
norme française

NF EN ISO 10140-3

13 Mars 2013

Indice de classement : S 31-049-3

ICS : 17.140.01 ; 91.120.20

Acoustique — Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction — Partie 3 : Mesurage de l'isolation au bruit de choc

E : Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements —
Part 3: Measurement of impact sound insulation
D : Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand —
Teil 3: Messung der Trittschalldämmung

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR.

Avec les parties 1 à 2 et 4 à 5 de la norme homologuée NF EN ISO 10140 de mars 2013, remplace la norme expérimentale XP S 31-079, d'avril 2000, les normes homologuées NF EN ISO 140-1, de décembre 1997 et son amendement A1, de juillet 2005, NF EN ISO 140-3, d'août 1995, et son amendement A1, de juillet 2005, NF EN ISO 140-6, de décembre 1998, NF EN ISO 140-8, de décembre 1997, NF EN ISO 140-11, de décembre 2005 et NF EN 20140-10, d'avril 1993.

Correspondance

La Norme européenne EN ISO 10140-3:2010 a le statut d'une norme française et reproduit intégralement la Norme internationale ISO 10140-3:2010.

Résumé

L'ISO 10140 (toutes les parties) concerne le mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction. Elle a été élaborée pour améliorer la présentation des mesurages en laboratoire, assurer la cohérence et simplifier les modifications et ajouts ultérieurs. La présente partie 3 spécifie des méthodes de mesurage en laboratoire de l'isolation au bruit de choc des planchers. Les résultats d'essai peuvent être utilisés pour comparer les propriétés d'isolation acoustique des produits de construction, classer ces produits selon leurs aptitudes d'isolation acoustique, aider à concevoir des produits de construction nécessitant certaines propriétés acoustiques, et évaluer la performance *in situ* dans les bâtiments complets.

Le présent document spécifie une méthode d'essai qui utilise la machine à chocs normalisée pour simuler des sources de choc telles que les pas d'une personne portant des chaussures. La présente partie de la série NF EN ISO 10140 s'applique à tous les types de planchers (lourd ou léger) avec tous les types de revêtements de sol. La méthode d'essai s'applique uniquement aux mesurages en laboratoire. L'Annexe A présente une méthode alternative utilisant une source de choc lourd/souple pour l'évaluation de l'isolation au bruit de choc d'un plancher par rapport à des sources de choc avec des composants intenses en basses fréquences tels que des pas humains (pieds nus) ou des sauts d'enfants. D'autres sources de choc sont définies dans la NF EN ISO 10140-5:2013, Annexe F. La NF EN ISO 10140-1:2013, Annexe H, décrit une méthode d'essai de revêtements de sol pour des revêtements de sol simples ou multicouche installés sur des planchers de référence spécifiques.

Précision relative à la liste des documents remplacés : la norme européenne EN ISO 140-16 de 2006 n'a pas été publiée comme norme française.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : acoustique, mesurage acoustique, isolation acoustique, bâtiment, élément de construction, plancher, bruit aérien, onde de choc, diminution du bruit, essai acoustique, essai de laboratoire, pression sonore.

Modifications

Par rapport aux documents remplacés, révision et remaniement de la série.

Corrections

La norme

La norme est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties. Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.

La norme est un document élaboré par consensus au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.

La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

Toute norme est réputée en vigueur à partir de la date présente sur la première page.

Pour comprendre les normes

L'attention du lecteur est attirée sur les points suivants :

Seules les formes verbales **doit et doivent** sont utilisées pour exprimer une ou des exigences qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Ces exigences peuvent se trouver dans le corps de la norme ou en annexe qualifiée de «normative». Pour les méthodes d'essai, l'utilisation de l'infinitif correspond à une exigence.

Les expressions telles que, **il convient et il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une possibilité préférée mais non exigée pour se conformer au présent document. Les formes verbales **peut et peuvent** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires, ou une autorisation.

En outre, le présent document peut fournir des renseignements supplémentaires destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments ou à en clarifier l'application, sans énoncer d'exigence à respecter. Ces éléments sont présentés sous forme de **notes ou d'annexes informatives**.

Commission de normalisation

Une commission de normalisation réunit, dans un domaine d'activité donné, les expertises nécessaires à l'élaboration des normes françaises et des positions françaises sur les projets de norme européenne ou internationale. Elle peut également préparer des normes expérimentales et des fascicules de documentation.

Si vous souhaitez commenter ce texte, faire des propositions d'évolution ou participer à sa révision, adressez-vous à <norminfo@afnor.org>.

La composition de la commission de normalisation qui a élaboré le présent document est donnée ci-après. Lorsqu'un expert représente un organisme différent de son organisme d'appartenance, cette information apparaît sous la forme : organisme d'appartenance (organisme représenté).

Acoustique dans les bâtiments

AFNOR S30F

Membres de la commission de normalisation

Président : M REHFELD

Secrétariat : MME CAILLAT-MAGNABOSCO — AFNOR

M	ASSELINEAU	PEUTZ ET ASSOCIES
M	BARTHOU	CERIB
M	BELBENOIT	PLANCHERS COMEY (SNI — SYNDICAT NATIONAL DE L'ISOLATION)
M	BERGER	AFNOR EXPERTS (FILMM)
M	CASOLI	TARKETT FRANCE (SFEC)
M	CHÂTELAIN	SYPLAST (SNEP)
M	CHÉNÉ	CSTB
M	CIUKAJ	CTMNC (FFTb)
M	CLERC	KNAUF SAS
M	DAUTIN	SOCOTEC SA
MME	DE CHAURAND	ROCKWOOL FRANCE SAS (FILMM)
M	DEMANET	SINIAT
M	DUTILLEUX	CETE DE L'EST — LABO REGIONAL (DGALN — DG AMENAGEMENT LOGEMENT NATURE)
M	FOY	CETE DE L'EST — LABO REGIONAL (DGALN — DG AMENAGEMENT LOGEMENT NATURE)
M	GAMBA	GAMBA ACOUSTIQUE ET ASSOCIES
M	GUERING	SAINT GOBAIN RECHERCHE
MME	GUIGOU-CARTER	CSTB
M	LECOCQ	CIAL — CABINET INGENIERIE ACOUSTIQUE LECOCQ (GIAC — GPT INGENIERIE ACOUSTIQUE)
M	LOI	CONSEIL NATIONAL PROTECTION CIVILE / ENVIRONNEMENT
M	LOPPIN	SNFA
M	LOUWERS	IMPEDANCE SAS (GIAC — GPT INGENIERIE ACOUSTIQUE)
MME	MAILLET	GINGER CEBTP
M	MATZ	SILENT WAY (SNI — SYNDICAT NATIONAL DE L'ISOLATION)
M	MAURIN	SAINT GOBAIN EUROCOUSTIC (SNI — SYNDICAT NATIONAL DE L'ISOLATION)
M	MEISSER	SNI — SYNDICAT NATIONAL DE L'ISOLATION
M	OZOUF	PLACOPLATRE
M	PINÇON	BNTEC
M	POUX	SNI — SYNDICAT NATIONAL DE L'ISOLATION
M	REHFELD	SAINT GOBAIN GLASS FRANCE — CRDC
MME	SCHMICH	CSTB
MME	SOULIER	DGALN — DG AMENAGEMENT LOGEMENT NATURE
MME	VILLENAVE	FCBA
M	VILLOT	CSTB
M	WAGNER	BNIB

**NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD**

EN ISO 10140-3

Septembre 2010

ICS : 91.120.20

Remplace EN 20140-10:1992, EN ISO 140-1:1997,
EN ISO 140-11:2005, EN ISO 140-16:2006, EN ISO 140-3:1995,
EN ISO 140-6:1998, EN ISO 140-8:1997

Version française

**Acoustique — Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique
des éléments de construction — Partie 3 : Mesurage de l'isolation au bruit de choc
(ISO 10140-3:2010)**

Akustik — Messung der Schalldämmung
von Bauteilen im Prüfstand — Teil 3: Messung
der Trittschalldämmung
(ISO 10140-3:2010)

Acoustics — Laboratory measurement
of sound insulation of building elements —
Part 3: Measurement of impact sound insulation
(ISO 10140-3:2010)

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 14 août 2010.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants : Allemagne, Ancienne République yougoslave de Macédoine, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.

CEN

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization

Centre de Gestion : 17 Avenue Marnix, B-1000 Bruxelles

EN ISO 10140-3:2010 (F)**Avant-propos**

Le présent document (EN ISO 10140-3:2010) a été élaboré par le Comité Technique ISO/TC 43 «Acoustique» en collaboration avec le Comité Technique CEN/TC 126 «Propriétés acoustiques des éléments de construction et des bâtiments», dont le secrétariat est tenu par AFNOR.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en mars 2011, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en mars 2011.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. Le CEN et/ou le CENELEC ne saurait [sauraient] être tenu[s] pour responsable[s] de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Le présent document remplace les EN ISO 140-1:1997, EN ISO 140-6:1998, EN ISO 140-3:1995, EN ISO 140-11:2005, EN 20140-10:1992, EN ISO 140-16:2006, EN ISO 140-8:1997.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Croatie, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

Notice d'entérinement

Le texte de l'ISO 10140-3:2010 a été approuvé par le CEN comme EN ISO 10140-3:2010 sans aucune modification.

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	2
4 Installations et appareillage	3
5 Mode opératoire d'essai et évaluation	3
6 Disposition d'essai	5
7 Limites de performance	6
8 Fidélité	6
9 Rapport d'essai	6
Annexe A (informative) Mesurage utilisant des sources de choc lourd et souple	8
Annexe B (informative) Formulaire pour l'expression des résultats	11
Bibliographie	13

ISO 10140-3:2010(F)

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 10140-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 2, *Acoustique des bâtiments*.

Cette première édition de l'ISO 10140-3, associée à l'ISO 10140-1, l'ISO 10140-2, l'ISO 10140-4 et l'ISO 10140-5, annule et remplace l'ISO 140-1:1997, l'ISO 140-3:1995, l'ISO 140-6:1998, l'ISO 140-8:1997, l'ISO 140-10:1991, l'ISO 140-11:2005 et l'ISO 140-16:2006, qui ont fait l'objet d'une révision technique.

Elle incorpore également les Amendements ISO 140-1:1997/Amd.1:2004 et ISO 140-3:1995/Amd.1:2004.

L'ISO 10140 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Acoustique — Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction*:

- *Partie 1: Règles d'application pour produits particuliers*
- *Partie 2: Mesurage de l'isolation au bruit aérien*
- *Partie 3: Mesurage de l'isolation au bruit de choc*
- *Partie 4: Exigences et modes opératoires de mesurage*
- *Partie 5: Exigences relatives aux installations et appareillages d'essai*

Introduction

L'ISO 10140 (toutes les parties) concerne le mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction (voir Tableau 1).

L'ISO 10140-1 spécifie les règles d'application pour des éléments et produits particuliers, y compris les exigences spécifiques relatives à la préparation, au montage, au fonctionnement et aux conditions d'essai. L'ISO 10140-2 et la présente partie de l'ISO 10140 contiennent respectivement les modes opératoires généraux de mesurage de l'isolation au bruit aérien et au bruit de choc, et font référence à l'ISO 10140-4 et à l'ISO 10140-5 le cas échéant. Pour les éléments et produits sans règle d'application spécifique décrite dans l'ISO 10140-1, il est possible d'appliquer l'ISO 10140-2 et la présente partie de l'ISO 10140. L'ISO 10140-4 contient les techniques et processus fondamentaux de mesurage. L'ISO 10140-5 concerne les exigences relatives aux installations et appareillages d'essai. Pour la structure de l'ISO 10140 (toutes les parties), voir le Tableau 1.

L'ISO 10140 (toutes les parties) a été élaborée pour améliorer la présentation des mesurages en laboratoire, assurer la cohérence et simplifier les modifications et ajouts ultérieurs concernant les conditions de montage des éléments d'essai pour les mesurages en laboratoire et in situ. L'ISO 10140 (toutes les parties) a pour objet d'offrir un format convenablement rédigé et organisé pour les mesurages en laboratoire.

Il est prévu de mettre à jour l'ISO 10140-1 avec les règles d'application relatives à d'autres produits. Il est également prévu d'incorporer l'ISO 140-18 dans l'ISO 10140 (toutes les parties).

Tableau 1 — Structure et contenu de l'ISO 10140 (toutes les parties)

Partie pertinente de l'ISO 10140	Objectif principal, contenu et utilisation	Contenu détaillé
ISO 10140-1	Elle indique le mode opératoire d'essai approprié pour les éléments et les produits. Pour certains types d'élément/produit, elle peut comporter des instructions supplémentaires et plus spécifiques relatives aux grandeurs et à la dimension de l'élément d'essai et relatives à la préparation, au montage et aux conditions de fonctionnement. Lorsqu'aucun détail spécifique n'est inclus, les lignes directrices générales sont conformes à l'ISO 10140-2 et à l'ISO 10140-3.	Références appropriées à l'ISO 10140-2 et à l'ISO 10140-3 et instructions spécifiques supplémentaires pour les produits relatives: <ul style="list-style-type: none"> — aux grandeurs spécifiques mesurées; — à la dimension de l'élément d'essai; — aux conditions limites et de montage; — au conditionnement, aux essais et aux conditions de fonctionnement; — aux précisions supplémentaires pour le rapport d'essai.
ISO 10140-2	Elle donne un mode opératoire complet relatif aux mesurages de l'isolation au bruit aérien conformément à l'ISO 10140-4 et à l'ISO 10140-5. Pour les produits sans règle d'application spécifique, elle est suffisamment complète et générale pour permettre l'exécution des mesurages. Toutefois, pour les produits avec des règles d'application spécifiques, si disponibles, les mesurages sont effectués, conformément à l'ISO 10140-1.	<ul style="list-style-type: none"> — Définitions des principales grandeurs mesurées — Montage général et conditions limites — Mode opératoire général de mesurage — Traitement des données — Rapport d'essai (points généraux)

ISO 10140-3:2010(F)

Tableau 1 (suite)

Partie pertinente de l'ISO 10140	Objectif principal, contenu et utilisation	Contenu détaillé
ISO 10140-3	Elle donne un mode opératoire complet relatif aux mesurages de l'isolation au bruit de choc conformément à l'ISO 10140-4 et à l'ISO 10140-5. Pour les produits sans règle d'application spécifique, elle est suffisamment complète et générale pour permettre l'exécution des mesurages. Toutefois, pour les produits avec des règles d'application spécifiques, si disponibles, les mesurages sont effectués, conformément à l'ISO 10140-1.	<ul style="list-style-type: none"> — Définitions des principales grandeurs mesurées — Montage général et conditions limites — Mode opératoire général de mesurage — Traitement des données — Rapport d'essai (points généraux)
ISO 10140-4	Elle donne toutes les techniques et procédures fondamentales de mesurage conformément à l'ISO 10140-2 et à l'ISO 10140-3 ou les qualifications d'installation conformément à l'ISO 10140-5. La majorité du contenu est mise en œuvre par logiciel.	<ul style="list-style-type: none"> — Définitions — Gamme de fréquences — Positions du microphone — Mesurages du SPL (niveau de pression acoustique) — Moyennage, espace et temps — Correction du bruit de fond — Mesurage des durées de réverbération — Mesurage du facteur de perte — Mesurages en basse fréquence — Puissance acoustique rayonnée par mesurage de la vitesse
ISO 10140-5	Elle spécifie toutes les informations nécessaires pour concevoir, construire et qualifier l'installation du laboratoire, ses accessoires supplémentaires et équipements de mesure (matériel).	<p>Installations d'essai, critères de conception:</p> <ul style="list-style-type: none"> — volumes, dimensions; — transmission latérale; — facteur de perte en laboratoire; — indice d'affaiblissement maximal réalisable; — durée de réverbération; — influence du manque de diffusivité en laboratoire. <p>Ouvertures d'essai</p> <ul style="list-style-type: none"> — ouvertures normalisées pour les murs et planchers; — autres ouvertures (fenêtres, portes, petits éléments techniques); — murs de complément en général. <p>Exigences relatives aux équipements:</p> <ul style="list-style-type: none"> — haut-parleurs, nombre, positions; — machine à chocs et autres sources de choc; — équipements de mesure. <p>Constructions de référence:</p> <ul style="list-style-type: none"> — éléments de base pour l'amélioration de l'isolation au bruit aérien et au bruit de choc; — courbes de performance de référence correspondantes.

Acoustique — Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction —

Partie 3: Mesurage de l'isolation au bruit de choc

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10140 spécifie des méthodes de mesurage en laboratoire de l'isolation au bruit de choc des planchers.

Les résultats d'essai peuvent être utilisés pour comparer les propriétés d'isolation acoustique des éléments de construction, classer ces éléments selon leurs aptitudes d'isolation acoustique, aider à concevoir des produits de construction nécessitant certaines propriétés acoustiques, et évaluer la performance *in situ* dans des bâtiments complets.

Les mesurages sont effectués dans des installations d'essai en laboratoire dans lesquelles la transmission acoustique par des voies latérales est supprimée. Les résultats des mesurages effectués conformément à la présente partie de l'ISO 10140 ne sont pas applicables directement *in situ* sans tenir compte d'autres facteurs qui influencent l'isolation acoustique tels que la transmission latérale, les conditions limites et le facteur de perte.

Le présent document spécifie une méthode d'essai qui utilise la machine à chocs normalisée (voir l'ISO 10140-5:2010, Annexe E) pour simuler des sources de choc telles que les pas d'une personne portant des chaussures. La présente partie de l'ISO 10140 s'applique à tous les types de planchers (lourd ou léger) avec tous les types de revêtements de sol. La méthode d'essai s'applique uniquement aux mesurages en laboratoire.

NOTE Lorsque les mesurages de l'isolation au bruit de choc ont pour objet d'obtenir une corrélation forte entre une source de choc «vraie» (par exemple marche d'une personne ou saut d'enfants) et une source de choc artificielle (par exemple une machine à chocs), il est prévu que les deux sources appliquent le même spectre de force en entrée, pour assurer une classification correcte des planchers et des revêtements de sol pour la source «vraie» et la source artificielle, et il est prévu que les spectres d'impédance des sources soient identiques. Si la source de choc «vraie» est une personne qui marche sans chaussure et la source artificielle est une machine à chocs normalisée telle que spécifiée dans l'Article 4, la corrélation n'est pas forte.

L'Annexe A présente une méthode alternative utilisant une source de choc lourd/souple pour l'évaluation de l'isolation au bruit de choc d'un plancher par rapport à des sources de choc avec des composants intenses en basses fréquences tels que des pas humains (pieds nus) ou des sauts d'enfants. D'autres sources de choc (c'est-à-dire une proposition de modification d'une part de la machine à chocs normalisée pour rendre ses caractéristiques dynamiques de source de choc similaires à celles d'une personne qui marche sans chaussure, et d'autre part de la source de choc lourd/souple pour rendre les caractéristiques dynamiques de cette source semblables à celles d'enfants qui sautent) sont définies dans l'ISO 10140-5:2010, Annexe F.

L'ISO 10140-1:2010, Annexe H, décrit une méthode d'essai de revêtements de sol pour des revêtements de sol simples ou multicouche installés sur des planchers de référence spécifiques. Dans le cas des revêtements multicouche, ils peuvent être assemblés à l'usine ou assemblés sur le site d'essai.

ISO 10140-3:2010(F)

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 140-2, *Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 2: Détermination, vérification et application des données de fidélité*

ISO 717-2, *Acoustique — Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 2: Protection contre le bruit de choc*

ISO 10140-1, *Acoustique — Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction — Partie 1: Règles d'application pour produits particuliers*

ISO 10140-4, *Acoustique — Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction — Partie 4: Exigences et modes opératoires de mesurage*

ISO 10140-5, *Acoustique — Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction — Partie 5: Exigences relatives aux installations et appareillages d'essai*

CEI 60942, *Électroacoustique — Calibreurs acoustiques*

CEI 61260, *Électroacoustique — Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*

CEI 61672-1, *Électroacoustique — Sonomètres — Partie 1: Spécifications*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

niveau de pression du bruit de choc

L_i

niveau moyen de pression acoustique dans une bande de tiers d'octave dans la salle de réception lorsque le sol soumis à l'essai est excité par la source de bruit de choc normalisée

NOTE 1 L_i est exprimé en décibels.

NOTE 2 Le niveau moyen de pression acoustique dans une salle est défini dans l'ISO 10140-4.

3.2

niveau de pression du bruit de choc normalisé

L_n

niveau de pression acoustique du bruit de choc, L_i , augmenté d'un terme de correction exprimé en décibels, égal à dix fois le logarithme décimal du rapport de l'aire d'absorption équivalente mesurée, A , de la salle de réception à l'aire d'absorption équivalente de référence, A_0

$$L_n = L_i + 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ dB} \quad (1)$$

où $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

NOTE 1 L_n est exprimé en décibels.

NOTE 2 L'aire d'absorption équivalente mesurée, A , de la salle de réception est définie dans l'ISO 10140-4.

4 Installations et appareillage

Les installations d'essai en laboratoire doivent être conformes aux exigences données dans l'ISO 10140-5:2010, Annexe A.

La machine à chocs doit satisfaire aux exigences données dans l'ISO 10140-5:2010, Annexe E.

Les exigences relatives au sonomètre utilisé et à son étalonnage sont données dans l'ISO 10140-5.

NOTE Les méthodes alternatives qui utilisent une machine à chocs modifiée ou une source de choc lourd/souple normalisée peuvent fournir des informations pertinentes pour l'évaluation de l'isolation au bruit de choc d'un plancher ou d'un revêtement de sol, par rapport aux sources communes de choc, par exemple une personne qui marche sans chaussure ou des sauts d'enfants. Des modes opératoires de mesurage utilisant une source de choc lourd/souple sont donnés dans l'Annexe A avec les exigences relatives aux sources de choc de remplacement données dans l'ISO 10140-5:2010, Annexe F.

5 Mode opératoire d'essai et évaluation

5.1 Mode opératoire général

Deux salles verticalement adjacentes sont utilisées, celle du haut est désignée «salle d'émission» et celle du bas «salle de réception». Un plancher, qui est l'élément d'essai, sépare ces deux salles (voir l'Article 6). La source de choc est placée sur la partie supérieure de l'élément d'essai à différentes positions et les niveaux de pression acoustique sont mesurés dans la salle de réception, normalement dans la gamme de fréquences allant de 100 Hz à 5 000 Hz (en option jusqu'à 50 Hz). L'aire d'absorption acoustique équivalente dans la salle de réception est calculée à partir des mesurages de la durée de réverbération. Sur la base des niveaux de pression acoustique dans la salle de réception, les grandeurs décrites dans l'Article 3 doivent être évaluées en tenant compte de l'aire d'absorption équivalente. Les modes opératoires de détermination du niveau moyen de pression acoustique corrigé du bruit de fond et la durée de réverbération sont indiqués dans l'ISO 10140-4:2010, 4.2 et 4.3.

Il convient de prendre des précautions pour vérifier que la transmission du bruit aérien de la salle d'émission vers la salle de réception (en incluant les fuites au niveau de la périphérie de l'élément d'essai) est inférieure d'au moins 10 dB au niveau du bruit de choc transmis dans chaque bande de fréquence.

Une méthode d'essai de revêtements de sol est décrite dans l'ISO 10140-1:2010, Annexe H, pour des revêtements de sol simples ou multicouche installés sur des planchers de référence spécifiques. Dans le cas des revêtements multicouche, ils peuvent être assemblés à l'usine ou assemblés sur le site d'essai.

5.2 Génération du champ acoustique

Le bruit de choc doit être généré par la machine à chocs normalisée, comme indiqué dans l'Article 4. Il convient de réaliser chaque série de mesurages avec autant de positions de source de choc que nécessaires pour obtenir une valeur moyenne fiable.

NOTE Lorsque les mesurages de l'isolation au bruit de choc ont pour objet d'obtenir une corrélation forte entre une source de choc «vraie» (par exemple marche d'une personne ou saut d'enfants) et une source de choc artificielle (par exemple une machine à chocs), les deux sources appliquent le même spectre de force en entrée, pour assurer une classification correcte des planchers et des revêtements de sol pour la source «vraie» et la source artificielle, et les spectres d'impédance des sources sont identiques. Si la source de choc «vraie» est une personne qui marche sans chaussure et la source artificielle est une machine à chocs normalisée telle que spécifiée dans l'Article 4, la corrélation n'est pas forte.

L'Annexe A présente une méthode alternative utilisant une source de choc lourd/souple pour évaluer l'isolation au bruit de choc d'un plancher par rapport à des sources de choc avec des composantes intenses en basses fréquences tels que des pas humains (pieds nus) ou des sauts d'enfants. D'autres sources de choc (c'est-à-dire une proposition de modification d'une part de la machine à chocs normalisée pour rendre ses caractéristiques dynamiques de source de choc similaires à celles d'une personne qui marche sans

ISO 10140-3:2010(F)

chaussure, et d'autre part de la source de choc lourd/souple avec des caractéristiques dynamiques de source semblables à celles d'enfants qui sautent) sont définies dans l'ISO 10140-5:2010, Annexe F.

Lorsqu'un élément de sol comporte un revêtement souple, la machine à chocs normalisée doit satisfaire à des exigences particulières (spécifiées dans l'ISO 10140-5:2010, Annexe E). Si la surface d'essai est recouverte d'un revêtement très souple ou si elle est si irrégulière que les marteaux ne peuvent pas tomber de la hauteur requise de 40mm par rapport à la surface sur laquelle les supports reposent, il est possible d'utiliser des cales sous les supports de façon à garantir une hauteur de chute correcte de 40mm.

Les niveaux de pression du bruit de choc peuvent se révéler dépendants du temps, une fois que la machine à chocs est démarrée. Dans ce cas, il convient de n'entamer les mesurages qu'après stabilisation du niveau de bruit. La période de mesurage doit être consignée. Si les conditions ne sont pas devenues stables au bout de 5 min, il convient d'effectuer les mesurages pendant une période de mesurage bien définie.

Pour l'essai d'un plancher, la machine à chocs doit être placée à au moins quatre emplacements différents. La distance minimale entre les positions de la machine à chocs doit être de 0,7 m. La distance entre la machine à chocs et les bords du plancher doit être d'au moins 0,5 m.

Pour les planchers homogènes lourds tels que le béton plein, les positions et orientations de la machine à chocs doivent être réparties aléatoirement sur toute la surface du plancher soumis à l'essai.

Pour les constructions de plancher non homogènes (telles que les dalles en béton à corps creux ou les planchers légers avec nervures, poutres, solives, etc.) ou les planchers avec revêtements rugueux et/ou irréguliers, il convient d'utiliser des positions supplémentaires pour obtenir une valeur moyenne fiable. Les positions doivent être réparties de manière aléatoire sur le plancher soumis à l'essai. L'axe portant les marteaux doit être orienté à 45° par rapport à la direction des poutres, des nervures ou des solives (voir l'ISO 10140-1:2010, H.4.6.2).

Des exigences supplémentaires relatives au positionnement de la machine à chocs pour l'essai des revêtements de sol sont données dans l'ISO 10140-1:2010, Annexe H. Chaque série de mesurages (plancher nu et plancher recouvert) doit être réalisée avec autant de positions de machine que nécessaires pour obtenir une valeur moyenne fiable, mais les emplacements spécifiques et le nombre de positions dépendent de la catégorie du revêtement de sol et du type de plancher de référence sur lequel le revêtement est installé.

Le champ acoustique dans la salle de réception ne doit pas être affecté par la présence de personnes dans la salle d'émission ou de réception pendant les essais.

5.3 Traitement des données

Calculer les niveaux de pression du bruit de choc normalisés (comme défini dans l'Article 3) à partir des niveaux moyens de pression acoustique mesurés (et au besoin, corrigés pour le bruit de fond) dans la salle de réception et des durées de réverbération mesurées, comme décrit dans l'ISO 10140-4:2010, 4.2, 4.3, 4.5 et 4.6.

S'il est nécessaire d'obtenir les niveaux de pression du bruit de choc normalisés par bandes d'octave, ces valeurs doivent être calculées à partir des trois valeurs de bandes de tiers d'octave dans chaque bande d'octave, en utilisant l'Équation (2):

$$L_{n,\text{oct}} = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^3 10^{L_{n,1/3\text{oct}j}/10} \right) \quad (2)$$

Effectuer tous les calculs avec l'exactitude requise et présenter les résultats finaux avec une précision qui n'excède pas le 0,1 dB le plus proche.

L'évaluation de la valeur unique à partir des résultats obtenus dans les bandes de tiers d'octave doit être effectuée conformément à l'ISO 717-2.

5.4 Expression des résultats

Pour la déclaration de l'isolation au bruit de choc de l'élément d'essai, le niveau de pression acoustique du bruit de choc normalisé, L_n , doit être indiqué en décibels à toutes les fréquences de mesurage, avec une décimale, sous forme de tableau et de courbe.

Pour la déclaration de la variation du niveau de pression acoustique du bruit de choc due à un revêtement de sol, les résultats doivent être donnés à toutes les fréquences de mesurage, avec une décimale, sous forme de tableau et de graphique.

Dans le rapport d'essai, les graphiques doivent indiquer la valeur, en décibels, en fonction de la fréquence sur une échelle logarithmique, et les dimensions suivantes doivent être utilisées:

- a) 5 mm pour une bande de tiers d'octave;
- b) 20 mm pour 10 dB.

Il est préférable d'utiliser un formulaire de rapport d'essai conforme à celui de l'Annexe B. Comme il s'agit d'une version succincte du rapport d'essai, il doit consigner toutes les informations importantes qui concernent l'élément d'essai, le mode opératoire d'essai et les résultats d'essai.

6 Disposition d'essai

6.1 Généralités

Les exigences générales relatives à la préparation, au séchage/durcissement, à l'installation et au montage de l'élément d'essai sont décrites dans le présent article. Pour les types spécifiques d'éléments et de produits, des spécifications détaillées peuvent être données dans des documents connexes; par exemple, les codes d'essai sont traités dans l'ISO 10140-1. Pour la mesure de la réduction du niveau de pression acoustique du bruit de choc par des revêtements de sol, respecter les exigences de l'ISO 10140-1:2010, Annexe H.

6.2 Types d'installation

6.2.1 Élément du plancher

La dimension du plancher est déterminée par celle de l'ouverture d'essai de l'installation d'essai du laboratoire comme défini dans l'ISO 10140-5.

Il convient d'installer le plancher de manière aussi proche que possible de la construction réelle en reproduisant soigneusement les conditions normales de liaison et de scellement à la périphérie et aux joints. Les conditions de montage doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

L'isolation au bruit de choc des planchers pleins lourds dépend de leur liaison avec les structures environnantes. Afin de décrire l'effet du montage, il est recommandé de mesurer le facteur de perte total et de spécifier le résultat dans le rapport d'essai (voir l'ISO 10140-4:2010, 4.7).

ISO 10140-3:2010(F)

6.2.2 Revêtement de sol

La surface et l'emplacement admissibles pour l'installation des revêtements de sol, et les exigences relatives à leur installation sont définis dans l'ISO 10140-1:2010, Annexe H. Elle définit trois catégories de revêtements de sol, pour lesquelles différentes méthodes d'installation et d'essai s'appliquent, selon la catégorie du revêtement de sol et le type de plancher de référence sur lequel il est soumis à l'essai.

7 Limites de performance

Il convient que le bruit rayonné par les éléments latéraux soit négligeable comparé au bruit rayonné par le plancher soumis à l'essai. Le mode opératoire de vérification correspondant est donné dans l'ISO 10140-5:2010, Annexe A.

Le laboratoire doit être aménagé de sorte que le bruit aérien transmis de la salle d'émission vers la salle de réception soit inférieur d'au moins 10 dB, pour chaque bande de fréquence, au niveau de bruit de choc transmis dans la salle de réception.

8 Fidélité

Le mode opératoire de mesurage doit donner une répétabilité satisfaisante. Celle-ci doit être déterminée conformément à la méthode indiquée dans l'ISO 140-2 et vérifiée régulièrement, notamment lorsqu'on modifie le mode opératoire ou l'appareillage.

NOTE Les exigences numériques relatives à la répétabilité sont données dans l'ISO 140-2.

9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter au moins les informations suivantes:

- a) une référence à la présente partie de l'ISO 10140, c'est-à-dire ISO 10140-3:2010;
- b) le nom et l'adresse du laboratoire d'essai;
- c) le nom du fabricant et l'identification du produit;
- d) le nom et l'adresse de l'organisation ou de la personne qui a commandé l'essai (client);
- e) les dates d'essai (date de construction de l'élément d'essai, date de l'essai, date d'émission du rapport d'essai);
- f) la dimension, la forme et le volume de la salle de réception;
- g) la température de l'air, l'humidité relative et la pression statique dans les salles de mesure;
- h) une brève description des détails du mode opératoire de mesurage et de l'appareillage;
- i) la description de l'élément d'essai (avec dessin en coupe, si possible) et les conditions de montage et de fixation, y compris la dimension, l'épaisseur, la masse surfacique, la durée de séchage/durcissement et les états des éléments, ainsi qu'une déclaration spécifiant le nom du responsable du montage de l'élément d'essai (organisme d'essai, fabricant ou autre);
- j) un exposé, le cas échéant, des dommages visibles causés à l'élément d'essai pendant l'essai, par exemple écrasement (si approprié);

ISO 10140-3:2010(F)

- k) le niveau de pression acoustique du bruit de choc normalisé de l'élément d'essai en fonction de la fréquence;
- l) l'évaluation de la valeur unique conformément à l'ISO 717-2; il doit être clairement spécifié que l'évaluation a été basée sur des résultats obtenus par un mesurage en laboratoire;
- m) les résultats qui sont des limites de mesurage en laboratoire et sont obtenus en corrigeant l'influence de la transmission latérale; ils doivent être donnés sous la forme $L_n < x$ dB; ceci doit s'appliquer si le niveau de pression acoustique dans une bande quelconque n'est pas mesurable, étant donné le bruit de fond (acoustique ou électrique, voir l'ISO 10140-4:2010, 4.3) et si la valeur mesurée a été affectée par la transmission latérale; il convient de donner la transmission latérale sous la même forme que L_n et il convient de mentionner aussi clairement que possible la partie de la puissance acoustique émise comprise dans le mesurage de la transmission latérale;
- n) le facteur de perte total, η_{total} , si mesuré (voir l'ISO 10140-4:2010, 4.7), à toutes les fréquences de mesurage, sous forme de tableau et de courbe;
- o) les informations supplémentaires requises par les codes d'essai se rapportant à la présente partie de l'ISO 10140, c'est-à-dire l'ISO 10140-3:2010.

L'Annexe B donne le formulaire recommandé pour l'expression des résultats.

Annexe A (informative)

Mesurage utilisant des sources de choc lourd et souple

A.1 Généralités

La présente annexe spécifie une autre méthode de mesurage de l'isolation au bruit de choc d'un plancher pour des chocs lourds et souples tels que des pas humains (pieds nus) ou des sauts d'enfants.

Pour déterminer l'amélioration due à un revêtement de sol, le mode opératoire de la présente annexe doit être suivi ainsi que les exigences des codes d'essai pour les éléments soumis à l'essai données dans l'ISO 10140-1:2010, Annexe H.

Les grandeurs à déterminer selon cette annexe sont:

- le niveau de pression acoustique maximal, L_{Fmax} , en décibels: le niveau de pression acoustique maximal d'un bruit de choc mesuré en utilisant la constante de temps rapide sur un sonomètre à une position fixe dans la salle de réception;
- le niveau de pression acoustique du bruit de choc, $L_{i,Fmax}$, en décibels: la moyenne des niveaux de pression acoustique maximaux mesurée dans la salle de réception lorsque le plancher soumis à l'essai est excité par la source de choc lourd/souple indiquée dans l'ISO 10140-5:2010, Annexe F.

A.2 Appareillage

La source de choc lourd/souple doit satisfaire aux exigences données dans l'ISO 10140-5:2010, Annexe F.

La précision de l'appareillage utilisé pour le mesurage du niveau de pression acoustique doit être conforme aux exigences de la classe de précision 0 ou 1, définies dans la CEI 61672-1. Le système de mesure complet, y compris le microphone, doit faire l'objet d'un réglage avant chaque mesurage à l'aide d'un calibre acoustique conforme aux exigences de la classe de précision 1 définies dans la CEI 60942. Pour des sonomètres étalonnés en vue de mesurages dans des champs acoustiques d'ondes planes progressives, il convient d'appliquer des corrections pour tenir compte du champ acoustique diffus.

Les filtres doivent satisfaire aux exigences définies dans la CEI 61260.

A.3 Disposition d'essai

Les spécifications données dans l'Article 5 doivent être respectées.

A.4 Mode opératoire d'essai et évaluation

A.4.1 Généralités

Les mesurages doivent être effectués dans des bandes de tiers octave ou des bandes d'octave selon le but du mesurage.

A.4.2 Génération du champ acoustique

Le bruit de choc doit être généré en laissant tomber la source de choc lourd/souple décrite dans l'ISO 10140-5:2010, Annexe F, d'une hauteur de 1 m au-dessus de la surface du plancher.

L'excitation par la source de choc lourd/souple doit être effectuée en quatre positions différentes ou plus sur le plancher à l'essai. Pour un plancher léger, il convient que l'une de ces positions se situe au-dessus des solives et qu'une autre position se situe au centre du plancher.

A.4.3 Mesurage du niveau de pression acoustique maximal

Le niveau de pression acoustique maximal pour un ensemble de positions de microphone doit être mesuré pour toutes les positions d'excitation en utilisant la source de choc lourd/souple.

A.4.3.1 Positions de microphone

Il convient d'utiliser quatre positions de microphone au minimum. Il convient qu'elles soient réparties dans l'espace maximal autorisé dans toute la salle.

Les distances de séparation suivantes sont des valeurs minimales; il convient d'utiliser des distances de séparation plus grandes lorsque cela est possible:

- a) 0,7 m entre les positions de microphone;
- b) 0,7 m entre une position quelconque de microphone et les limites de la salle;
- c) 0,7 m entre une position quelconque de microphone et les diffuseurs;
- d) 1,0 m entre une position quelconque de microphone et la sous-face du plancher excité par la source de choc.

A.4.3.2 Gamme de fréquences des mesurages

Le niveau de pression acoustique doit être mesuré au moyen de filtres de bandes de tiers d'octave ou de bandes d'octave ayant au moins les fréquences centrales suivantes, en hertz:

- a) Pour les mesurages dans les bandes de tiers d'octave:
50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630;
- b) Pour les mesurages dans les bandes d'octave:
63, 125, 250, 500.

NOTE Des lignes directrices sont données dans l'ISO 10140-4:2010, Annexe A, pour les mesurages dans les bandes de basses fréquences pour les bandes de tiers d'octave de 50 Hz, de 63 Hz et de 80 Hz ou la bande d'octave de 63 Hz.

A.4.3.3 Correction due au bruit de fond

Il convient de mesurer les niveaux du bruit de fond pour s'assurer que les observations faites dans la salle de réception ne sont pas influencées par un bruit perturbateur comme celui provenant de l'extérieur des salles d'essai ou le bruit électrique. Il convient de mesurer les niveaux du bruit de fond et de corriger le niveau de pression acoustique mesuré dans la salle pour tenir compte du bruit de fond, comme décrit dans l'ISO 10140-4:2010, 4.3.

ISO 10140-3:2010(F)

A.4.4 Calcul du niveau de pression acoustique du bruit de choc

Les niveaux de pression acoustique maximaux mesurés aux différentes positions de microphone doivent être moyennés pour chaque position d'excitation en utilisant l'Équation (A.1).

$$L_{i,Fmax,j} = 10 \lg \left(\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m 10^{L_{Fmax,k}/10} \right) \quad (A.1)$$

où $L_{Fmax,k}$ est le niveau de pression acoustique maximal à la $k^{\text{ème}}$ position de microphone ($k = 1 \dots$ à m) dans la salle de réception.

Il convient ensuite de calculer le niveau de pression acoustique du bruit de choc par moyennage des valeurs obtenues ci-dessus pour toutes les positions d'excitation en utilisant l'Équation (A.2).

$$L_{i,Fmax} = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_{i,Fmax,j}/10} \right) \quad (A.2)$$

où $L_{i,Fmax,j}$ est le niveau de pression acoustique maximal du bruit de choc (moyenné sur la salle) déterminé pour la $j^{\text{ème}}$ position d'excitation ($j = 1 \dots$ à n) conformément à l'Équation (A.1).

A.5 Fidélité

Voir l'Article 8.

A.6 Expression des résultats

Il convient de suivre les spécifications, telles que celles données en 5.3 et dans l'Annexe B, avec des adaptations pour les différentes grandeurs mesurées et les fréquences de mesurage.

A.7 Rapports d'essai

Il convient de suivre les spécifications, telles que celles données à l'Article 9, avec des adaptations pour les différentes grandeurs mesurées et les fréquences de mesurage.

Annexe B (informative)

Formulaire pour l'expression des résultats

La Figure B.1 donne un exemple de formulaire pour l'expression des résultats des mesurages en laboratoire du bruit de choc transmis par un plancher. Les utilisateurs sont autorisés à copier ce formulaire.

ISO 10140-3:2010(F)

Niveau de pression acoustique du bruit de choc normalisé, L_n, conformément à l'ISO 10140-3	
Mesurages en laboratoire de l'isolation au bruit de choc des planchers	
Fabricant:	Identification du produit:
Client:	Identification de la salle d'essai:
Élément d'essai monté par:	Date de l'essai:
Description de l'installation d'essai, de l'élément d'essai et de la disposition d'essai:	
Masse surfacique:	kg/m ²
Temps de séchage/durcissement:	h
Température de l'air, dans la salle d'émission:	°C; dans la salle de réception: °C
Humidité relative dans la salle d'émission:	%; dans la salle de réception: %
Pression statique:	Pa
Volume de la salle de réception:	m ³

Fréquence <i>f</i>	L_n un tiers d'octave dB
Hz	
50	
63	
80	
100	
125	
160	
200	
250	
315	
400	
500	
630	
800	
1 000	
1 250	
1 600	
2 000	
2 500	
3 150	
4 000	
5 000	

Légende

L_n niveau de pression acoustique du bruit de choc normalisé, en dB

f fréquence, en Hz

1 gamme de fréquences conformément à la courbe des valeurs de référence (ISO 717-2)

Classification conformément à l'ISO 717-2:	
$L_{n,w}(C_1) = (\quad)$ dB	$C_{1,50-2\,500} = \quad$ dB
Évaluation basée sur les résultats des mesurages en laboratoire obtenus par une méthode d'expertise.	
N° du rapport d'essai:	Nom de l'organisme d'essai:
Date:	Signature:

Figure B.1 — Exemple de formulaire pour l'expression des résultats

Bibliographie

- [1] ISO 140-4, *Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 4: Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens entre les pièces*
- [2] ISO 140-5, *Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 5: Mesurages in situ de la transmission des bruits aériens par les éléments de façade et les façades*
- [3] ISO 140-7, *Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 7: Mesurage in situ de la transmission des bruits de choc par les planchers*
- [4] ISO 140-14, *Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 14: Lignes directrices pour des situations particulières in situ*
- [5] ISO 140-18, *Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 18: Mesurage en laboratoire du bruit produit par la pluie sur les éléments de construction*
- [6] HOPKINS, C. *Sound insulation*. Amsterdam: Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2007, 622 pp.
- [7] INOUE, K., YASUOKA, M., TACHIBANA, H. New heavy impact source for the measurement of floor impact sound insulation of building, *Proc. Inter-noise 2000*, 2000, pp. 1493-1496
- [8] INOUE, K., YASUOKA, M., TACHIBANA, H. Reduction of floor impact sound on floor finishing for wooden floor structure, *Proc. Inter-noise 2001*, 2001, pp. 1161-1166