

Bellaterra: 27 septembre 2019  
Rapport d'essai numéro: 19/20480-1668  
Demandeur: **ARKTURA B.V.**  
RDM Innovation Dock, Scheepsbouwweg 8, D11  
3089 JW Rotterdam

## RAPPORT D'ESSAI

Le présent document est une traduction du rapport d'essai en anglais **19/20480-1668**. En cas de litige, la version anglaise est le document valide. Cette traduction a été publiée le 1 octobre 2019.

**Essai demandé:** Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante, selon la norme UNE-EN ISO 354:2004, de panneaux référencés **Soft Sound® acoustical PET felt panel**, 1200x1000 mm et 12 mm d'épaisseur, suspendu 300 mm.

**Date de l'essai:** 5 Juillet 2019

**Essai réalisé par:** Xavier Roviralta (Laboratoire d'Acoustique – LGAI Technological Center)

Xavier Roviralta  
Responsable Technique d'Acoustique  
LGA Technological Center S.A. (APPLUS)

### Garantie de qualité de service

**Applus+** garantit que ce travail a été réalisé dans le cadre de ce qui est exigé par notre Système de Qualité et de Durabilité, les conditions contractuelles et la norme légale ayant été respectées. Dans le cadre de notre programme d'amélioration, nous vous remercions de bien vouloir nous faire part de tout commentaire jugé opportun, en vous adressant au responsable qui signe ce document ou bien au Directeur de Qualité de Applus+, à l'adresse suivante: [satisfaccion.cliente@applus.com](mailto:satisfaccion.cliente@applus.com)

La reproduction de ce document n'est autorisée que si elle est faite dans son intégralité. Les rapports signés électroniquement par support numérique sont considérés comme le document original, même que ses copies électroniques. Son impression sur papier n'est pas valable juridiquement". Ce document se compose de 12 pages dont 1 sont des annexes. - Page 1 -

## 1.- OBJET DE L'ESSAI

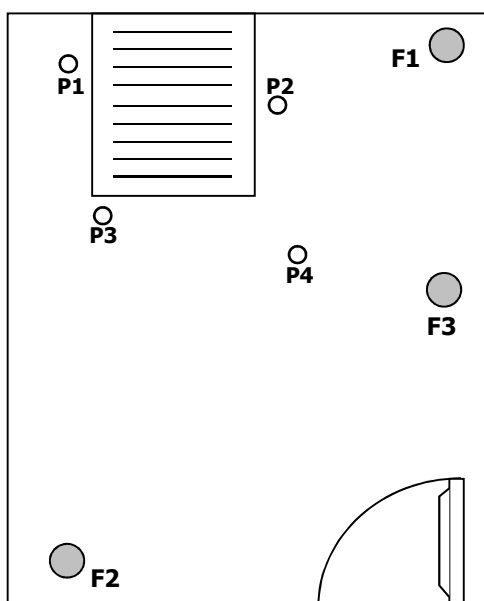
Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante, selon la norme UNE-EN ISO 354:2004, panneaux référencés **Soft Sound® acoustical PET felt panel**, 1200x1000 mm et 12 mm d'épaisseur, suspendu 300 mm.

## 2.- APPAREILLAGE DE MESURE

L'appareillage de mesure est cité ci-après:

- Analyseur de fréquence n° id: 170701 (Bruel&Kjaer mod. Pulse LAN-XI)
- Microphone calibre n° id: 103032 (Bruel&Kjaer mod. 4231)
- Microphones champ diffus n° id: 103128, 103131, 170093 (Bruel&Kjaer mod. 4943), 170375 (G.R.A.S. mod 40AR)
- Sources sonores n° id: 103098 (AVM mod. DO12), 103124 et 170260 (CESVA mod. BP012)
- Générateur du signal n° id: 103195 (Bruel&Kjaer mod. 1049)
- Amplificateur n° id: 103097 (INTER mod. M700)
- Equaliseur n° id: 170092 (INTER mod. EQ-9231)
- Thermo-hygromètre et baromètre n° id: 170680 (PCE mod. THB-40)
- Mètre à ruban n° id: 103095 (Stanley mod. Powerlock)

## 3.- MÉTHODE D'ESSAI



Disposition d'essai, croquis schématique

L'essai est réalisé selon la norme UNE-EN ISO 354:2004 "Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante". La méthode d'essai consiste essentiellement à comparer les durées de réverbération de la salle d'essai sans et avec l'éprouvette à tester. L'évaluation des résultats et leur classification sont réalisés selon la norme UNE-EN ISO 11654:1998.

Autour de l'éprouvette 6 microphones sont placés aux points P1, P2, P3, P4, P5 et P6. Les mesures sont réalisées avec les sources du bruit aux positions F1 et F2. L'essai s'exécute en excitant la salle avec du bruit rose. Avec les temps de réverbération mesurés la formule au paragraphe 4.3 est appliquée.

#### 4.- DEFINITIONS ET CLASSIFICATION

4.1. **Durée de réverbération.** Durée, en secondes, que prendrait le niveau de pression acoustique pour décroître de 60 dB après l'arrêt de la source sonore.

4.2. **Aire d'absorption sonore équivalente d'une salle.** Aire fictive d'une surface totalement absorbante sans effets de diffraction qui, si elle était le seul élément absorbant de la salle, donnerait la même durée de réverbération que cette salle.

4.3. **Aire d'absorption sonore équivalente de l'éprouvette testé,  $A_T$ .** Différence entre les aires d'absorption acoustique équivalentes de la salle réverbérante avec et sans l'éprouvette. Pour obtenir ce paramètre on mesure le temps de réverbération moyen de la salle réverbérant avec et sans l'éprouvette. Avec ces temps mesurés, on calcule l'aire d'absorption sonore équivalente,  $A_T$ , d'après l'équation de Sabine:

$$A_T = A_2 - A_1 = 55.3 V \left( \frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

où:

- $c_1$  et  $c_2$  sont la vitesse de propagation du son dans l'air aux températures  $t_1$  et  $t_2$ ;
- $V$  est le volume, en mètres cubes, de la salle réverbérante vide;
- $T_1$  est la durée de réverbération, en secondes, de la salle réverbérante vide;
- $T_2$  est la durée de réverbération, en secondes, de la salle réverbérante après introduction de l'éprouvette;
- $m_1$  et  $m_2$  sont les coefficients d'atténuation de puissance, exprimé en mètres<sup>-1</sup>, pour la salle réverbérante vide et avec l'éprouvette à tester, respectivement. La valeur de  $m$  être calculée selon la Norme International ISO 9613-1 utilisant les conditions climatiques de la salle réverbérante pendant la réalisation de l'essai.

La valeur de  $m$  peut être calculée à partir du coefficient d'atténuation,  $\alpha$ , qui est utilisé dans la Norme International ISO 9613-1, selon la formule:

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

4.4. **Coefficient d'absorption acoustique.** Dans les cas des éprouvettes qui couvrent uniformément une superficie (absorbeurs plans ou d'un groupe spécifié d'objets), le coefficient d'absorption acoustique s'obtient en divisant  $A_T$  entre l'aire  $S$  de la superficie traitée:

$$\alpha_S = \frac{A_T}{S}$$

Quand l'éprouvette se compose de quelques objets identiques, le résultat peut se donner comme l'aire d'absorption acoustique équivalente  $A$  de chaque élément, et s'obtient en divisant  $A_T$  entre le nombre d'objets,  $n$ :

$$A_{obj} = \frac{A_T}{n}$$

4.5. **Coefficient d'absorption sonore pratique,  $\alpha_p$ .** Valeur du coefficient d'absorption sonore dépendent de la fréquence, basée en mesures par bandes de tiers d'octave, selon la norme ISO 354, et calculée par bandes d'octave selon la formule suivante:

$$\alpha_{pi} = \frac{\alpha_{i1} + \alpha_{i2} + \alpha_{i3}}{3}$$

où:

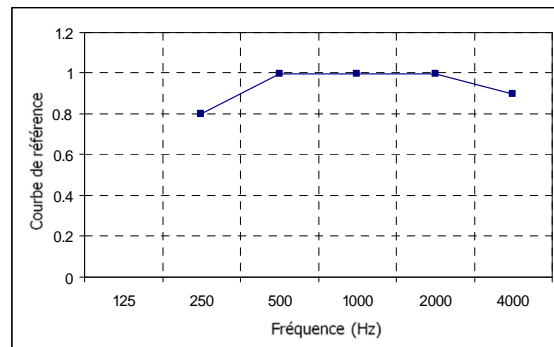
- $\alpha_{pi}$  c'est le coefficient d'absorption sonore pratique pour la bande d'octave i-ème
- $\alpha_{i1}$ ,  $\alpha_{i2}$  et  $\alpha_{i3}$ , sont les coefficients d'absorption acoustique des bandes de tiers d'octave dans l'octave i-ème

La valeur moyenne est calculée avec deux décimaux et le résultat est arrondi en pas de 0,05 jusqu'au un maximum de  $\alpha_{pi} = 1,00$  pour les valeurs moyennes arrondies  $> 1,00$ .

4.6. **Indice d'absorption acoustique pondéré,  $\alpha_w$ .** Valeur unique indépendante de la fréquence, égale à la valeur de la courbe de référence à 500 Hz après la translation, tel qu'il est indiqué à la suite.

On fait la translation la courbe de référence par pas de 0,05 vers la courbe du coefficient d'absorption sonore pratique, jusqu'à ce que la somme des écarts défavorables soit inférieure ou égale à 0,10. On entend par écart défavorable, à une fréquence déterminée, lorsque la valeur mesurée est inférieure à la valeur de la courbe de référence. L'absorption sonore pondérée,  $\alpha_w$ , est défini comme étant la valeur de la courbe de référence à la fréquence de 500 Hz après la translation. Dans le cadre suivant sont données les valeurs originales de la courbe de référence:

Fréquence (Hz)	Valeur de la courbe de référence
250	0,80
500	1,00
1000	1,00
2000	1,00
4000	0,90



4.7. **Indicateurs de forme, L. M. H.** Toute fois qu'un coefficient d'absorption sonore pratique,  $\alpha_{pi}$ , dépasse la valeur de la courbe de référence après la translation en 0,25 ou plus, on doit ajouter un ou quelques indicateurs de forme entre parenthèse.

Lorsque l'excès d'absorption se produit à 250 Hz, on doit ajouter « L ». Si l'excès se produit aux fréquences de 500 Hz ou 1000 Hz, on doit ajouter « M », et « H » quand l'excès se produit aux fréquences de 2000 Hz ou 4000 Hz.

4.8. **Classification des absorbants.** Le système de classification suivant est conçu principalement pour applications de bande large. La valeur unique,  $\alpha_w$ , s'emploie pour calculer la classe d'absorption acoustique selon le cadre suivant:

Classe d'absorption acoustique	$\alpha_w$
A	0.90; 0.95; 1.00
B	0.80; 0.85
C	0.60; 0.65; 0.70; 0.75
D	0.30; 0.35; 0.40; 0.45; 0.50; 0.55
E	0.15; 0.20; 0.25
Sans classifier	0.00; 0.05; 0.10

## 5.- INCERTITUDE DE L'ESSAI

L'incertitude associée au test a été calculée et est disponible pour le pétitionnaire. L'incertitude élargie a été calculée comme l'incertitude de mesure type multipliée par un facteur de couverture  $k=2$ , ce qui, pour une distribution normale, correspond à une probabilité de couverture d'environ 95%.

Pour l'indice d'absorption acoustique pondéré,  $\alpha_w$ , l'incertitude élargie calculée est  $U(\alpha_w) = \pm 0,202$ . À des fins de classification, considérons  $U(\alpha_w) = \pm 0,25$ .

## 6.- DESCRIPTION DE L'ÉPROUVETTE

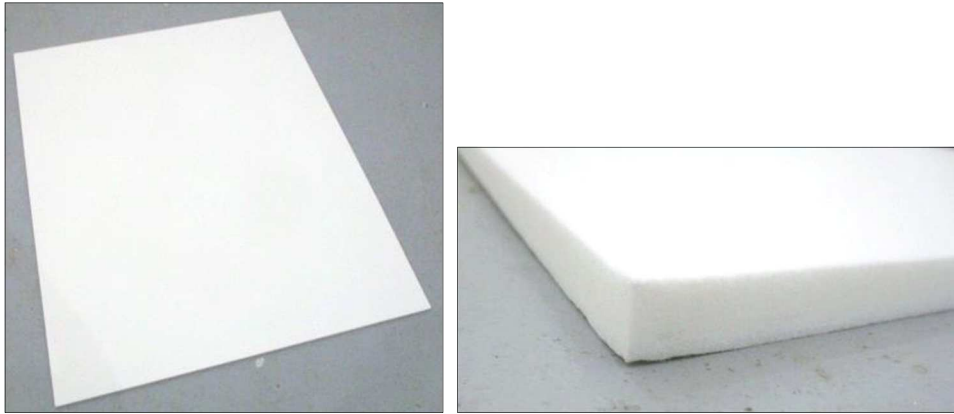
Les principales caractéristiques de l'éprouvette, fournies par le pétitionnaire, sont recueillies ci-dessous. Les références/modèles et les informations indiquées avec (\*) sont fournis par le pétitionnaire du essai. LGAI, Technological Center, S.A. n'est pas responsable de la documentation et/ou des informations fournies par le pétitionnaire.

<b>Fabricant</b>	ARKTURA B.V.
<b>Modèle / Référence</b>	<b><i>Soft Sound® acoustical PET felt panel</i></b>
<b>Livré par</b>	ARKTURA B.V.
<b>Date de réception</b>	7 juin 2019
<b>Type d'éprouvette</b>	Panneaux absorbants rectangulaires
<b>Aire de l'éprouvette, S</b>	2,84 m <sup>2</sup> – 2700 x 1050 mm
<b>Hauter de l'éprouvette</b>	1500 mm (1200 mm panneau + 300 mm distance au sol)
<b>Composition de l'éprouvette</b>	PET feutre panneaux (*), densité nominale de 188 kg/m <sup>3</sup> Éprouvette formé par 9 panneaux de 1200 x 1000 mm, 12 mm épaisseur
<b>Disposition d'essai</b>	Montage Type J selon UNE-EN ISO 354:2004 Annexe B. 1 rangée de panneaux suspendus verticaux, 300 mm entre les panneaux, 300 mm du surface dure (sol). <i>Voir NOTE</i>
<b>Cadre périmétral</b>	MDF de 1050 mm de hauteur
<b>Section de l'éprouvette</b>	Voir les figures 1 et 2
<b>Montage de l'éprouvette (réalisé par/date)</b>	Applus Laboratories-LGAI TC / 4 et 5 Juillet 2019

### **NOTE - Déviation du méthode d'essai:**

- Montage du type J, comme spécifié pour la norme d'essai: *L'aire traitée du sol doit être comprise entre 10 m<sup>2</sup> et 15 m<sup>2</sup>. Les baffles doivent être disposés en deux ou trois rangées parallèles.*
- Disposition d'essai : La surface traitée et nombre de rangées est inférieur à celui spécifié par la norme d'essai au moment de la réalisation de l'essai, le demandeur n'a pas été en mesure de fournir plus de matériel au laboratoire.

Le Laboratoire ne garantit pas que les résultats n'ont pas été affectés par la déviation du méthode d'essai.



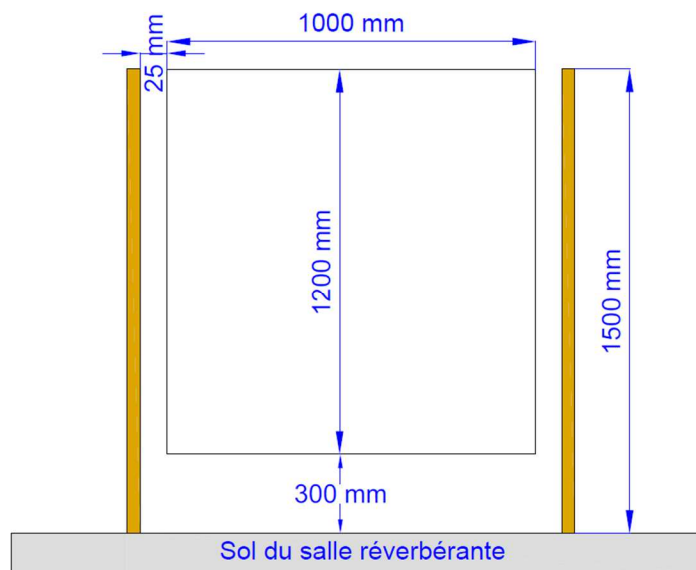
**Images 1 et 2 *Soft Sound® acoustical PET felt panels***



**Images 3 à 5 Montage de l'éprouvette dans la salle réverbérante**

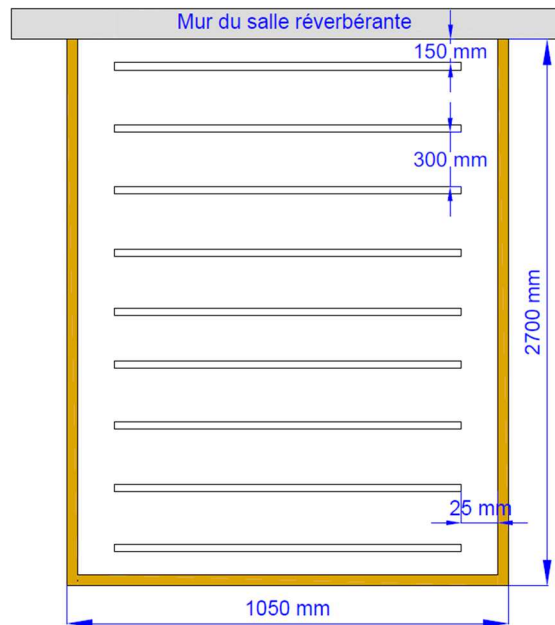


**Image 6 Éprouvette préparé pour tester**



**Figure 1 Section de l'éprouvette**





**Figure 2** Vue de dessus de l'éprouvette

## 7.- CONDITIONS D'ESSAI

Caractéristiques de la salle réverbérante			
Forme:	Parallélépipède	Surface totale ( $S_t$ ):	238,1 m <sup>2</sup>
Dimensions:	7,835 × 4,956 × 6,271 m	Nombre de diffuseurs:	14
Volume (V):	243,5 m <sup>3</sup>	Dimensions des diffuseurs:	1,5 m <sup>2</sup>

Conditions climatiques de la salle réverbérante		
État de la salle:	Sala vide	Sala avec éprouvette
Température:	24,2 °C	24,3 °C
Humidité:	67,1 %	66,1 %
Pression atmosphérique:	1000,9 hPa	1000,9 hPa

## 8.- DURÉE DE RÉVERBÉRATION ET AIRE D'ABSORPTION SONORE EQUIVALENTE

Dans les cadres suivants se présentent les durées de réverbération de la salle d'essai sans et avec l'éprouvette, bien que les aires d'absorption sonore équivalente calculées.

Fréquence (Hz)	Durée de réverbération salle vide, $T_1$ (s)	Durée de réverbération avec éprouvette, $T_2$ (s)	Aire d'absorption sonore équivalente, $A_T$ (m <sup>2</sup> )
100	12,65	11,39	0,3
125	10,31	9,49	0,3
160	8,57	7,49	0,7
200	9,43	8,19	0,6
250	9,70	6,91	1,6
315	9,23	6,82	1,5
400	8,81	6,30	1,8
500	8,59	6,12	1,8
630	8,13	5,69	2,1
800	7,71	5,39	2,2
1000	7,32	5,12	2,3
1250	6,61	4,57	2,6
1600	5,91	4,19	2,7
2000	5,14	3,79	2,7
2500	4,54	3,45	2,7
3150	3,86	3,06	2,6
4000	3,03	2,53	2,5
5000	2,53	2,18	2,4

## 9.- RÉSULTATS



### Mesurage de l'absorption acoustique selon UNE-EN ISO 354:2004

**ARKTURA B.V.**

**Éprouvette testé:**

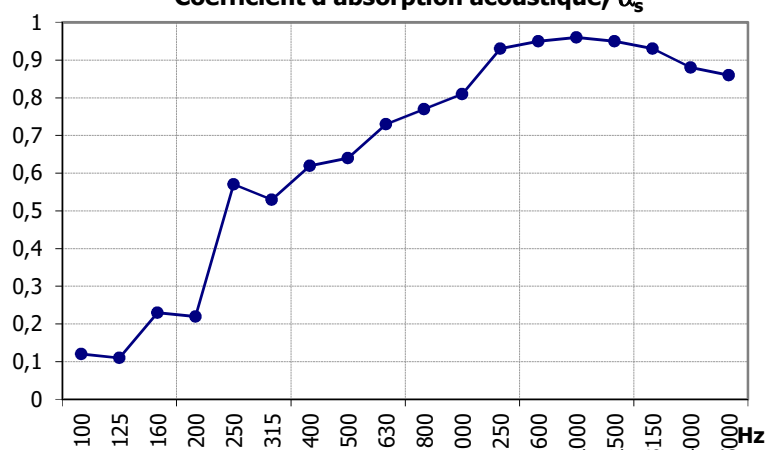
Panneaux référencés **Soft Sound® acoustical PET felt panels**, 1200x1000 mm et 12 mm d'épaisseur, suspendus verticaux (300 mm entre les panneaux, 300 mm du surface dure).

**Aire de l'éprouvette, S:** 2,84 m<sup>2</sup> - 2700 x 1050 m

**Date d'essai:** 5 Juillet 2019



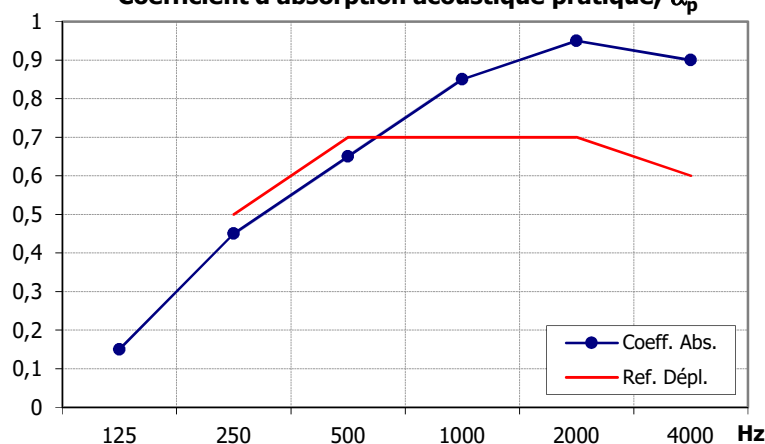
**Coefficient d'absorption acoustique,  $\alpha_s$**



**Coeff. d'abs. acoustique,  $\alpha_s$**

Fréq. (Hz)	$\alpha_s$
100	0,12
125	0,11
160	0,23
200	0,22
250	0,57
315	0,53
400	0,62
500	0,64
630	0,73
800	0,77
1000	0,81
1250	0,93
1600	0,95
2000	0,96
2500	0,95
3150	0,93
4000	0,88
5000	0,86

**Coefficient d'absorption acoustique pratique,  $\alpha_p$**



**Coeff. d'absorption acoustique pratique,  $\alpha_p$**

Fréq. (Hz)	$\alpha_p$
125	0,15
250	0,45
500	0,65
1000	0,85
2000	0,95
4000	0,90

### Indice d'absorption acoustique pondéré (EN ISO 11654)

**$\alpha_w = 0,70$  (H)**

Est vivement recommandé d'utiliser l'indice d'absorption acoustique pondéré ( $\alpha_w$ ) en combinaison avec la courbe du coefficient d'absorption acoustique complète.

### Classes d'absorption acoustique selon $\alpha_w$ (EN ISO 11654)

A (>0,85)
B (0,80 à 0,85)
C (0,60 à 0,75)
D (0,30 à 0,55)
E (0,15 à 0,25)
Sans classer (<0,15)

**\* Déviation du méthode d'essai:**

- Montage du type J, comme spécifié pour la norme d'essai: *L'aire traitée du sol doit être comprise entre 10 m<sup>2</sup> et 15 m<sup>2</sup>. Les baffles doivent être disposés en deux ou trois rangées parallèles.*
- Disposition d'essai : La surface traitée et nombre de rangées est inférieur à celui spécifié par la norme d'essai au moment de la réalisation de l'essai, le demandeur n'a pas été en mesure de fournir plus de matériel au laboratoire.

Le Laboratoire ne garantit pas que les résultats n'ont pas été affectés par la déviation du méthode d'essai

Les résultats font exclusivement référence aux mesures prises sur l'échantillon, le produit ou le matériel remis à LGAI Technological Center le jour mentionné et testé dans les conditions indiquées dans ce document.

**ANNEXE 1. NOISE REDUCTION COEFFICIENT (NRC)**

La norme d'essai ASTM C423-09a "Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method" indique que dans les versions antérieures de cette norme a été définie l'indice unique d'évaluation **Noise Reduction Coefficient (NRC)**. Cet indice est défini comme le résultat de l'arrondissement de la moyenne des coefficients d'absorption acoustique des bandes de fréquence 250, 500, 1000 et 2000 Hz au plus proche multiple de 0,05.

Le coefficient NRC est donc associé à des coefficients d'absorption acoustique par bande de fréquence obtenus en testant selon la norme ASTM C423-09a. Suite à la demande du demandeur est effectué le calcul du coefficient NRC en tenant compte des coefficients d'absorption acoustique obtenus en testant selon UNE-EN ISO 354:2004. La valeur obtenue est indiquée ci-dessous.

$$\mathbf{NRC = 0,75}$$

*Note: Ce calcul n'est pas couvert par l'accréditation ENAC*