

DÉPARTEMENT ACOUSTIQUE ET ÉCLAIRAGE

Laboratoire d'essais acoustiques

## **RAPPORT D'ESSAIS N° AC10-26023327 CONCERNANT UN CARRELAGE SUR SOUS-COUCHE**

L'accréditation de la section Laboratoires du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'objet soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue pas une certification de produits au sens de l'article L 115-27 du code de la consommation et de la loi du 3 juin 1994.

En cas d'émission du présent rapport par voie électronique et/ou sur support physique électronique, seul le rapport sous forme de support papier signé par le CSTB fait foi en cas de litige. Ce rapport sous forme de support papier est conservé au CSTB pendant une durée minimale de 10 ans.

La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Il comporte seize pages.

**À LA DEMANDE DE : DESVRES SA  
Rue Eugène Chimot  
Boîte Postale 13  
59168 BOUSSOIS**

N/Réf. : BR-70020651  
26023327  
PK/GA

**OBJET**

Déterminer l'amélioration de l'isolation au bruit de choc  $\Delta L$ , le niveau de bruit de choc normalisé  $L_{n,e}$  et l'indice d'affaiblissement acoustique R d'un carrelage sur sous-couche.

**TEXTES DE RÉFÉRENCE**

Les mesures sont réalisées selon les normes :

- NF EN ISO 140-1 (1997), NF EN 20140-2 (1993), NF EN ISO 140-8 (1997) et NF EN ISO 140-6 (1998) pour la détermination de l'amélioration de l'isolation au bruit de choc  $\Delta L$ , complétées par la norme NF EN ISO 717/2 (1997) et amendements associés,
- NF S 31-074 (2002) pour la détermination du niveau de bruit de choc normalisé  $L_{n,e}$ , complétée par la norme NF EN ISO 717/2 (1997),
- EN ISO 140-1 (1997), NF EN 20140-2 (1993), NF EN ISO 140-3 (1995) pour la détermination de l'indice d'affaiblissement acoustique R, complétées par la norme NF EN ISO 717/1 (1997) et amendements associés,
- NF EN 29052-1 (1992) pour le calcul de la raideur dynamique  $s'$  de la sous-couche.

**OBJET SOUMIS À L'ESSAI**

Date de réception au laboratoire : 20 Avril 2010  
Origine et mise en œuvre : Demandeur

**LISTE RÉCAPITULATIVE DES ESSAIS**

N° essai	Objet soumis à l'essai	Type d'essai
1	Carrelage 300 x 300 sur sous-couche CERMIPHONE PLK PLUS	$\Delta L$
2	Carrelage 300 x 300 sur sous-couche CERMIPHONE PLK PLUS	$L_{n,e}$
3	Plancher avec carrelage 300 x 300 sur sous-couche CERMIPHONE PLK PLUS	R
4	Plancher support seul	R

Fait à Marne-la-Vallée, le 26 octobre 2010

Le chargé d'essais



Pierre KERDUDOU

Le responsable du pôle



Jean-Baptiste CHÉNÉ

**MISE EN ŒUVRE  
DU CARRELAGE SUR SOUS-COUCHE**

Essais 1 à 3  
Date 21 et  
24/05/10  
Poste DELTA

<b>DEMANDEUR</b>	DESVRES
<b>FABRICANTS</b>	DESVRES (carrelage) CERMIX (sous-couche)
<b>DÉSIGNATION</b>	Carrelage en grès émaillé pressé DESVRES sur sous-couche CERMIPHONE PLK PLUS
<b>APTITUDE À L'EMPLOI</b>	Non vérifié

**MISE EN ŒUVRE** (les dimensions sont données en mm)

Une bande de rive est collée en périphérie du plancher support.

Ce dernier est encollé sur toute sa surface à l'aide d'un peigne CERMITAK V1.

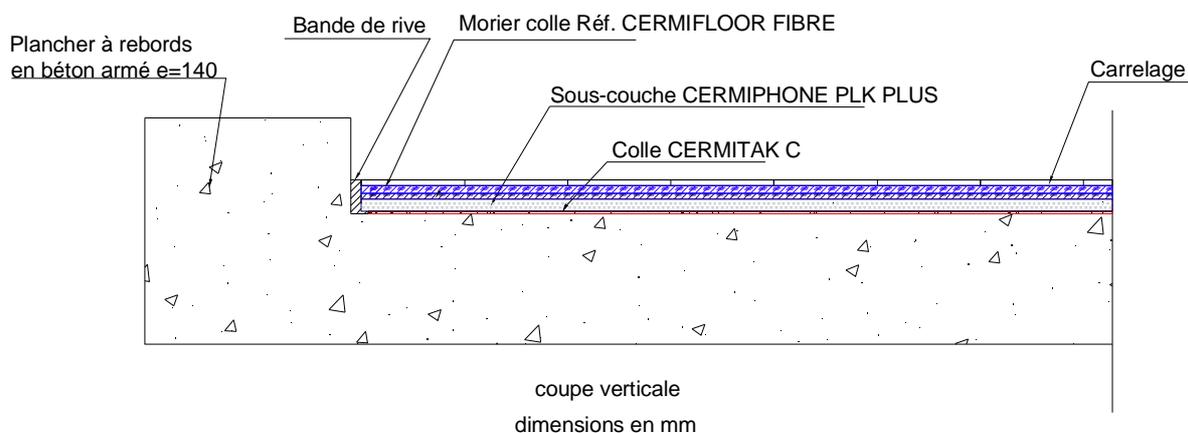
Les plaques de sous-couche sont posées bord à bord, à joints décalés.

Leur jonction est recouverte d'une bande de pontage adhésive.

Le carrelage est mis en œuvre après un double encollage, à l'aide d'un peigne E10.

Le jointoiement des carreaux est effectué avec une largeur de joint égale à 5.

La durée de séchage est de 31 jours après ce jointoiement.



**DATES DE MISE EN ŒUVRE**

Collage de la sous-couche : 20 Avril 2010

Collage du carrelage : 20 Avril 2010

Jointoiement du carrelage : 21 Avril 2010

**CONDITIONS DE MESURES**

	<b>Salle émission</b>	<b>Salle réception</b>
<b>Essai 1 :</b>	Température : 28 °C Humidité relative : 43 %	Température : 23 °C Humidité relative : 48 %
<b>Essai 2 :</b>	Température : 28 °C Humidité relative : 43 %	Température : 23 °C Humidité relative : 48 %
<b>Essai 3 :</b>	Température : 28 °C Humidité relative : 42 %	Température : 23 °C Humidité relative : 48 %
<b>Essai 4 :</b>	Température : 28,5 °C Humidité relative : 49 %	Température : 24 °C Humidité relative : 51 %

**AMÉLIORATION DE L'ISOLATION AU BRUIT DE CHOC  $\Delta L$   
D'UN CARRELAGE SUR SOUS-COUCHE**

Essai 1  
Date 21 /05/10  
Poste DELTA

CD64

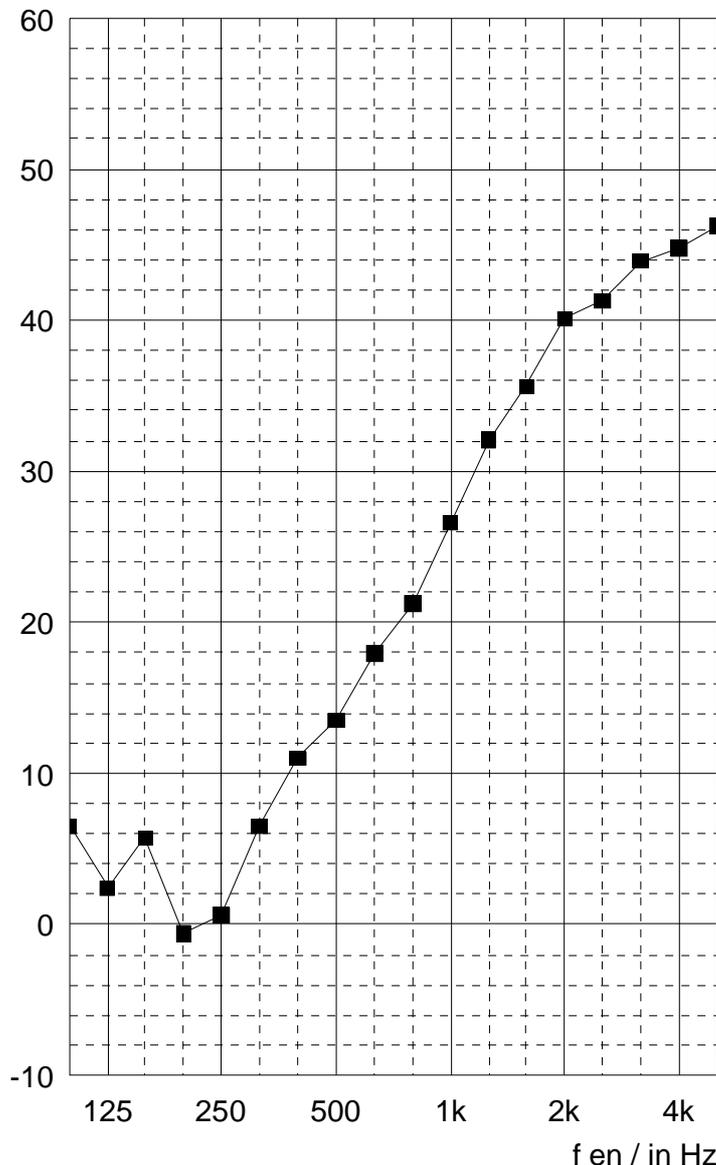
**DEMANDEUR**

**DESVRES**

	<b>SOUS-COUCHE</b>	<b>CARRELAGE</b>
<b>FABRICANTS</b>	CERMIX	DESVRES
<b>APPELLATIONS</b>	CERMIPHONE PLK PLUS	IZOARD (U3SP3)
<b>CARACTÉRISTIQUES</b>		
Nature	Non tissé en fibres synthétiques grises	Grès émaillé pressé 300 x 300
Épaisseur en mm	8	7,5
Masse surfacique en kg/m <sup>2</sup>	0,94	
Raideur dynamique en MN/m <sup>3</sup>	113 sous plaque de charge de 8 kg	
Mise en œuvre	Collée	Collé
<b>APTITUDE À L'EMPLOI</b>	Non vérifiée	
<b>PLANCHER SUPPORT</b>	Plancher à rebord en béton armé de dimensions 4200 x 3600 x 140 mm, et de masse surfacique 325 kg/m <sup>2</sup>	

**RÉSULTATS**

$\Delta L$  en / in dB



f	$\Delta L$
100	6,5
125	2,4
160	5,7
200	-0,6
250	0,6
315	6,5
400	11,0
500	13,5
630	17,9
800	21,2
1000	26,6
1250	32,1
1600	35,6
2000	40,1
2500	41,3
3150	43,9
4000	44,8
5000	46,2
Hz	dB

(\*) : valeur corrigée/corrected value. (+) : limite de poste/station limit.

$\Delta L_w = 20$  dB

**NIVEAU DE BRUIT DE CHOC NORMALISÉ  $L_{n,e}$   
ÉMIS PAR UN CARRELAGE SUR SOUS-COUCHE**

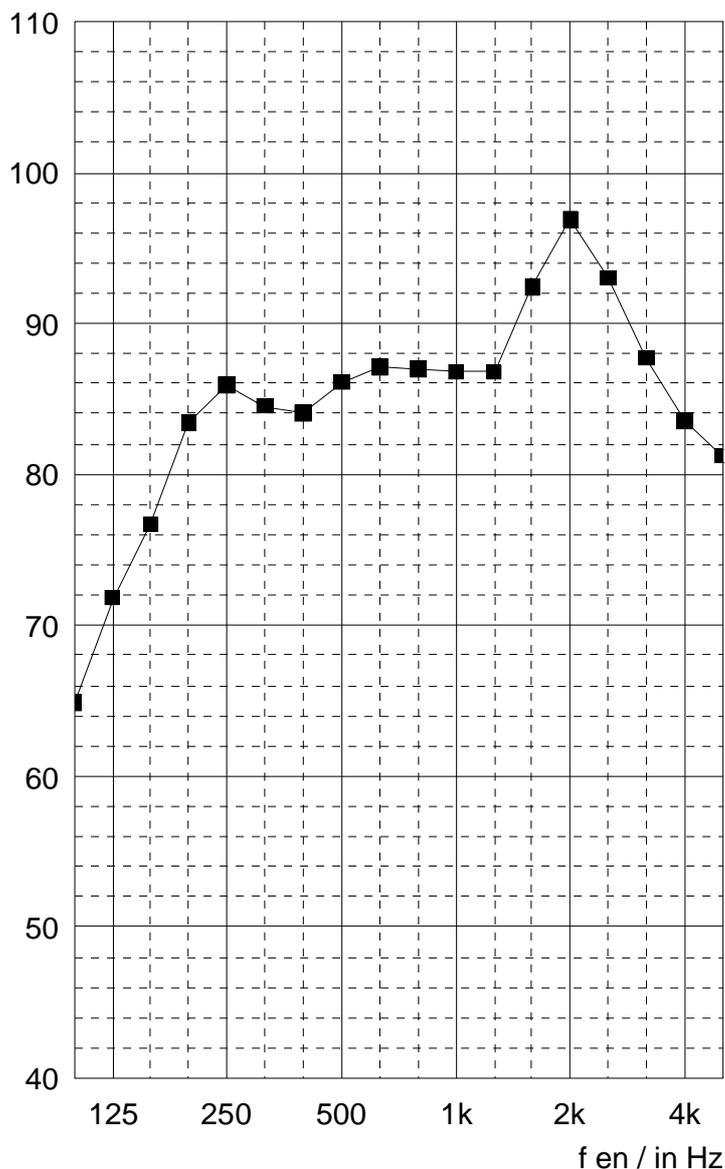
CD64

Essai **2**  
Date **21/05/10**  
Poste **DELTA**

DEMANDEUR	DESVRES	
	SOUS-COUCHE	CARRELAGE
FABRICANTS	CERMIX	DESVRES
APPELLATIONS	CERMIPHONE PLK PLUS	IZOARD (U3SP3)
CARACTÉRISTIQUES Nature Épaisseur en mm Masse surfacique en kg/m <sup>2</sup> Raideur dynamique en MN/m <sup>3</sup> Mise en œuvre	Non tissé en fibres synthétiques grises 8 0,94 113 sous plaque de charge de 8 kg Collée	Grès émaillé pressé 300 x 300 7,5  Collé
APTITUDE À L'EMPLOI	Non vérifiée	
PLANCHER SUPPORT	Plancher à rebord en béton armé de dimensions 4200 x 3600 x 140 mm, et de masse surfacique 325 kg/m <sup>2</sup>	

**RÉSULTATS**

$L_{n,e}$  en / in dB



f	$L_{n,e}$
100	64,9
125	71,8
160	76,7
200	83,4
250	85,9
315	84,5
400	84,1
500	86,1
630	87,1
800	87,0
1000	86,8
1250	86,8
1600	92,4
2000	96,9
2500	93,0
3150	87,7
4000	83,5
5000	81,2
Hz	dB

(\*) : valeur corrigée/corrected value. (+) : limite de poste/station limit.

$L_{n,e,w} = 98 \text{ dB}$

**INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE R  
D'UN CARRELAGE SUR SOUS-COUCHE**

AD64

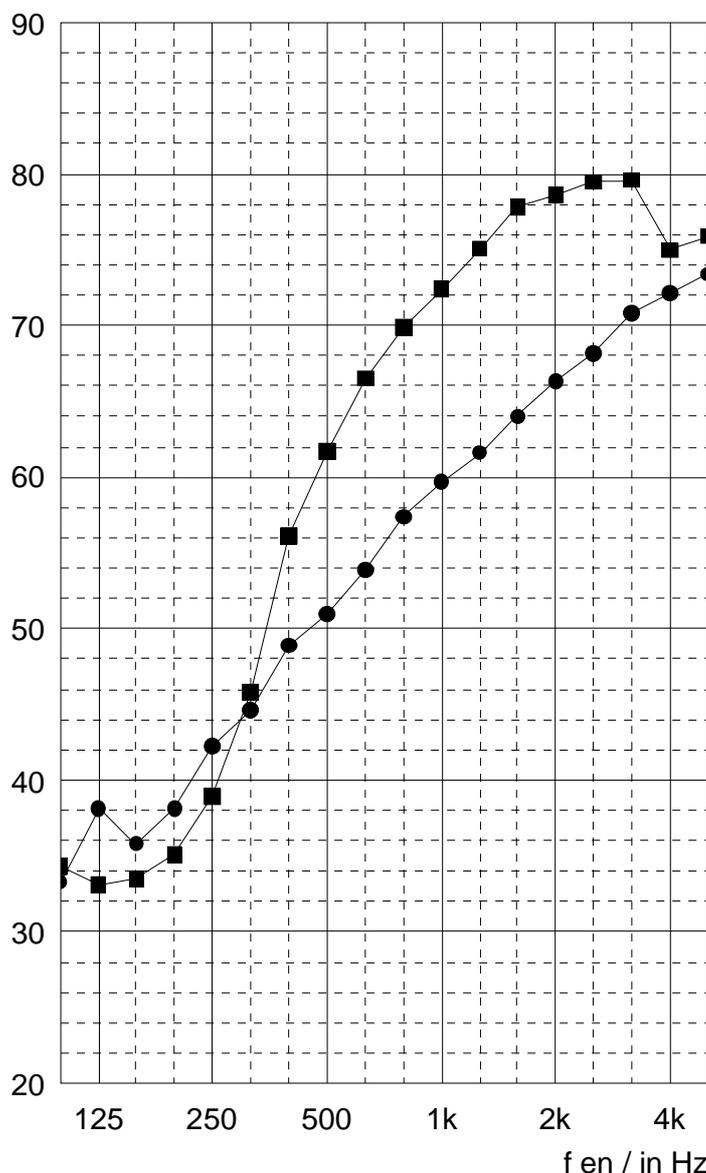
Essais 3 et 4  
Date 21 et  
24/05/10  
Poste DELTA

DEMANDEUR	DESVRES	
	SOUS-COUCHE	CARRELAGE
<b>FABRICANTS</b>	CERMIX	DESVRES
<b>APPELLATIONS</b>	CERMIPHONE PLK PLUS	IZOARD (U3SP3)
<b>CARACTÉRISTIQUES</b>		
Nature	Non tissé en fibres synthétiques grises	Grès émaillé pressé 300 x 300
Épaisseur en mm	8	7,5
Masse surfacique en kg/m <sup>2</sup>	0,94	
Raideur dynamique en MN/m <sup>3</sup>	113 sous plaque de charge de 8 kg	
Mise en œuvre	Collée	Collé
<b>APTITUDE À L'EMPLOI</b>	Non vérifiée	
<b>PLANCHER SUPPORT</b>	Plancher à rebord en béton armé de dimensions 4200 x 3600 x 140 mm, et de masse surfacique 325 kg/m <sup>2</sup>	

**RÉSULTATS**

- Essai : Plancher béton + carrelage 300 x 300 sur sous-couche
- Essai : Plancher béton seul

R en / in dB



Code	■	●
f	R	R
100	34,3	33,3
125	33,1	38,1
160	33,5	35,8
200	35,1	38,1
250	38,9	42,2
315	45,8	44,6
400	56,1	48,9
500	61,7	51,0
630	66,5	53,9
800	69,9	57,4
1k	72,4	59,7
1,25k	75,1	61,6
1,6k	77,8	64,0
2k	78,6	66,3
2,5k	79,5	68,2
3,15k	79,6	70,8
4k	75,0	72,1
5k	75,9	73,4
Hz	dB	dB

(\*) : valeur corrigée/corrected value. (+) : limite de poste/station limit.

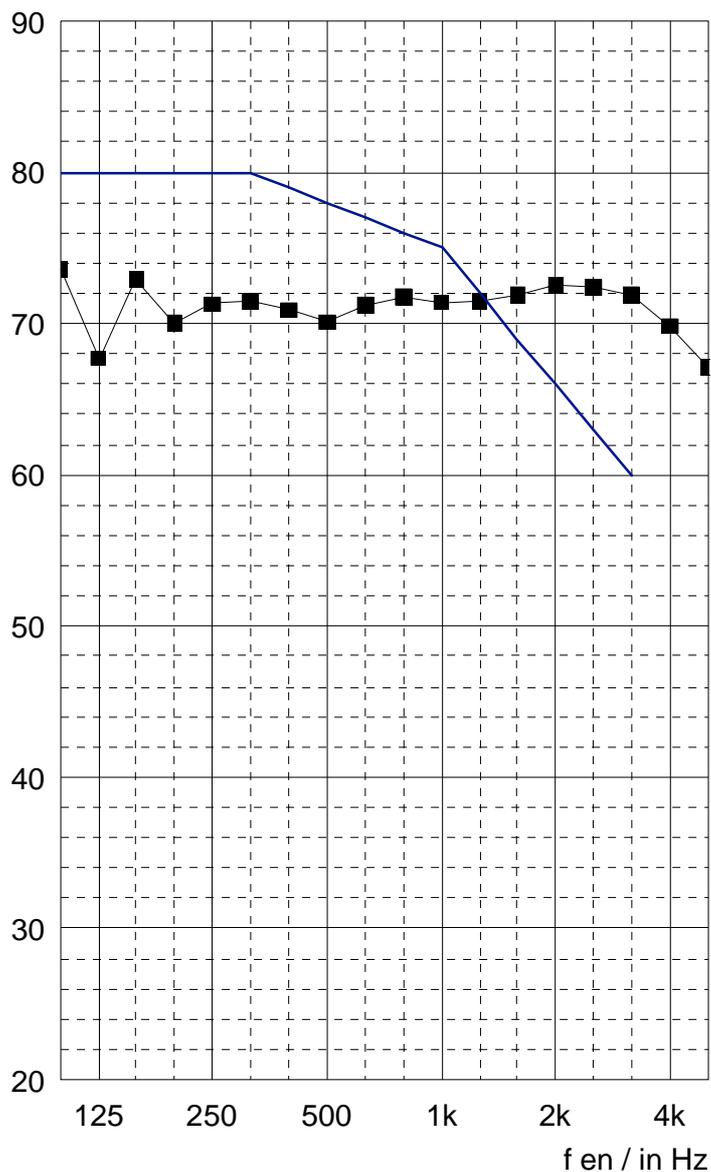
■	$R_w (C;C_{tr}) = 53(-2;-8) \text{ dB}$
●	$R_w (C;C_{tr}) = 54(-2;-7) \text{ dB}$

**ANNEXE 1 – NIVEAU DE BRUIT DE CHOC NORMALISÉ  $L_n$   
DU PLANCHER SUPPORT**

Date 24/05/10  
Poste DELTA

**RÉSULTATS**

■  $L_n$  en / in dB — Courbe de référence / Reference curve



f	$L_n$
100	73,6
125	67,7
160	72,9
200	70,0
250	71,3
315	71,5
400	70,9
500	70,1
630	71,2
800	71,7
1000	71,4
1250	71,5
1600	71,9
2000	72,5
2500	72,4
3150	71,9
4000	69,8
5000	67,1
Hz	dB

(\*) : valeur corrigée/corrected value. (+) : limite de poste/station limit.

$L_{n,w} = 78$  dB

## ANNEXE 2 MÉTHODE D'ÉVALUATION ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

### AMELIORATION DE L'ISOLATION AU BRUIT DE CHOC $\Delta L$

Détermination de la réduction de la transmission des bruits de choc par les revêtements de sol sur un plancher lourd normalisé excités par une machine à choc normalisée.  
Le mesurage doit être exécuté dans un laboratoire d'essai.

➤ **Méthode d'évaluation : NF EN ISO 140-8 (1997)**

Mesure par tiers d'octave, de 100 à 5000 Hz :

- du niveau de bruit de choc  $L_i$  dans la salle de réception
- du niveau de bruit de fond
- de la durée de réverbération du local de réception T

Calcul du niveau de bruit de choc normalisé  $L_n$  en dB pour chaque tiers d'octave :

$$L_n = L_i + 10 \log (A_0/A)$$

$L_i$  : Niveau de bruit de choc mesuré dans la salle de réception et éventuellement corrigé du bruit de fond

$A_0$  : Aire de référence égale à 10 m<sup>2</sup> en laboratoire

$A$  : Aire équivalente d'absorption dans le local d'émission en m<sup>2</sup>

$A = (0,16 \times V)/T$  où V est le volume du local de réception en m<sup>3</sup> et T est le durée de réverbération du même local en s

Calcul de l'amélioration de l'isolation au bruit de choc  $\Delta L$  en dB pour chaque tiers d'octave :

$$\Delta L = L_{n0} - L_n$$

$L_{n0}$  : Niveau de bruit de choc normalisé du plancher lourd normalisé sans le revêtement de sol,

$L_n$  : Niveau de bruit de choc normalisé du plancher lourd normalisé avec le revêtement de sol.

➤ **Expression des résultats :**

Calcul du niveau de bruit de choc normalisé du plancher de référence recouvert du revêtement de sol soumis à l'essai en tiers d'octave de 100 à 3150 Hz :

$$L_{n,r} = L_{n,r,o} - \Delta L$$

-  $L_{n,r,o}$  = niveau de bruit de choc du plancher de référence,

-  $\Delta L$  = amélioration de l'isolation au bruit de choc

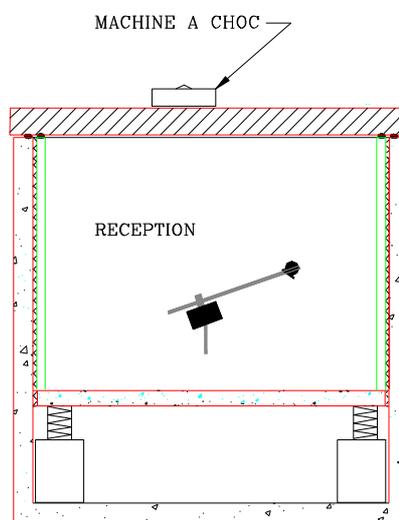
Calcul du  $\Delta L_w$  :

$$\Delta L_w = L_{n,r,o} - L_{n,r,w} = 78 \text{ dB} - L_{n,r,w}$$

Pour le calcul du  $L_{n,r,w}$ , prise en compte du  $L_{n,r}$  par tiers d'octave de 100 à 3150 Hz avec une précision au 1/10<sup>ème</sup> de dB.

Déplacement vertical d'une courbe de référence par saut de 1 dB jusqu'à ce que la somme des écarts défavorables soit la plus grande tout en restant inférieure ou égale à 32,0 dB.

$L_{n,r,w}$  est la valeur donnée alors par la courbe de référence à 500 Hz.



## ANNEXE 2 MÉTHODE D'ÉVALUATION ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

### NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DU BRUIT DE CHOC CORRIGÉ $L_{n,e}$

Détermination du niveau de bruit de choc dans une salle par les revêtements de sol posés dans cette salle. Le mesurage doit être exécuté dans un laboratoire d'essai et la source de bruit est une machine à choc normalisée.

➤ **Méthode d'évaluation : NF S 31-074 (2002)**

Mesure par tiers d'octave, de 100 à 5000 Hz :

- du niveau de bruit de choc  $L_i$  dans la salle de réception
- du niveau de bruit de fond
- de la durée de réverbération du local de réception T

Calcul du niveau de bruit de choc normalisé  $L_n$  en dB pour chaque tiers d'octave :

$$L_n = L_i + 10 \log (A_0/A)$$

- $L_i$  : Niveau de bruit de choc mesuré dans la salle de réception et éventuellement corrigé du bruit de fond
- $A_0$  : Aire de référence égale à 10 m<sup>2</sup> en laboratoire
- $A$  : Aire équivalente d'absorption dans le local de réception en m<sup>2</sup>  
 $A = (0,16 \times V)/T$  où V est le volume du local de réception en m<sup>3</sup> et T est la durée de réverbération du même local en s

Calcul du niveau de pression acoustique du bruit de choc corrigé  $L_{n,e}$  en dB pour chaque tiers d'octave :

$$L_{n,e} = 10 \log \left( 10^{(L_{HR}/10)} - 10^{(L_{BR}/10)} + 10^{((L_{BR} + L_{n,r,0} - L_D)/10)} \right)$$

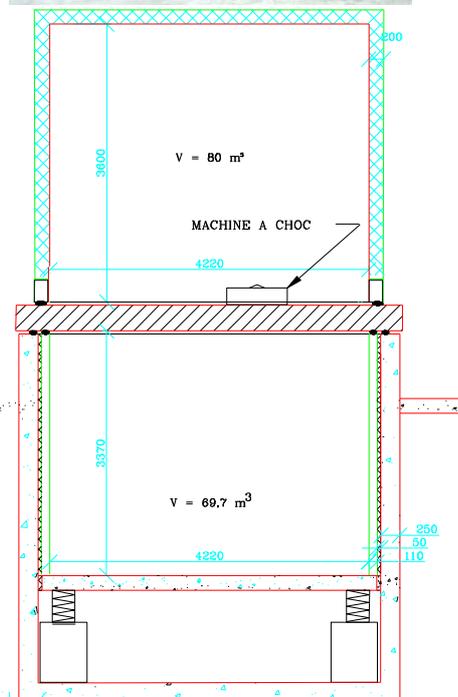
- $L_{H0}$  : Niveau de bruit de choc normalisé mesuré de la dalle nue en haut
- $L_{B0}$  : Niveau de bruit de choc normalisé mesuré de la dalle nue en bas
- $L_{HR}$  : Niveau de bruit de choc normalisé mesuré avec revêtement en haut
- $L_{BR}$  : Niveau de bruit de choc normalisé mesuré avec revêtement en bas
- $L_R$  : Niveau de bruit de choc normalisé dû au mouvement relatif du revêtement en haut
- $L_{DR}$  : Niveau de bruit de choc normalisé dû au mouvement de la dalle en haut et en bas
- $L_D$  : Niveau de bruit de choc normalisé de la dalle nue en haut et en bas
- $L_{n,r,0}$  : Niveau de bruit de choc normalisé du plancher de référence

➤ **Expression des résultats : Calcul de l'indice unique pondéré  $L_{n,e,w}$  selon la norme NF EN ISO 717-2(1997)**

Prise en compte des valeurs de  $L_{n,e}$  par tiers d'octave entre 100 et 3150 Hz avec une précision au 1/10ème de dB.

Déplacement vertical d'une courbe de référence par saut de 1 dB jusqu'à ce que la somme des écarts défavorables soit la plus grande tout en restant inférieure ou égale à 32,0 dB.

$L_{n,e,w}$  est la valeur donnée alors par la courbe de référence à 500 Hz.



## ANNEXE 2 MÉTHODE D'ÉVALUATION ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

### INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE AU BRUIT AÉRIEN R

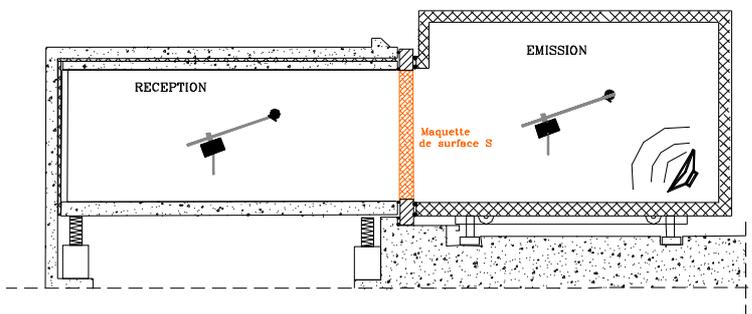
➤ **Méthode d'évaluation : NF EN ISO 140-3 (1995)**

La norme NF EN ISO 140-3 (1995) est la méthode d'évaluation de l'isolement acoustique aux bruits aériens des éléments de construction tels que murs, plancher, portes, fenêtres, éléments de façades, façades, ...

Le mesurage doit être réalisé dans un laboratoire d'essai sans transmissions latérales. Le poste d'essai utilisé est composé de deux salles : une salle fixe contre laquelle nous fixons le cadre support de l'échantillon à tester et une salle mobile réalisant ainsi un couple « salle d'émission – salle de réception ». Ces salles et le cadre sont totalement désolidarisés entre eux (joints néoprènes) et sont conformes à la norme NF EN ISO 140-1 (1997). La conception des salles (boîte dans la boîte) procure une forte isolation acoustique vis-à-vis de l'extérieur et permet de mesurer des niveaux de bruit de fond très faibles.

Mesure par tiers d'octave, de 100 à 5000 Hz :

- du niveau de bruit de fond dans le local de réception  $L_{BdF}$
- de l'isolement brut :  $L_E - L_R$
- de la durée de réverbération du local de réception T



Calcul de l'indice d'affaiblissement acoustique R en dB pour chaque tiers d'octave :

$$R = L_E - L_R + 10 \log (S/A)$$

$L_E$  : Niveau sonore dans le local d'émission en dB

$L_R$  : Niveau sonore dans le local de réception, corrigé du bruit de fond en dB

S : surface de la maquette à tester en  $m^2$

A : Aire équivalente d'absorption dans le local de réception en  $m^2$

$A = (0,16 \times V)/T$  où V est le volume du local de réception en  $m^3$   
et T est la durée de réverbération du même local en s.

Plus R est grand, plus l'élément testé est performant.

➤ **Expression des résultats : Calcul de l'indice unique pondéré  $R_w(C;C_{tr})$  selon la norme NF EN ISO 717-1 (1997)**

Prise en compte des valeurs de R par tiers d'octave entre 100 et 3150 Hz avec une précision au 1/10ème de dB.

Déplacement vertical d'une courbe de référence par saut de 1 dB jusqu'à ce que la somme des écarts défavorables soit la plus grande tout en restant inférieure ou égale à 32,0 dB.

$R_w$  en dB est la valeur donnée alors par la courbe de référence à 500 Hz.

Les termes d'adaptation à un spectre (C et  $C_{tr}$ ) sont calculés à l'aide de spectres de référence pour obtenir :

- L'isolement vis-à-vis de bruits de voisinage, d'activités industrielles ou aéroportuaire :  
 **$R_A = R_w + C$  en dB**
- L'isolement vis-à-vis du bruit d'infrastructure de transport terrestre :  **$R_{Atr} = R_w + C_{tr}$  en dB**

**ANNEXE 3 – APPAREILLAGE**

**POSTE DELTA**

Salle d'émission : DELTA 3

DÉSIGNATION	MARQUE	TYPE	N° CSTB
Chaîne microphonique	Bruël & Kjær	Microphone 4166	CSTB 01 0210
	Bruël & Kjær	Préamplificateur 2669	
Bras tournant	Bruël & Kjær	3923	CSTB 97 0166
Amplificateur	LAB GRUPPEN	LAB1000	CSTB 97 0197
Source	CSTB-PHL AUDIO	Cube	CSTB 97 0185
Source	CSTB-PHL AUDIO	Cube	CSTB 97 0186

Salle de réception : DELTA 2

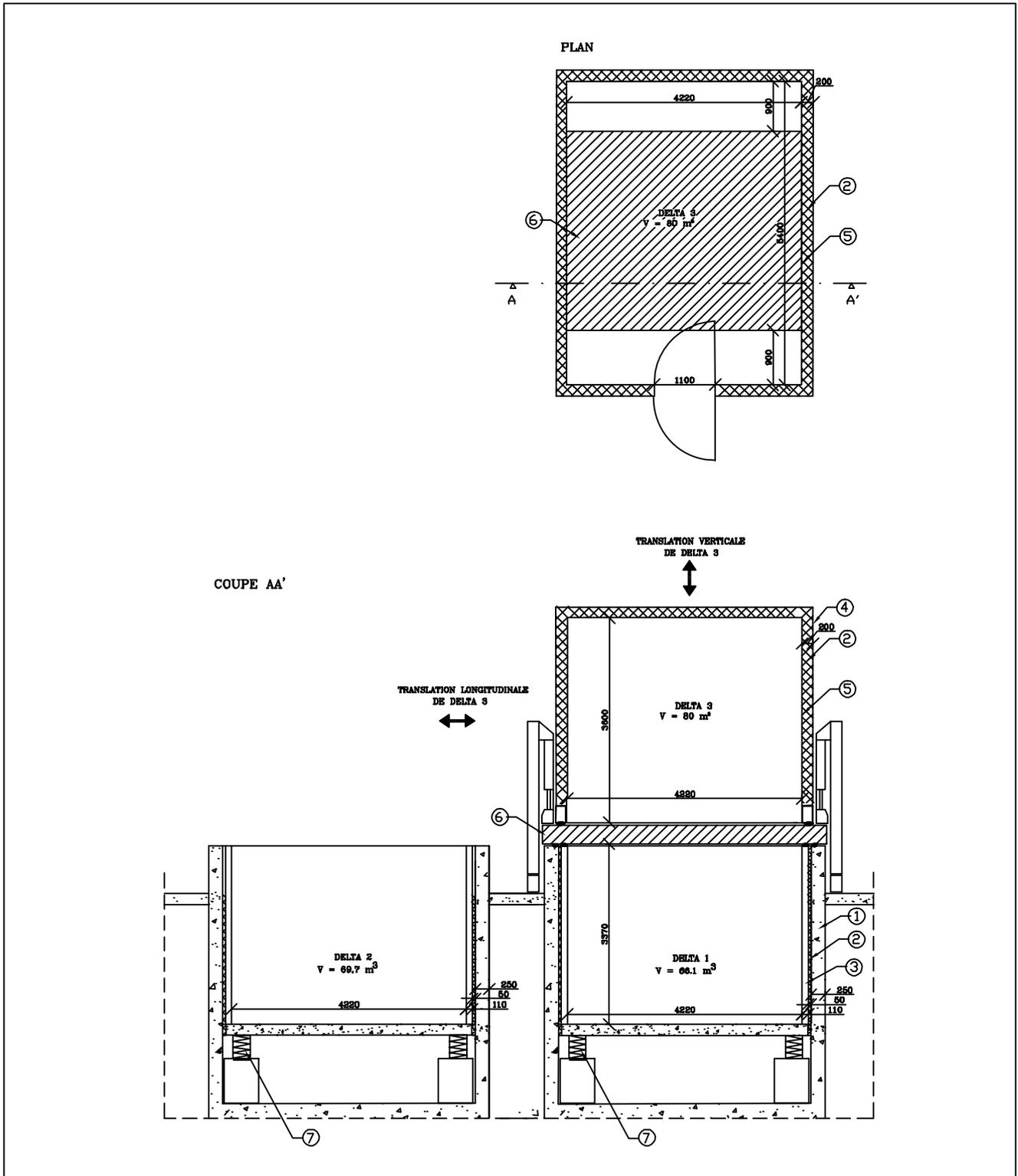
DÉSIGNATION	MARQUE	TYPE	N° CSTB
Chaîne microphonique	Bruël & Kjær	Microphone 4166	CSTB 01 0208
	Bruël & Kjær	Préamplificateur 2669	
Bras tournant	Bruël & Kjær	3923	CSTB 90 0089
Amplificateur	CARVER	PM600	CSTB 91 0116
Source	CSTB-ELECTRO VOICE	Pyramide	CSTB 97 0203

Salle de commande

DÉSIGNATION	MARQUE	TYPE	N° CSTB
Analyseur temps réel	Bruël & Kjær	2144	CSTB 96 0176
Micro-ordinateur	DELL	OPTIPLEX GX 270	
Calibreur	Bruël & Kjær	4231	CSTB 95 0145

**ANNEXE 4 – PLAN DU POSTE D'ESSAIS**

**POSTE DELTA**



dimensions en mm

7	Boîte à ressort	échelle:	1/100
6	Surface de foyerture S=15 m²		
5	Tôle acier 6mm	<b>POSTE DELTA</b>	
4	Tôle acier 2mm		
3	Bloc de béton plein e=100 mm		
2	Laine minérale	<b>ACOUSTIQUE</b>	
1	Béton e=200 mm		
REP	DESIGNATION		

## ANNEXE 5 – DÉTERMINATION DE LA RAIDEUR DYNAMIQUE S' D'UNE SOUS-COUCHE

DEMANDEUR : DESVRES

FABRICANT : CAPTIQS

### RÉSULTATS

FICHE RESULTAT RAIDEUR DYNAMIQUE					
ESSAI DE RAIDEUR DYNAMIQUE					
Numéro d'essai :	R10-26023327			Date de scellement:	29/04/2010
Nom du client :	DEVRES			Date de l'essai:	30/04/2010
Désignation du produit :	CERMIPHONE PLK PLUS			Température en °C :	19
Appellation :	Sous couche sous carrelage			Humidité relative en % :	52
Type:	Fibres synthétiques				
Dossier AC10-26023327	Essai avec ou sans vaseline sous 8 kg				
IDENTIFICATION EPROUVETTE	R10-26023327-1	R10-26023327-2	R10-26023327-3	MOYENNE	Incertitude
Masse surfacique de la charge appliqué sur le produit en kg/m <sup>2</sup>	209	209	198	205	± 2,09
Epaisseur du produit en mm	7,7	7,7	7,5	7,6	± 0,29
Epaisseur de la partie poreuse du produit en mm	7,7	7,7	7,5	7,6	± 0,29
fr en Hz	115,0	110,0	105,5	110,2	± 4,95
η en %	6,0	3,9	5,1	5,0	± 0,39
S't en MN/m <sup>3</sup>	109,1	99,9	86,9	98,6	± 6,35
S'a en MN/m <sup>3</sup>	14,4	14,5	14,9	14,6	± 0,82
S' en MN/m <sup>3</sup>	123,5	114,4	101,8	<u>113</u>	± 7,17

## ANNEXE 6 – BANC DE MESURE DE RIGIDITÉ DYNAMIQUE

DÉSIGNATION	MARQUE	TYPE	N° CSTB
Balance	Précia	Quartz 3	CSTB 9300131
Comparateur	Digico		CSTB 06 0168
Thermo - hygromètre	Testo Therm	Thermo – hygromètre 6100	CSTB 91 0110
Analyseur	Bruël & Kjær	PULSE	CSTB 04 1501
Tête d'impédance	Bruël & Kjær	8001	CSTB 05 0371
Amplificateur de charge	Bruël & Kjær	2635	CSTB 04 1502
Amplificateur de charge	Bruël & Kjær	2635	CSTB 04 1503
Excitateur de Vibrations	Bruël & Kjær	4809	CSTB 85 0008
Amplificateur de puissance	Bruël & Kjær	2718	CSTB 05 0369
Calibreur	Bruël & Kjær	4294	CSTB 89 0064

### PRINCIPE

La détermination de la fréquence de résonance  $f_r$  du système masse / ressort / masse permet d'obtenir la raideur dynamique apparente par unité de surface  $s'_t$  de l'éprouvette suivant l'équation :

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s'_t}{m'_t}}$$

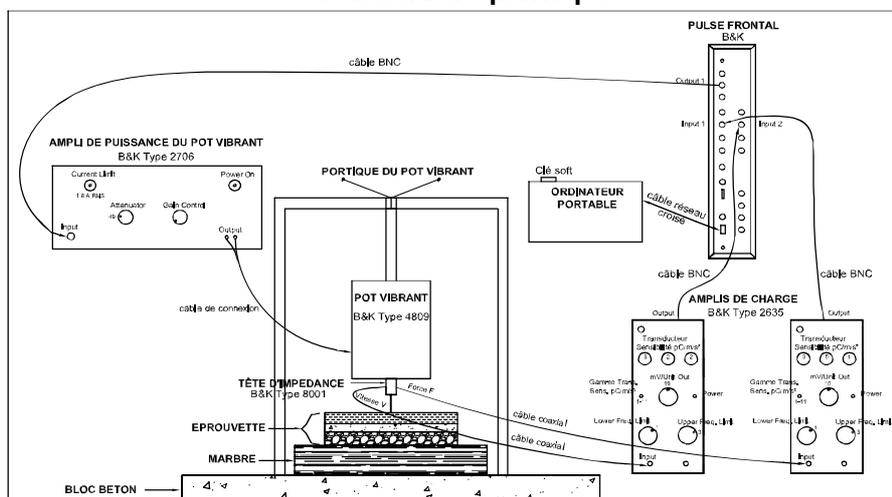
avec :  $m'_t$  la masse totale par unité de surface utilisée pendant l'essai

Le dispositif de mesure utilisé par le laboratoire est constitué d'un système Pulse qui génère un signal d'excitation dit "bruit blanc", amplifié par un amplificateur de puissance avant d'être transmis à un pot vibrant.

Une tête d'impédance permet de récupérer la force injectée ainsi que la vitesse de déplacement du système masse / ressort / masse.

Ces signaux sont ensuite amplifiés par des amplificateurs de charge avant d'être transmis au système Pulse pour être traités et analysés.

### Schéma de principe



## ANNEXE 7 – EXPRESSION DES RÉSULTATS

- Raideur dynamique par unité de surface  $s'$ , en  $\text{MN/m}^3$  :

$$s' = s'_t + s'_a$$

avec : •  $s'_t$  : raideur dynamique apparente par unité de surface de l'éprouvette, en  $\text{MN/m}^3$

$$s'_t = 4\pi^2 \cdot m_t \cdot f_r^2$$

où :  $m_t$  est la masse surfacique de la charge appliquée sur l'éprouvette en  $\text{kg/m}^2$ ,  
 $f_r$  est la fréquence de résonance en Hz du système Masse – Ressort – Masse

•  $s'_a$  : raideur dynamique par unité de surface du gaz captif, en  $\text{MN/m}^3$

$$s'_a = \frac{Po}{d_t \cdot \varepsilon}$$

où :  $Po$  est la pression atmosphérique, en Mpa  
 $d_t$  l'épaisseur de la partie poreuse de l'éprouvette sous la charge statique appliquée, en mm  
 $\varepsilon$  est la porosité du matériau

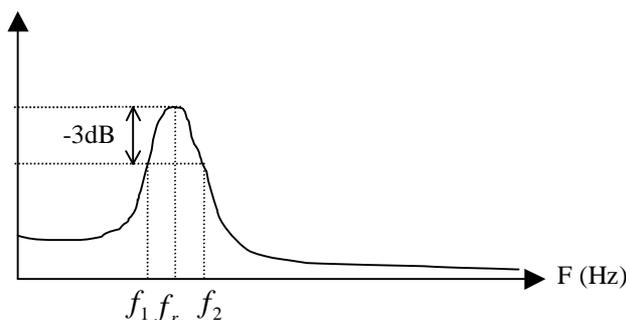
$$\varepsilon = 1 - \frac{M}{\rho \cdot d_t}$$

où :  $M$  est la masse surfacique du matériau fibreux de l'éprouvette, en  $\text{kg/m}^2$   
 $\rho$  est la masse volumique du constituant solide du matériau fibreux, en  $\text{kg/m}^3$

- Facteur de perte, en % :

$$\eta = \frac{\Delta f}{f_r} \cdot 100$$

avec  $\Delta f = \frac{f_2 - f_1}{f_r}$



**FIN DE RAPPORT**