

DÉPARTEMENT ACOUSTIQUE ET ÉCLAIRAGE

Laboratoire d'essais acoustiques

## RAPPORT D'ESSAIS N° AC08-26014147/3 CONCERNANT UNE TOITURE

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 dix pages.

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

N/Réf. : BR-70011949  
26014147  
CR/GA

**OBJET**

Déterminer le coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_s$  d'une toiture

**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  $\alpha_w$ .

**OBJETS SOUMIS A L'ESSAI**

Date de réception au laboratoire : 11 juin 2008  
Origine et mise en œuvre : ARCELORMITTAL

**LISTE RÉCAPITULATIVE DES ESSAIS**

N° essai	Objet soumis à l'essai
1	Système de toiture GLOBALROOF HAIRAQUATIC CN 118 – HACIERCO 170 SPA + laine de verre

Fait à Marne-la-Vallée, le 17 septembre 2008

Le chargé d'essais

Cyrille ROBERT

Le responsable du pôle

Jean-Baptiste CHÉNÉ

**DESCRIPTION ET MISE EN OEUVRE  
D'UNE TOITURE**

Essai 1  
Date 19/06/08  
Poste ALPHA

**DEMANDEUR, FABRICANT** ARCELORMITTAL

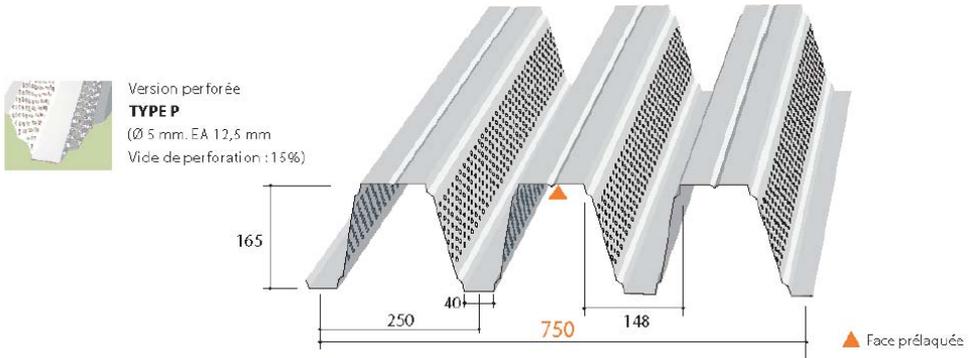
**APPELLATION** Système de toiture GLOBALROOF HAIRAQUATIC CN 118 – HACIERCO 170 SPA + laine de verre

**APTITUDE À L'EMPLOI** Non vérifiée

**CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES**

Dimensions en mm : 3500 x 3510  
Surface en m<sup>2</sup> : 12,3  
Épaisseur en mm : 290  
Masse surfacique en kg/m<sup>2</sup> : ≈ 34  
Montage type : A

**DESCRIPTION (LES DIMENSIONS SONT DONNÉES EN MM)**

Étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sous-couche réf. ELASTOPHENE FLAM 25 (SOPREMA) d'épaisseur 3 et de masse surfacique 4,4 kg/m<sup>2</sup>.</li> <li>- Sous-couche réf. ELASTOPHENE 25 (SOPREMA) d'épaisseur 2,5 et de masse surfacique 3,4 kg/m<sup>2</sup>.</li> </ul>
Isolant	Bloc de verre expansé réf. FOAMGLAS (PITTSBURGH CORNING) de dimensions 600 x 450 x 120 et de masse surfacique de 14,3 kg/m <sup>2</sup> .
Bac acier support d'étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réf. HACIERCO 170 SPA (ARVAL) de dimensions 3500 x 750, en tôle d'acier galvanisée prélaquée d'épaisseur nominale 0,75, avec plages perforées à 15 % (trous Ø 5 à entraxe de 12,5).</li> <li>- Hauteur : 165</li> <li>- Masse surfacique : 11,8 kg/m<sup>2</sup>.</li> </ul> 
Remplissage	Laine de verre réf. PANOLENE d'épaisseur 30 (ISOVER) de masse volumique 17,3 kg/m <sup>3</sup>

**MISE EN ŒUVRE**

Les deux sous-couches sont posées au sol, l'ELASTOPHENE FLAM 25 et ensuite l'ELASTOPHENE 25. Les blocs FOAMGLAS sont ensuite posés dessus.

Les ondes perforées des profils HACIERCO sont remplies avec de la laine de verre (voile côté tôle). Ceux-ci sont ensuite disposés sur les blocs.

Des cornières de la même hauteur que la maquette sont installées autour de celle-ci.

**PLAN  
D'UNE TOITURE**

Essai 1  
Date 19/06/08  
Poste ALPHA

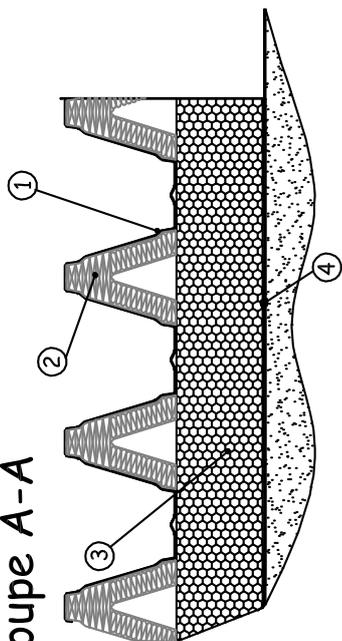
DEMANDEUR, FABRICANT ARCELORMITTAL

APPELLATION Système de toiture GLOBALROOF HAIRAQUATIC CN 118 – HACIERCO 170 SPA + laine de verre

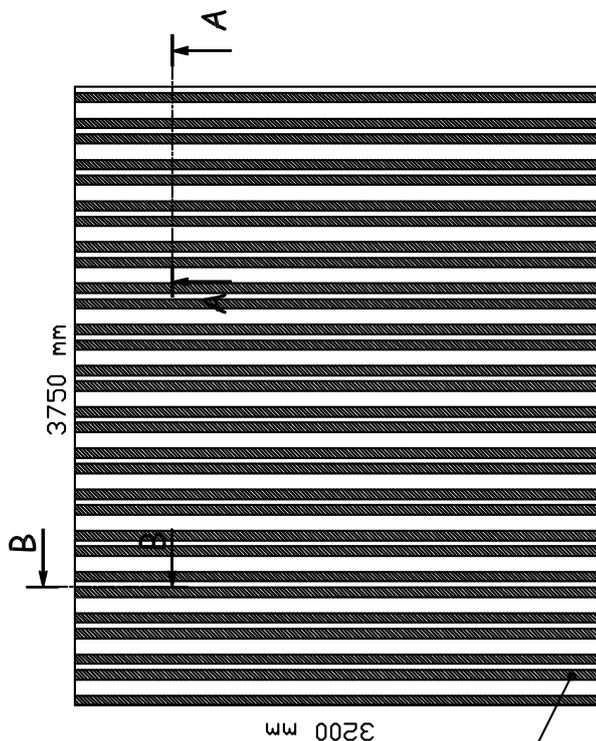
APTITUDE À L'EMPLOI Non vérifiée

**GLOBALROOF HAIRAQUATIC CN 118 Hacierco 170 SPA + l.d.verre**

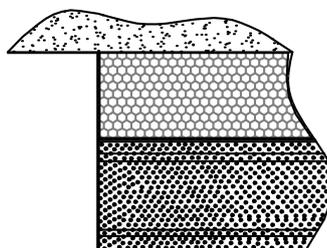
**Coupe A-A**



- ① Support d'étanchéité HACIERCO 170 SPA ép.0.75mm (Arval ArcelorMittal)
- ② Remplissage des ondes avec panolène voile noir ép.30mm (ISOVER)
- ③ Isolant verre cellulaire Foamglas ép.120mm (Pittsburgh Corning)
- ④ Etanchéité bitume : Soprafix HP + Elastophène flam 25 ardoisé noir (SOPREMA)



**Coupe B-B**



**COEFFICIENT D'ABSORPTION ACOUSTIQUE  $\alpha_s$   
D'UNE TOITURE**

Essai 1  
Date 19/06/08  
Poste ALPHA

AA17

DEMANDEUR, FABRICANT **ARCELORMITTAL**

APPELLATION **Système de toiture GLOBALROOF HAIRAQUATIC CN 118 –  
HACIERCO 170 SPA + laine de verre**

APTITUDE À L'EMPLOI **Non vérifiée**

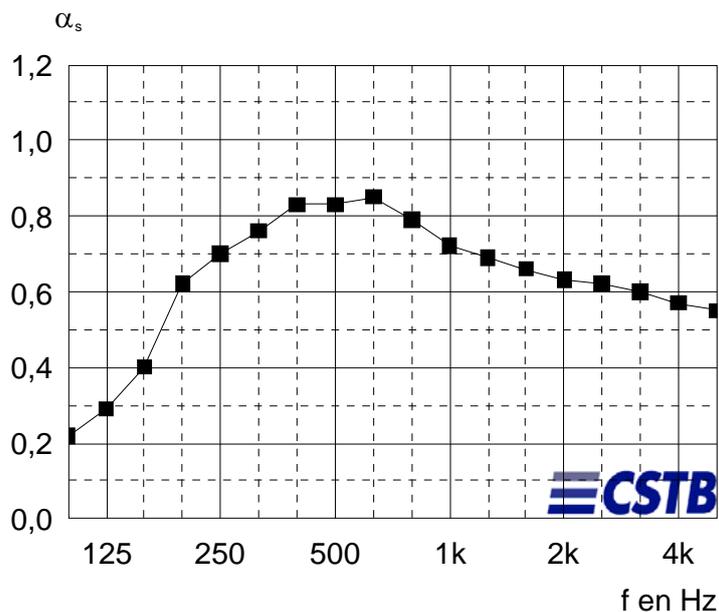
**CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES**

Dimensions en mm : 3500 x 3510  
Surface en m<sup>2</sup> : 12,3  
Épaisseur en mm : 290  
Masse surfacique en kg/m<sup>2</sup> : ≈ 34  
Montage type : A

**CONDITIONS DE MESURES**

**Salle vide :** Salle avec matériau :  
Température : 24 °C Température : 24 °C  
Humidité relative : 65 % Humidité relative : 60 %

**RÉSULTATS**



f	$\alpha_s$
100	0,22
125	0,29
160	0,40
200	0,62
250	0,70
315	0,76
400	0,83
500	0,83
630	0,85
800	0,79
1000	0,72
1250	0,69
1600	0,66
2000	0,63
2500	0,62
3150	0,60
4000	0,57
5000	0,55
Hz	

$\alpha_w = 0,70$   
classement : C

**DURÉES DE RÉVERBÉRATION T**

Date 19/06/08  
Poste ALPHA

**ESSAI N° 3**

f (Hz)	T de la salle vide (s)	T de la salle avec matériau (s)
100	11,72	6,54
125	10,71	5,51
160	11,92	4,88
200	10,40	3,52
250	10,72	3,27
315	11,11	3,10
400	10,09	2,85
500	9,51	2,80
630	8,94	2,70
800	8,35	2,79
1000	7,54	2,84
1250	6,96	2,84
1600	6,17	2,75
2000	5,62	2,70
2500	4,92	2,54
3150	4,08	2,32
4000	3,27	2,06
5000	2,67	1,81

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

Maquette : Laine de roche de 100 mm d'épaisseur

<b>f (Hz)</b>	<b>r</b>
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 m<sup>3</sup>, 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>3</sup>

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

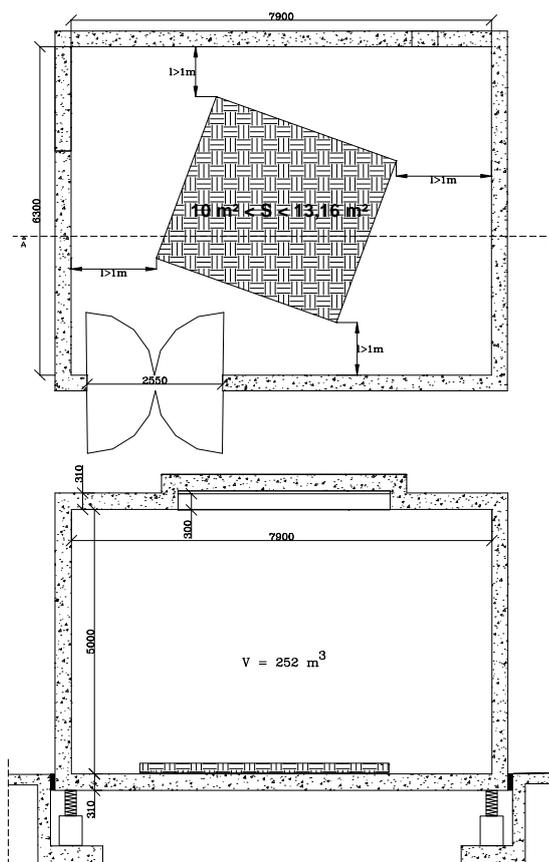
$m_i$  : Coefficient d'atténuation de puissance en m<sup>-1</sup> calculé selon l'ISO 9613-1.

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

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 m<sup>2</sup>



### EXPRESSION DES RÉSULTATS : CALCUL DE L'INDICE UNIQUE $\alpha_w$ SELON LA NORME NF EN ISO 11654 (1997)

Prise en compte des valeurs de  $\alpha_s$  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.

$\alpha_w$  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 :  $A = S \times \alpha_w$ .

**ANNEXE 2 – APPAREILLAGE**

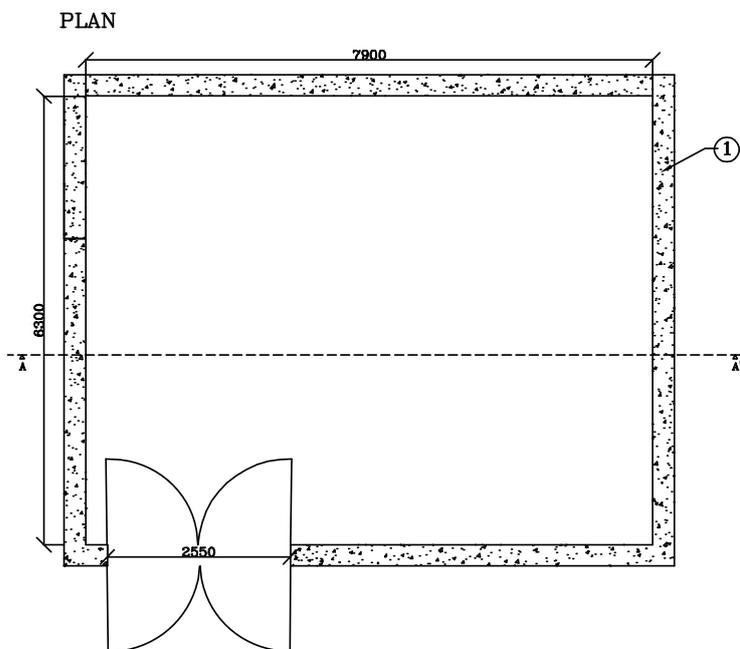
**POSTE ALPHA**

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

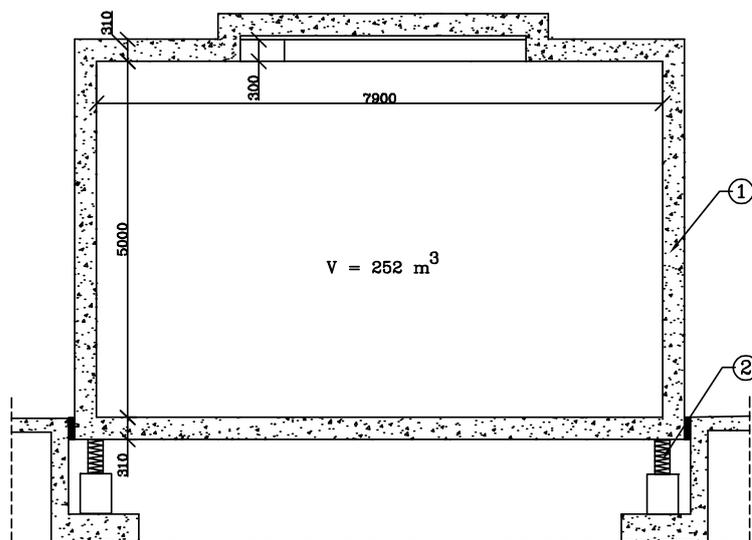
Script de mesurage utilisé : 6 positions pour chaque microphone (2 microphones) et pour chaque source (2 sources fixes).

**ANNEXE 3 – PLAN DU POSTE D'ESSAIS**

**POSTE ALPHA**



**COUPE AA'**



dimensions en mm

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

**FIN DE RAPPORT**