

Contraintes acoustiques liées à la réalisation d'une salle de bain accessible

Impact of floor drain on floating floor acoustic performance

Jean-Baptiste Chéné et
Pierre Kerdudou

CSTB
84, avenue Jean Jaurès
Champs sur Marne
77447 Marne La Vallée
E-mail : jean-baptiste.chene@cstb.fr
pierre.kerdudou@cstb.fr

Résumé

Dans le contexte de la nouvelle réglementation sur l'accessibilité des handicapés, une étude sur les contraintes acoustiques liées à la réalisation d'une salle de bain accessible dans l'habitat collectif français a été menée en deux temps. La première phase, plus globale, a permis de faire émerger un problème de bruit d'équipement lié au jet de la douche sur le receveur, problème qui ne s'est pas avéré spécifique aux douches accessibles. Dans la seconde phase, c'est la problématique de l'intégration des siphons de sol dans une chape flottante qui a été investiguée. Cette dernière a été évaluée dans un premier temps sur une maquette à l'échelle 1 avec la norme NF EN ISO 140-8. Puis le projet de norme ISO/CD 16251-1 a permis d'évaluer uniquement le découplage entre le corps et la rehausse du siphon de sol sur une maquette réduite. Des résultats expérimentaux ont été présentés et discutés. Il a été démontré que la méthode issue du projet de norme ISO/CD 16251-1 est bien adaptée pour l'évaluation de ce type de découplage.

Abstract

In the context of the new regulation about handicap accessibility, a study on the implementation of Italian integrated shower system (flushed with the surrounding bathroom floor) has been performed. In this paper, the impact of floor drain when integrated in floating floor has been investigated. First, the EN ISO 140-8 standard was used to evaluate the floor drain effect on a full scale sample. In a second step, the ISO/CD 16251-1 draft standard was adapted to only assess the decoupling between the two parts of the floor drain installed in a floating screed system. Experimental results are presented and discussed. It is demonstrated that the proposed adapted technique based on the ISO/CD 16251-1 is good in evaluating the decoupling.

La nouvelle réglementation sur l'accessibilité des bâtiments d'habitation, applicable en France pour les permis de construire déposés après le 1er janvier 2010, nécessite la prise en compte dès la conception de certains points bloquants. En effet, les bâtiments doivent maintenant être soit directement accessibles, soit facilement adaptables en cas de besoin. Deux difficultés techniques ont été soulevées et ont fait l'objet d'études spécifiques incluant la problématique acoustique. Il s'agissait de l'accessibilité des balcons et loggias ainsi que celle des salles de bains. Ce papier porte sur les contraintes acoustiques lors de la réalisation d'une salle de bain accessible. Les interrogations sur le plan acoustique portaient principalement sur l'intégration des différentes techniques de douche accessible (générant un ressaut inférieur à 20 mm) comme, par exemple les siphons de sol, les bacs prêts à carreler ou les bacs extra plats. Tout au long de l'étude, l'impact de ces différents systèmes sur l'isolement au bruit aérien, le niveau de bruit d'équipement (écoulement dans le siphon et jet de la douche sur le système) et le niveau de bruit de choc a été analysé.

La première partie de cette publication portera sur la présentation des principaux résultats de l'étude. La seconde sera consacrée à la problématique de l'intégration de siphon de sol dans une chape flottante et a fait l'objet d'un complément d'étude spécifique.

Quels problèmes acoustiques pour une salle de bain accessible ?

Hypothèse de travail

Cette étude, commandée par le ministère en charge du logement, avait pour but d'identifier les problèmes et de trouver des solutions constructives en accord avec cette nouvelle réglementation pour les logements collectifs. Le point qui a été identifié comme délicat sur le plan acoustique était principalement la douche accessible au sens large, et ce malgré le fait qu'en France, nombre de bâtiments sont déjà équipés de salles de bain accessibles (maisons de retraite, hôpitaux, ...).

Dans la quasi-totalité de ces bâtiments, les exigences acoustiques sont moins fortes du fait qu'il n'y a qu'un seul propriétaire et que, par conséquent, les évacuations peuvent traverser le plancher ; une partie du problème acoustique peut alors être traité par un plafond. L'une des contraintes fortes était donc, dans le contexte du logement collectif, de réfléchir à une évacuation horizontale dans la dalle.

Problématiques acoustiques

En France, les salles de bains de logements collectifs sont soumises à plusieurs exigences acoustiques. La première porte sur l'isolement au bruit aérien ($D_{n,T,A,Tr} \geq 50$ dB vis-à-vis de la salle de bain d'un logement différent et 53 dB vis-à-vis d'une pièce principale d'un autre logement). La seconde sur le niveau de bruit de choc ($L'_{ntw} \leq 58$ dB vis-à-vis d'une pièce principale d'un autre logement). Enfin, la dernière porte sur le niveau de bruit d'équipement ($L_{nAT} \leq 30$ dB (A) vis-à-vis d'une pièce principale d'un autre logement et 35 dB (A) vis-à-vis d'une cuisine d'un autre logement). Ce dernier point a été étudié sous deux angles, le bruit d'écoulement dans le siphon et l'évacuation, puis le bruit de jet de la douche sur le « receveur ».

Pour étudier ces problématiques, une dalle en béton armé de 15 m² et de 180 mm d'épaisseur a été fabriquée et deux réservations de dimensions 900 x 900 x 60 mm ont été aménagées (cf. figure 1). Les essais ont été réalisés sur un poste d'essai dont les salles d'émission et de réception sont disposées verticalement et conformes aux normes ISO 140-1, 3 et 6.



Fig. 1: Plancher d'essai en béton armé de 180 mm
Concrete test floor (180mm in thickness)

Cette phase de l'étude a été menée sur cinq produits différents du marché :

- Un bac prêt à carrelé,
- Deux siphons de sol (dont un avec membrane d'étanchéité),
- Deux receveurs extra plats (l'un en céramique, l'autre en acrylique)

Les discussions et les évaluations ont été réalisées sur la base des produits à ce jour sur le marché (français). Ceux-ci ne sont pas forcément tous bien adaptés à ces nouvelles contraintes mais de nouveaux produits devraient voir le jour pour répondre plus simplement à ce nouveau marché.

Isolement au bruit aérien

Concernant cette problématique, les interrogations portaient sur l'effet du décaissement généré dans la dalle pour l'insertion des équipements suivants :

- le corps du siphon ($\varnothing \leq 150$ mm pour une profondeur maximum de 150 mm),

- l'évacuation horizontale (\varnothing 40-50 mm de longueur généralement inférieure à 1 m),
- le receveur de douche dans le cas d'un bac extra plat ou d'un bac prêt à carrelé (taille et épaisseur variables mais généralement proches de 900 x 900 x 60 mm).

Aucune perte significative d'isolement au bruit aérien n'a été observée (ni d'un point de vue expérimental, ni par calcul). La figure 2 montre cependant l'effet du scellement au mortier ou non (pose libre dans une réservation – non autorisée normalement) du corps du siphon et du tuyau d'évacuation. Le plancher de 180 mm, après rebouchage des réservations initiales, a été mesuré avec un $R_{w(C; Ctr)}$ de 59(-2 ; -8) dB.

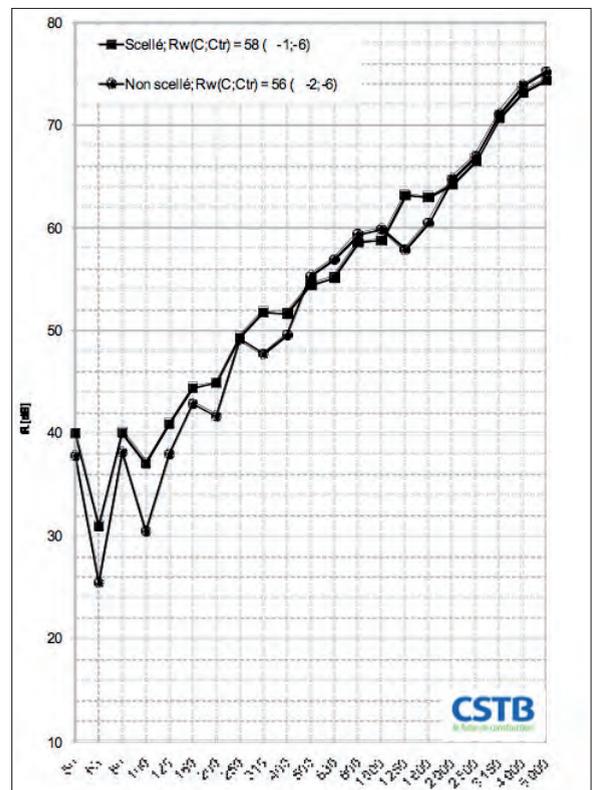


Fig. 2 : Effet du scellement du siphon de sol et du tuyau d'évacuation
Effect of floor drain body and outfall tube sealed with mortar or not

Niveau de bruit de choc

En préambule, il est nécessaire de rappeler qu'en France le niveau de bruit de choc réglementaire prend en compte aussi la performance du revêtement de sol.

De plus, même si la réglementation française n'est pas totalement claire sur ce point, il a été considéré que si le niveau de bruit de choc n'est pas limité à l'intérieur de la zone délimitée par un receveur de douche standard, cela n'est pas le cas pour une douche ne délimitant pas explicitement de zone spécifique (bac prêt à carrelé, siphon de sol avec revêtement de sol carrelé ou PVC, ...).

Enfin ce point a été traité de façon différente du précédent car c'est une interaction entre le système choisi pour la douche et le traitement retenu pour la problématique du bruit de choc sur le reste de la pièce.

Ainsi parmi les trois types de traitements majoritairement rencontrés dans les salles de bains en France (chape flottante carrelée, système d'isolation acoustique sous carrelage et revêtement de sol PVC) très peu sont compatibles avec un système de douche accessible. Les principaux systèmes validés à ce jour sont des systèmes de revêtement PVC couplés à des siphons de sol (procédure sous avis technique). Les systèmes d'isolation acoustique sous carrelage (procédure sous avis technique) ne sont compatibles, à ce jour, qu'avec les systèmes de bac extra plat équipés de parois de douche. Enfin la chape flottante, tout comme le système précédent, est également compatible avec des systèmes de bacs extra plats équipés de parois de douche. De plus, pour les chapes flottantes, un complément d'étude a été réalisé portant sur l'intégration de siphon de sol directement dans celles-ci, ce sera l'objet du point trois de ce papier.

Niveau de bruit d'équipement (écoulement dans l'évacuation)

D'un point de vue méthodologique, pour les deux points concernant le niveau de bruit d'équipement, le niveau de pression acoustique en réception, le niveau de vitesse de la dalle ainsi que les mobilités d'entrée au point de chute et le facteur de perte de la dalle de 180 mm ont été mesuré systématiquement. Cette approche a permis de déterminer le niveau de puissance structurale puis d'estimer le niveau de pression normalisé pondéré L_{nAT} dans un logement par l'utilisation de la norme EN 12354-5 (via le logiciel ACOUBAT V6.0).

Pour ce qui est du bruit d'écoulement dans l'évacuation, étant donné que l'évacuation est horizontale (pente 1,5 %) dans la dalle, les vitesses d'écoulement sont très faibles. De plus les débits sont limités pour ce type d'application. Il a donc été impossible de mesurer des niveaux réellement significatifs et aucun des cinq systèmes testés n'a posé de problèmes à cet égard.

Niveau de bruit d'équipement (jet d'eau sur le receveur)

Ce point a fait l'objet de plus d'attention car les niveaux mesurés ne permettaient pas de respecter l'exigence réglementaire française et ce, sur les cinq systèmes testés. La figure 3 présente le dispositif d'essai.



Fig. 3 : Dispositif d'essai pour le bruit du jet d'eau (GEB à 2 m orienté vers le centre de la douche)
Measurement setup for evaluating the water jet noise level (source: reference water jet (INS) at 2 m oriented to the center of the shower area)

Le jet ayant été réalisé avec un GEB (générateur de bruit étalon) à 3 bars de pression (soit un débit de 0,22 l/s), comme préconisé par la norme prEN 15657-1, les premières interrogations ont concerné sa représentativité. Les essais ont donc été renouvelés avec une nouvelle source : un pommeau de douche normalisé pour les essais d'étanchéité de parois de douches. Les résultats se sont avérés très similaires, le problème ne venait donc pas de la source utilisée initialement.

La démarche suivante a été de vérifier si des problèmes similaires apparaissaient avec des produits plus traditionnels (bacs céramiques standards). La même méthodologie a donc été appliquée sur ce type de produit et des niveaux du même ordre de grandeur ont été mesurés. Les bacs céramiques étaient désolidarisés sur les quatre côtés mais scellés au plancher support. Il faut signaler qu'en France, les règles de l'art pour la mise en œuvre d'un bac à douche sont inexistantes, c'est donc le guide de pose édité par le syndicat des fabricants d'appareils sanitaires qui a été suivi pour la mise œuvre. La figure 4 présente les principaux résultats obtenus sur cette problématique du bruit de jet d'eau sur une douche. Ils sont présentés sous la forme d'un L_{nAT} calculé pour une chambre de 10 m² positionnée en diagonale par rapport à la salle de bain (via le logiciel ACOUBAT V6.0).

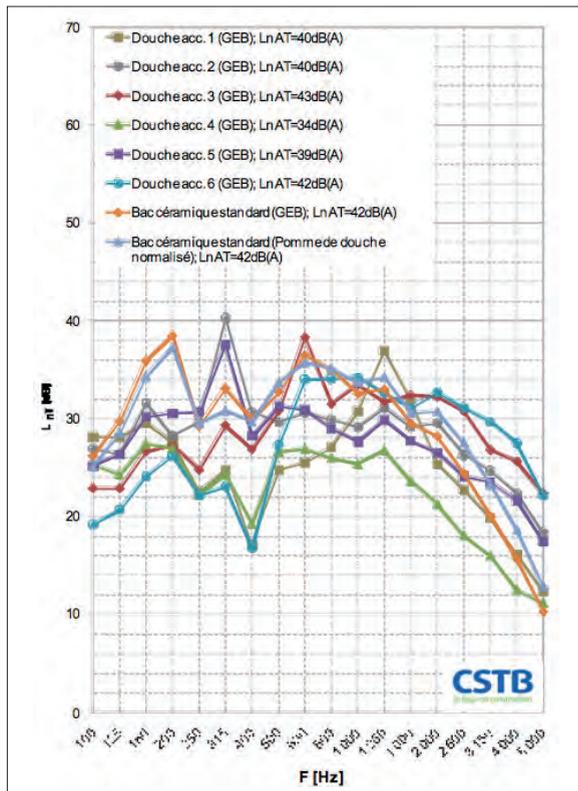


Fig. 4 : L_{nAT} calculé de plusieurs systèmes de douche soumis à un jet d'eau
Calculated L_{nAT} for several shower systems under water jet excitation

Le niveau de bruit trop important du jet d'eau sur le receveur n'est donc pas spécifique aux systèmes de douches accessibles mais concerne aussi les systèmes plus traditionnels, une désolidarisation complète des équipements serait nécessaire pour traiter correctement le problème.

La section suivante présente une approche intégrée permettant de résoudre à la fois les problématiques liées au bruit de jet et celles concernant le bruit de choc.

Intégration d'un siphon de sol dans une chape flottante

Présentation de la problématique

Une solution permettant de traiter à la fois le problème des bruits d'impacts et du bruit de jet, est l'utilisation de chape flottante avec un siphon de sol. Cependant, on constate rapidement que cela n'est pas aussi simple qu'il n'y paraît. En effet, il faut réussir à combiner l'accessibilité avec, entre autres, l'étanchéité, l'acoustique et la mécanique de la chape.

Le positionnement de l'étanchéité par rapport à la sous-couche acoustique a été l'une des premières interrogations. Aucune sous-couche acoustique n'étant à ce jour compatible avec la présence d'eau, la seule solution trouvée a été de placer l'étanchéité sur la chape flottante (et par conséquent au-dessus de la sous-couche acoustique). La figure 5 montre le positionnement des différents éléments les uns par rapport aux autres.

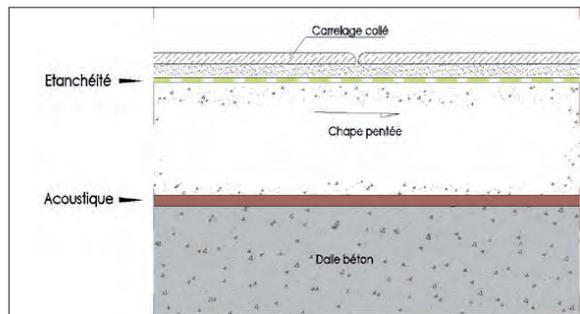


Fig. 5 : Positionnement de l'étanchéité et de la sous-couche acoustique
Position of the waterproof layer and of the acoustic resilient underlay

Deux interrogations majeures se sont imposées :

- La première concernant le court-circuit que pourrait générer la présence du corps du siphon scellé dans la dalle et sa rehausse scellée dans la chape, cas représenté sur la figure 6.

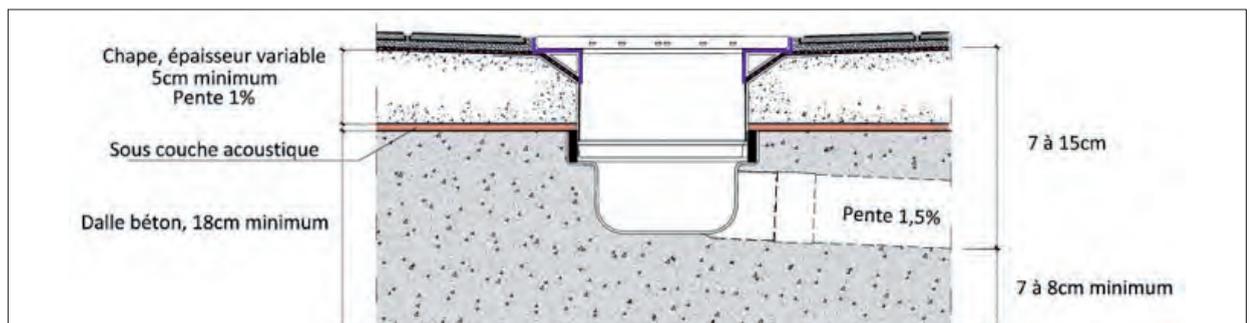


Fig. 6 : Exemple de pose de siphon de sol en présence de chape flottante
Mounting example of a floor drain with a concrete floating screed

- La seconde portait sur le traitement des rives périphériques avec la bande de désolidarisation acoustique plus le relevé d'étanchéité. Un exemple de solution est décrit en figure 7.

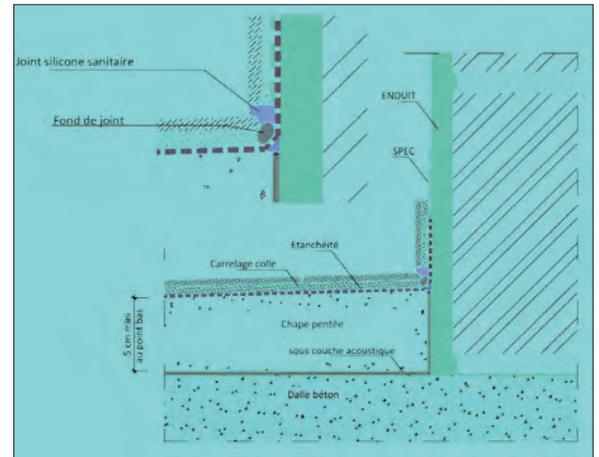


Fig. 7 : Exemple de traitement périphérique incluant acoustique et étanchéité
Example of a peripheral treatment including both acoustic and waterproof aspects

Pour répondre à ces interrogations, deux systèmes complets ont été mis en œuvre (plancher + sous-couche acoustique + chape flottante + étanchéité + siphon de sol + carrelage + plinthe). Pour pallier la grande surface du plancher (15 m²), 4 siphons ont été implantés pour chaque système afin d'avoir une densité de court-circuit plus en phase avec la taille d'une petite salle de bain.

Le premier système était composé d'un siphon à rehausse vissé et d'une natte d'étanchéité. Le second était un siphon avec joint torique entre le corps et la rehausse et une étanchéité liquide.

L'isolement au bruit aérien et le niveau de bruit de choc ont été mesurés, sur le système complet, puis en retirant la plinthe périphérique et en coupant le relevé d'étanchéité. Une dernière série d'essais a été réalisée en retirant la rehausse du siphon.

Traitement périphérique

La figure 8 montre la dégradation apportée par le court-circuit périphérique dû aux plinthes.

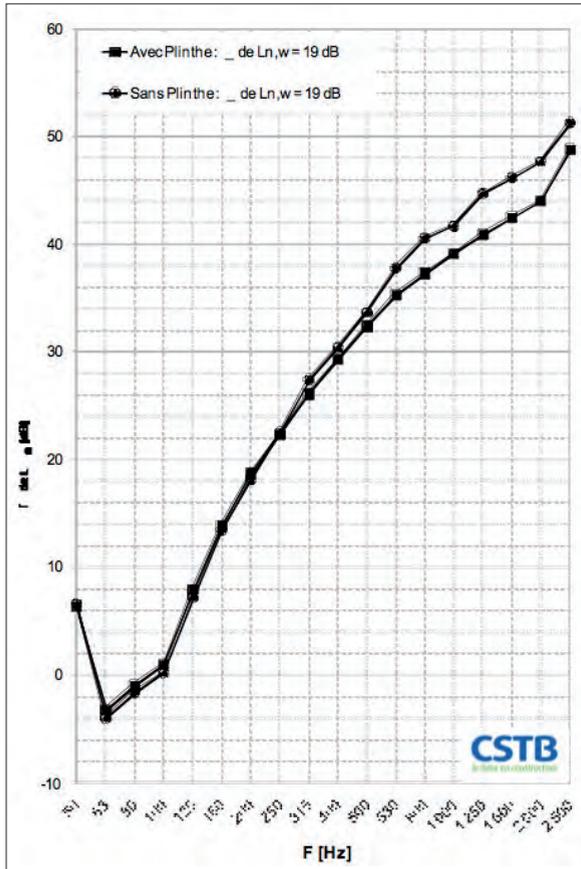


Fig. 8 : Impact du traitement périphérique du système sur l'amélioration aux bruits de choc
Impact of peripheral processing system on improving impact sound

Sur les deux systèmes, les mises en œuvre étaient de qualité et aucune dégradation significative n'a été mesurée. Cependant c'est un point singulier à surveiller de près car il pourrait fortement dégrader la performance acoustique si la mise en œuvre était mauvaise. La figure 7 est un exemple de dispositions satisfaisantes, mais nécessitant une mise en œuvre très soignée.

Court-circuit par le siphon de sol

Seul un des siphons testés était complètement adapté au montage réalisé ; il s'agit de celui présentant déjà un joint torique. Leurs présences (4 sur 15 m²) n'ont pas dégradé les performances acoustiques de la chape seule. Le premier siphon, moins adapté (avec la rehausse vissée), avait un raccord avec l'étanchéité qui se faisait au niveau du corps du siphon (au lieu de la rehausse pour ce type de mise en œuvre), le pas de vis était donc très lâche pour pouvoir récupérer l'eau infiltrée. À nouveau, aucune dégradation n'a donc été constatée. Cependant, le marché étant naissant, il est fort probable que de nouveaux produits apparaissent pour répondre aux besoins. Les interrogations suivantes portaient sur l'impact d'un nouveau système dont la rehausse serait rigidement liée au corps. Sur le second système (avec joint torique), un peu de plâtre a été coulé dans le siphon afin de liasonner le bas de la rehausse (1 cm) avec le corps.

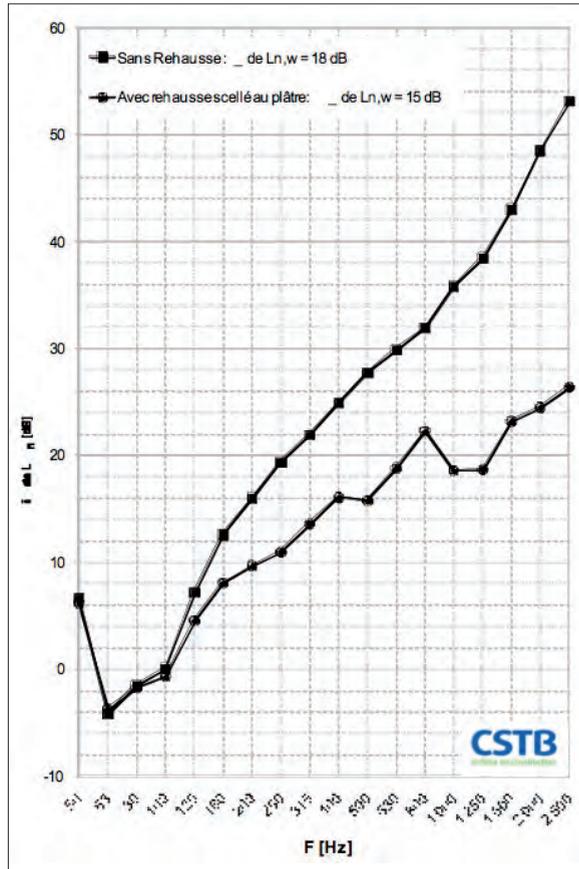


Fig. 9 : Impact d'une rehausse rigidement liée au corps du siphon sur l'amélioration aux bruits de choc
Impact of a rigidly enhance of a floor drain on the improvement of impact noise

La figure 9 illustre la série d'essais l'amélioration aux bruits de choc sur le second système (avec joint torique) et montre la dégradation apportée par le scellement de la rehausse au plâtre (perte de 3 dB). L'essai sur une chape flottante de 15 m², pour valider le bon découplage d'un siphon de sol, est relativement lourd. Les industriels étaient donc intéressés par la recherche d'une méthode simplifiée pour ce type de caractérisation, c'est l'objet du prochain paragraphe.

Mise au point d'une méthode simplifiée pour valider le découplage de la rehausse d'un siphon de sol

Le court-circuit observé Figure 9 étant principalement marqué en moyennes et hautes fréquences, l'utilisation de la nouvelle méthode d'évaluation de l'amélioration au bruit de choc des revêtements de sol (projet de norme prEN 16251-1) a été investiguée. En effet, cette méthode n'est pas utilisable pour les systèmes de type chape flottante principalement pour le comportement aux basses fréquences qui n'est pas correctement restitué. Seules les tendances aux moyennes et hautes fréquences sont cohérentes comme le montre la figure 10 (issue de la référence [1]).

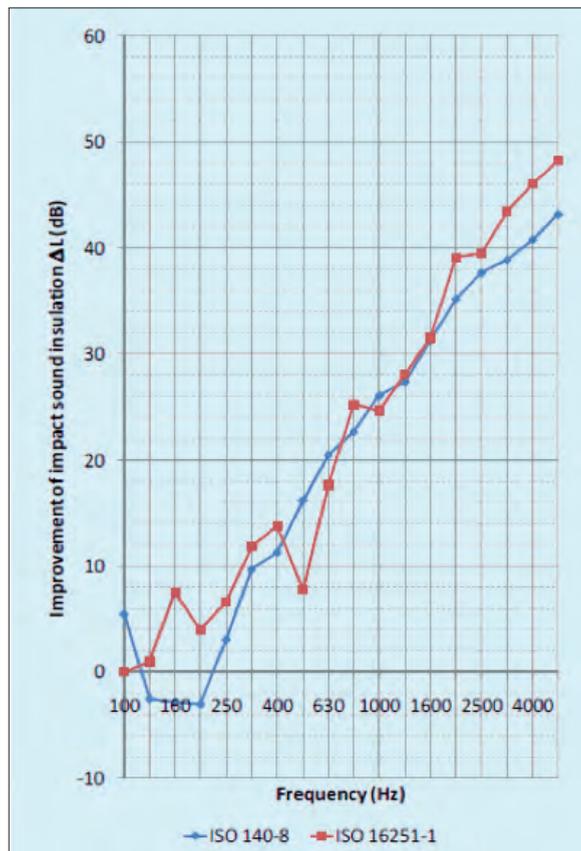


Fig. 10 : Comparaison ISO 140-8 et prISO 16251-1 pour une chape flottante [1]
Comparison of impact noise improvement obtained with ISO 140-8 standard and ISO 16251-1 draft standard for a concrete floating screed [1]

La mise en œuvre d'un siphon dans une chape a donc été reproduite à l'échelle du banc pr ISO 16251-1 (Dalle de béton de 1200 x 800 x 200 mm, cf. figure 11).



Fig. 11 : Photo du banc d'essai pr ISO 16251-1 adapté pour l'intégration d'un siphon de sol
Test setup for the ISO 16251-1 draft standard adapted to integrate a floor drain

Avec ce banc, les deux systèmes testés sur 15 m² ont pu être reproduits. Les résultats sont extrêmement promet-

teurs car les mêmes comportements sont observés sur les deux bancs et ce, bien que le carrelage et l'étanchéité n'aient pas été remontés sur la maquette de taille réduite. La figure 12 illustre l'effet du scellement au plâtre de la rehausse du siphon avec joint torique. Les tendances sont bonnes et cette méthode pourra être utilisée à l'avenir pour déterminer un critère de découplage pour les siphons de sol à destination d'une mise en œuvre de type chape flottante.

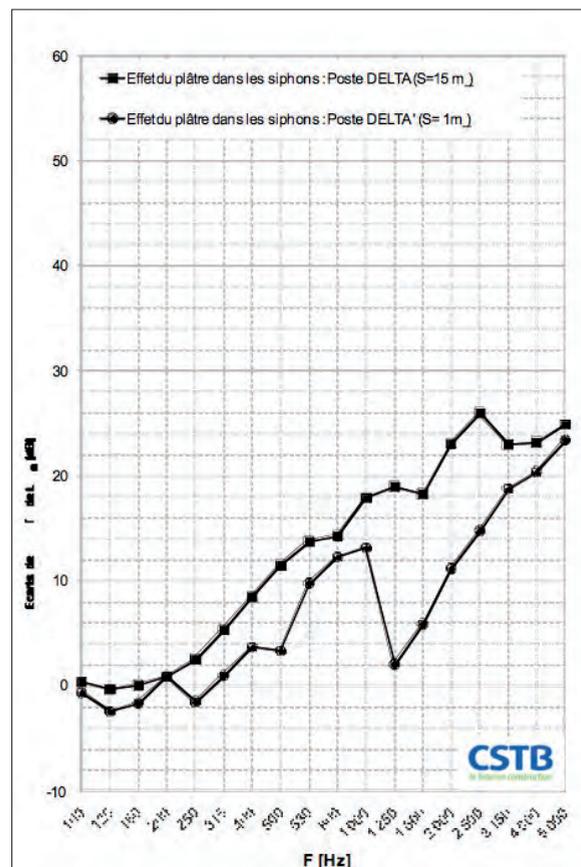


Fig. 12 : Effet du siphon scellé testé selon l'ISO 140-8 ou l'prISO 16251-1
Effect of the floor drain upper part sealing tested both with ISO 140-8 standard and ISO 16251-1 draft standard

De plus cette méthode pourrait éventuellement être utilisée pour déterminer les paramètres énergétiques (approche de type SEA pour Statistical Energy Analysis) afin de pouvoir modéliser le court-circuit structural associé au siphon de sol intégré dans la chape flottante de la salle de bain.

Conclusion

Cette étude a permis, dans un premier temps, de mieux appréhender la problématique, d'identifier les problèmes principaux que sont le bruit du jet sur le sol de la douche et le niveau de bruit de choc dans la salle de bain. Dans un second temps, une solution technique spécifique a été étudiée en détail : l'intégration d'un siphon de sol dans une chape flottante. Le traitement des points singuliers que sont la périphérie et le siphon lui-même a été investigué.

Enfin, une évaluation spécifique du découplage du siphon de sol a été proposée et validée, ce qui pourra faciliter l'évaluation de ce type de procédé dans le futur.

Remerciements

Nous remercions tout particulièrement le ministère du logement français qui a financé cette étude, ainsi que l'ensemble des acteurs français du domaine ayant contribué à son bon déroulement.

Références bibliographiques

[1] R. Foret, J.B. Chéné, C. Guigou-Carter, "A comparison of the reduction of transmitted impact noise by floor coverings measured using ISO 140-8 and ISO/CD 16251-1", Forum acousticum – Aalborg (2011)

[2] ISO/CD 16251-1: Acoustics – Laboratory measurement of the reduction of transmitted impact noise by floor coverings on a small floor mock-up – Part 1: Heavyweight compact floor.

[3] Guide pour la mise en œuvre d'une douche de plain pied dans les salles d'eau à usage individuel en travaux neufs – DHUP (2012)

