

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 11 11

www.empa.ch

TERRABLOC SA
Rue du Beulet 4
CH-1203 Genève

Rapport d'essai n° 5214027285

Mandat d'essai:	Isolation au bruit aérien selon EN ISO 10140
Client:	Terrabloc SA
Objet soumis aux essais:	TERRAPLAC
Votre commande du:	06.04.2021
Exécution des essais:	03.05.2021 - 10.05.2021
Nombre de pages:	31
Annexes:	1) Conditions générales relatives aux prestations de l'Empa 2) Réglementation de la publicité impliquant les rapports d'essai de l'Empa

Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche
Dübendorf, le 1. Juillet 2021

Directeur de l'étude:
L. Moy



Directeur du laboratoire d'essais:
S. Schoenwald



STS 0068

Remarque: Les résultats des essais ne sont valables que pour l'objet soumis aux essais. Des informations sur l'incertitude des mesures peuvent être demandées au laboratoire. Le rapport et la documentation sont archivés durant dix (10) ans. Si le client ne souhaite pas reprendre les objets à examiner, l'Empa est autorisé à en disposer librement ou à les détruire à partir d'une (1) année après la fin du mandat. L'utilisation du rapport d'essai à des fins publicitaires est soumise à autorisation (se référer au document "Autorisation de publication" conformément à la réglementation "Publicité relative aux rapports d'essais de l'Empa).

Sommaire

1	Mandat.....	5
2	Mesures effectuées: références et récapitulation	5
3	Mesure de l'isolation au bruit aérien	6
4	Mesures d'isolation acoustique effectuées dans notre laboratoire	9
4.1	Objet n° 1: Cloison de TERRAPLAC sans enduit.....	9
4.2	Objet n° 2: cloison de TERRAPLAC garnie sur une face de 5 mm d'enduit à l'argile.....	17
4.3	Objet n° 3: cloison de TERRAPLAC garnie sur les deux faces de 5 mm d'enduit à l'argile.....	23
5	Références	29
	Annexe A	30
	Indications du fabricant.....	30

1 Mandat

Dans son courrier du 06.04.2021, la maison Terrabloc SA a confié à l'Empa le mandat de soumettre en laboratoire différents montages de son produit TERRAPLAC à des mesures de l'isolation au bruit aérien.

2 Mesures effectuées: références et récapitulation

Les mesures d'isolation au bruit aérien sont effectuées dans notre laboratoire conformément aux normes EN ISO10140:2010 [1]. Le calcul subséquent des indices R_w , C et C_{tr} est effectué conformément à la norme EN ISO 717-1:2020 [2]. La méthode de mesure de l'isolation au bruit aérien est décrite en section 3. Le document interne SOP-1 (n° 1058), qui relève de la maîtrise de la qualité, décrit les méthodes de mesure, les caractéristiques des bancs d'essai, celles des appareils de mesure et précise les valeurs de calibrage. Les caractéristiques pertinentes des objets soumis aux essais et le résultat des mesures sont indiqués en section 4. Précisons que les données numériques ne valent que pour les objets ayant été testés sur le banc d'essai de l'Empa. Les résultats ne peuvent pas être sans autre étendus à toute une série. Les normes en vigueur sont référencées en section 5.

Tableau 1: Récapitulation du résultat des mesures d'isolation au bruit aérien effectuées en laboratoire.

Tableau 1: Isolation au bruit aérien

Objet n° 1	Montage	R_w	C	C_{tr}
1	Cloison de TERRAPLAC Sans enduit	33	0	-3
2	Cloison de TERRAPLAC Une face garnie de 5mm d'enduit à l'argile	40	-1	-3
3	Cloison de TERRAPLAC Deux faces garnies de 5mm d'enduit à l'argile	39	-1	-2

3 Mesure de l'isolation au bruit aérien

Mesures sur banc d'essai selon la norme EN ISO 10140-2:2010 [1]

L'élément de construction à tester est monté entre deux locaux conformes aux directives de EN ISO 10140-5:2010 [3] pour locaux de mesure avec cloison de séparation entre le local d'émission et le local de réception afin que les mesures ne soient pas influencées par transmission latérale. Dans le local d'émission, un haut-parleur tournant diffuse un bruit à large bande de fréquences à spectre de tiers d'octave équilibré. Dans les deux locaux, des microphones tournants mesurent l'énergie moyenne du son; on en déduit la différence D du niveau sonore. Les mesures sont effectuées par un analyseur en tiers d'octave à deux canaux dans la plage des fréquences de 100 à 5000 Hz, avec mesure parallèle des tiers d'octave à 50, 63 et 80 Hz à fin d'information. On prend note de l'influence du bruit de fond sur le niveau sonore côté réception. L'influence de l'absorption du local de réception est mesurée par la moyenne arithmétique des temps de réverbération pris en huit positions fixes du microphone tournant. En règle générale, les essais effectués à l'Empa sont conduits dans les deux sens de transmission. Le résultat figurant au rapport d'essai est la moyenne de l'énergie provenant de la masse isolante R mesurée dans les deux sens.

Lorsque l'isolation phonique est très élevée, la mesure peut être perturbée par les transmissions sonores indirectes. Si c'est le cas sur un des tiers d'octave, on ajoutera le signe ">" (plus grand que) à gauche de la valeur pour signaler que la véritable valeur pourrait être supérieure à la valeur mesurée. On indiquera alors sur le graphique l'isolation maximale R'_{\max} du banc d'essai.

Evaluation

L'évaluation est effectuée selon la norme EN ISO 717-1:2020 [2]

Pour caractériser l'isolation au bruit aérien d'éléments de construction, on utilise l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w avec les indices de correction de spectre C et C_{tr} . Le calcul de ces indices est effectué selon EN ISO 717-1:2020 [2].

**L'isolation au bruit aérien d'un élément de construction
est d'autant meilleure que les valeurs R_w , $R_w + C$ ou „ $R_w + C_{tr}$ ” sont plus élevées**

Les **indices de correction de spectre C et C_{tr}** précisent la qualité de l'élément de construction face à des charges sonores spécifiques. L'indice C fournit une information complémentaire sur la qualité de l'élément de construction face à une charge sonore à spectre de fréquences compensé telle que, p. ex., le bruit domestique, d'un chemin de fer, d'une place de jeu, etc. L'indice C_{tr} fournit une information complémentaire sur les nuisances sonore à fréquences basses dominantes telles que, p. ex., le bruit d'un trafic routier comprenant de nombreux poids lourds, celui du trafic aérien, des discothèques, etc. Les valeurs de C et C_{tr} varient généralement entre 0 et -10 dB. La réaction en fréquences de l'affaiblissement sonore est d'autant meilleure que les valeurs de C ou C_{tr} est moins négative (-1 est meilleur que -3).

Incertitudes de mesure

Incertitudes de mesure selon la norme EN ISO 12999-1:2020 [4]

La norme EN ISO 12999-1:2020 [4] distingue entre autres les mesures effectuées dans les situations ci-dessous dans lesquelles des incertitudes de mesure standard peuvent être prises en compte:

- Le même objet (même nom) est testé dans différents laboratoires. L'écart entre les résultats est obtenu par moyennage des écarts-type, lesquels font l'objet d'essais coopératifs conduits sur des éléments spécifiques de construction.
- Le même objet est testé par différentes équipes. L'écart entre résultats est décrit par l'incertitude type *in situ*. C'est p. ex. le cas lors de mesures effectuées sur un bâtiment.
- Le même objet est testé plusieurs fois dans le même laboratoire par les mêmes collaborateurs, sans être déposé puis remonté. L'écart entre les résultats est donné par l'écart type de répétabilité. La constance de la précision des mesures est assurée à l'Empa par des mesures de contrôle régulières lors desquelles, toutefois, les objets testés sont déposés puis remontés et les collaborateurs peuvent changer. C'est ainsi que la précision de mesure indiquée par l'Empa est une écart-type de répétabilité prudent calculé conformément à EN ISO 12999-1:2020 [4].

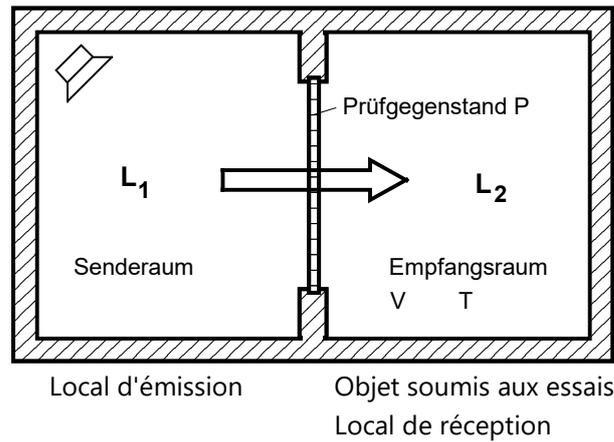
Indication de l'incertitude de mesure dans le rapport

Les tableaux de la section 4 précisent les incertitude de mesure du résultat des différents tests (indices). Le facteur d'élargissement a été fixé à $k= 1,96$.

Mesure sur banc d'essai

Normes appliquées:	Mesure	ISO 10140-2:2010 [1]
	Evaluation	EN ISO 717-1:2020 [2]
		EN
		EN ISO 717-1:2020 [2]

Dispositif d'essai:



Objet soumis aux essais	P	
Surface de l'objet	S	m ²
Local d'émission		
- Energie acoustique émise moyenne	L ₁	dB *
Local de réception		
- Energie acoustique moyenne reçue	L ₂	dB *
- Temps de réverbération	T	s *
- Volume	V	m ³
- Aire équivalente d'absorption acoustique	$A = 0.16 \cdot \frac{V}{T}$	m ² *
Différence de niveau sonore entre les locaux	$D = L_1 - L_2$	dB *
Indice d'affaiblissement de l'objet P	$R = D + 10 \lg \frac{S}{A}$	dB *
Indice d'affaiblissement apparent pondéré de l'objet P	R _w	dB
Indice de correction de spectre (selon EN ISO 717-1)	C et C _{tr}	dB

* Valeurs par tiers d'octave (50 Hz et 100 Hz - 5000 Hz)

4 Mesures d'isolation acoustique effectuées dans notre laboratoire

4.1 Objet n° 1: Cloison de TERRAPLAC sans enduit

Client:	Rodrigo Fernandez		
Réception de l'objet:	29.04.2021	Identification Empa:	27285_01.L
Montage de l'objet:	29.04.2021	Effectué par:	Mandant
Essais effectués le:	03.05.2021	Effectués par:	Lukas Moy

Montage selon les indications du fabricant

Epaisseur [mm]	Désignation du produit	Masse volumique brute [kg/m³]	Masse surfaique [kg/m²]
80	Cloison de TERRAPLAC montée avec mortier d'encollage à l'argile, sans joint Temps de séchage: 3 jours Sans enduit		125
80	Total		>125

Montage

L'objet n° 1 à étudier à la demande du mandant est une cloison de 8 cm en TERRAPLAC montée dans le cadre n° 5 du banc d'essai du bruit aérien. La cloison est composée d'éléments TERRAPLAC de dimensions standard 40 x 25 cm. La masse surfacique des plaques TERRAPLAC, mesurée sur place, est de 125 kg/m² (n = 17, écart-type 3,31 kg/m²).

Pour découpler la cloison et le cadre, on a utilisé lors du montage les produits suivants:

- Semelle de liège PRONOVO type PCP708 pour cloisons par éléments emboîtables
- Ruban de jointoyage PERMAPACK, type PERMAFIX 478

Les blocs TERRAPLAC ont été montés et collés au mortier d'encollage à l'argile pour former une paroi aveugle sans joint. Les illustrations 1 et 2 montrent les éléments TERRAPLAC bruts. L'illustration 3 montre la cloison en cours de montage avec du mortier d'encollage à l'argile. L'illustration 4 montre un joint entre 2 éléments liés par mortier d'encollage à l'argile. Les illustrations 5 et 6 montrent la surface de la cloison.

L'illustration 7 montre l'objet n° 1 sans enduit.

Le résultat des mesures accompagné des incertitudes de mesure est donné en pages 15 et 16.



Illustration 1: Élément TERRAPLAC



Illustration 2: Éléments TERRAPLAC



Illustration 3: Montage de la paroi TERRAPLAC à l'aide de mortier d'encollage à l'argile



Illustration 4: Joint entre deux éléments



Illustration 5: Surface de la cloison



Illustration 6: Aspect de l'appareillage de la cloison, objet n° 1 soumis aux essais

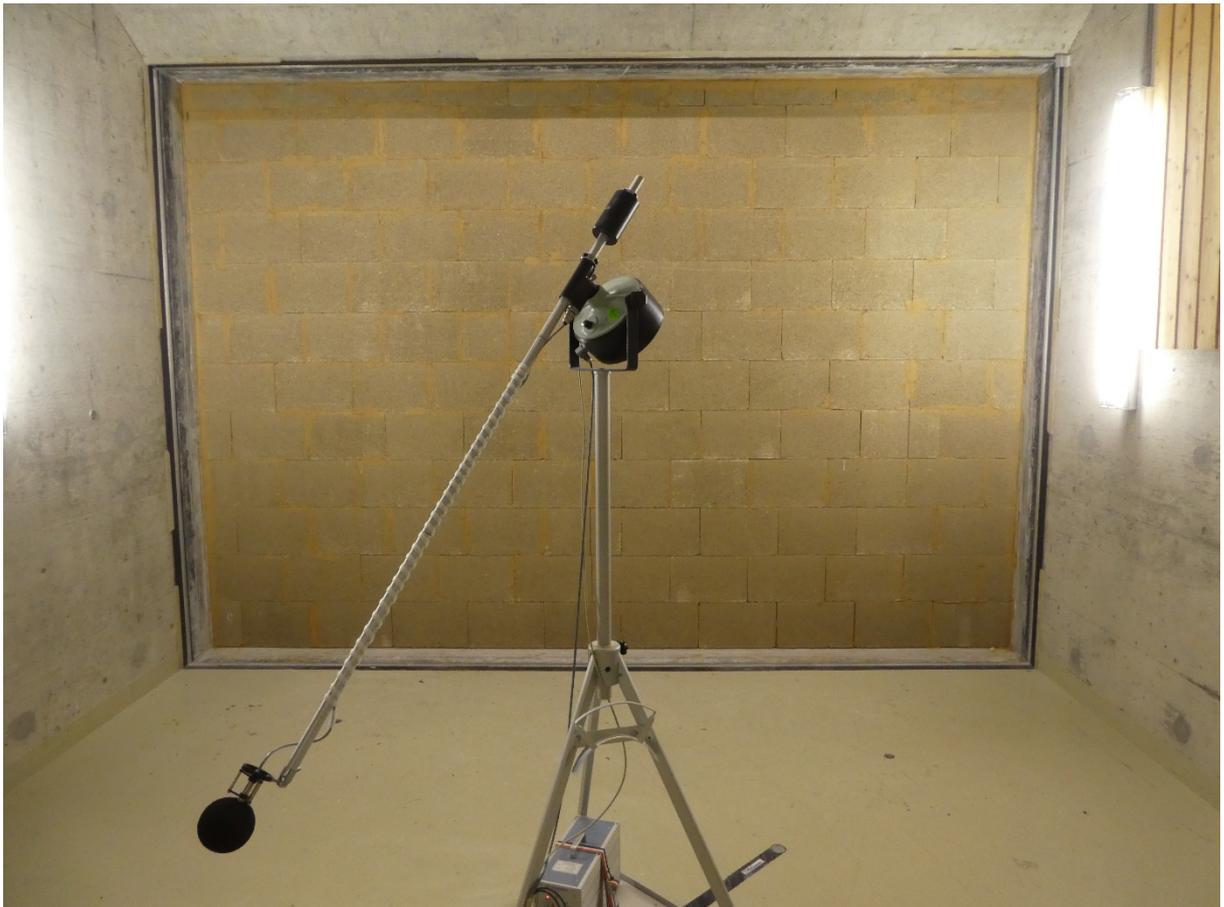


Illustration 7: Vue d'ensemble de l'objet n° 1 avant les essais (prise du local d'essai 4)

Indice d'affaiblissement acoustique (mesurée en laboratoire)

Objet: TERRAPLAC

Cloison de TERRAPLAC
montée avec mortier d'encollage à l'argile, sans joints
temps de séchage: 3 jours
sans enduit

Paramètres

Date: 03.05.2021

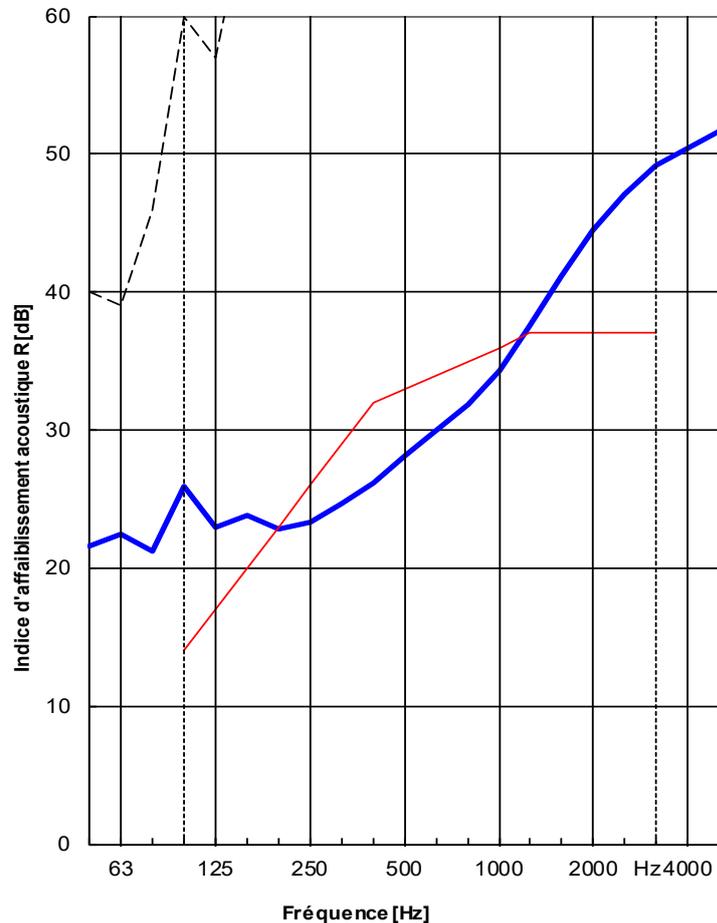
Laboratoire d'acoustique, locaux 1/4 Volume: 101/73 m³
Température: 20.1°C Umidité relative: 44 % Pres. atmosphérique: 973 hPa
Épaisseur: 80 mm Surface d'essai: 12.2 m²

**$R_w(C; C_{tr}) =$
33 (0 ; -3) dB**

$R_w + C_{tr} = 30$ dB $R_w + C_{tr,50-3150} = 29$ dB $R_w + C_{tr,50-5000} = 29$ dB
 $R_w + C = 33$ dB $R_w + C_{50-3150} = 33$ dB $R_w + C_{50-5000} = 34$ dB

Fréquence f [Hz]	R Tierce [dB]
50	21.6
63	22.5
80	21.2
100	25.9
125	23.0
160	23.8
200	22.8
250	23.3
315	24.7
400	26.2
500	28.1
630	30.0
800	31.9
1000	34.3
1250	37.5
1600	41.1
2000	44.5
2500	47.1
3150	49.2
4000	50.4
5000	51.7

> : Limitation par R'max ou bruit de fonds



Evaluation: EN ISO 717-1:2020
Mesure: EN ISO 10140:2010
Signal de test: bruit blanc

— courbe de référence décalée
- - - - R'max: max. Indice d'affaiblissement acoustique du laboratoire

L'écart-type de reproductibilité (voir section 3) a été évalué au moyen des valeurs données par EN ISO 12999-1:2020 [4], tableau 2, "Situation A, σ_R ":

Tableau 2: Incertitudes de mesure du montage n° 1

Grandeur mesurée	Indice
R_w	(33.6 +/- 3.5 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C$	(32.6 +/- 3.7 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{tr}$	(29.9 +/- 3.8 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{50-3150}$	(32.5 +/- 3.7 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{50-5000}$	(33.5 +/- 3.7 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{tr,50-3150}$	(29.4 +/- 4.4 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{tr,50-5000}$	(29.4 +/- 4.4 dB (k = 1.96, bilatéral))

4.2 Objet n° 2: cloison de TERRAPLAC garnie sur une face de 5 mm d'enduit à l'argile

Client:	Rodrigo Fernandez		
Réception de l'objet:	29.04.2021	Identification Empa:	27285_02.L
Montage de l'objet:	29.04.2021	Effectué par:	Mandant
Essais effectués le:	05.05.2021	Effectués par:	Lukas Moy

Montage selon les indications du fabricant

Épaisseur [mm]	Désignation du produit	Masse volumique brute [kg/m ³]	Masse surfaccique [kg/m ²]
80	Cloison de TERRAPLAC montée avec mortier d'encollage à l'argile, sans joint Temps de séchage: 3 jours Garnie sur une face de 5mm d'enduit à l'argile Temps de séchage de l'enduit: 1 jour		125
80	Total		> 125

Montage

L'objet n° 2 consiste en la même cloison que l'objet n° 1, mais garnie sur une face de 5 mm d'enduit à l'argile. Les illustrations 8 et 9 en montrent l'application. La couche d'enduit est renforcée – selon la pratique générale – d'un filet de plastique. L'illustration 10 montre la surface terminée de l'objet n° 2. Temps de séchage: 1 jour.

L'illustration 11 montre l'objet n° 2 dans son ensemble, soit une cloison garnie de 5 mm d'enduit à l'argile. Le résultat des mesures accompagné des incertitudes de mesure est donné en pages 21 et 22.



Illustration 8: Application de l'enduit à l'argile



Illustration 9: Couche de 5 mm d'enduit à l'argile et son filet



Illustration 10: Surface de la cloison TERRAPLAC garnie de 5 mm d'enduit à l'argile



Illustration 11: Vue d'ensemble de l'objet n° 2 avant les essais (prise du local d'essai 4)

Indice d'affaiblissement acoustique (mesurée en laboratoire)

Objet: **TERRAPLAC**

Cloison de TERRAPLAC
montée avec mortier d'encollage à l'argile, sans joints
temps de séchage: 3 jours
garnie sur une face de 5 mm d'enduit à l'argile
temps de séchage de l'enduit: 1 jours

Paramètres

Date: **05.05.2021**

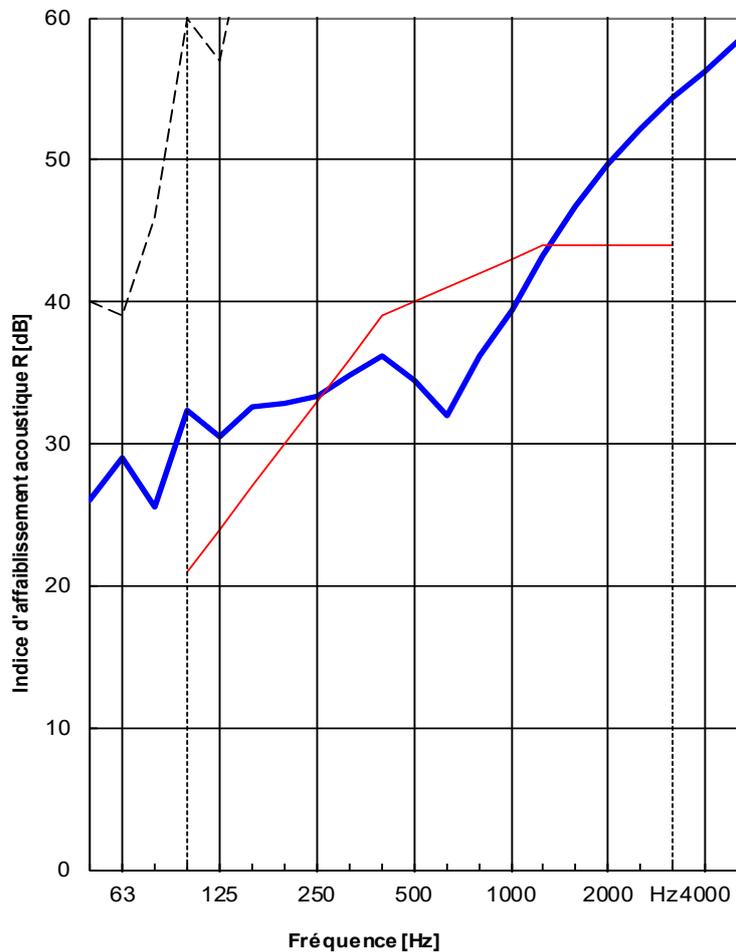
Laboratoire d'acoustique, locaux 1/4 Volume: 101/73 m³
Température: 20.2°C Umidité relative: 39 % Pres. atmosphérique: 960 hPa
Épaisseur: 80 mm Surface d'essai: 12.2 m²

**$R_w(C; C_{tr}) =$
40 (-1; -3) dB**

$R_w + C_{tr} = 37$ dB $R_w + C_{tr,50-3150} = 36$ dB $R_w + C_{tr,50-5000} = 36$ dB
 $R_w + C = 39$ dB $R_w + C_{50-3150} = 39$ dB $R_w + C_{50-5000} = 40$ dB

Fréquence f [Hz]	R Tierce [dB]
50	> 26.1
63	> 29.0
80	25.5
100	32.4
125	30.5
160	32.6
200	32.9
250	33.4
315	34.8
400	36.2
500	34.5
630	32.0
800	36.2
1000	39.4
1250	43.2
1600	46.7
2000	49.7
2500	52.2
3150	54.4
4000	56.2
5000	58.3

> : Limitation par R'max ou bruit de fonds



Evaluation: EN ISO 717-1:2020
Mesure: EN ISO 10140:2010
Signal de test: bruit blanc

— courbe de référence déplacée
- - - R'max: max. indice d'affaiblissement acoustique du laboratoire

L'écart-type de reproductibilité (voir section 3) a été évalué au moyen des valeurs données par EN ISO 12999-1:2020 [4], tableau 2, "Situation A, σ_R ":

Tableau 1: Incertitudes de mesure du montage n° 2

Grandeur mesurée	Indice
R_w	(40.4 +/- 3.5 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C$	(38.9 +/- 3.6 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{tr}$	(36.9 +/- 3.8 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{50-3150}$	(38.8 +/- 3.7 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{50-5000}$	(39.8 +/- 3.7 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{tr,50-3150}$	(36.1 +/- 4.6 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{tr,50-5000}$	(36.1 +/- 4.6 dB (k = 1.96, bilatéral))

4.3 Objet n° 3: cloison de TERRAPLAC garnie sur les deux faces de 5 mm d'enduit à l'argile

Client:	Rodrigo Fernandez		
Réception de l'objet:	29.04.2021	Identification Empa:	27285_03.L
Montage de l'objet:	29.04.2021	Effectué par:	Mandant
Essais effectués le:	10.05.2021	Effectués par:	Lukas Moy

Montage selon les indications du fabricant

Épaisseur [mm]	Désignation du produit	Masse volumique brute [kg/m ³]	Masse surfaique [kg/m ²]
80	Cloison de TERRAPLAC montée avec mortier d'encollage à l'argile, sans joint Temps de séchage: 10 jours Garnie sur les deux faces de 5mm d'enduit à l'argile Temps de séchage de la première couche: 6 jours Temps de séchage de la seconde couche: 4 jours		125
80	Total		>125

Montage

L'objet n° 3 consiste en la même cloison que l'objet n° 2, mais garnie également sur sa seconde face de 5 mm d'enduit à l'argile. La couche d'enduit est renforcée – selon la pratique générale – d'un filet de plastique. La seconde couche d'enduit a été appliquée 4 jours avant les mesures.

Les illustrations 12 et 13 montrent l'objet n° 3 dans son ensemble, soit une cloison garnie sur ses deux faces d'enduit à l'argile.

Le résultat des mesures accompagné des incertitudes de mesure est donné en pages 27 et 28.



Illustration 12: Vue d'ensemble de l'objet n° 2 avant les essais (prise du local d'essai 4)



Illustration 13: Vue d'ensemble de l'objet n° 3 avant les essais (prise du local d'essai 1)

Indice d'affaiblissement acoustique (mesurée en laboratoire)

Objet: TERRAPLAC

Cloison de TERRAPLAC
montée avec mortier d'encollage à l'argile, sans joints
temps de séchage: 10 jours
garnie sur les deux faces de 5mm d'enduit à l'argile
temps de séchage de la première couche: 6 jours
temps de séchage de la première couche: 4 jours

Paramètres

Date: 10.05.2021

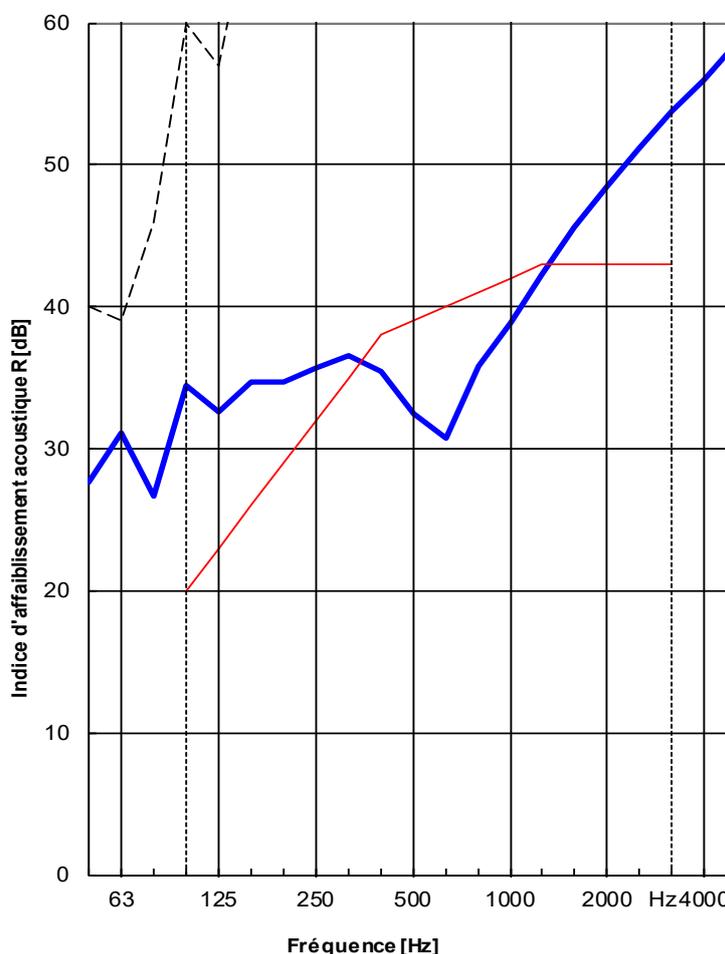
Laboratoire d'acoustique, locaux 1/4 Volume: 101/73 m³
Température: 20.4°C Umidité relative: 39 % Pres. atmosphérique: 959 hPa
Épaisseur: 80 mm Surface d'essai: 12.2 m²

**$R_w(C; C_{tr}) =$
39 (-1; -2) dB**

$R_w + C_{tr} = 37$ dB $R_w + C_{tr,50-3150} = 36$ dB $R_w + C_{tr,50-5000} = 36$ dB
 $R_w + C = 38$ dB $R_w + C_{50-3150} = 38$ dB $R_w + C_{50-5000} = 39$ dB

Fréquence f [Hz]	R Tierce [dB]
50	> 27.7
63	> 31.1
80	26.7
100	34.5
125	32.6
160	34.7
200	34.7
250	35.7
315	36.6
400	35.4
500	32.5
630	30.8
800	35.8
1000	38.9
1250	42.3
1600	45.6
2000	48.4
2500	51.1
3150	53.8
4000	56.0
5000	58.6

> : Limitation par R'max ou bruit de fonds



Evaluation: EN ISO 717-1:2020
Mesure: EN ISO 10140:2010
Signal de test: bruit blanc

— courbe de référence déplacée
- - - R'max: max. indice d'affaiblissement acoustique du laboratoire

L'écart-type de reproductibilité (voir section 3) a été évalué au moyen des valeurs données par EN ISO 12999-1:2020 [4], tableau 2, "Situation A, σ_R ":

Tableau 4: Incertitudes de mesure du montage n° 3

Grandeur mesurée	Indice
R_w	(39.7 +/- 3.5 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C$	(38.2 +/- 3.6 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{tr}$	(36.5 +/- 3.7 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{50-3150}$	(38.1 +/- 3.6 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{50-5000}$	(39.1 +/- 3.6 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{tr,50-3150}$	(36.1 +/- 4.3 dB (k = 1.96, bilatéral))
$R_w + C_{tr,50-5000}$	(36.1 +/- 4.3 dB (k = 1.96, bilatéral))

5 Références

- [1] EN ISO 10140-2:2010-09, Acoustique - Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction - Partie 2: Mesurage de l'isolation au bruit aérien (ISO 10140-2:2008)
- [2] EN ISO 717-1:2020-12, Acoustique - Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 1: Isolation aux bruits aériens (ISO 717-1:2013)
- [3] EN ISO 10140-5:2010-09, Acoustique - Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction - Partie 5: Exigences relatives aux installations et appareillage d'essai (ISO 10140-5:2010)
- [4] EN ISO 12999-1:2020-11, Acoustique - Détermination et application des incertitudes de mesure dans l'acoustique des bâtiments - Partie 1: Isolation acoustique (ISO 12999-1:2014)

Annexe A

Indications du fabricant