

Rapport d'essais n° AC23-18206

Concernant une toiture avec plafond suspendu et isolation par soufflage

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 du code de la consommation. Seul le rapport électronique signé avec un certificat numérique valide fait foi en cas de litige. Ce rapport électronique est conservé au CSTB pendant une durée minimale de 10 ans. La reproduction de ce rapport électronique n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Il comporte 21 pages.

À LA DEMANDE DE : **ISO 2 INDUSTRIE BV**
PITANTTIESTRAAT 121
DESSELGEM 8792
BELGIQUE

Rapport d'essais n° AC23-18206

1	OBJET.....	3
2	TEXTES DE RÉFÉRENCE	3
3	RÉCAPITULATIF DES ESSAIS RÉALISÉS	3
4	PRODUITS SOUMIS AUX ESSAIS.....	4
4.1	Toiture composée de tuiles en béton avec plafond suspendu simple peau en plaques de plâtre BA13 et isolant soufflé d'épaisseur 420 mm	4
4.2	Isolant (Procédé Mésange).....	11
	ANNEXE 1 : DÉTERMINATION DE LA RÉPÉTABILITÉ R.....	15
	ANNEXE 2 : MÉTHODE D'ÉVALUATION ET EXPRESSION DES RÉSULTATS	16
	ANNEXE 3 : APPAREILLAGE	18
	ANNEXE 4 : PLAN DES POSTES DELTA ET ALPHA	20

Rapport d'essais n° AC23-18206

1 OBJET

Déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique R de toitures avec plafond et isolant.

Déterminer le coefficient d'absorption acoustique α_s d'un isolant.

2 TEXTES DE RÉFÉRENCE

Les mesures sont réalisées selon les normes :

- NF EN ISO 10140-1 (2021), NF EN ISO 10140-2 (2021), NF EN ISO 10140-4 (2021), NF EN ISO 10140-5 (2021) et NF EN ISO 12999-1 (2020) complétées par la norme NF EN ISO 717/1 (2020) et amendements associés.
- NF EN ISO 354 (2004) complétée par la norme NF EN ISO 11654 (1997) pour l'expression de la valeur α_w .

3 RÉCAPITULATIF DES ESSAIS RÉALISÉS

N° essais	Objets soumis aux essais	Type d'essai	Résultats	Classement
1	Toiture composée de tuiles en béton avec plafond simple peau en plaques de plâtre BA13 et isolant par soufflage d'épaisseur 420 mm	R	R_w (C ; C_{tr}) 58 (-3 ; -9) dB	/
2	Isolant Mésange soufflé d'épaisseur 420 mm	α_s	$\alpha_w = 1,0$	A

Date de réception : 11/10/2023

Origine : Demandeur

Mise en œuvre : CSTB

Fait à Marne-la-Vallée le 12 décembre 2023

Le chargé d'essais



Marc MAUTHÈS

La cheffe de division

Marie MAGNIN

Rapport d'essais n° AC23-18206

4 PRODUITS SOUMIS AUX ESSAIS

4.1 Toiture composée de tuiles en béton avec plafond suspendu simple peau en plaques de plâtre BA13 et isolant soufflé d'épaisseur 420 mm

4.1.1 DESCRIPTION

Numéro d'essai : 1

Dimensions en mm (L x l) : 4210 x 3610

Épaisseurs en mm : 279 (toiture) + 432 (plafond)

Masses surfaciques en kg/m² : ~ 42 (tuiles) + 19 (plafond avec isolant hors ossature)

DESCRIPTION(*)

.Désignation	Nature / Composition		Référence	Fabricant	Dimensions (mm)	Masses mesurées	Divers
TOITURE							
Charpente	Sapin	Pannes	/	/	Section : 160 x 60	/	/
		Chevrons	/	/	Section : 80 x 60	/	/
		Liteaux	/	/	Section : 27 x 27	/	/
Couverture	Tuile béton à emboîtement faiblement galbée		Double Romane REDLAND	LAFARGE	420 x 330 Épaisseur 12	Masse unitaire : 4,35 kg	144 tuiles
PLAFOND							
Isolation	Produit biosourcé constitué d'un mélange de fibres de coton recyclé traité (25 à 30 %) et de flocons de laine de verre effilochées issues du recyclage de rouleaux et panneaux déclassés (70 à 75 %)		Mésange	ISO 2 INDUSTRIE BVBA	Épaisseur 420	10 kg/m² 23,8 kg/m³	Mise en œuvre par soufflage à l'aide d'une machine pneumatique
Ossature	Cavalier en acier Tige filleté Ø 6 et oméga en acier		Cavalier pivot M6 Demi-collier OMEGA	WURTH	/	/	/
	Fourrure en acier galvanisé		Stil® F530	PLACOPLATRE	Section : 6 x 18 x 45 x 18 x 6 Épaisseur : 0,6	/	/
Parement	Simple peau en plaques de plâtre cartonnées		Placoplatre BA13 standard		Dimensions : 2500 x 1200 Epaisseur : 12,5	8,78 kg/m²	/
Finition	Enduit à prise rapide		PLACOJOINT PR 2		Présentation en sac de 25 kg	/	+ bandes
	Mastic		TX	ATE	/	/	Étanchéité périphérique

Conformément aux CGP, les informations relatives à la description des produits et les données identifiées par (*) sont fournies par le demandeur et sous son entière responsabilité.

Rapport d'essais n° AC23-18206

4.1.2 MISE EN ŒUVRE

(Les dimensions sont données en mm.)

Toiture :

Les pannes sont assemblées de sorte à former un cadre comportant deux éléments intermédiaires. L'ensemble est posé sur des cornières fixées à l'intérieur d'un cadre d'essais en béton.

Les chevrons, répartis à entraxe de 600, sont fixés par une vis sur chacune d'elle.

Les liteaux sont vissés perpendiculairement dessus et répartis à entraxe de 350 environ.

Un cordon de mastic est appliqué en périphérie de la toiture après la mise en place des tuiles posées avec un pureau d'environ 350.

Plafond :

Les suspentes sont réparties au pas de 1200 sur un chevron sur deux, puis les fourrures sont clipées sur celles-ci de sorte à ménager un espace de 420 entre elles et les pannes.

Les plaques de plâtres sont vissées sur l'ossature au pas de 300.

Le traitement des joints entre plaques et en périphérie est réalisé par un système d'enduit à prise rapide et bandes.

L'étanchéité périphérique du plafond est réalisée par un cordon de mastic.

Isolation :

La toiture est détuilée à plusieurs endroits de façon à venir souffler l'isolant à l'aide d'une machine pneumatique entre le dessus du plafond suspendu et les pannes, soit sur une hauteur de 420.

Les tuiles sont alors remises en place.

Rapport d'essais n° AC23-18206

4.1.3 PHOTOS



Charpente terminée avec suspentes



Plafond terminé



Charpente avec plafond (vue du dessus)



Toiture détuilée pour soufflage de l'isolant



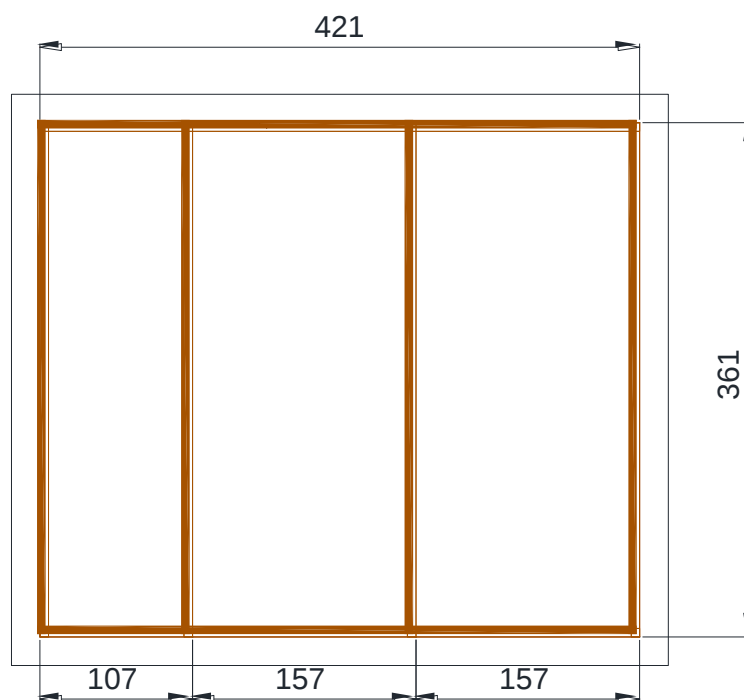
Soufflage de l'isolant terminé



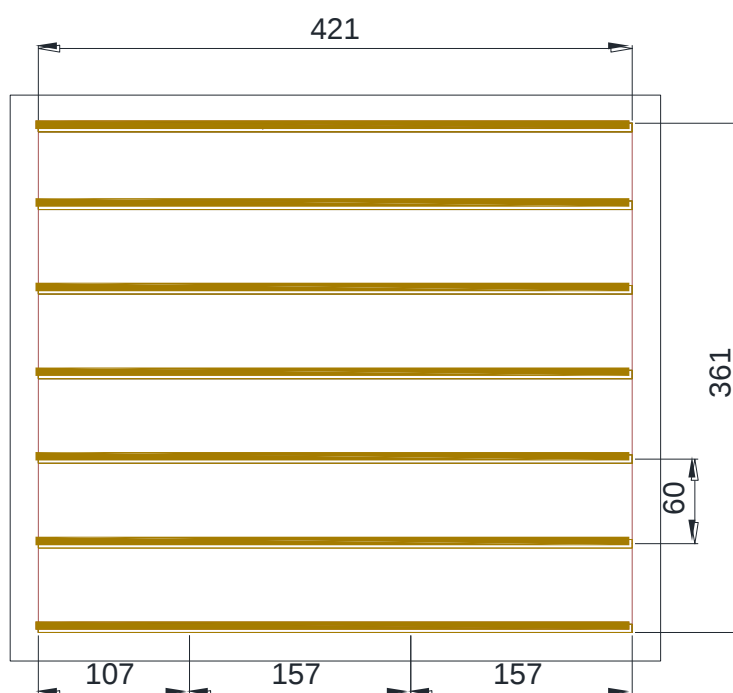
Toiture (vue dans le poste d'essais)

Rapport d'essais n° AC23-18206

4.1.4 PLANS

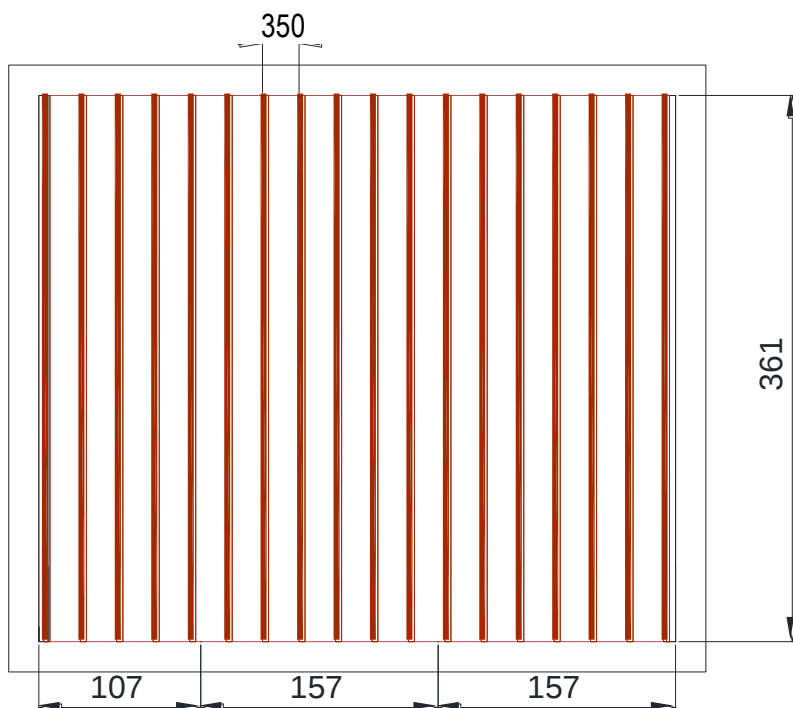


Vue en plan des pannes

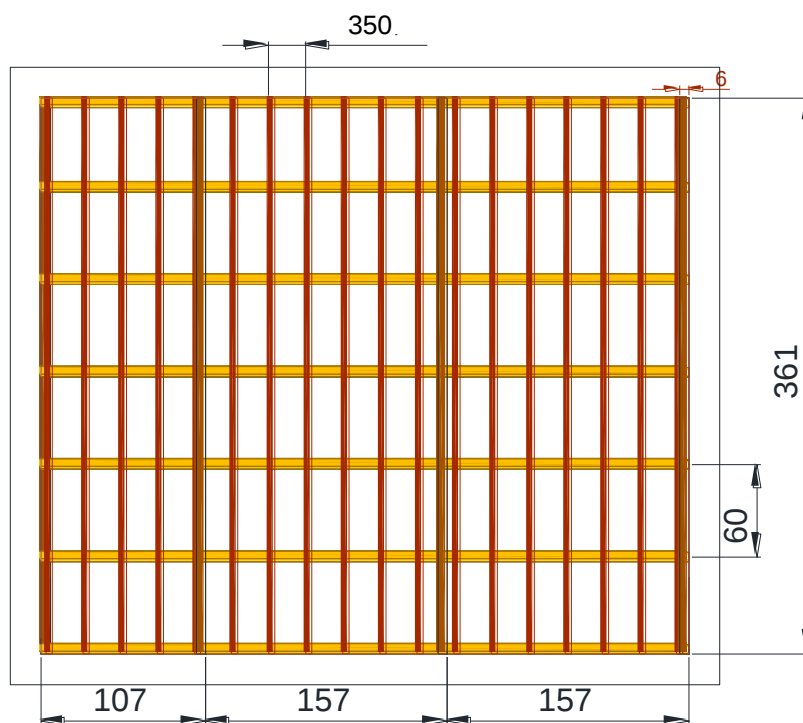


Vue en plan des chevrons

Rapport d'essais n° AC23-18206

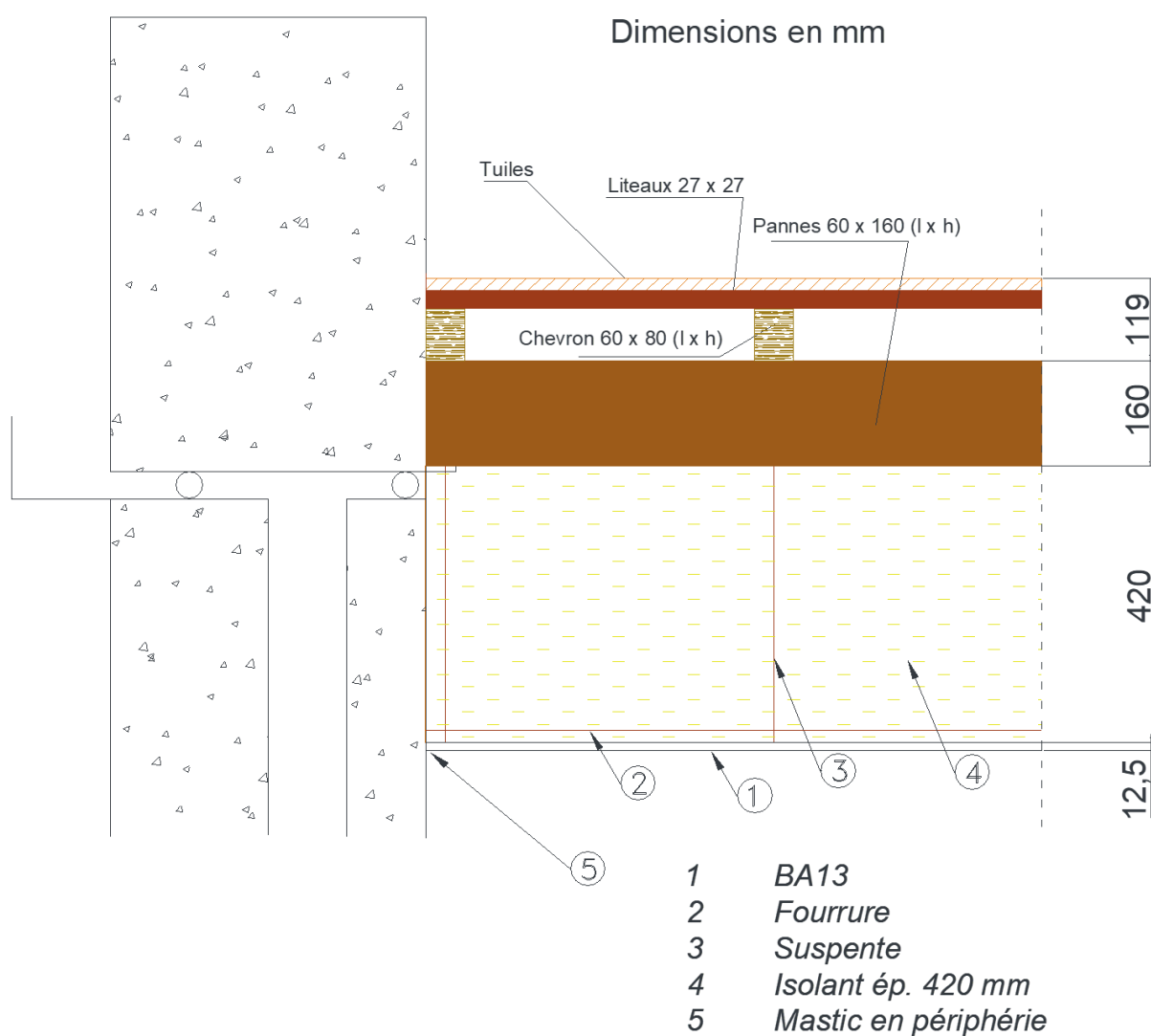


Vue en plan du linteage



Vue en plan de la charpente

Rapport d'essais n° AC23-18206



Plan en coupe

Rapport d'essais n° AC23-18206

4.1.5 RÉSULTATS D'ESSAIS

Toiture composée de tuiles en béton avec plafond simple peau en plaques de plâtre BA13 et isolant par soufflage d'épaisseur 420 mm

Indice d'affaiblissement acoustique R

Numéro d'essai : 1

Date de l'essai : 24/10/2023

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Dimensions en mm (L x l) : 4210 x 3610

Épaisseur en mm : 279 (toiture) + 432 (plafond)

Masse surfacique en kg/m² : ~ 42 (tuiles) + 19 (plafond avec isolant hors ossature)

CONDITIONS DE MESURES

Salle émission

Température : 17 °C

Humidité relative : 57 %

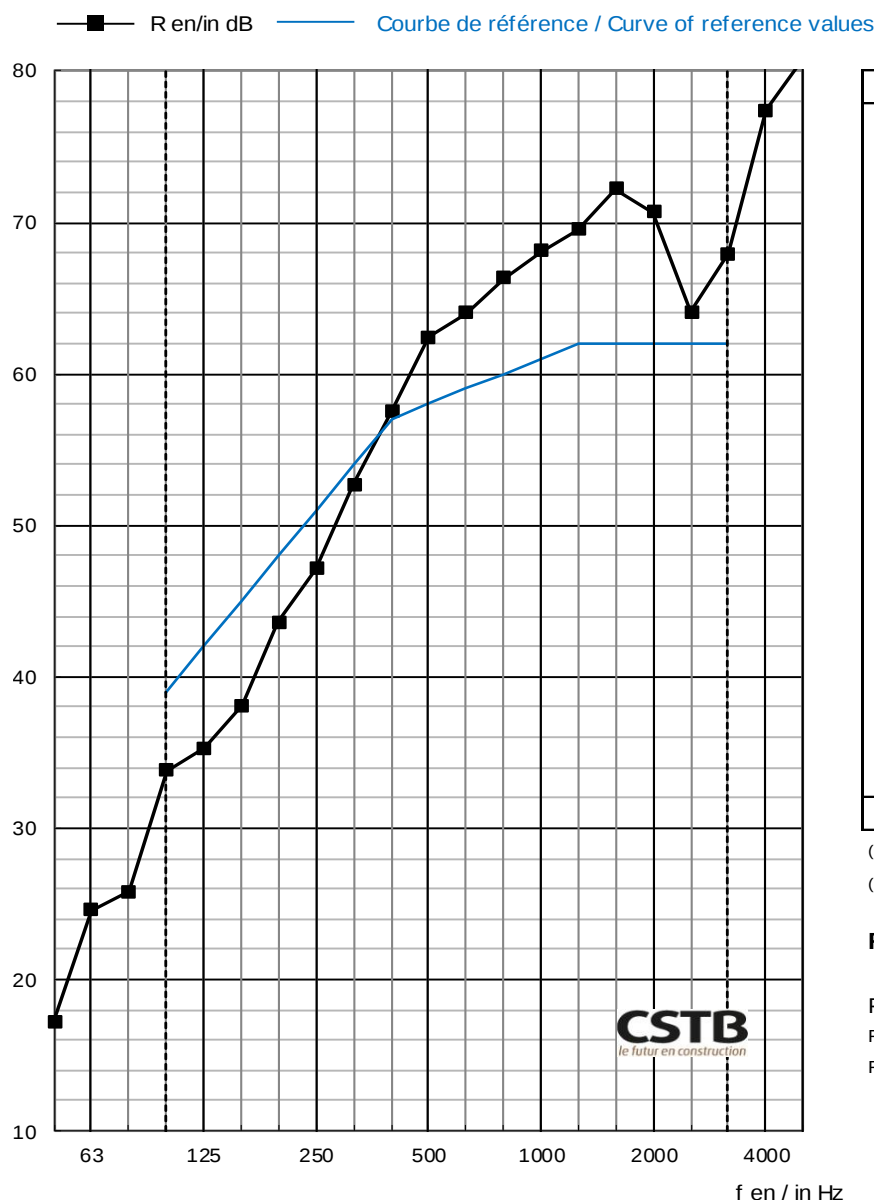
Pression atmosphérique : 100,4 kPa

Salle réception

Température : 17 °C

Humidité relative : 57 %

RÉSULTATS



f	R
50	17,2
63	24,6
80	25,8
100	33,8
125	35,3
160	38,1
200	43,6
250	47,1
315	52,7
400	57,5
500	62,4
630	64,0
800	66,3
1000	68,1
1250	69,5
1600	72,2
2000	70,7
2500	64,1
3150	67,9
4000	77,4
5000	80,9
Hz	dB

(*) : valeur corrigée / corrected value

(+) : limite de poste / flanking limit

$R_w (C; C_{tr}) = 58 (-3 ; -9) \text{ dB}$

Pour information / For information :

$R_A = R_w + C = 55 \text{ dB}$

$R_{A, tr} = R_w + C_{tr} = 49 \text{ dB}$

Rapport d'essais n° AC23-18206

4.2 Isolant (Procédé Mésange)

4.2.1 DESCRIPTION

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Dimensions en mm (L x l) : 3600 x 3000

Épaisseur en mm : 420

Masse surfacique en kg/m² : ~ 10

DESCRIPTION(*)

.Désignation	Nature / Composition	Référence	Fabricant	Dimensions (mm)	Masses mesurées	Divers
Isolant	Produit biosourcé constitué d'un mélange de fibres de coton recyclé traité (25 à 30 %) et de flocons de laine de verre effilochées issues du recyclage de rouleaux et panneaux déclassés (70 à 75 %)	Mésange	ISO 2 INDUSTRIE BVBA	Épaisseur 420	10 kg/m ² 23,8 kg/m ³	Mise en œuvre par soufflage à l'aide d'une machine pneumatique

Conformément aux CGP, les informations relatives à la description des produits et les données identifiées par (*) sont fournies par le demandeur et sont sous son entière responsabilité.

4.2.2 MISE EN ŒUVRE

(Les dimensions sont données en mm)

Un cadre fabriquée avec des plaques de plâtres et de dimensions 3600 x 3000 x 420 est mise en œuvre sur le sol de la salle d'essais.

Un adhésif en aluminium assure l'étanchéité acoustique entre le cadre et le sol de la salle d'essai.

L'isolant est ensuite soufflé à l'intérieur de celui-ci sur toute sa hauteur, soit une épaisseur de 420.

L'essai est réalisé 24 heures après la mise en œuvre de l'isolant

4.2.3 PHOTOS



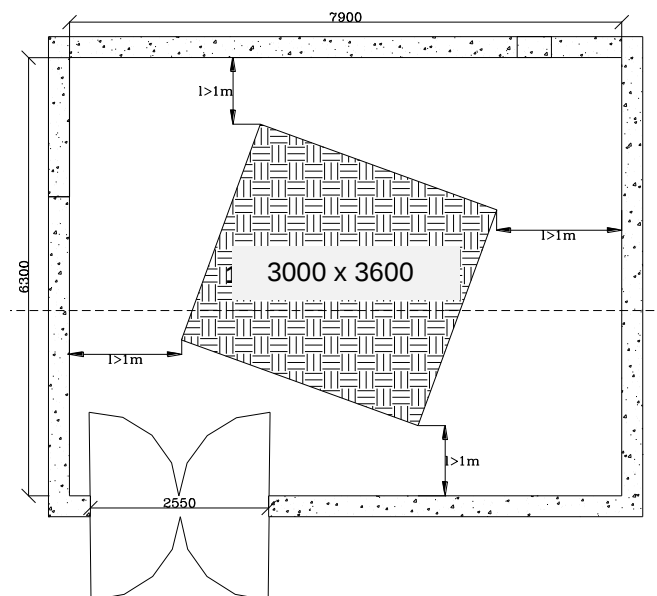
Soufflage de l'isolant



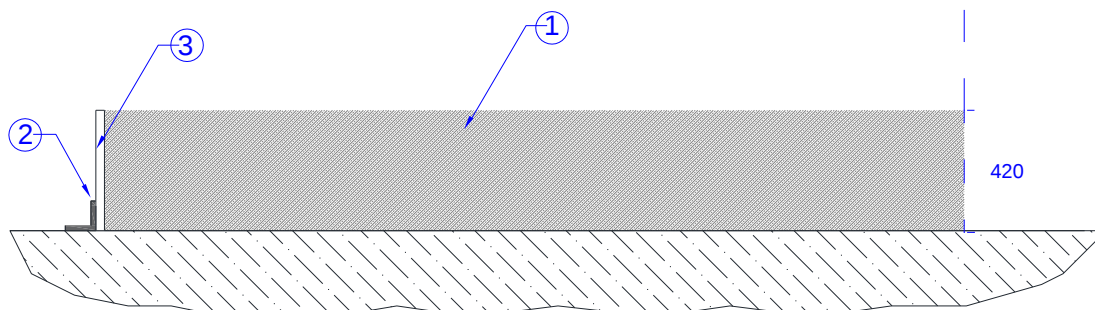
Maquette terminée avec isolant 420 mm

4.2.4 PLANS

Rapport d'essais n° AC23-18206



Position de la maquette dans la salle d'essais



- 1 – Isolant (Procédé Mésange)
- 2 – Adhésif aluminium
- 3 – Cadre périphérique en plaque de plâtre

Plan en coupe

Rapport d'essais n° AC23-18206

4.2.5 RÉSULTATS D'ESSAIS

Isolant soufflé Mésange d'épaisseur 420 mm

Coefficient d'absorption acoustique α_s

Numéro d'essai : 2

Date de l'essai : 25/10/2023

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Dimensions en mm (L x l) : 3600 x 3000 Masse surfacique en kg/m² : 10

Surface en m² : 10,80

Montage type : A

Épaisseur en mm : 420

CONDITIONS DE MESURES

Salle vide

Salle avec matériau

Température : 17 °C

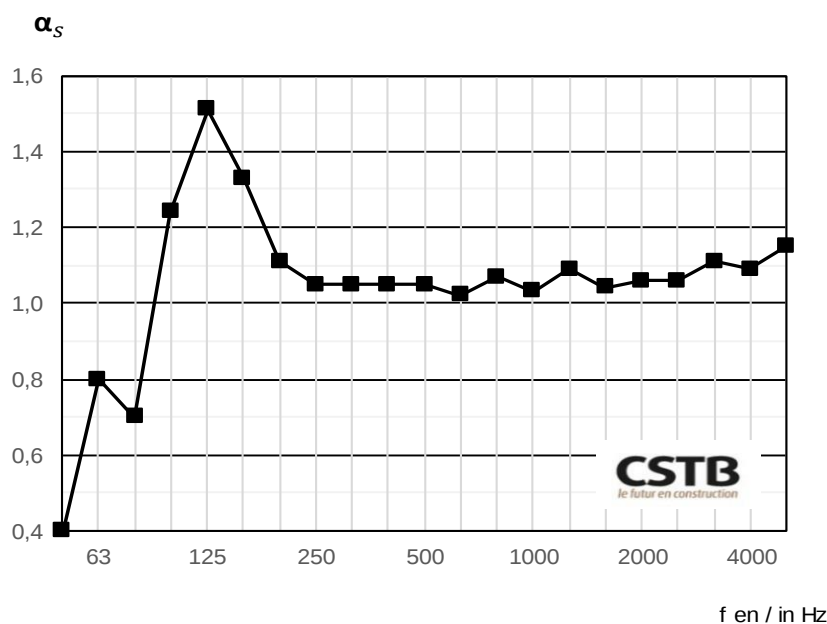
Température : 17 °C

Humidité relative : 68 %

Humidité relative : 68 %

Pression atmosphérique en kPa : 100

RÉSULTATS



f	α_s	α_p
50	0,40	0,65
63	0,80	
80	0,70	
100	1,24	
125	1,51	1,00
160	1,33	
200	1,11	
250	1,05	
315	1,05	1,00
400	1,05	
500	1,05	
630	1,02	
800	1,07	1,00
1000	1,03	
1250	1,09	
1600	1,04	
2000	1,06	1,00
2500	1,06	
3150	1,11	
4000	1,09	
5000	1,15	1,00
Hz		

$\alpha_w = 1,00$

classement / class : A

NRC = 1,00

SAA = 1,06

Rapport d'essais n° AC23-18206

4.2.6 DURÉE DE RÉVERBERATION T

Numéro d'essai : 2

Date de l'essai : 25/10/2023

f (Hz)	T de la salle vide (s)	T de la salle avec matériau (s)
50	8,74	4,56
63	9,40	3,14
80	7,96	3,23
100	8,51	2,24
125	9,65	1,99
160	8,98	2,16
200	7,89	2,38
250	8,61	2,54
315	9,40	2,60
400	8,96	2,57
500	8,98	2,58
630	8,46	2,58
800	7,83	2,44
1000	7,30	2,44
1250	6,79	2,29
1600	5,91	2,25
2000	5,46	2,16
2500	4,75	2,03
3150	3,92	1,82
4000	3,14	1,65
5000	2,68	1,47

Rapport d'essais n° AC23-18206

ANNEXE 1 : DÉTERMINATION DE LA RÉPÉTABILITÉ R

Maquette : Laine de roche de 100 mm d'épaisseur

f (Hz)	r
100	0,03
125	0,07
160	0,05
200	0,10
250	0,08
315	0,04
400	0,03
500	0,06
630	0,04
800	0,06
1000	0,02
1250	0,02
1600	0,02
2000	0,03
2500	0,06
3150	0,02
4000	0,05
5000	0,04

Rapport d'essais n° AC23-18206

ANNEXE 2 : MÉTHODE D'ÉVALUATION ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE AU BRUIT AÉRIEN R

➤ Méthode d'évaluation : NF EN ISO 10140-2 (2021)

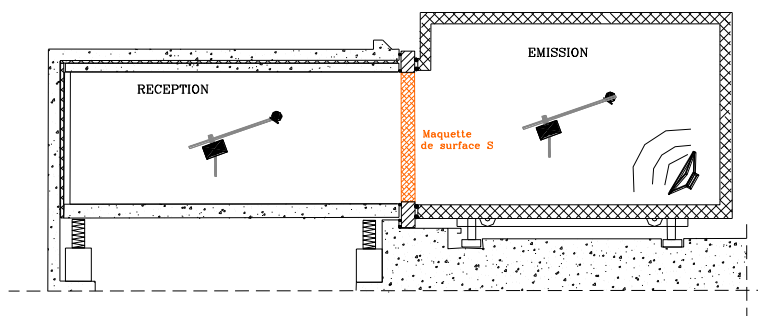
La norme NF EN ISO 10140-2 (2021) est la méthode d'évaluation de l'isolement acoustique aux bruits aériens des éléments de construction tels que murs, plancher, portes, fenêtres, éléments de façades, façades, ...

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 10140-5 (2021). 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 (2020)

Prise en compte des valeurs de R par tiers d'octave entre 100 et 3150 Hz avec une précision au 1/10^{ème} 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 : $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$ en dB

Rapport d'essais n° AC23-18206

COEFFICIENT D'ABSORPTION ACOUSTIQUE α_s

➤ Méthode d'évaluation : NF EN ISO 354 (2004)

La norme NF EN ISO 354 est la méthode de mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante de matériaux utilisés pour le traitement des murs, des sols, des plafonds ou d'objets distincts.

La méthode du bruit interrompu est adoptée pour déterminer les courbes de décroissance du bruit dans une salle réverbérante de 252 m³, équipée de 12 diffuseurs.

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

- de la durée de réverbération de la salle vide T_1 et de la température t_1 au moment de la mesure,
- de la durée de réverbération de la salle avec l'échantillon T_2 et de la température t_2 au moment de la mesure.

Calcul de l'aire d'absorption équivalente A_T en m² pour chaque tiers d'octave :

$$A_T = 55,3V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4V(m_2 - m_1)$$

V : Volume de la salle en m³

c_i : Célérité du son dans l'air en m/s ($c_i = 331 + 0,6 t_i$) avec t_i la température en degré Celsius et $15^\circ\text{C} < t < 30^\circ\text{C}$)

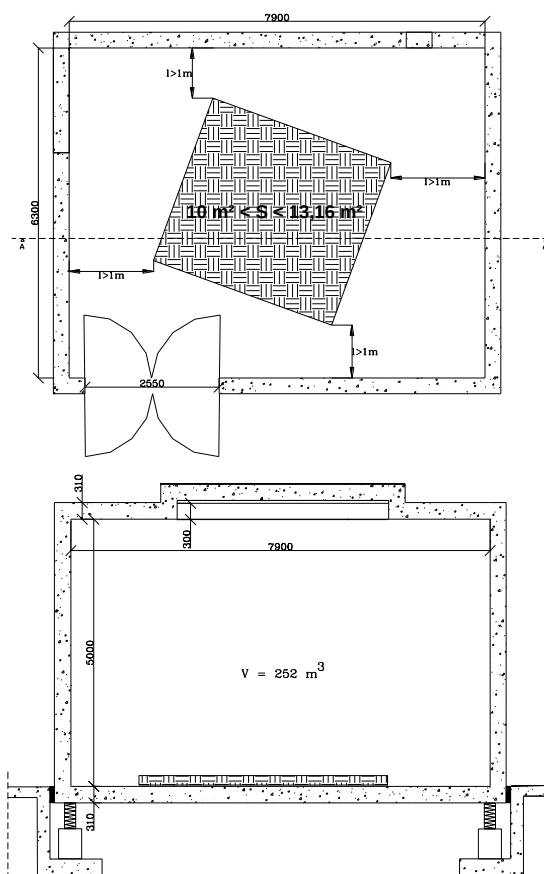
m_i : Coefficient d'atténuation de puissance en m⁻¹ calculé selon l'ISO 9613-1.

$$m_i = \frac{\alpha}{10 \log(e)}$$

Calcul du coefficient d'absorption (adimensionnel) dans le cas de produits plans pour chaque tiers d'octave :

$$\alpha_s = A_T / S$$

S : Surface de l'échantillon en m²



➤ Expression des résultats : Calcul de l'indice unique α_w selon la norme NF EN ISO 11654 (1997)

Prise en compte des valeurs de α_s par octave entre 250 et 4000 Hz avec une précision au 0,05.

Déplacement vertical d'une courbe de référence par saut de 0,05 jusqu'à ce que la somme des écarts défavorables soit la plus grande tout en restant inférieure ou égale à 0,1.

α_w est la valeur donnée alors par la courbe de référence à 500 Hz.

Il n'y a pas d'indice global pour l'aire d'absorption équivalente, au sens de la norme NF EN ISO 11654, celle-ci est donnée en tiers d'octave. Cependant la réglementation française est basée sur une valeur globale qui est calculée comme suit : $A = S \times \alpha_w$.

Rapport d'essais n° AC23-18206

ANNEXE 3 : APPAREILLAGE

Poste DELTA

Salle d'émission

DESIGNATION	MARQUE	TYPE	N° CSTB
Chaînes microphoniques	Bruël & Kjær	Microphone 4943 Préamplificateur 2669	01_000216
			17_000111
Analyseur Multicanal	Norsonic	Nor850-MF1	21_000071
Bras tournant	Norsonic	Nor265	20_000085
Chaîne génératrice	LAB GRUPPEN / RME / Intel	IPD1200 / Fireface UC / NUC	20_000088
Sources	CSTB-PHL AUDIO	Cube	12_000429
			97_000186
			12_000420
			12_000415
Machine à choc	Bruël & Kjær	3207	12_000356

Salle de réception : DELTA 2

DESIGNATION	MARQUE	TYPE	N° CSTB
Chaînes microphoniques	Bruël & Kjær	Microphone 4943 Préamplificateur 2669	09_000042
			04_001519
Analyseur multicanal	Norsonic	Nor850-MF1	21_000070
Bras tournant	Norsonic	Nor265	20_000081
Chaîne génératrice	LAB GRUPPEN / RME / Intel	LAB1000 / Fireface UC / NUC	20_000087
Sources	CSTB-ELECTRO VOICE	Pyramide	97_000203
			20_000090

Salle de commande

DESIGNATION	MARQUE	TYPE	N° CSTB
Logiciel	Norsonic	Nor850	04_001519
Calibreur	Bruël & Kjær	4231	06_000175

Rapport d'essais n° AC23-18206

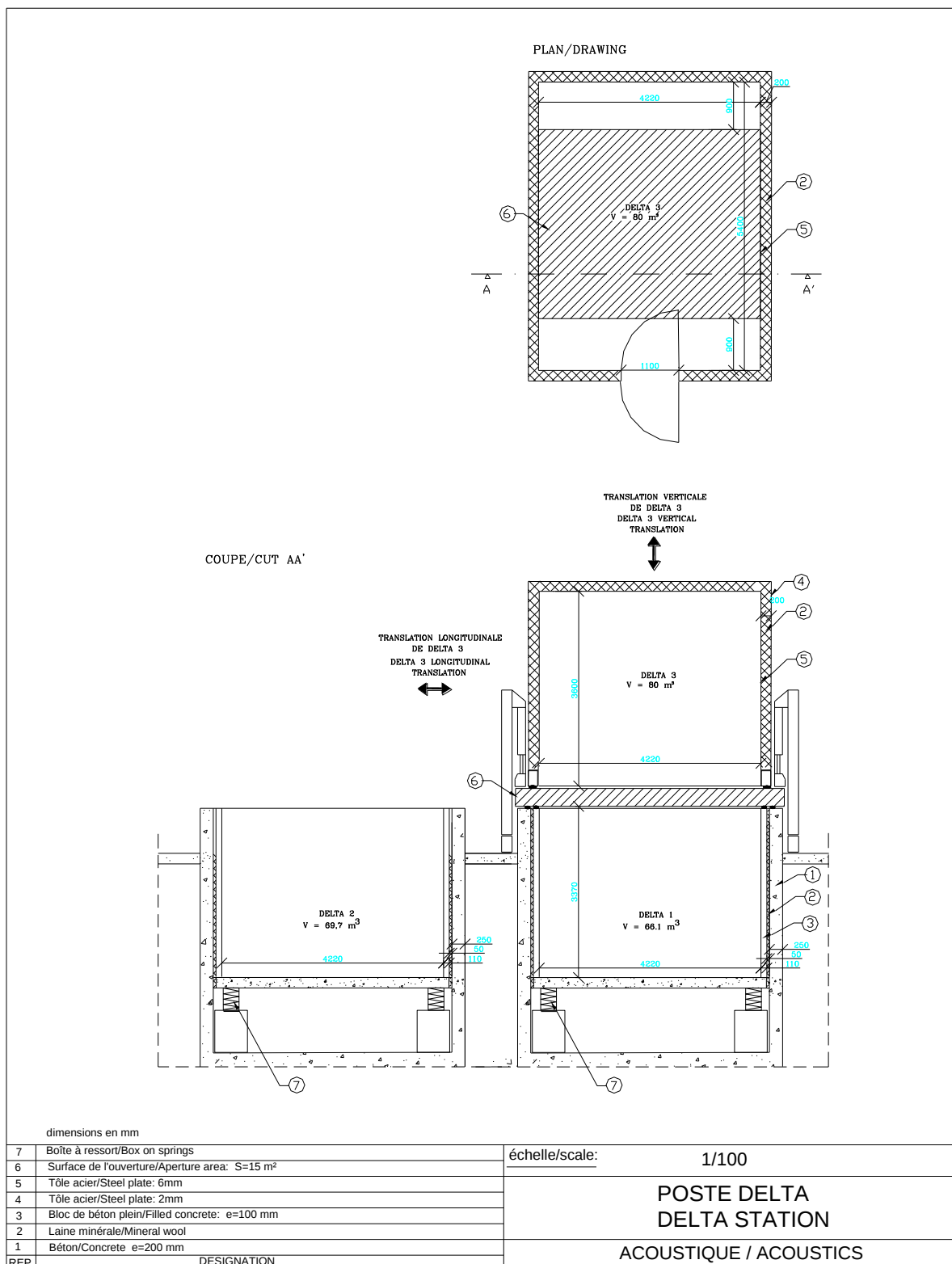
Poste ALPHA

DESIGNATION	MARQUE	TYPE	N° CSTB
Chaînes microphoniques	Bruël & Kjær	Microphone 4943 Préamplificateur 2669	17_000110
			01_000215
			17_000112
			19_000477
			06_000175
			19_000481
Chaîne génératrice	Carver / RME / Intel	PM 600 / Fireface UC / NUC	CSTB 18 0229
Sources	CSTB-ELECTRO VOICE	Pyramide	CSTB 97 0208
			CSTB 97 0205
Analyseurs multivoies	Norsonic	Nor850-MF1	CSTB 18 0230
			CSTB 18 0231
			CSTB 18 0232
Logiciel	Norsonic	Nor850	CSTB 17 0333
Calibreur	Bruël & Kjær	4231	CSTB 16 0102
Transmetteur d'humidité et de température	SPSI M-TUTA.11i	Hygromètre Thermomètre	CSTB 97 0154
Transmetteur de pression	KELLER PAA-33X	Pression	CSTB 16 0168

Script de mesure utilisé : 6 mesures de temps de réverbération sont effectuées pour chaque position de microphone (6 microphones en position fixe) ; 36 résultats de mesures sont donc utilisés pour le calcul.

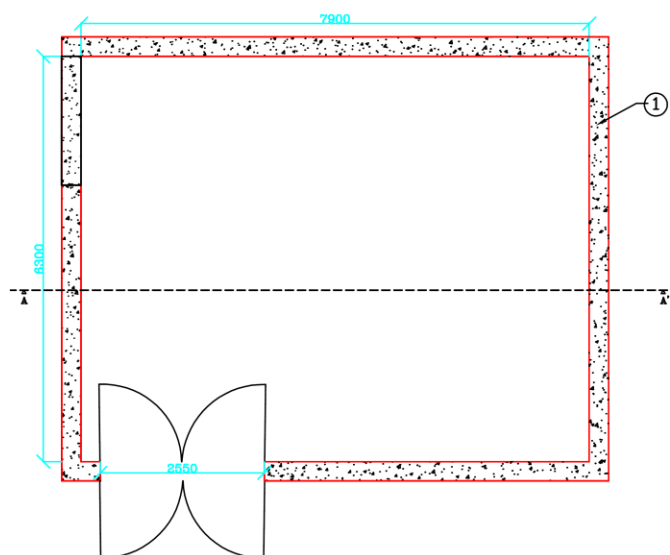
Rapport d'essais n° AC23-18206

ANNEXE 4 : PLAN DES POSTES DELTA ET ALPHA

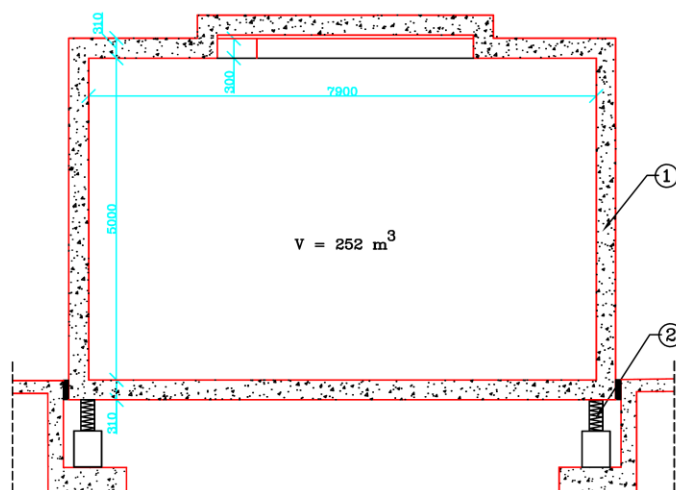


Rapport d'essais n° AC23-18206

PLAN / DRAWING



COUPE AA' / AA' CUT



dimensions en mm / dimensions in mm

		échelle / scale:	1/100
	Air totale des parois / Total surface area : 245,5 m²	POSTE ALPHA / ALPHA STATION	
	Poste d'essais équipé de 12 diffuseurs :		
	7 diffuseurs de 2,05x1,05 m, 4 diffuseurs de 2x1,20 m et 1 diffuseur de 3x1,05 m		
	7 diffuseurs de 2,05x1,05 m, 4 diffuseurs de 2x1,20 m and 1 diffuseur de 3x1,05 m		
2	Boîte à ressort / Anti-vibration spring	ACOUSTIQUE / ACOUSTIC	
1	Béton / Concrete		
REP	DESIGNATION		

Adresse d'exécution des essais : 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée

Fin de rapport