

Rapport d'essais P-BA 166/2016**Absorption acoustique
d'un plafond suspendu selon
DIN EN ISO 354:2003**

Donneur d'ordre : Zehnder GmbH
Almweg 34
D – 77933 Lahr

Objet de l'essai : Plafond suspendu, type : « plafond fermé Zehnder Alumline », composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 4 tubes (objet d'essai S 10858/1-02).

Sommaire :	Feuille de résultats 1 :	Caractéristiques de mesure et degré d'absorption acoustique
	Feuille de résultats 2 :	Caractéristiques de mesure et degré pratique d'absorption acoustique
	Tableau 1 :	Valeurs moyennes des temps de réverbération et du degré d'absorption acoustique
	Figures 1-2 :	Représentation de l'objet d'essai
	Annexe F4 :	Méthode d'essai et d'évaluation
	Annexe M4 :	Instruments de mesure utilisés
	Annexe P20 :	Banc d'essais

Montage et date d'essai : Livraison : 31 mai 2016 (par le donneur d'ordre)
Montage : 1^{er} juin 2016 (par le donneur d'ordre)
Essai : 1^{er} juin 2016

Stuttgart, le 10 août 2016

Personne en charge : Directeur de l'organisme d'essai :



Dipl.-Ing. D. Brandstetter



M.BP. Dipl.-Ing. (FH) S. Öhler

L'essai a été effectué dans un laboratoire d'essais de l'IBP, qui est accrédité selon DIN EN ISO/IEC 17025:2005 par la DAkkS avec le n° D-PL-11140-11-01. L'exécution et l'étendue des mesures répondent aux principes du groupe de travail des organismes d'essai acoustique agréés par les autorités de la construction en conformité avec le relevé des décisions du DIBt et du NABau, sous-comité NA 055-55-76 AA.

Une publication d'extraits est autorisée uniquement avec l'autorisation de l'Institut Fraunhofer de physique du bâtiment.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Nobelstraße 12 · D-70569 Stuttgart
Téléphone +49 (0) 711/970-00
Fax +49 (0) 711/970-3395
www.ibp.fraunhofer.de

Prüfstelle Bauakustik und Schallimmissionsschutz
Nobelstraße 12 D-70569 Stuttgart
Téléphone +49(0) 711/970-3314 – Fax -3406
akustik@ipb.fraunhofer.de
www.ibp.fraunhofer.de/de/pruefstellen/bauakustik.html



Donneur d'ordre : Zehnder GmbH
D - 77933 Lahr

Feuille de
résultats 1

Objet de l'essai :

Plafond suspendu, type : « plafond fermé Zehnder Alumline », composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 4 tubes (objet d'essai S 10858/1-02), avec la structure suivante (voir les figures 1 et 2) :

Structure (toutes les données d'après le donneur d'ordre) :

Cassettes métalliques :

Panneaux rectangulaires 1 500 mm x 750 mm x 40 mm (L x l x H) en tôle d'acier galvanisé, épaisseur 0,7 mm, peints des deux côtés, perforation face visible avec diamètre du trou 1,5 mm, taux de perforation 22 % (indication du fabricant), dans lesquels sont collés

Feutre acoustique :

SoundTex® C 1986 SP/WP, épaisseur : 0,27 mm, impédance acoustique spéc. $R_s = 190 \text{ N.s/m}^3$, masse surfacique : 63 g/m² (indication du fabricant, Freudenberg Vliesstoffe KG), collé dans les cassettes

Activation thermique :

Profils conducteurs de chaleur en aluminium avec tubes de cuivre en D de 12 mm de diamètre (désignation du fabricant : Zehnder Alumline), largeur d'activation 75 mm, trame 150 mm, 4 tubes parallèles, et par-dessus

Couche intermédiaire de laine minérale :

30 mm de laine minérale insérée sous film LDPE de 25 μm d'épaisseur, masse volumique 28 kg/m³, impédance acoustique linéique $r \geq 5 \text{ kPa s/m}^2$ (indications du fabricant)

Trame axiale :

1 500 mm x 750 mm

Les panneaux de plafond étaient posés dans un dispositif de montage en panneaux de bois ($> 20 \text{ kg/m}^2$), adapté à la hauteur de suspension, et ponctuellement soutenus par des étais en acier. Le dispositif de montage a été étanchéifié élastiquement vers le sol de la salle réverbérante (voir figure 1).

Masse en fonction de la surface des panneaux rectangulaires avec feutre, laine minérale et activation thermique : 7,7 kg/m².

Dimensions de la surface d'essai : 3,0 m x 3,75 m.

Disposition d'essai : 5 x 2.

Distance entre le sol de la salle réverbérante et la face supérieure de l'objet d'essai (correspond à la hauteur de suspension sur la construction) : 400 mm.

Surface d'essai : 11,3 m²

Salle d'essai : P20

Type : Salle réverbérante

Volume : $V = 392 \text{ m}^3$

Bruit d'essai : bruit rose

Température de l'air sans l'objet d'essai :

$22,7 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

avec l'objet d'essai :

$22,7 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Humidité rel. sans l'objet d'essai :

$50,5 \pm 5 \%$

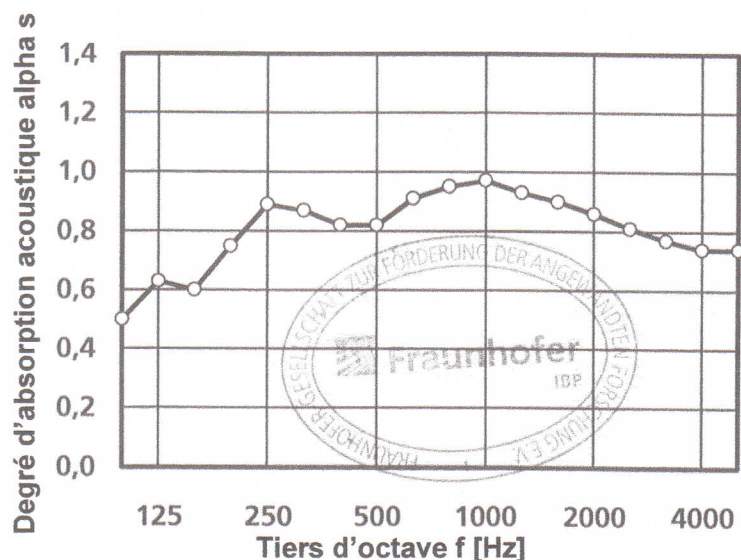
avec l'objet d'essai :

$49,3 \pm 2 \%$

Pression de l'air stat. :

$985 \pm 1 \text{ hPa}$

Date de l'essai : 1^{er} juin 2016



Sch

Donneur d'ordre : Zehnder GmbH
D – 77933 Lahr

Feuille de
résultats 2

Objet de l'essai :

Plafond suspendu, type : « plafond fermé Zehnder Alumline », composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 4 tubes (objet d'essai S 10858/1-02), avec la structure suivante (voir les figures 1 et 2) :

Structure (toutes les données d'après le donneur d'ordre) :

Cassettes métalliques : Panneaux rectangulaires 1 500 mm x 750 mm x 40 mm (L x l x H) en tôle d'acier galvanisé, épaisseur 0,7 mm, peints des deux côtés, perforation face visible avec diamètre du trou 1,5 mm, taux de perforation 22 % (indication du fabricant), dans lesquels sont collés

Feutre acoustique : SoundTex® C 1986 SP/WP, épaisseur : 0,27 mm, impédance acoustique spéc. $R_s = 190 \text{ N.s/m}^3$, masse surfacique : 63 g/m^2 (indication du fabricant, Freudenberg Vliesstoffe KG), collé dans les cassettes

Activation thermique : Profils conducteurs de chaleur en aluminium avec tubes de cuivre en D de 12 mm de diamètre (désignation du fabricant : Zehnder Alumline), largeur d'activation 75 mm, trame 150 mm, 4 tubes parallèles, et par-dessus

Couche intermédiaire de laine minérale : 30 mm de laine minérale insérée sous film LDPE de $25 \mu\text{m}$ d'épaisseur, masse volumique 28 kg/m^3 , impédance acoustique linéique $r \geq 5 \text{ kPa s/m}^2$ (indications du fabricant)

Trame axiale : 1 500 mm x 750 mm

Les panneaux de plafond étaient posés dans un dispositif de montage en panneaux de bois ($> 20 \text{ kg/m}^2$), adapté à la hauteur de suspension, et ponctuellement soutenus par des étais en acier. Le dispositif de montage a été étanchéifié élastiquement vers le sol de la salle réverbérante (voir figure 1).

Masse en fonction de la surface des panneaux rectangulaires avec feutre, laine minérale et activation thermique : $7,7 \text{ kg/m}^2$.

Dimensions de la surface d'essai : 3,0 m x 3,75 m.

Disposition d'essai : 5 x 2.

Distance entre le sol de la salle réverbérante et la face supérieure de l'objet d'essai (correspond à la hauteur de suspension sur la construction) : 400 mm.

Surface d'essai : $11,3 \text{ m}^2$

Salle d'essai : P20

Type : Salle réverbérante

Volume : $V = 392 \text{ m}^3$

Bruit d'essai : bruit rose

Température de
l'air sans l'objet
d'essai :

$22,7 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

avec l'objet
d'essai :

$22,7 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Humidité rel.
sans l'objet
d'essai :

$50,5 \pm 5 \text{ } \%$

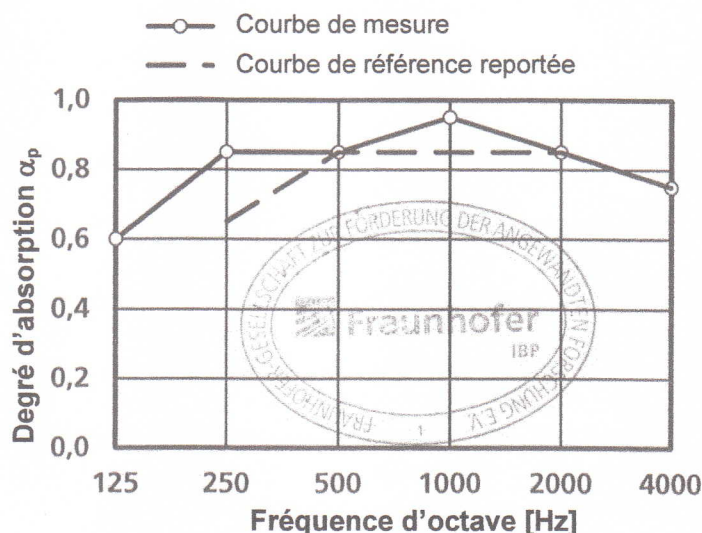
avec l'objet
d'essai :

$49,3 \pm 2 \text{ } \%$

Pression de l'air
stat. :

$985 \pm 1 \text{ hPa}$

Date de l'essai : 1^{er} juin 2016



Degré d'absorption acoustique évalué selon DIN EN ISO 11654:1997

$\alpha_w = 0,85$

Classe d'absorption de bruit B




L'essai a été effectué dans un laboratoire d'essais de l'IBP, qui est accrédité selon DIN EN ISO/IEC 17025:2005 par la DAkkS avec le n° D-PL-11440-11-01

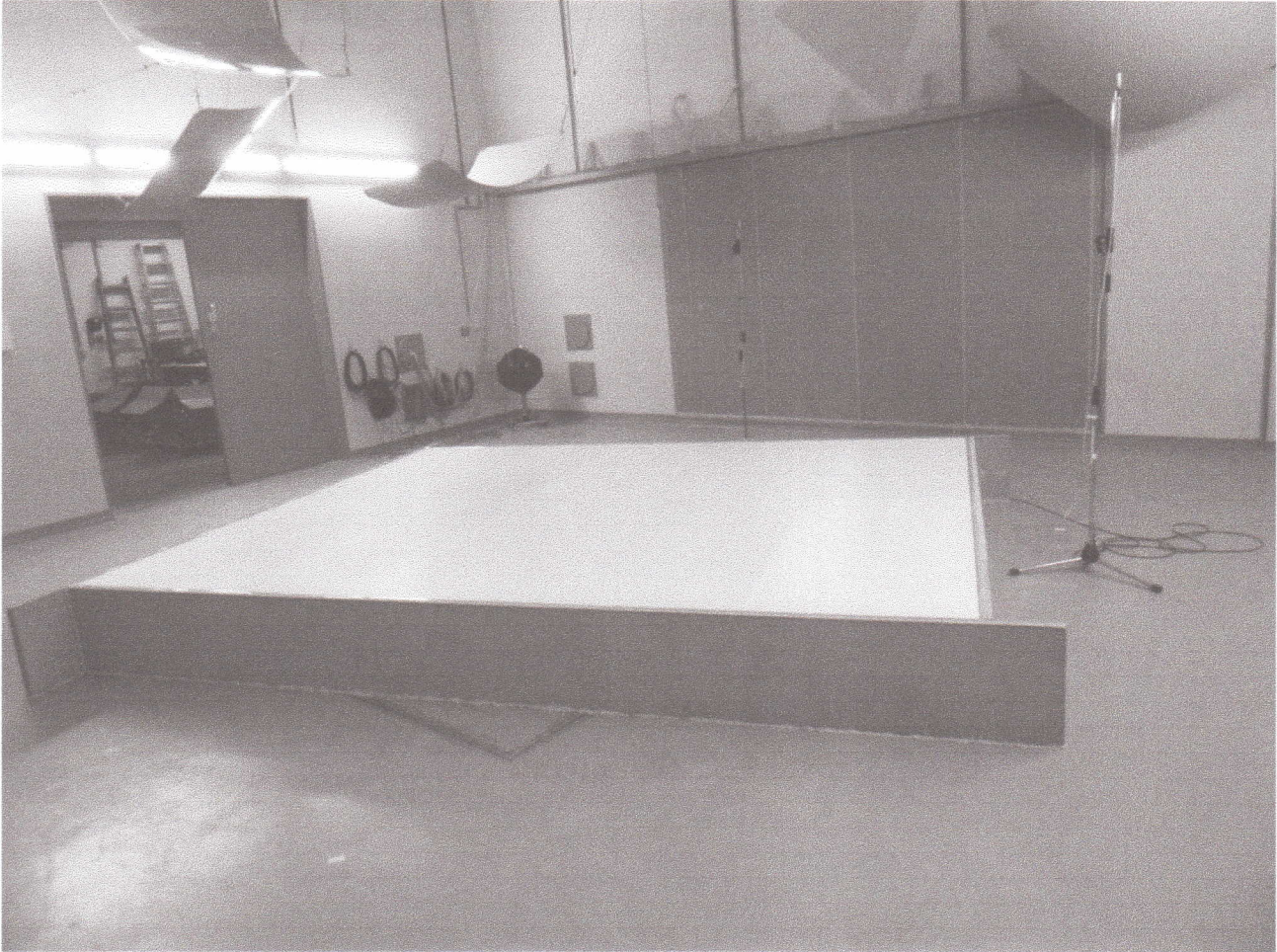


Stuttgart, le 10 août 2016

Directeur de l'organisme d'essai :



Valeurs moyennes des temps de réverbération et du degré d'absorption acoustique				P-BA 166/2016
Donneur d'ordre : Zehnder GmbH D – 77933 Lahr				Tableau 1
Objet de l'essai : Plafond suspendu, type : « plafond fermé Zehnder Alumline », composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 4 tubes (objet d'essai S 10858/1-02).				
Fréquence f [Hz]	T ₁ [s]	T ₂ [s]	Degré d'absorption acoustique α_s	Degré pratique d'absorption acoustique α_p
100	19,67	7,15	0,50	0,60
125	20,36	6,18	0,63	
160	19,07	6,24	0,60	
200	17,91	5,28	0,75	0,85
250	16,04	4,52	0,89	
315	15,22	4,51	0,87	
400	12,68	4,42	0,82	0,85
500	9,12	3,91	0,82	
630	8,40	3,55	0,91	
800	8,62	3,50	0,95	0,95
1000	9,09	3,53	0,97	
1250	8,93	3,60	0,93	
1600	7,98	3,49	0,90	0,85
2000	6,81	3,32	0,86	
2500	5,78	3,13	0,81	
3150	4,74	2,85	0,77	0,70
4000	3,83	2,52	0,74	
5000	3,00	2,13	0,74	
Degré d'absorption acoustique évalué selon DIN EN ISO 11654:1997				$\alpha_w = 0,85$
Classe d'absorption de bruit selon DIN EN ISO 11654:1997				B
		L'essai a été effectué dans un laboratoire d'essais de l'IBP, qui est accrédité selon DIN EN ISO/IEC 17025:2005 par la DAkkS avec le n° D-PL-11140-11-01		



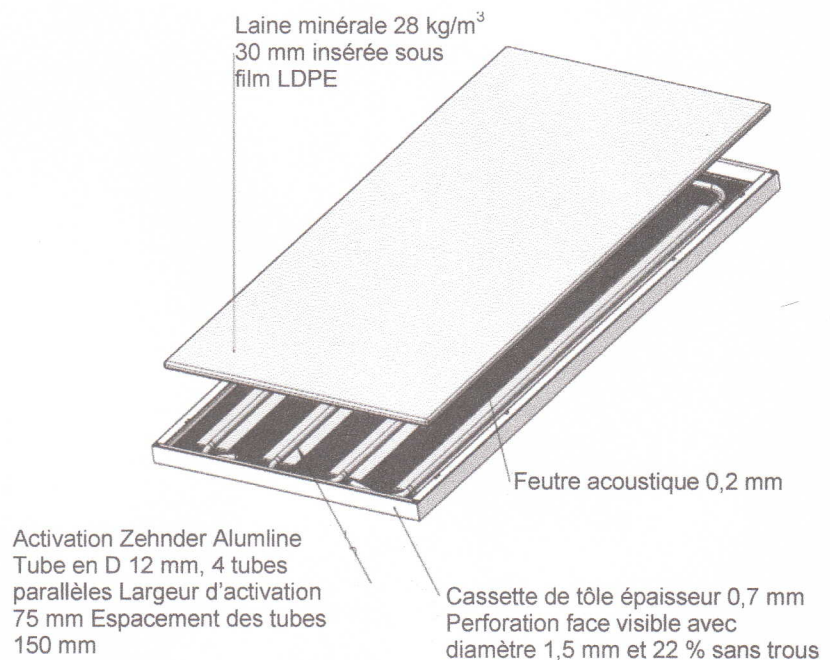
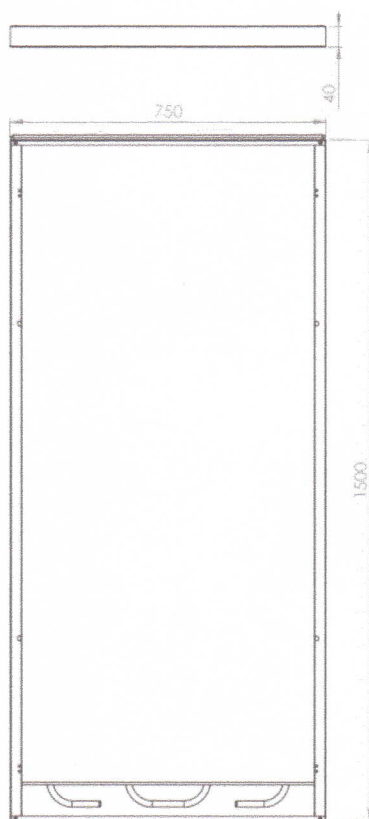
Description de l'objet de l'essai Donneur d'ordre : Zehnder GmbH D – 77933 Lahr	P-BA 166/2016 Figure 1
Objet de l'essai : Plafond suspendu, type : « plafond fermé Zehnder Alumline », composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 4 tubes (objet d'essai S 10858/1-02). 	
 Fraunhofer IBP	Illustration de la structure d'essai dans la salle réverbérante (objet d'essai S 10858/1-02) 

Donneur d'ordre : Zehnder GmbH
D – 77933 Lahr

Figure 2

Objet de l'essai :

Plafond suspendu, type : « plafond fermé Zehnder Alumline », composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 4 tubes (objet d'essai S 10858/1-02).



Méthode d'essai et d'évaluation

Les mesures sont effectuées dans la salle réverbérante conformément à DIN EN ISO 354:2003. La salle réverbérante et la disposition de mesure sont décrites en annexe P20. Le bruit d'essai était du bruit rose, la mesure a été effectuée en tiers d'octave.

La grandeur de mesure était le temps de réverbération dans la salle réverbérante avec et sans objet d'essai, déterminée à chaque fois d'après la méthode avec bruit éteint.

Le degré d'absorption acoustique a été déterminé comme suit:

$$\alpha_s = A_T/S.$$

Ce qui signifie :

α_s	= Degré d'absorption acoustique	
A_T	= Surface équivalente d'absorption acoustique de l'objet d'essai	[m ²]
S	= Surface couverte par l'objet d'essai	[m ²].

La surface équivalente d'absorption acoustique A_T de l'objet d'essai a été calculée selon DIN EN ISO 354:2003:

$$A_T = A_2 - A_1 = 55,3 V (1/c_2 T_2 - 1/c_1 T_1) - 4 V (m_2 - m_1).$$

Ce qui signifie :

A_1	= Surface équivalente d'absorption acoustique de la salle réverbérante vide	[m ²]
A_2	= Surface équivalente d'absorption acoustique de la salle réverbérante avec objet d'essai	[m ²]
V	= Volume de la salle réverbérante vide	[m ³]
c_1	= Vitesse du son dans l'air à la température t_1	[m/s]
c_2	= Vitesse du son dans l'air à la température t_2	[m/s]
T_1	= Temps de réverbération de la salle réverbérante vide	[s]
T_2	= Temps de réverbération de la salle réverbérante après mise en place de l'objet d'essais	[s]
m_1	= Coefficient d'absorption de l'air, calculé d'après ISO 9613-1:1993 avec les conditions climatiques présentes pendant la mesure dans la salle réverbérante vide.	[1/m]
m_2	= Coefficient d'absorption de l'air, calculé d'après ISO 9613-1:1993 avec les conditions climatiques présentes pendant la mesure dans la salle réverbérante avec l'objet d'essai en place	[1/m].



Instruments de mesure

Instruments de mesure utilisés :

Microphone : Brüel & Kjær 4190 n° s. 2208526
Microphone : Brüel & Kjær 4190 n° s. 2208527
Pré-amplificateur : Brüel & Kjær 2639 n° s. 1710239
Pré-amplificateur : Brüel & Kjær 2639 n° s. 1373739
Pistonphone : Brüel & Kjær 4220 n° s. 1164472
Analyseur : Norsonic 840/4 n° s. 25896
Amplificateur : Norsonic type 235 n° s. 22591
Haut-parleur : Norsonic type n° 270

L'analyseur utilisé est un appareil de la classe de précision 1. La chaîne de mesure disposait d'un étalonnage valide.



Banc d'essais

Mesuré dans la salle réverbérante P20 du Fraunhofer Institut für Bauphysik. Le banc d'essai satisfait les dispositions de DIN EN ISO 354:2003. Les murs et plafonds de la salle sont en béton.

Géométrie de la salle réverbérante

Largeur : 7,05 m ... 7,75 m
 Longueur : 7,86 m ... 8,46 m
 Hauteur : 5,92 m ... 7,08 m

Volume : 392 m³
 Surface : 322 m²

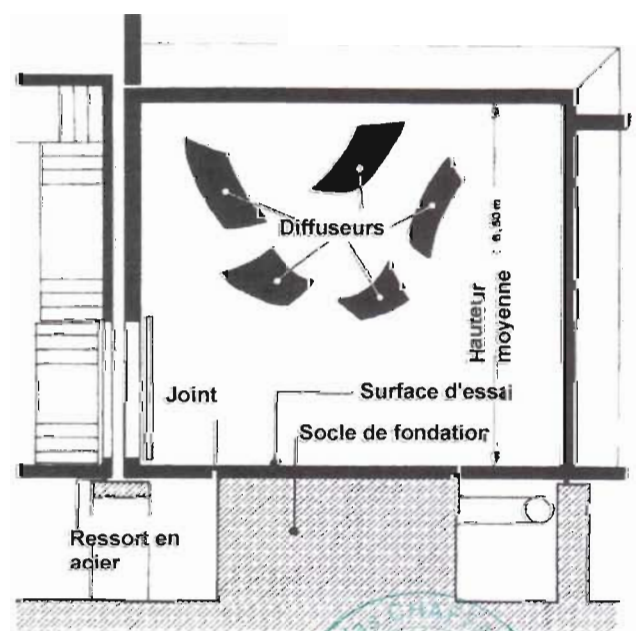
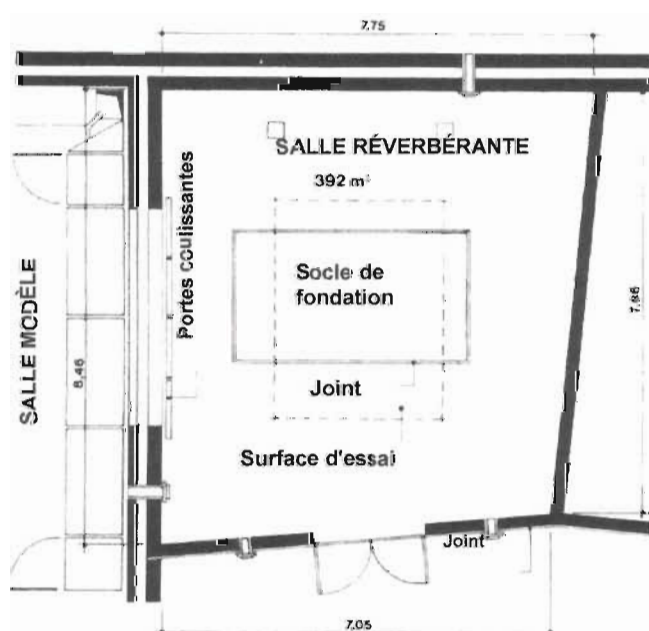
Angle entre les murs opposés : env. 5°,
 Angle entre le sol et le plafond : env. 8°.

10 diffuseurs de 1,60 mx 1,25 m
 5 diffuseurs de 1,25 mx 1,25 m
 Surface totale
 d'un côté des diffuseurs 27,8 m²
 matériaux : Tôle composite, légèrement bombée.

Disposition de mesure

Haut-parleur : Dodécaèdre, diamètre environ 0,5 m, mise en place dans 3 coins de la pièce.
 Microphones: 4 positions de microphones par position de haut-parleurs, à hauteur de 1,70 m à 2,30 m au-dessus du sol, répartis irrégulièrement au-dessus de la surface au sol à côté des échantillons.
 Au moins 3 évaluations de réverbération par position de microphone.

Plan et coupe du banc d'essais



Je soussigné Nicolas Chaffaut, traducteur assermenté près le Tribunal de Grande Instance de Mulhouse, certifie l'exactitude de la traduction en français du document original fourni en langue allemande.

