

DÉPARTEMENT ACOUSTIQUE ET ÉCLAIRAGE

Laboratoire d'essais acoustiques

RAPPORT D'ESSAIS N° AC08-26016839/3 CONCERNANT UNE TOITURE INDUSTRIELLE

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 onze pages.

**À LA DEMANDE DE : ARVAL ARCELORMITTAL
16 route de la Forge
55000 HAIROVILLE**

N/Réf. : BR-70014151
26016839
CC/GA

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

SIÈGE SOCIAL > 84 AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2

TÉL. (33) 01 64 68 84 87 | FAX. (33) 01 64 68 83 14 | www.cstb.fr

MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA-ANTIPOLIS

OBJET

Déterminer le coefficient d'absorption acoustique α_s d'une toiture industrielle.

TEXTES DE RÉFÉRENCE

Les mesures sont réalisées selon la norme NF EN ISO 354 (2004) complétée par la norme NF EN ISO 11654 (1997) pour l'expression de la valeur α_w .

OBJETS SOUMIS A L'ESSAI

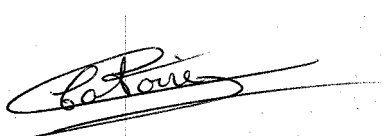
Date de réception au laboratoire : 25 novembre 2008
Origine : Demandeur (supports d'étanchéité),
ROCKWOOL (laine de roche) et
SOPREMA (membranes bitumineuses)
Mise en œuvre : Demandeur

LISTE RÉCAPITULATIVE DES ESSAIS

N° essai	Objet soumis à l'essai
1	SYSTÈME NOFIX – Hacierco 170 SPA / Rockacier C

Fait à Marne-la-Vallée, le 25 mars 2009

Le chargé d'essais



Corinne CATOIRE

Le responsable du pôle



Jean-Baptiste CHÉNÉ

**DESCRIPTION
D'UNE TOITURE INDUSTRIELLE**

Essai	1
Date	08/12/08
Poste	ALPHA

DEMANDEUR	ARVAL ARCELORMITTAL
FABRICANTS	ARVAL ARCELORMITTAL (supports d'étanchéité) ROCKWOOL (laine de roche) SOPREMA (membranes bitumineuses)
APPELLATION	SYSTÈME NOFIX – Hacierco 170 SPA / Rockacier C
APTITUDE À L'EMPLOI	Non vérifiée

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Dimensions en mm : 3900 x 3210
 Surface en m² : 12,5
 Épaisseur en mm : 292
 Masse surfacique en kg/m² : ≈ 22,1
 Montage type : A

DESCRIPTION (les dimensions sont données en mm)

Supports d'étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> - Tôles nervurées en acier galvanisé prélaqué d'ép. 0,75 réf. Hacierco 170 SPA (ARVAL ARCELORMITTAL), perforées en vallée à 15 % par des trous Ø 5 à entraxe de 12,5. Dimensions utiles : 3200 x 750 Hauteur : 165 Masse surfacique nominale : 11,78 kg/m² - Remplissage des vallées par des bandes de laine de roche réf. Bande will (ROCKWOOL) de dimensions 1200 x 55 x 55 et de masse volumique mesurée 37 kg/m³.
Pare-vapeur	<p>Feuille bitumineuse autocollante réf. SOPRAVAP STICK ALU S 16 (SOPREMA) constituée d'une armature composite grille de verre/alu 70 g et de bitume élastomère, ayant une sous-face auto-adhésive protégée par un film siliconé et une face supérieure sablée.</p> <p>Présentation : rouleau de dimensions 20000 x 1080 x 1,5. Masse surfacique mesurée : 1,9 kg/m²</p>
Isolant	<p>Panneaux en laine de roche revêtus d'une couche de bitume et d'un film thermofusible sur une face, réf. Rockacier C Soudable (ROCKWOOL).</p> <p>Dimensions : 1200 x 1000 x 120 Masse volumique mesurée : 161 kg/m³</p>
Étanchéité bicouche	<ul style="list-style-type: none"> - Membrane bitumineuse réf. ELASTOPHENE FLAM 70-25 (SOPREMA) constituée d'une armature en composite polyester / verre et de bitume élastomère, avec les deux faces protégées par un film thermofusible. <p>Présentation : rouleau de dimensions 10000 x 1000 x 2,5. Masse surfacique mesurée : 3,1 kg/m²</p>

**DESCRIPTION ET MISE EN ŒUVRE
D'UNE TOITURE INDUSTRIELLE**

Essai 1
Date 08/12/08
Poste ALPHA

DEMANDEUR	ARVAL ARCELORMITTAL
FABRICANTS	ARVAL ARCELORMITTAL (supports d'étanchéité) ROCKWOOL (laine de roche) SOPREMA (membranes bitumineuses)
APPELLATION	SYSTÈME NOFIX – Hacierco 170 SPA / Rockacier C
APTITUDE À L'EMPLOI	Non vérifiée

DESCRIPTION (suite)

Étanchéité bicouche	<p>- Membrane bitumineuse réf. ELASTOPHENE 25 (SOPREMA) constituée d'une armature en fibres de verre et de bitume élastomère, avec les deux faces protégées par un film thermofusible.</p> <p>Présentation : rouleau de dimensions 10000 x 1000 x 2,5.</p> <p>Masse surfacique mesurée : 3,3 kg/m²</p>
------------------------	---

MISE EN ŒUVRE

La membrane ELASTOPHENE 25 est posée sur le sol de la salle d'essai dans le sens de la longueur de la maquette, avec un recouvrement entre lés d'environ 70.

Elle est recouverte par la membrane ELASTOPHENE FLAM 70-25, posée identiquement, avec un décalage des joints.

Les panneaux en laine de roche sont posés à joints croisés sur l'ensemble, avec la face bitumineuse non apparente.

Le pare-vapeur est déroulé sur ces derniers, face adhésive contre la laine minérale^(*), avec un recouvrement entre lés de 80.

Les supports d'étanchéité sont posés sur le tout après avoir rempli leurs vallées de bandes de laine de roche.

^(*) Le pare-vapeur n'a pas été collé afin de pouvoir être réutilisé pour d'autres essais.

**PLANS
D'UNE TOITURE INDUSTRIELLE**

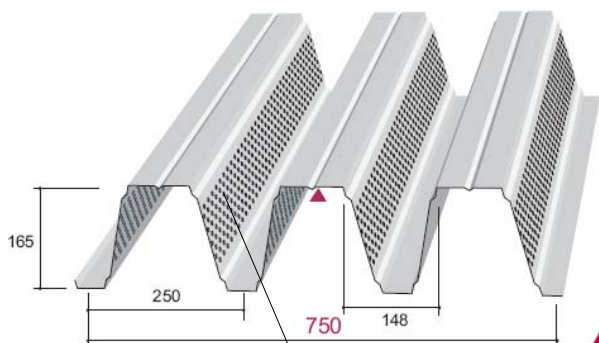
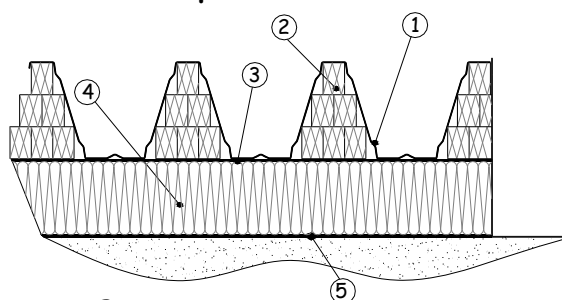
Essai 1
Date 08/12/08
Poste ALPHA

DEMANDEUR	ARVAL ARCELORMITTAL
FABRICANTS	ARVAL ARCELORMITTAL (supports d'étanchéité) ROCKWOOL (laine de roche) SOPREMA (membranes bitumineuses)
APPELLATION	SYSTEME NOFIX – Hacierco 170 SPA / Rockacier C
APTITUDE À L'EMPLOI	Non vérifiée

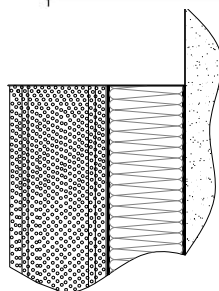
SYSTEME NOFIX - Hacierco 170 SPA/Rockacier C

Coupe A-A

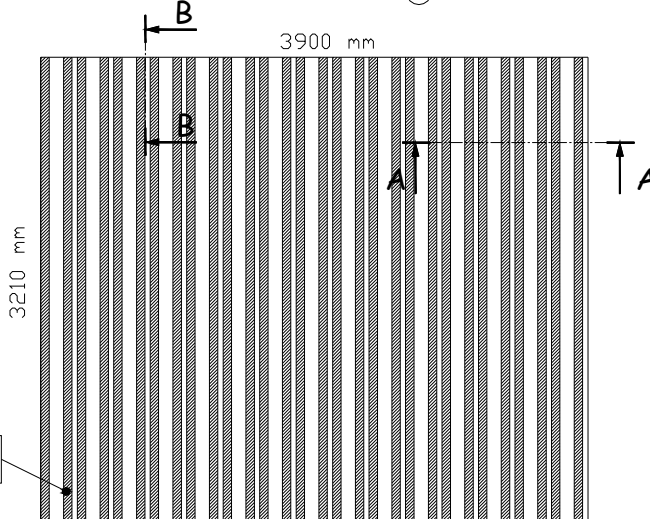
- ① Support d'étanchéité HACIERCO 170 SPA ép.0.75mm (Arval ArcelorMittal)
- ② Bande will 55x55 à 37kg/m3 (ROCKWOOL)
- ③ Sopravap Stick alu S 16 (SOPREMA)
- ④ Laine de roche Rockacier C soudable ép.120mm (ROCKWOOL)
- ⑤ Etanchéité bicouche bitume : Elastophène flam 70.25 + Elastophène flam 25 AR (SOPREMA)



Coupe B-B



perforation diam. 5mm
entraxe 12.5mm



**COEFFICIENT D'ABSORPTION ACOUSTIQUE α_s
D'UNE TOITURE INDUSTRIELLE**

AA54

Essai 1
Date 08/12/08
Poste ALPHA

DEMANDEUR ARVAL ARCELORMITTAL

FABRICANTS ARVAL ARCELORMITTAL (supports d'étanchéité)
ROCKWOOL (laine de roche)
SOPREMA (membranes bitumineuses)

APPELLATION SYSTÈME NOFIX – Hacierco 170 SPA / Rockacier C

APTITUDE À L'EMPLOI Non vérifiée

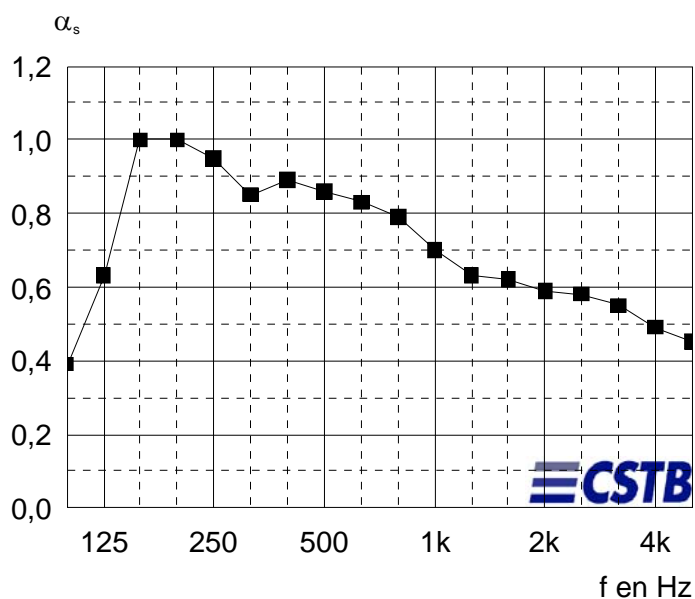
CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Dimensions en mm : 3900 x 3210
Surface en m² : 12,5
Épaisseur en mm : 292
Masse surfacique en kg/m² : ≈ 22,1
Montage type : A

CONDITIONS DE MESURES

Salle vide : Salle avec matériau :
Température : 22,5 °C Température : 24 °C
Humidité relative : 29 % Humidité relative : 31 %

RÉSULTATS



f	α_s
100	0,39
125	0,63
160	1,00
200	1,00
250	0,95
315	0,85
400	0,89
500	0,86
630	0,83
800	0,79
1000	0,70
1250	0,63
1600	0,62
2000	0,59
2500	0,58
3150	0,55
4000	0,49
5000	0,45
Hz	

$\alpha_w = 0,65$ (L)
classement : C

DURÉES DE RÉVERBÉRATION T

Date **08/12/08**
Poste **ALPHA**

ESSAI N° 1

f (Hz)	T de la salle vide (s)	T de la salle avec matériau (s)
100	11,74	4,83
125	11,18	3,52
160	11,13	2,51
200	10,31	2,45
250	10,34	2,56
315	10,92	2,81
400	10,02	2,66
500	9,73	2,71
630	9,25	2,73
800	8,48	2,76
1000	7,33	2,83
1250	6,60	2,90
1600	5,53	2,69
2000	4,73	2,58
2500	3,77	2,30
3150	2,94	2,03
4000	2,14	1,69
5000	1,58	1,37

DÉTERMINATION DE LA RÉPÉTABILITÉ "r"Date **06/10/98**
Poste **ALPHA**

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

ANNEXE 1 MÉTHODE D'ÉVALUATION ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

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 T₁ et de la température t₁ au moment de la mesure.
- de la durée de réverbération de la salle avec l'échantillon T₂ et de la température t₂ 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 + 0,6t_i avec t_i la température en degré Celsius et 15 °C < t < 30 °C)

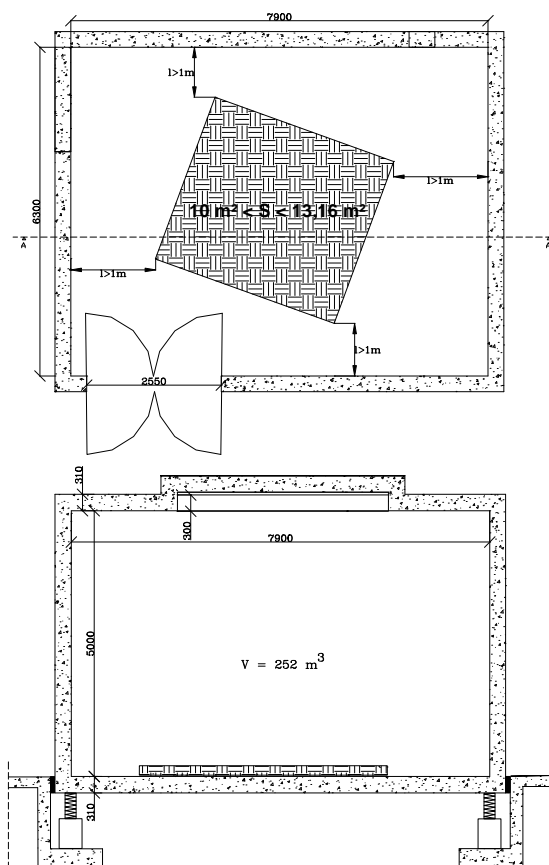
m_i : Coefficient d'atténuation de puissance en m⁻¹ calculé selon l'ISO 9613-1.

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

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 x α_w.

ANNEXE 2 – APPAREILLAGE

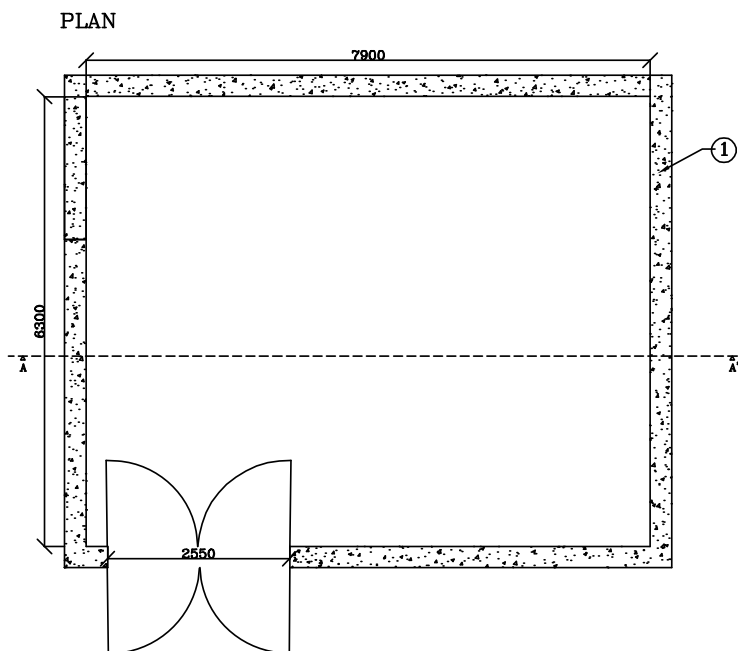
POSTE ALPHA

DÉSIGNATION	MARQUE	TYPE	N° CSTB
Chaîne microphonique	Bruël & Kjær Bruël & Kjær	Microphone 4166 Préamplificateur 2669	CSTB 01 0221
Chaîne microphonique	Bruël & Kjær Bruël & Kjær	Microphone 4166 Préamplificateur 2669	CSTB 04 1519
Bras tournant	Bruël & Kjær	3923	CSTB 97 0162
Amplificateur	CARVER	PM600	CSTB 91 0119
Source	CSTB-ELECTRO VOICE	Pyramide	CSTB 97 0208
Source	CSTB-ELECTRO VOICE	Pyramide	CSTB 97 0205
Analyseur temps réel	Bruël & Kjær	2144	CSTB 00 0145
Micro-ordinateur	DELL	OPTIPLEX GX 270	
Calibreur	Bruël & Kjær	4231	CSTB 04 1839
Transmetteur d'Humidité et de Température	SPSI	Hygromètre Thermomètre	CSTB 97 0154
Transmetteur de pression	MTE INSTRUMENTS	AIRFLOW P	CSTB 97 0158

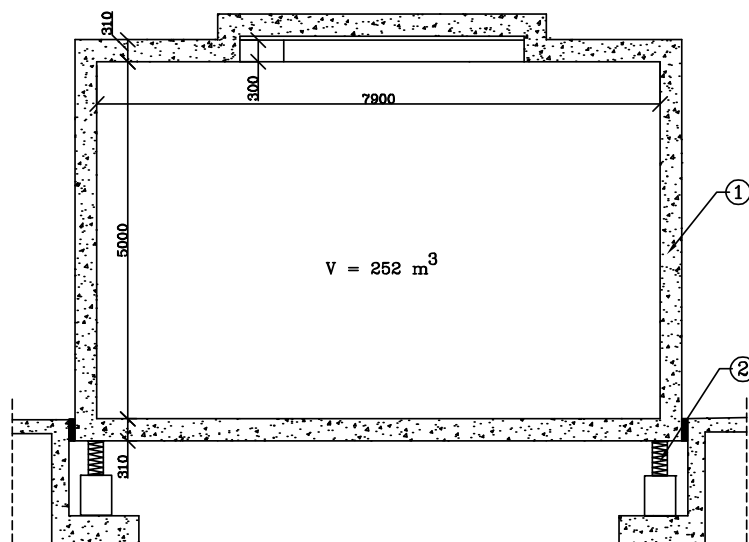
Script de mesurage utilisé : 6 positions pour chaque microphone (2 microphones) et pour chaque source (2 sources fixes).

ANNEXE 3 – PLAN DU POSTE D'ESSAIS

POSTE ALPHA



COUPE AA'



dimensions en mm

		échelle:	1/100
	Poste d'essais équipé de 12 diffuseurs :	POSTE ALPHA (ABSORPTION)	
	7 diffuseurs de 2,05x1,05 m, 4 diffuseurs de 2x1,20 m et 1 diffuseur de 3x1,05 m		
2	Boîte à ressort	ACOUSTIQUE	
1	Béton		
REP	DESIGNATION		

FIN DE RAPPORT