués de béton armé de 19 cm d'épaisseur.

Équipement d'essai et appareils

Les mesures effectuées sur le banc d'essai P12 de l'Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment sont réalisées à l'aide des appareils de mesure suivants :

Type	Type	Fabricant
Analyseur	Soundbook_MK2_8L	Sinus Messtechnik
Kit de microphones ½"	46 AF (capsule : type 40 AF-Free Field ; préamplificateur : type 26 TK)	G.R.A.S
Kit de microphones ½" (IEPE)	46 AE (capsule : type 40 AE-Free Field ; préamplificateur : type 26 CA)	G.R.A.S
Ensemble de microphones 1"	40HF (capsule : type 40EH-LowNoise ; préamplificateur : type 26HF ; module d'alimentation : type 12HF)	G.R.A.S
Microphone 1 pouce	4179	Bruel & Kjaer
Préamplificateur 1 pouce	2660	Bruel & Kjaer
Calibrateur de microphone	4231	Bruel & Kjaer
Capteur d'accélération	4371 et 4370	Bruel & Kjaer
Amplificateur de charge	Nexus 2692-A-014	Bruel & Kjaer
Capteur d'accélération (IEPE)	352B	PCB Piezotronics, Inc.
Calibrateur de bruit de structure	VC11	MMF
Amplificateur	LBB 1935/20	Bosch Plena
Haut-parleur	MLS 82	Lanny
Source sonore de référence	382	Rox
Mécanisme de percussion normalisé pour bruits d'impact	211	Norsonic

L'analyseur utilisé est un appareil de classe de précision 1. Tous les appareils de mesure sont soumis à des contrôles de fonctionnement internes et externes effectués régulièrement, sont étalonnés et, si nécessaire, certifiés.

Évaluation pour une isolation acoustique renforcée selon la norme VDI 4100 d'octobre 2012

La directive VDI 4100 contient des recommandations pour une isolation acoustique renforcée dans les logements. Ces recommandations vont au-delà des exigences minimales contenues dans la norme DIN 4109 et peuvent faire l'objet d'un accord supplémentaire entre le maître d'ouvrage et l'entreprise exécutante.

La mesure des bruits d'installation s'effectue de la même manière selon la norme VDI 4100 et la norme DIN 4109. Les détails de la procédure et l'évaluation des résultats sont décrits à l'annexe F. La seule différence entre les deux normes réside dans le fait que, dans la norme DIN 4109, les niveaux mesurés sont rapportés à une surface d'absorption acoustique équivalente de $A_0 = 10 \text{ m}^2$, tandis que la norme VDI 4100 utilise comme valeur de référence un temps de réverbération de $T_0 = 0,5 \text{ s}$. Il existe le rapport suivant entre les deux niveaux :

$$L_{AF,nT} = L_{AF,n} - 10 \lg(V) + 15$$

avec $L_{AF,nT}$ = niveau sonore standard des bruits d'installation selon la norme VDI 4100 [dB(A)]

$L_{AF,n}$ = niveau sonore normalisé des bruits d'installation selon la norme DIN 4109 [dB(A)]

V = volume de la pièce réceptrice [m^3]

Les indices A et F désignent ici la pondération fréquentielle A et la pondération temporelle « Fast » (Remarque : dans la désignation du niveau des bruits stationnaires ($L_{AFeq,n}$), on renonce souvent à l'indice F correspondant à la pondération Fast. Afin de maintenir le lien avec la valeur de référence ($L_{AFmax,n}$) de la norme DIN 4109, la désignation complète est toutefois conservée ici et l'indice F est indiqué.) Selon qu'une valeur moyenne dans le temps ou un niveau maximal est mesuré, l'indice « eq » ou « max » est ajouté à ces indices. Cela s'applique de la même manière au niveau sonore standard et au niveau sonore normalisé, par exemple $L_{AFeq,nT}$ ou $L_{AFmax,n}$.

Les niveaux sonores standard selon la norme VDI 4100 et les niveaux sonores normalisés selon la norme DIN 4109 diffèrent d'une valeur constante qui dépend uniquement du volume de la pièce de réception. Alors que le niveau sonore normalisé est indépendant du volume de la pièce, le niveau sonore standard diminue à mesure que le volume de la pièce augmente. Étant donné que les exigences d'isolation acoustique de la norme VDI 4100 se réfèrent au niveau sonore standard, les valeurs mesurées sur le banc d'essai d'installation de l'IBP doivent être converties en fonction du volume des pièces à protéger sur site afin de prouver la conformité aux exigences. La conversion s'effectue selon la relation suivante :

$$L_{AF,nT,Bau} = L_{AF,nT,Lab} + 10 \lg(V_{Lab} N_{Bau})$$

- avec $L_{AF,nT,Bau}$ = niveau sonore standard de l'installation testée sur le chantier
 $L_{AF,nT,Lab}$ = niveau sonore standard de l'installation testée sur le banc d'essai
 V_{Lab} = volume de la pièce de réception sur le banc d'essai
 V_{Bau} = volume de la pièce à protéger sur le chantier

Les volumes des trois salles de réception dans le banc d'essai d'installation de l'IBP et les représentations graphiques de la formule de calcul ci-dessus permettant une lecture directe des résultats sont présentés ci-dessous :

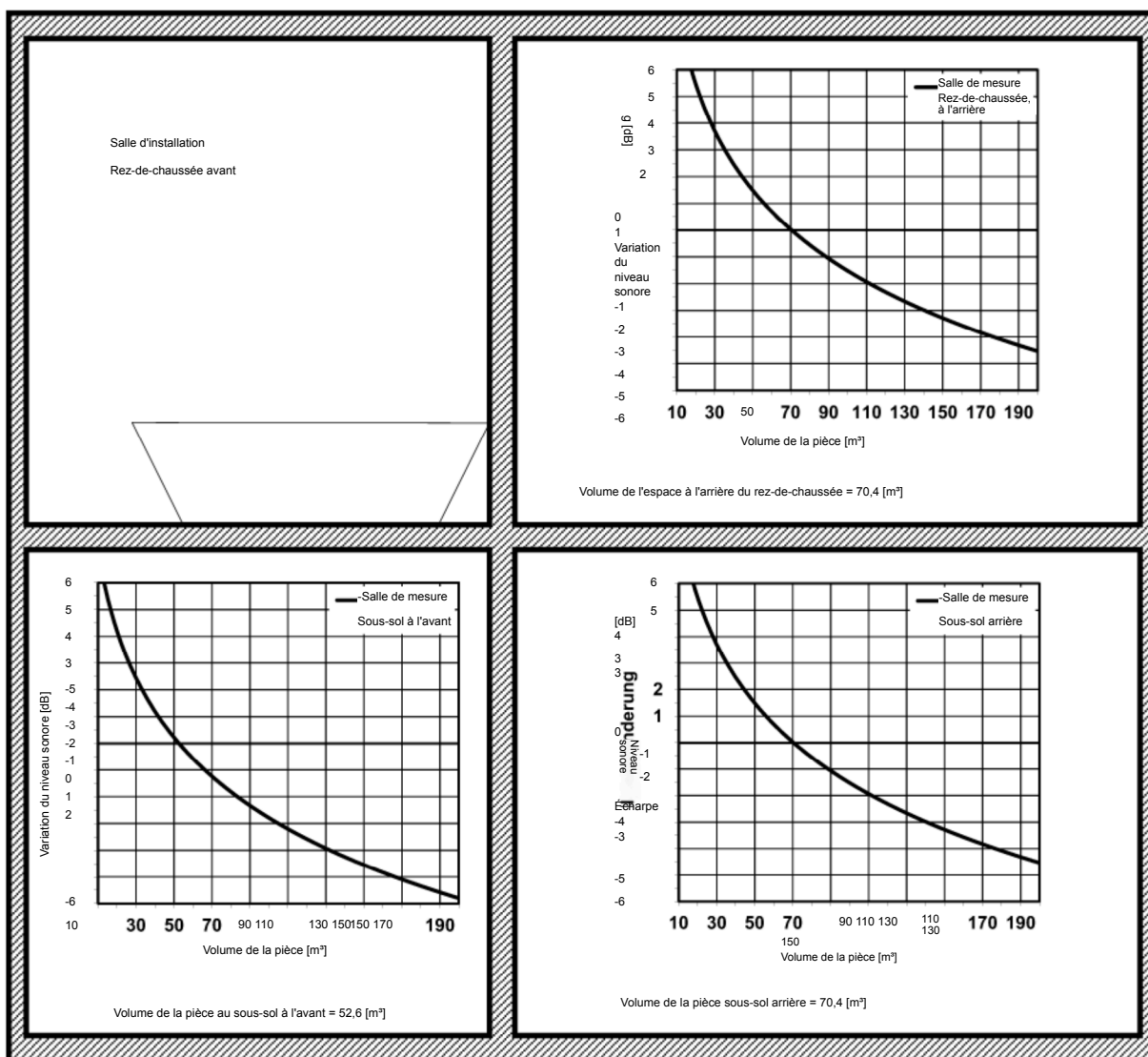


Figure 1 : Variation du niveau sonore standard mesuré sur le banc d'essai d'installation P12 pour des pièces de volumes différents. Pour les trois salles de mesure (sous-sol avant, sous-sol arrière et rez-de-chaussée arrière), les graphiques indiquent la variation de niveau résultante par rapport à la valeur mesurée indiquée dans le rapport d'essai, en fonction du nouveau volume de la pièce. Si les volumes de la nouvelle pièce et de la pièce de mesure correspondante coïncident, le niveau reste inchangé (variation de niveau $\Delta L = 0$ dB). Si la nouvelle pièce est plus grande que la pièce de mesure correspondante, le niveau sonore diminue ($\Delta L < 0$) ; si elle est plus petite, le niveau augmente ($\Delta L > 0$).

Exigences

Selon la norme VDI 4100, toutes les pièces d'une surface au sol ≥ 8 m² sont considérées comme des pièces nécessitant une protection acoustique dans les logements. Les cuisines, salles de bains, toilettes, couloirs et pièces annexes en sont toutefois expressément exclus en ce qui concerne les bruits des installations techniques du bâtiment et les bruits d'impact. Dans une configuration habituelle (salle de bains au-dessus d'une autre salle de bains), la pièce UG à l'arrière doit donc normalement être considérée comme la pièce nécessitant une protection la plus proche pour les valeurs déterminées sur le banc d'essai.

Les valeurs requises sont classées dans la norme VDI 4100 selon des niveaux d'isolation acoustique (SSt) qui correspondent à différents niveaux de confort :

Tableau 1 : Niveau de confort et situation acoustique pour les trois niveaux d'isolation acoustique SSt I à SSt III selon la norme VDI 4100.

SSt I	« par rapport à la version et à l'équipement les plus simples »
	« les nuisances inacceptables sont généralement évitées »
SSt II	« Exigences de confort moyennes »
	« généralement non gênant »
SSt III	« exigences de confort particulières »
	« pas gênant ou rarement gênant »

La norme VDI 4100 spécifie des exigences différentes pour chacun des trois niveaux d'isolation acoustique. Étant donné que le niveau SSt III représente le niveau de confort le plus élevé, ce sont les exigences les plus strictes qui s'appliquent ici, c'est-à-dire que les niveaux admissibles pour les bruits d'installation y sont les plus bas. Les valeurs d'exigence pour les immeubles collectifs ainsi que pour les maisons individuelles jumelées et mitoyennes sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Exigences en matière d'isolation acoustique pour les installations techniques des immeubles collectifs ou des maisons individuelles jumelées et mitoyennes selon la norme VDI 4100 pour les niveaux d'isolation acoustique SSt I à III. Les exigences s'appliquent à la transmission du bruit entre des logements différents. Les bruits provenant des installations d'alimentation en eau et d'évacuation des eaux usées sont ici considérés conjointement.

Situation du bâtiment	Niveau sonore [dB(A)]	SSt I	SSt II	SSt III
Immeuble collectif	LAF _{max,nT} ou LAF _{eq,nTa}) b)	≤ 30	≤ 27	≤ 24
Maisons individuelles, maisons jumelées et maisons mitoyennes	LAF _{max,nT} ou LAF _{eq,nTa}) b)	≤ 30	≤ 25	≤ 22

a) Les pics sonores ponctuels et de courte durée générés lors de l'actionnement (ouverture, fermeture, réglage, coupure, etc.) des robinets et des appareils de l'installation d'eau ne doivent pas dépasser les valeurs caractéristiques des niveaux SSt II et SSt III de plus de 10 dB. Une utilisation conforme à la destination est ici supposée.

b) Étant donné que les bruits d'installation sont souvent des signaux variables dans le temps, la norme VDI 4100 prévoit pour ceux-ci la mesure du niveau maximal LAF_{max,nT}. Pour les signaux stationnaires, tels que les bruits d'impact des jets d'eau, il est toutefois préférable de déterminer le niveau moyen LAF_{eq,nT}, car c'est le seul moyen de respecter les exigences de reproductibilité et de précision obligatoires pour les mesures sur banc d'essai. Le niveau moyen mesuré est généralement légèrement inférieur au niveau maximal ; toutefois, d'après une vaste expérience, la différence ne dépasse pas 2 à 3 dB au maximum.

Outre les exigences susmentionnées relatives à la transmission du bruit entre logements voisins, la norme VDI 4100 contient également des recommandations concernant l'isolation acoustique au sein du logement. Les valeurs d'exigence applicables à cet effet et la signification des niveaux d'isolation acoustique correspondants figurent dans la norme VDI 4100.

Remarque concernant le traitement des bruits d'occupation dans la norme VDI 4100 :

Pour les bruits d'occupation donnant souvent lieu à des plaintes (par exemple, le fait de poser un gobelet à brosse à dents sur une tablette, l'ouverture et la fermeture du couvercle des toilettes, l'écoulement de l'eau, glissement dans la baignoire, claquement des portes (y compris celles des placards muraux et encastrés, etc.)), aucune valeur caractéristique n'a été définie, même pour les niveaux d'isolation acoustique SSt II et SSt III, car ces bruits sont très difficilement reproductibles et dépendent de la configuration spécifique du bâtiment. On part toutefois du principe que ces bruits – dans le cadre d'une utilisation conforme – sont atténués autant que possible par l'application de mesures habituelles d'isolation acoustique lors du montage des équipements sanitaires et des armoires.