
**Acoustique — Mesurage in situ des
propriétés d'absorption acoustique des
revêtements de chaussées —**

**Partie 1:
Méthode de la surface étendue**

iTeh **STANDARD PREVIEW**

*Acoustics — Measurement of sound absorption properties of road surfaces
in situ* — (standards.iteh.ai)

Part 1: Extended surface method
ISO 13472-1:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9f7e97db-40f0-4195-a1cf-c9fb794270da/iso-13472-1-2002>



PDF — Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13472-1:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9f7e97db-40f0-4195-a1cf-c9fb794270da/iso-13472-1-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9f7e97db-40f0-4195-a1cf-c9fb794270da/iso-13472-1-2002>

© ISO 2002

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	1
4	3
4.1	3
4.2	4
4.3	6
5	7
5.1	7
5.2	7
5.3	7
6	7
6.1	7
6.2	7
6.3	8
6.4	8
7	8
7.1	8
7.2	9
7.3	9
7.4	9
7.5	9
8	9
8.1	9
8.2	10
8.3	10
9	10
10	10
11	11
Annexes	
A	13
B	14
C	15
D	17
E	19
F	22

G Correction des petits déphasages de la réponse impulsionnelle directe entre le mesurage en champ libre et le mesurage avec réflexion	24
Bibliographie.....	27

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13472-1:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9f7e97db-40f0-4195-a1cf-c9fb794270da/iso-13472-1-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9f7e97db-40f0-4195-a1cf-c9fb794270da/iso-13472-1-2002>

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 3.

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 de la présente partie de l'ISO 13472 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.

La Norme internationale ISO 13472-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*.

iTeh STANDARD PREVIEW

L'ISO 13472 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Acoustique — Mesurage in situ des propriétés d'absorption acoustique des revêtements de chaussées*.

— *Partie 1: Méthode de la surface étendue* [ISO 13472-1:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9f7e97db-40f0-4195-a1cf-c9fb794270da/iso-13472-1-2002)

D'autres parties sont en préparation.

Les annexes A et B constituent des éléments normatifs de la présente partie de l'ISO 13472. Les annexes C, D, E, F et G sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

La présente partie de l'ISO 13472 décrit une méthode d'essai relative au mesurage in situ du coefficient d'absorption acoustique des revêtements de chaussées, en fonction de la fréquence sous incidence normale.

Cette méthode fournit un moyen d'évaluer les caractéristiques d'absorption acoustique du revêtement de chaussée sans endommager ce dernier. Elle est destinée à être utilisée durant la construction et l'entretien des routes ainsi que durant les études du bruit émis par la circulation routière. Elle peut également servir à qualifier les caractéristiques d'absorption des revêtements de chaussées utilisés pour les essais des véhicules et des pneumatiques. Toutefois, l'incertitude-type est limitée à 0,05.

La méthode (décrite dans la présente partie de l'ISO 13472) est basée sur la propagation en champ libre du signal d'essai entre la source et le récepteur après réflexion sur le revêtement de chaussée. Elle permet de couvrir une surface de 3 m² environ et une gamme de fréquences, en bandes de tiers d'octave, entre 250 Hz et 4 kHz.

La méthode ponctuelle (sera traitée dans la partie 2), qui viendra compléter la présente méthode, est en cours de développement. Celle-ci est basée sur la transmission du signal d'essai entre la source et le récepteur situé à l'intérieur d'un tube, après réflexion sur le revêtement de chaussée. Elle permet de couvrir une surface de 0,1 m² environ et une gamme de fréquences, en bandes de tiers d'octave, entre 315 Hz et 2 kHz.

Il convient que les deux méthodes donnent les mêmes résultats dans la gamme de fréquences entre 315 Hz et 2 kHz.

Elles sont toutes deux applicables également aux matériaux acoustiques autres que les revêtements de chaussées.

Les résultats de mesurage de cette méthode sont comparables aux résultats des méthodes du tube d'impédance, appliquées sur des carottes prélevées sur le revêtement (voir par exemple l'ISO 10534-1 et l'ISO 10534-2).

Les résultats de mesurage de cette méthode ne sont généralement pas comparables aux résultats de la méthode de la salle réverbérante (ISO 354), car la méthode décrite dans la présente partie de l'ISO 13472 utilise un champ acoustique directionnel, alors que la méthode de la salle réverbérante suppose un champ acoustique diffus.

Acoustique — Mesurage in situ des propriétés d'absorption acoustique des revêtements de chaussées —

Partie 1: Méthode de la surface étendue

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13472 décrit une méthode d'essai relative au mesurage in situ du coefficient d'absorption acoustique des revêtements de chaussées, en fonction de la fréquence, dans la gamme de 250 Hz à 4 kHz.

On suppose une incidence normale. Cependant, la méthode d'essai peut être appliquée à l'incidence oblique, avec toutefois certaines restrictions (voir l'annexe F). La méthode d'essai est destinée aux applications suivantes:

- détermination des propriétés d'absorption acoustique des pistes d'essai, conformément à l'ISO 10844, avec certaines restrictions, et conformément à d'autres normes similaires;
- détermination des propriétés d'absorption acoustique des revêtements de chaussées en cours d'utilisation;
- comparaison des spécifications de conception liées à l'absorption acoustique des revêtements de chaussées avec les données de performance réelles du revêtement après l'achèvement des travaux de construction.

Il est également possible de déterminer le facteur de réflexion complexe selon cette méthode.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9f7e97db-40f0-4195-a1cf-c9fb794270da/iso-13472-1-2002>

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 13472. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 13472 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 10534-1, *Acoustique — Détermination du facteur d'absorption acoustique et de l'impédance acoustique à l'aide du tube d'impédance — Partie 1: Méthode du taux d'ondes stationnaires*

ISO 10534-2, *Acoustique — Détermination du facteur d'absorption acoustique et de l'impédance des tubes d'impédance — Partie 2: Méthode de la fonction de transfert*

CEI 60651, *Électroacoustique — Sonomètres*

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

GUM:1993, *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*. BIPM, CEI, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 13472, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

angle d'incidence

angle formé par la normale au revêtement soumis à l'essai et la direction de l'onde acoustique se réfléchissant sur le revêtement d'essai

3.2

facteur de réflexion en puissance

Q_W

fraction de la puissance acoustique incidente réfléchiée par le matériau du revêtement de chaussée (voir 3.4)

3.3

coefficient d'absorption acoustique

α

rapport de la puissance acoustique pénétrant la surface de l'objet soumis à l'essai (sans prise en compte de l'onde réfléchiée) à la puissance acoustique incidente:

$$\alpha = 1 - Q_W$$

3.4

facteur de réflexion en pression

Q_p

rapport complexe de l'amplitude de la pression de l'onde réfléchiée à l'amplitude de la pression de l'onde incidente sur le revêtement de chaussée

NOTE Cette valeur est nécessaire à la compréhension de la procédure de correction décrite à l'annexe B. Le facteur de réflexion en puissance est égal au module quadratique du facteur de réflexion en pression: $Q_W(f) = |Q_p(f)|^2$.

3.5

facteur de divergence géométrique

atténuation de l'amplitude d'une onde de pression acoustique se propageant d'un point à un autre, due à la divergence sphérique

3.6

plan de référence du revêtement de chaussée

plan hypothétique tangentiel à la plupart des éléments du revêtement soumis à l'essai

3.7

surface active

surface comprise dans le plan de réflexion qui doit rester exempte d'objets réfléchissants provoquant des réflexions parasites (voir annexe A)

3.8

bruit de fond

bruit provenant de sources autres que le signal d'essai

3.9

rapport signal/bruit

S/B

différence, en décibels, entre le niveau du signal utile nominal et le niveau du bruit de fond au moment de la détection de l'événement utile

3.10

réponse impulsionnelle

signal temporel à la sortie d'un système après application d'une fonction de Dirac à l'entrée

NOTE La fonction de Dirac, appelée également fonction δ , est l'idéalisation mathématique d'un signal infiniment court dans le temps, qui porte une quantité limitée d'énergie.

3.11

fonction de transfert

transformée de Fourier de la réponse impulsionnelle

4 Résumé de la méthode**4.1 Principe général**

Une source sonore qui reçoit le signal produit par un générateur de signaux est positionnée au-dessus du revêtement à tester, un microphone étant placé entre la source et le revêtement. La méthode de mesure est basée sur la détermination de la fonction de transfert entre la sortie du générateur de signaux et la sortie du microphone. Cette fonction de transfert se compose de deux facteurs, l'un venant du trajet direct (entre le générateur de signaux et le microphone, en passant par l'amplificateur et le haut-parleur) et l'autre venant du trajet réfléchi (entre le générateur de signaux et le microphone, en passant par l'amplificateur, le haut-parleur et le revêtement soumis à l'essai) (voir Figure 1).

La réponse impulsionnelle globale contenant les ondes sonores directe et réfléchie est mesurée dans le domaine temporel. Cette réponse impulsionnelle globale se compose de la réponse impulsionnelle du trajet direct, et après un certain délai dû à un trajet plus long, de la réponse impulsionnelle du trajet réfléchi.

Ces réponses peuvent être séparées au moyen d'un traitement adéquat dans le domaine temporel (par exemple soustraction du signal et séparation temporelle, voir 4.2). Les fonctions de transfert du trajet direct $H_i(f)$ et du trajet réfléchi $H_r(f)$ sont obtenues après une transformée de Fourier. Le rapport du module quadratique de ces fonctions de transfert donne le facteur de réflexion en puissance $Q_W(f)$ à partir duquel le coefficient d'absorption acoustique peut être calculé (voir article 3), hors le facteur K_r dû à la divergence géométrique.

En prenant également en compte ce facteur K_r dû à la divergence géométrique, le coefficient d'absorption acoustique est calculé de la façon suivante:

$$\alpha(f) = 1 - Q_W(f) = 1 - \frac{1}{K_r^2} \left| \frac{H_r(f)}{H_i(f)} \right|^2$$

où

$$K_r = \frac{d_s - d_m}{d_s + d_m};$$

d_s est la distance entre la source sonore et le plan de référence du revêtement soumis à l'essai;

d_m est la distance entre le microphone et le plan de référence du revêtement soumis à l'essai.

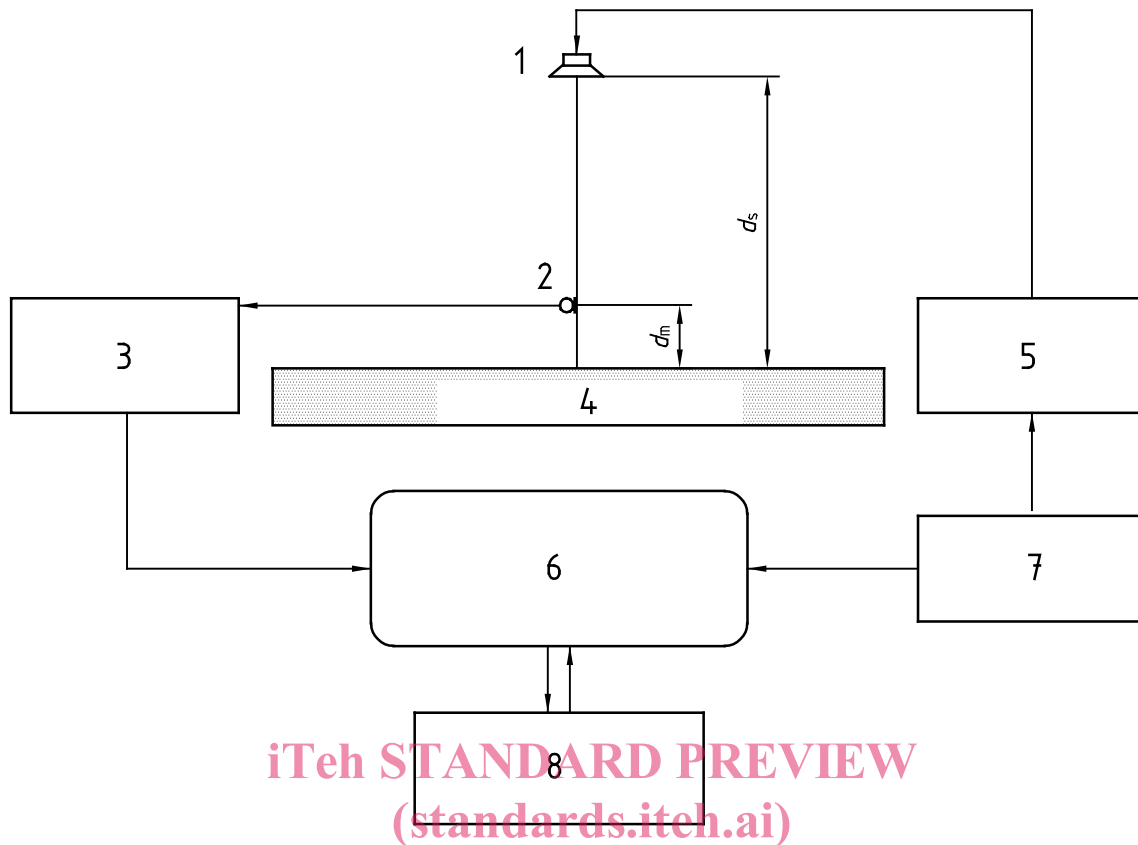
NOTE Le facteur de réflexion complexe, nécessaire aux calculs de la propagation ou à la comparaison des résultats des mesurages avec les calculs théoriques peut s'obtenir selon la formule suivante:

$$Q_p(f) = \frac{1}{K_r} \cdot \frac{H_r(f)}{H_i(f)} \cdot \exp(i2\pi\Delta\tau)$$

où $\Delta\tau$ est la différence temporelle entre l'arrivée des impulsions directes et celle des impulsions réfléchies.

Il n'y a aucune exigence particulière relative à la source du signal aussi longtemps qu'elle permet la détermination de la réponse impulsionnelle sur l'intervalle de fréquence désigné (voir également 5.2).

La méthode considère comme réfléchi la part de l'énergie réfléchi de façon non spéculaire. Le coefficient d'absorption acoustique peut donc être légèrement surestimé.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.itech.ai)

Légende

- | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Source sonore | https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/9f7e97db-40f0-4195-a1cf-c9fb794270da/iso-13472-1-2002 |
| 2 | Microphone | |
| 3 | Amplificateur du microphone | |
| 4 | Revêtement soumis à l'essai | |
| 5 | Amplificateur du haut-parleur | |
| 6 | Réponse impulsionnelle, fenêtres temporelles et transformée de Fourier | |
| 7 | Génération du signal | |
| 8 | Analyseur ou ordinateur | |

Figure 1 — Croquis des composants essentiels de l'installation de mesure

4.2 Techniques de séparation du signal

La présente partie de l'ISO 13472 prescrit la façon de positionner la source sonore et le microphone au-dessus du revêtement soumis à l'essai et de mesurer la réponse impulsionnelle globale.

La réponse impulsionnelle est formée d'une composante correspondant au trajet direct, d'une composante correspondant au trajet réfléchi issu de la surface du revêtement soumis à l'essai et d'autres réflexions parasites [voir Figure 3 a)]. La séparation de ces différentes composantes peut être obtenue de deux façons.

- a) Séparation temporelle: si la géométrie permet un délai suffisant entre l'arrivée des signaux directs et celle des signaux réfléchis, les termes significatifs peuvent être extraits de la réponse impulsionnelle globale par application d'une fenêtre temporelle. La Figure 2 représente une technique simple de séparation temporelle où la géométrie est telle que la composante réfléchi apparaît une fois que la composante directe a atteint la valeur zéro.

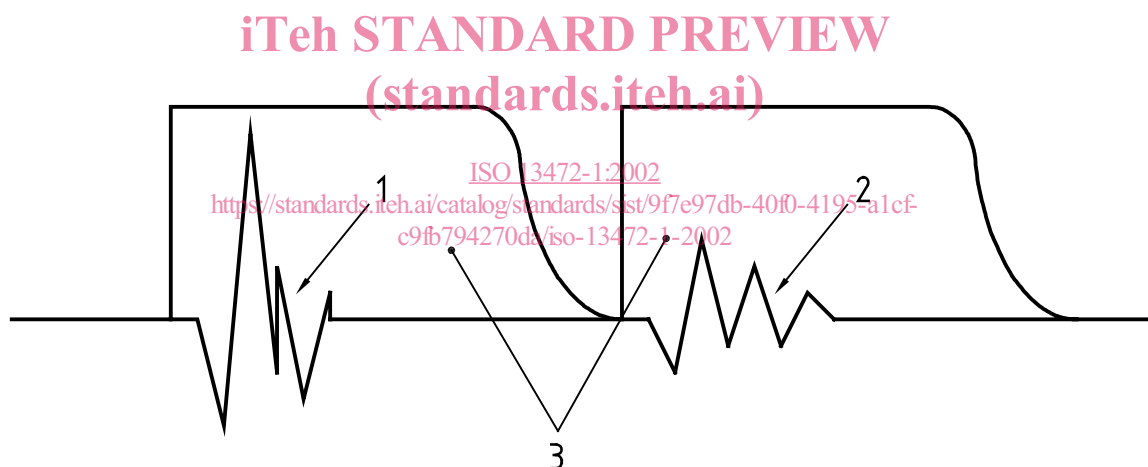
- b) Technique de la soustraction du signal: la réponse impulsionnelle du trajet direct n'est pas extraite de la réponse impulsionnelle globale; elle est plutôt éliminée de la réponse impulsionnelle globale par soustraction d'un signal identique (voir Figure 3).

La technique de soustraction du signal est préférée à la séparation temporelle car elle présente l'avantage de permettre un intervalle d'échantillonnage plus long (nécessaire pour les mesures à basse fréquence) pour une certaine configuration géométrique du système. En outre, le microphone peut être placé plus près du revêtement de chaussée de façon à améliorer le rapport S/B et à diminuer l'effet de divergence géométrique. La technique de soustraction du signal est donc requise dans la présente partie de l'ISO 13472.

La distance d_m entre le microphone et le plan de référence du revêtement soumis à l'essai peut être relativement petite. La présente partie de l'ISO 13472 requiert les valeurs suivantes pour les distances de la source et du microphone à partir du plan de référence du revêtement de chaussée: $d_s = 1,25$ m et $d_m = 0,25$ m (voir Figure 1). Ces distances doivent être maintenues constantes durant le processus de moyennage ($\pm 0,005$ m).

La réponse impulsionnelle directe doit être exactement identifiée quant à sa forme, son amplitude et son temps de trajet. Ceci est obtenu en effectuant un mesurage en champ libre en utilisant la même configuration géométrique du haut-parleur et du microphone. En particulier, la distance entre ceux-ci doit rester rigoureusement constante. Cette exigence peut être satisfaite en utilisant un raccordement fixe entre la source et le microphone. Si la réponse impulsionnelle directe a été soumise à un petit déphasage entre le mesurage en champ libre et le mesurage de la réflexion, cela doit être corrigé (voir annexe G).

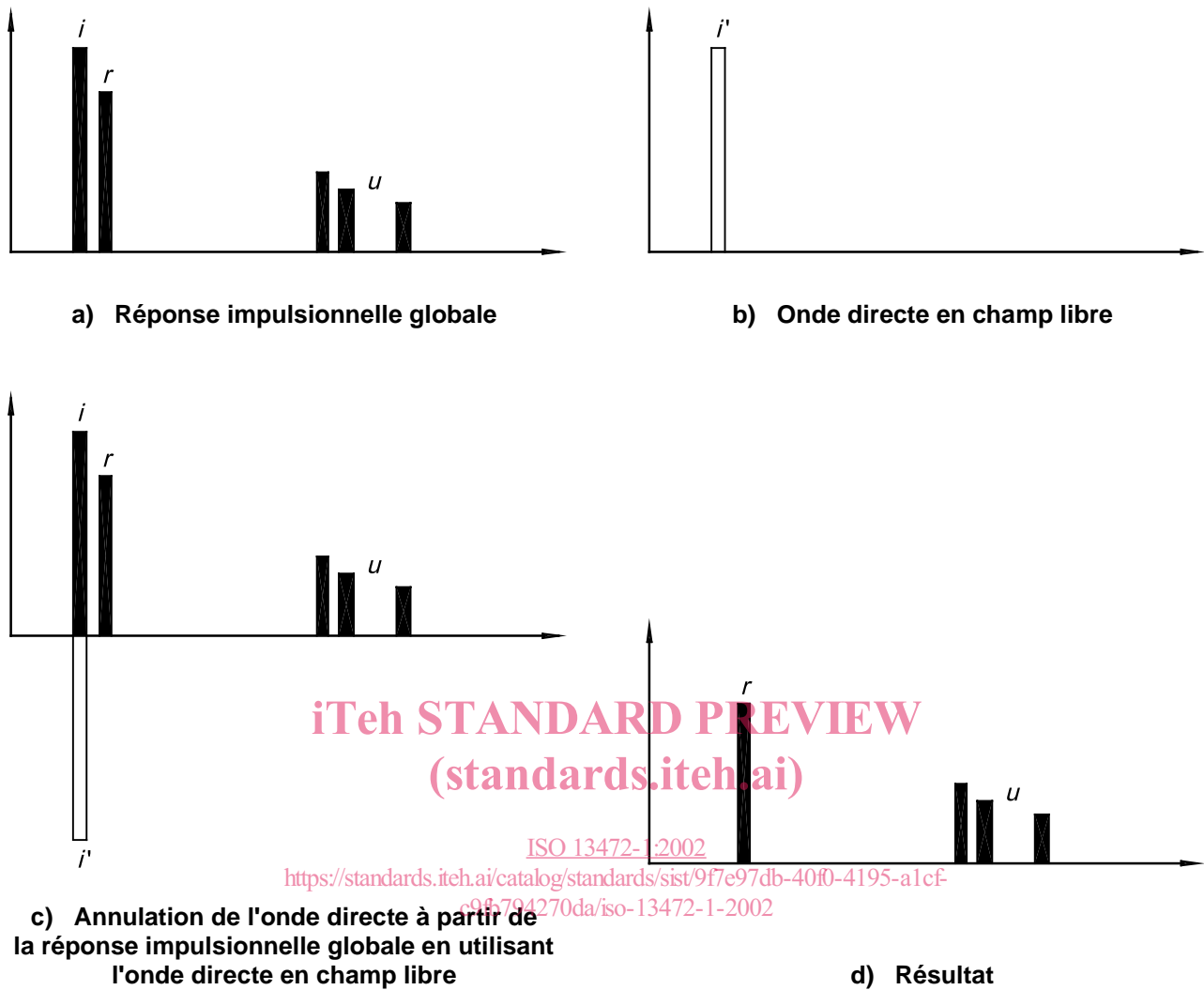
De façon à éviter des différences de température entre le mesurage en champ libre et le mesurage sur le revêtement soumis à l'essai, il est recommandé d'effectuer les deux mesurages en un temps réduit (moins de 10 min).



Légende

- 1 Composante correspondant au trajet direct
- 2 Composante correspondant au trajet réfléchi
- 3 Fenêtre temporelle ($T_{w,direct} = T_{w,réfléchi}$)

Figure 2 — Exemple de séparation de la réponse impulsionnelle du trajet direct et du trajet réfléchi en utilisant les fenêtres temporelles



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 13472-1:2002
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9f7e97db-40f0-4195-a1cf-c98794270da/iso-13472-1-2002>

- i* est l'onde incidente directe
- r* est l'onde réfléchi
- u* sont les réflexions parasites indésirables
- i'* est l'onde directe en champ libre

Figure 3 — Principe de la technique de soustraction du signal

4.3 Méthode d'essai

Le mesurage doit s'effectuer dans un champ essentiellement libre, c'est-à-dire un champ libre des réflexions provenant d'objets autres que le revêtement soumis à l'essai. Toutefois, l'utilisation d'une fenêtre temporelle élimine les réflexions qui arrivent après un certain délai, et par conséquent celles qui proviennent de positions situées au-delà d'une certaine distance (voir article 7).

De façon à minimiser les effets du bruit de fond et des variations météorologiques, il est recommandé d'acquérir et de moyenner au moins 50 réponses impulsionnelles.

De très petites valeurs d'absorption acoustique sont souvent mesurées dans la gamme de basses fréquences. Il est très difficile d'obtenir des valeurs précises dans cette gamme. De petites variations dans la détermination des niveaux de pression acoustique, à la fois du signal direct et du signal réfléchi, peuvent induire de grandes imprécisions dans les valeurs d'absorption acoustique. Un mesurage de référence sur une surface totalement