

Procès-verbal d'expertise réf. LEMA/HL/RR/23.02.05

**Mesurages de l'absorption acoustique
du matériau « Isofloc » avec pare vapeur
en salle réverbérante selon la norme ISO 354.**

Rapport de test officiel

Commettant :

**ISOFLOC AG
Soor-Park
9606 Bütschwil**

Table

1. Mandat.....	2
2. Matériaux examinés et variantes.....	2
3. Résultats.....	4
Annexe 1 - Salle, matériel et déroulement des mesures.....	6
Annexe 2 - Résultats par variante.	7
Annexe 3 - Mesurages détaillés.	13
Annexe 3 - Salle réverbérante du LEMA – ITOP – STI – EPFL.....	20

1. Mandat

La société ISOFLOC AG, Soor-Park, 9606 Bütschwil, a chargé le Laboratoire d'Acoustique (STI-ITOP-LEMA) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, de déterminer les coefficients d'absorption acoustique obtenus par flocage d'Isofloc dans des caissons de bois, avec pare vapeur, pour différentes conditions de montage, comme décrits au § 2.

2. Matériaux examinés et variantes

Il s'agit de 5 caissons de bois ouverts sur leur face supérieure, dans lesquels est floqué le matériau Isofloc, avec un pare vapeur fermant l'enceinte. Un cadre est fixé sur chaque caisson, destiné au support de pièces de tissu ref. 96029, ou de panneaux en OSB (dispositif en résonateur de Helmholtz). Le schéma suivant illustre les éléments constitutifs des variantes.

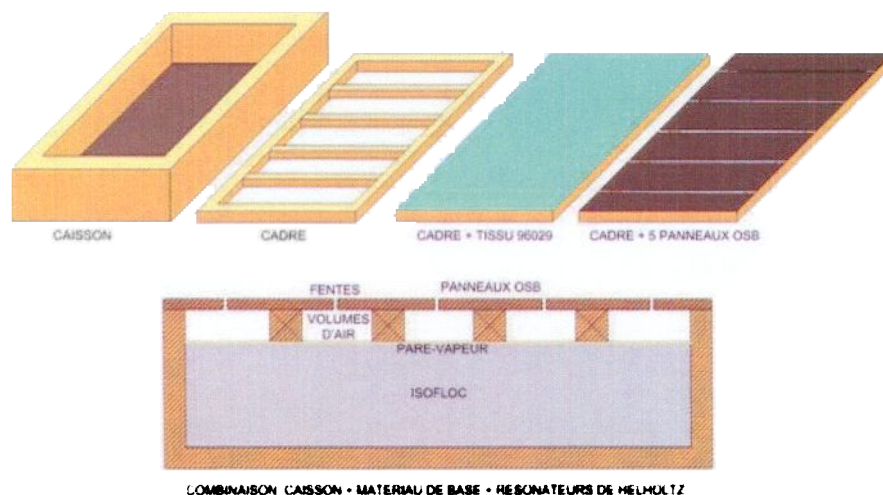


Figure 1 : éléments des variantes

1. Matériau de base : désignation Isofloc, flocages en deux densités (environ 78kg/m^3 et 60kg/m^3 avec une marge d'erreur de $\pm 3\text{ kg/m}^3$).
2. Pare vapeur : désignation Ampatex DB90.
3. Caissons : 5 caissons de 2400×1000 mm, hauteur 200 mm, soit un volume de 480 l.
4. Cadres : 5 cadres de 2400×1000 mm soit une surface totale de 12 m^2 , hauteur selon variantes (54 mm et 81 mm). Chaque cadre est compartimenté en 5 volumes de dimensions $1000\text{mm} \times 430\text{mm}$, séparés par 4 tasseaux de longueur 1000mm et de section $54\text{mm} \times 54\text{mm}$.
5. Revêtements :
 - a. tissu 96029 tendu sur cadre,
 - b. résonateurs de Helmholtz.
6. Montages
 - Variante 1 : Isofloc comprimé à 78 kg/m^3 - pare vapeur Ampatex – hauteur de cadre 54mm – tissu 96029.
 - Variante 2 : Isofloc comprimé à 78 kg/m^3 - pare vapeur Ampatex – hauteur de cadre 54mm –résonateurs 9 vis de fixations.
 - Variante 3 : Isofloc comprimé à 78 kg/m^3 - pare vapeur Ampatex – hauteur de cadre 81mm – tissu 96029.

Variante 4 : Isofloc comprimé à 78 kg/m^3 - pare vapeur Ampatex – hauteur de cadre 81mm – résonateurs 9 vis de fixations.

Variante 5 : Isofloc comprimé à 60 kg/m^3 - pare vapeur Ampatex – hauteur de cadre 81mm – tissu 96029.

Variante 6 : Isofloc comprimé à 60 kg/m^3 - pare vapeur Ampatex – hauteur de cadre 81mm – résonateurs 6 vis de fixations.

7. Lieu et conditions de mesurage

Salle réverbérante du LEMA : voir photos suivantes



Figure 2 : salle réverbérante

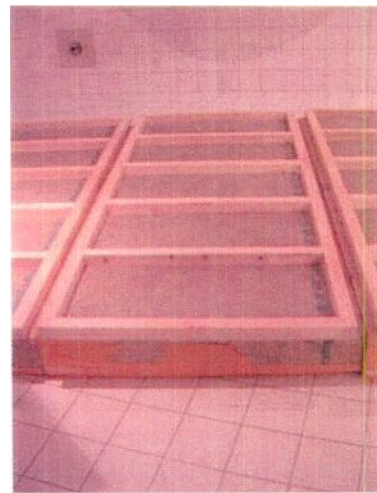


Figure 3 : caisson + Isofloc + pare vapeur
Ampatex + cadre

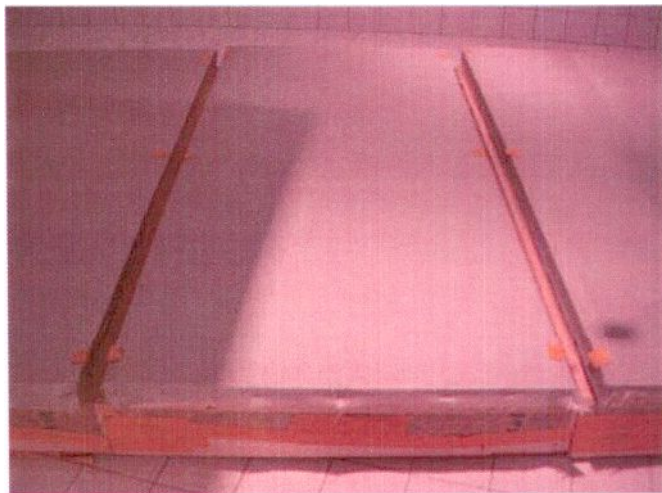


Figure 4 : caisson + Isofloc + Ampatex + cadre
tissu 96029

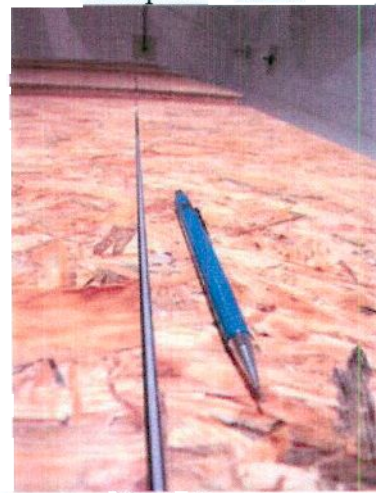


Figure 5 : détail d'un résonateur de
Helmholtz

3. Résultats

Les graphiques et les tableaux ci-dessous donnent les valeurs du coefficient d'absorption de Sabine par tiers d'octave suivant les différentes variantes.

Nous distinguons deux séries de mesures : le premier graphique donne les résultats obtenus pour les montages avec tissu 96029 fixé sur le cadre (variantes 1, 3, et 5), le deuxième donne les cas avec résonateurs de Helmholtz (variantes 2, 4, et 6).

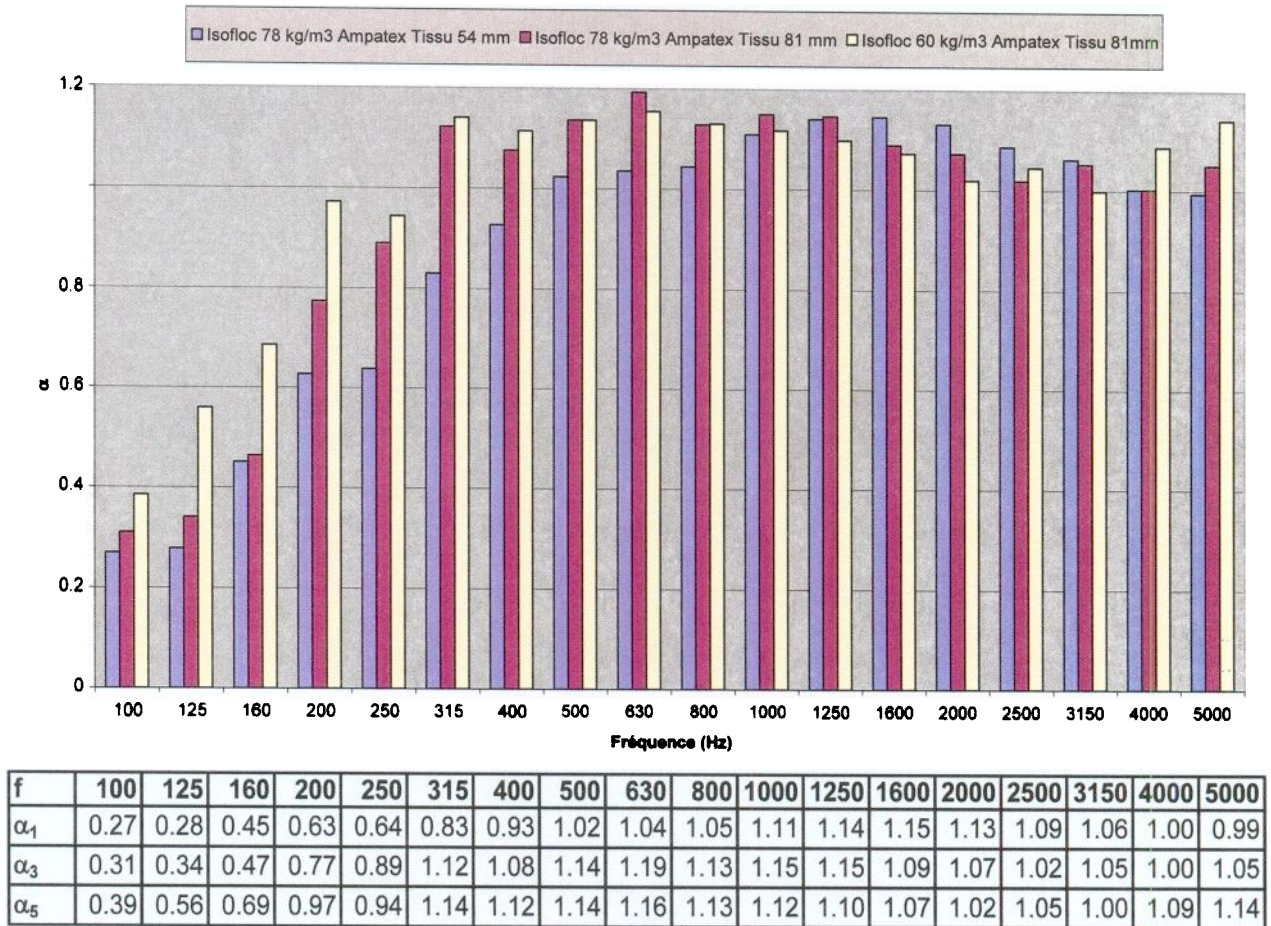
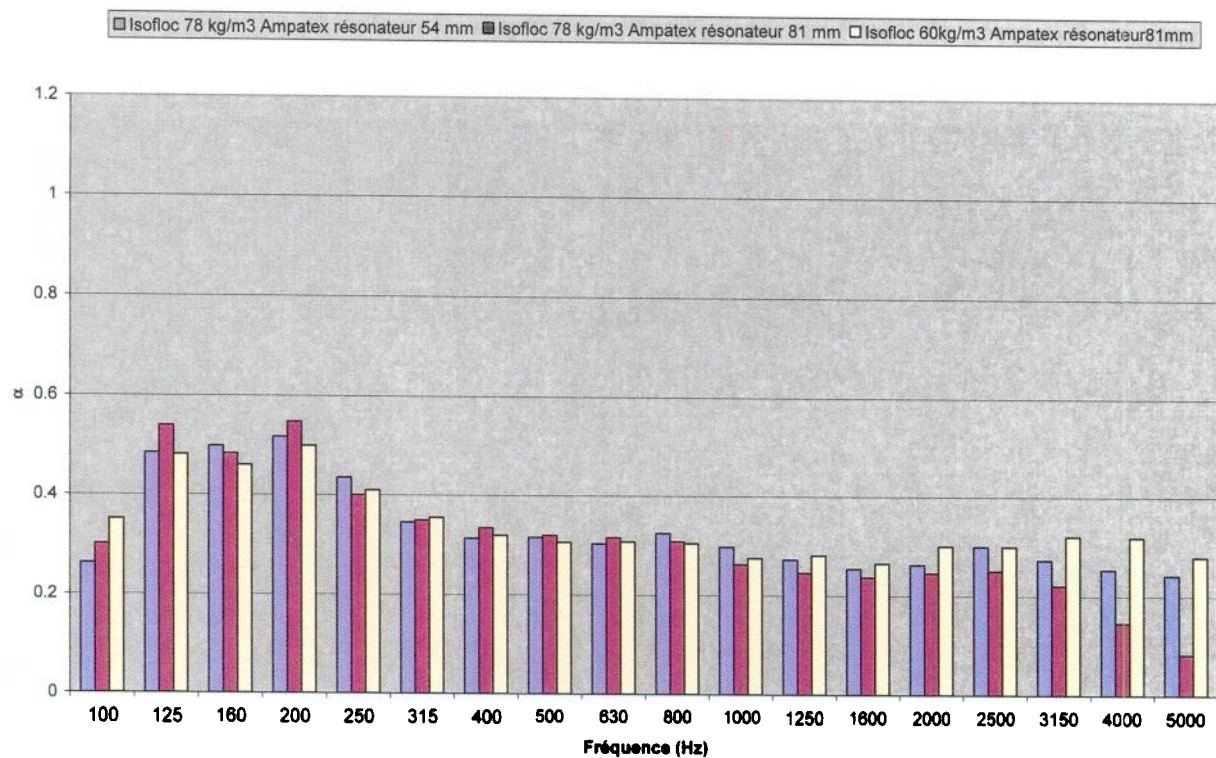


Figure 6 : coefficients d'absorption de Sabine par tiers d'octave – variante 1, 3 et 5



f	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
α_2	0.26	0.48	0.50	0.52	0.44	0.35	0.31	0.32	0.30	0.32	0.30	0.27	0.25	0.26	0.30	0.27	0.25	0.24
α_4	0.30	0.54	0.48	0.55	0.40	0.35	0.33	0.32	0.32	0.31	0.26	0.25	0.24	0.25	0.25	0.22	0.15	0.08
α_6	0.35	0.48	0.46	0.50	0.41	0.36	0.32	0.31	0.31	0.30	0.28	0.28	0.27	0.30	0.30	0.32	0.32	0.28

Figure 7 : coefficients d'absorption de Sabine par tiers d'octave – variante 2, 4 et 6

Fait à Lausanne, le 28/02/05

L'opérateur :
Romuald Rondot

Les responsables :
Pr. Mario Rossi

Dr. Hervé Lissek

Annexe 1 - Salle, matériel et déroulement des mesures.

Salle réverbérante:

Les dimensions de la salle réverbérante du LEMA sont données en fin de ce rapport. Les mesures sont effectuées en présence de 7 diffuseurs courbes de 2 m².

Matériel:

Analyseur temps réel Norsonic Nor-840, en mode générateur bruit rose, 2 haut-parleurs actifs EAA 3 microphones Beyer omnidirectionnels, avec préamplificateurs et commutateur piloté PC. Analyse 1/3 Octave.

Déroulement des mesures

En conformité avec la norme ISO 354-1985 (F).

Six configurations sont utilisées (3 microphones fois 2 sources sonores). Pour chaque configuration, deux décroissances sont enregistrées. Les temps de réverbération sont obtenus par régression linéaire sur les décroissances entre -5 dB et -25 dB (mesure du T₂₀).

Annexe 2 - Résultats par variante.

Variante 1

Les mesurages détaillés se trouvent en annexe 3.

Description :

Epaisseur totale caisson+cadre 254 mm

Densité Isofloc 78 kg/m³

Tissu 96029 tendu sur cadre

Conditions :

Température lors de l'essai:	18,3 °C
Humidité lors de l'essai:	40,1 %RH
Température lors de la mesure salle vide:	18,3 °C
Humidité lors de la mesure salle vide:	39,9 %RH

Résultats : valeurs du coefficient d'absorption de Sabine α_1 , en fonction de la fréquence, par tiers d'octave. Calculs suivant la norme ISO 354-1985.

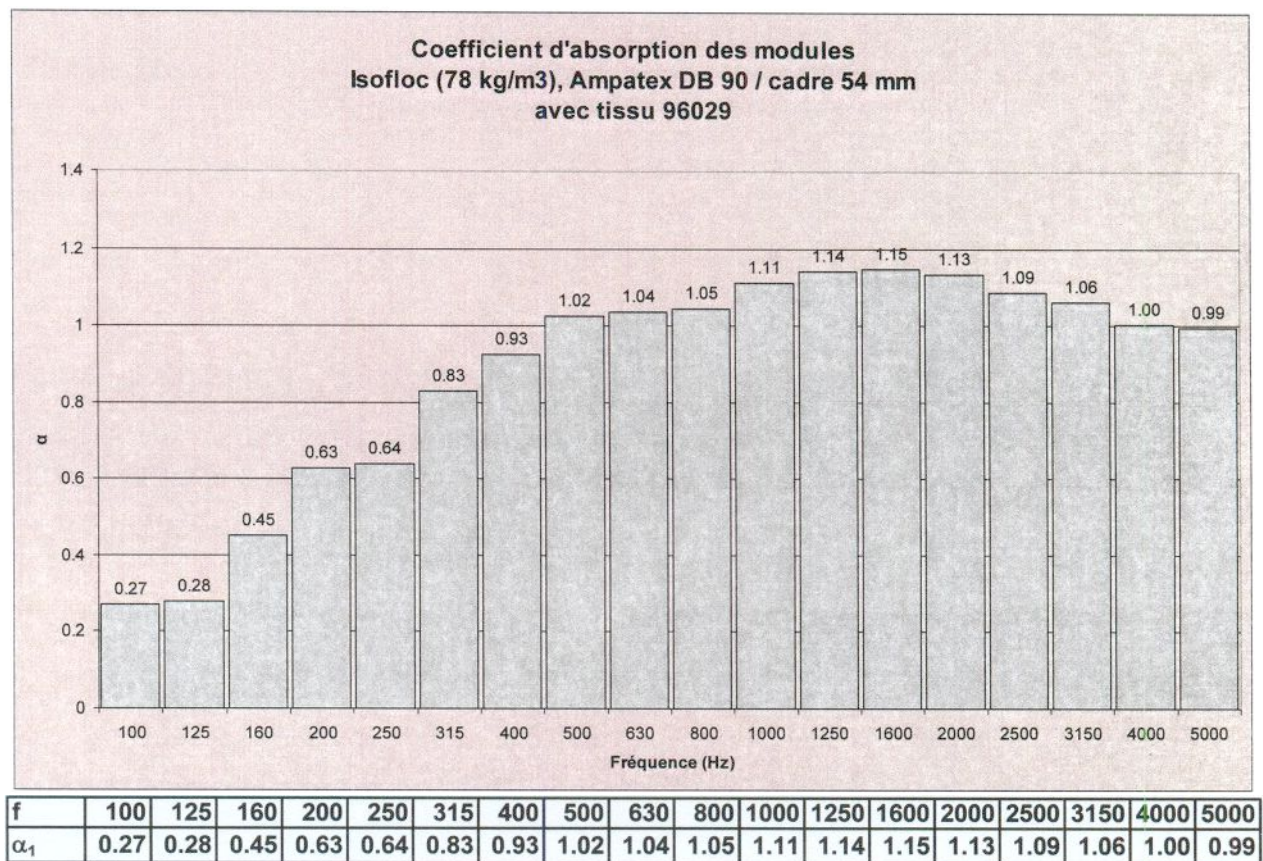


Figure 8 : coefficients d'absorption de Sabine par tiers d'octave – variante 1

Variante 2

Les mesurages détaillés se trouvent en annexe 3.

Description :

Épaisseur totale caisson+cadre 254 mm

Densité Isofloc 78 kg/m³

Résonateurs de Helmholtz (6 panneaux OSB fixés sur cadre) – 9 vis de fixation.

Conditions :

Température lors de l'essai:	18,3 °C
Humidité lors de l'essai:	39,0 %RH
Température lors de la mesure salle vide:	18,3 °C
Humidité lors de la mesure salle vide:	39,9 %RH

Résultats : valeurs du coefficient d'absorption de Sabine α_2 , en fonction de la fréquence, par tiers d'octave. Calculs suivant la norme ISO 354-1985.

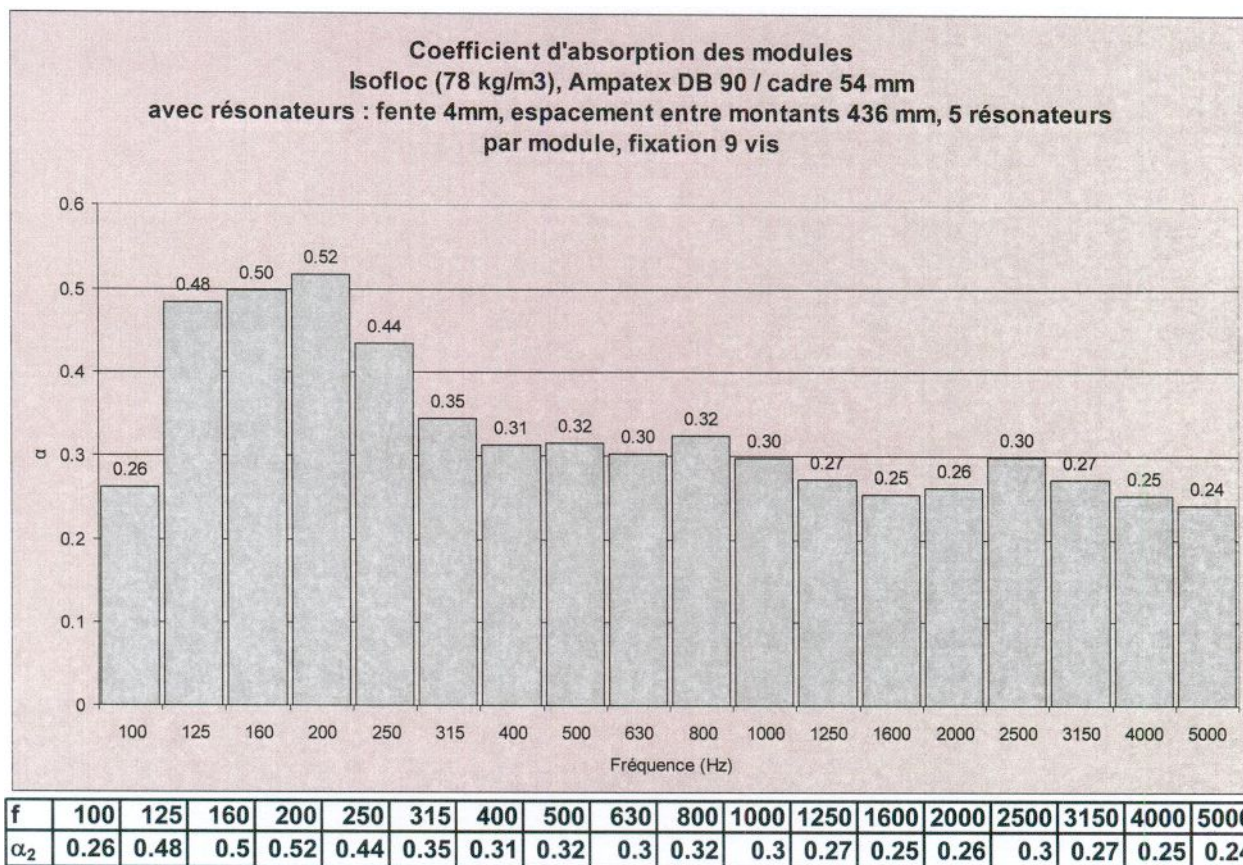


Figure 9 : coefficients d'absorption de Sabine par tiers d'octave – variante 2

Variante 3

Les mesurages détaillés se trouvent en annexe 3.

Description :

Epaisseur totale caisson+cadre 281 mm

Densité Isofloc 78 kg/m³

Tissu 96029 tendu sur cadre

Conditions :

Température lors de l'essai:	18.7 °C
Humidité lors de l'essai:	35.1 %RH
Température lors de la mesure salle vide:	18.4 °C
Humidité lors de la mesure salle vide:	36.9 %RH

Résultats : valeurs du coefficient d'absorption de Sabine α_3 , en fonction de la fréquence, par tiers d'octave. Calculs suivant la norme ISO 354-1985.

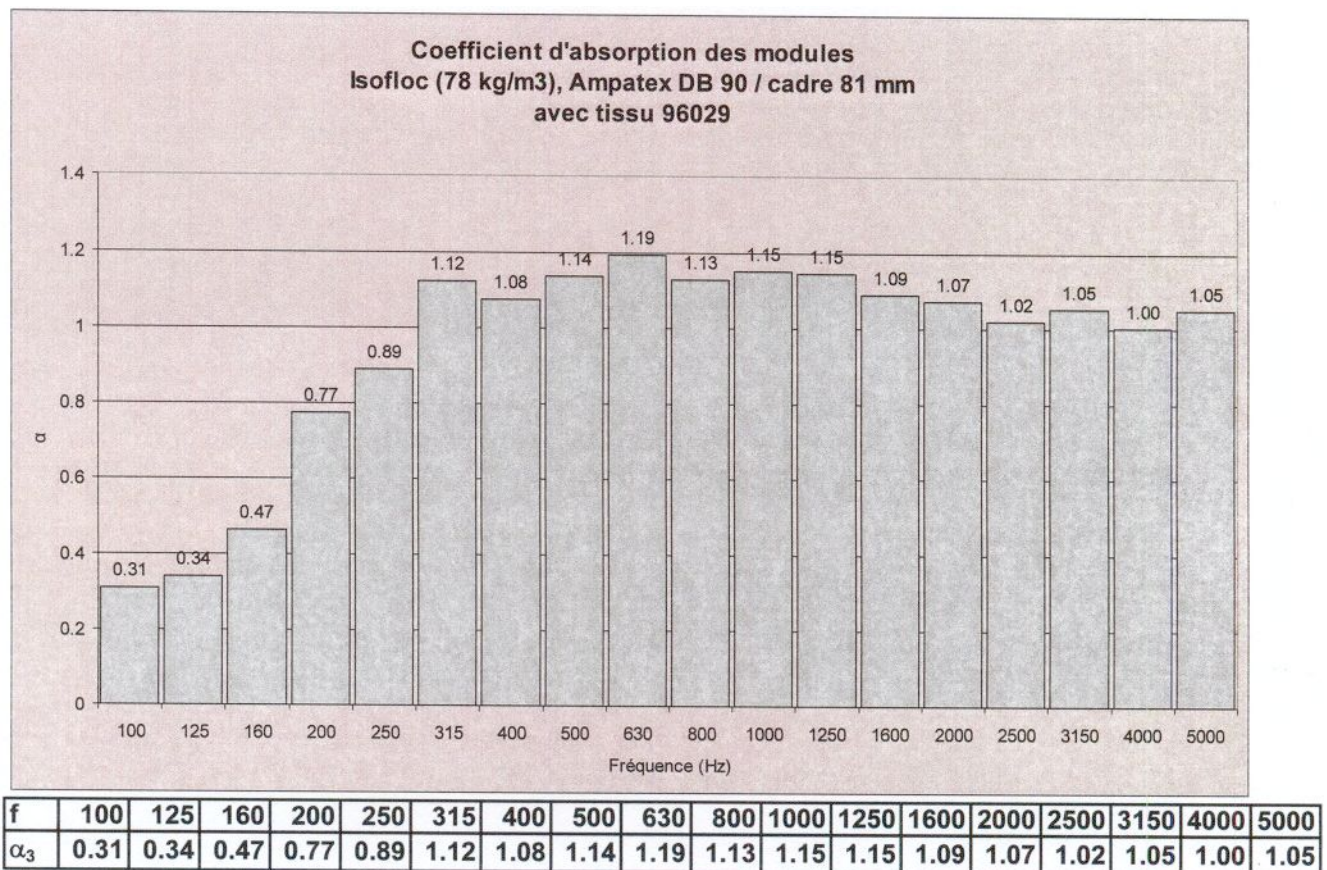


Figure 10 : coefficients d'absorption de Sabine par tiers d'octave – variante 3

Variante 4

Les mesurages détaillés se trouvent en annexe 3.

Description :

Épaisseur totale caisson+cadre 281 mm

Densité Isofloc 78 kg/m³

Résonateurs de Helmholtz (6 panneaux OSB fixés sur cadre) – 9 vis de fixation.

Conditions :

Température lors de l'essai:	18.8 °C
Humidité lors de l'essai:	37.9 %RH
Température lors de la mesure salle vide:	18.4 °C
Humidité lors de la mesure salle vide:	36.9 %RH

Résultats : valeurs du coefficient d'absorption de Sabine α_4 , en fonction de la fréquence, par tiers d'octave. Calculs suivant la norme ISO 354-1985.

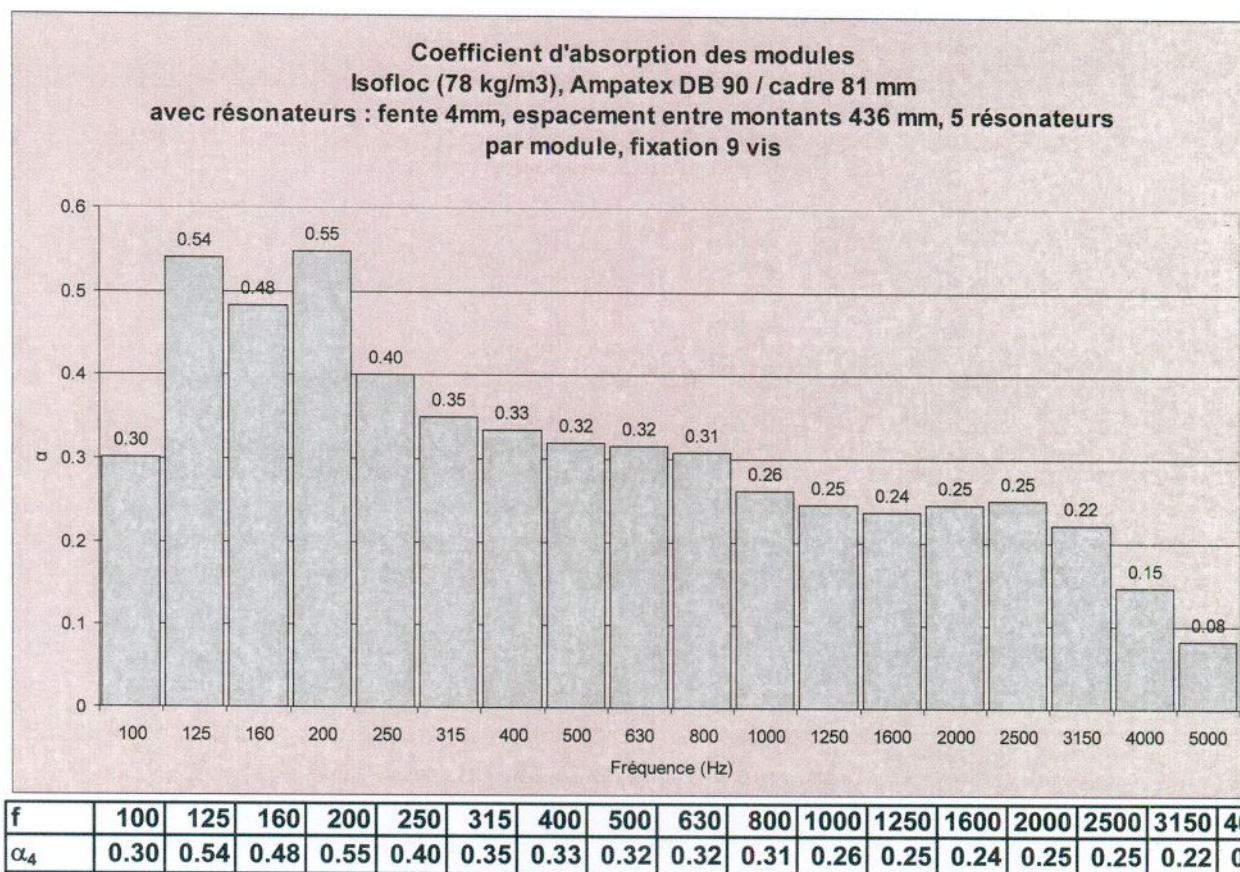


Figure 11 : coefficients d'absorption de Sabine par tiers d'octave – variante 4

Variante 5

Les mesurages détaillés se trouvent en annexe 3.

Description :

Epaisseur totale caisson+cadre 281 mm

Densité Isofloc 60 kg/m³

Tissu 96029 tendu sur cadre

Conditions :

Température lors de l'essai:	18.4 °C
Humidité lors de l'essai:	34.4 %RH
Température lors de la mesure salle vide:	18.4 °C
Humidité lors de la mesure salle vide:	34.0 %RH

Résultats : valeurs du coefficient d'absorption de Sabine α_s , en fonction de la fréquence, par tiers d'octave. Calculs suivant la norme ISO 354-1985.

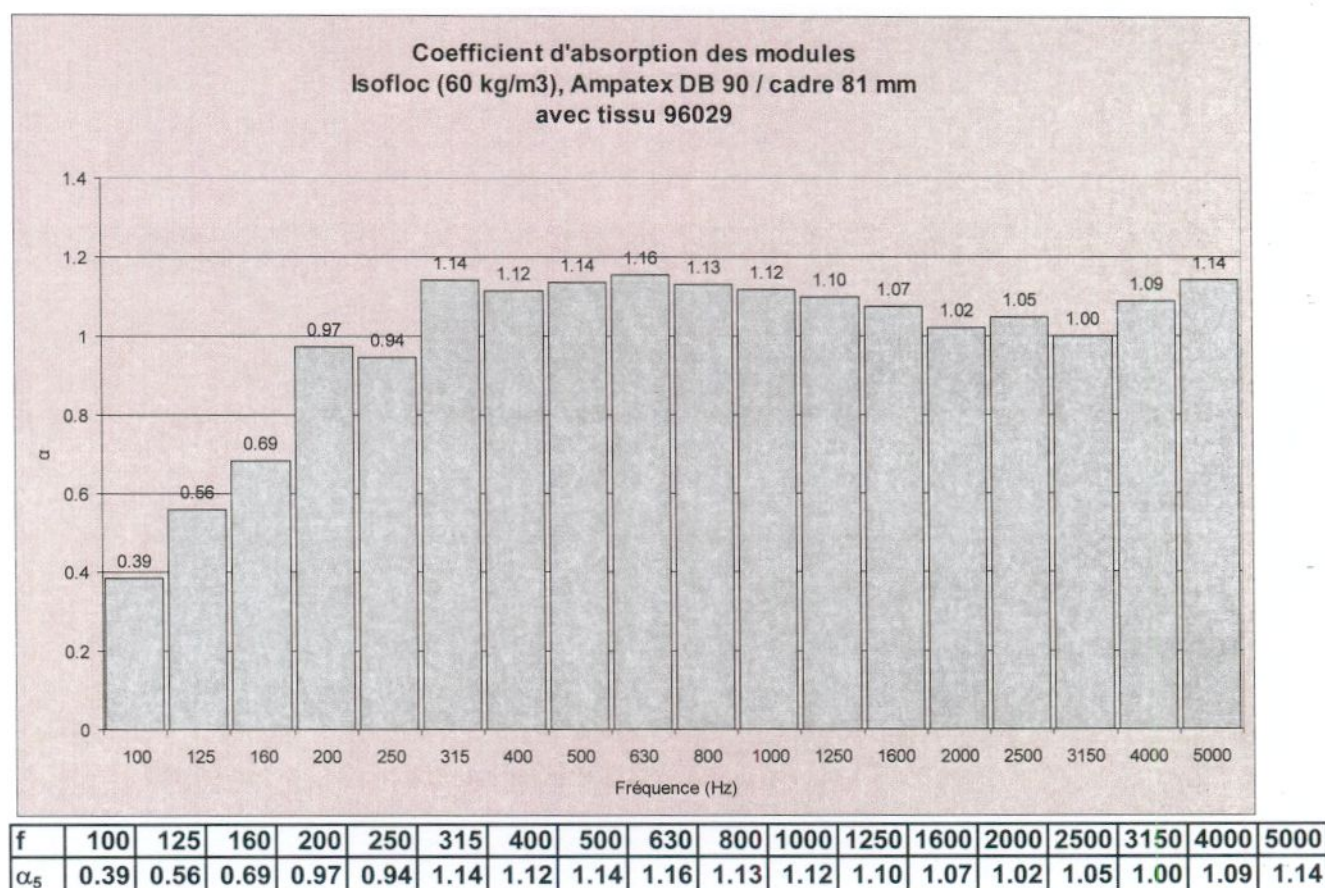


Figure 12 : coefficients d'absorption de Sabine par tiers d'octave – variante 5

Variante 6

Les mesurages détaillés se trouvent en annexe 3.

Description :

Epaisseur totale caisson+cadre 281 mm

Densité Isofloc 60 kg/m³

Résonateurs de Helmholtz (6 panneaux OSB fixés sur cadre) – 6 vis de fixation.

Conditions :

Température lors de l'essai:	18.2 °C
Humidité lors de l'essai:	36.1 %RH
Température lors de la mesure salle vide:	18.4 °C
Humidité lors de la mesure salle vide:	34 %RH

Résultats : valeurs du coefficient d'absorption de Sabine α_6 , en fonction de la fréquence, par tiers d'octave. Calculs suivant la norme ISO 354-1985.

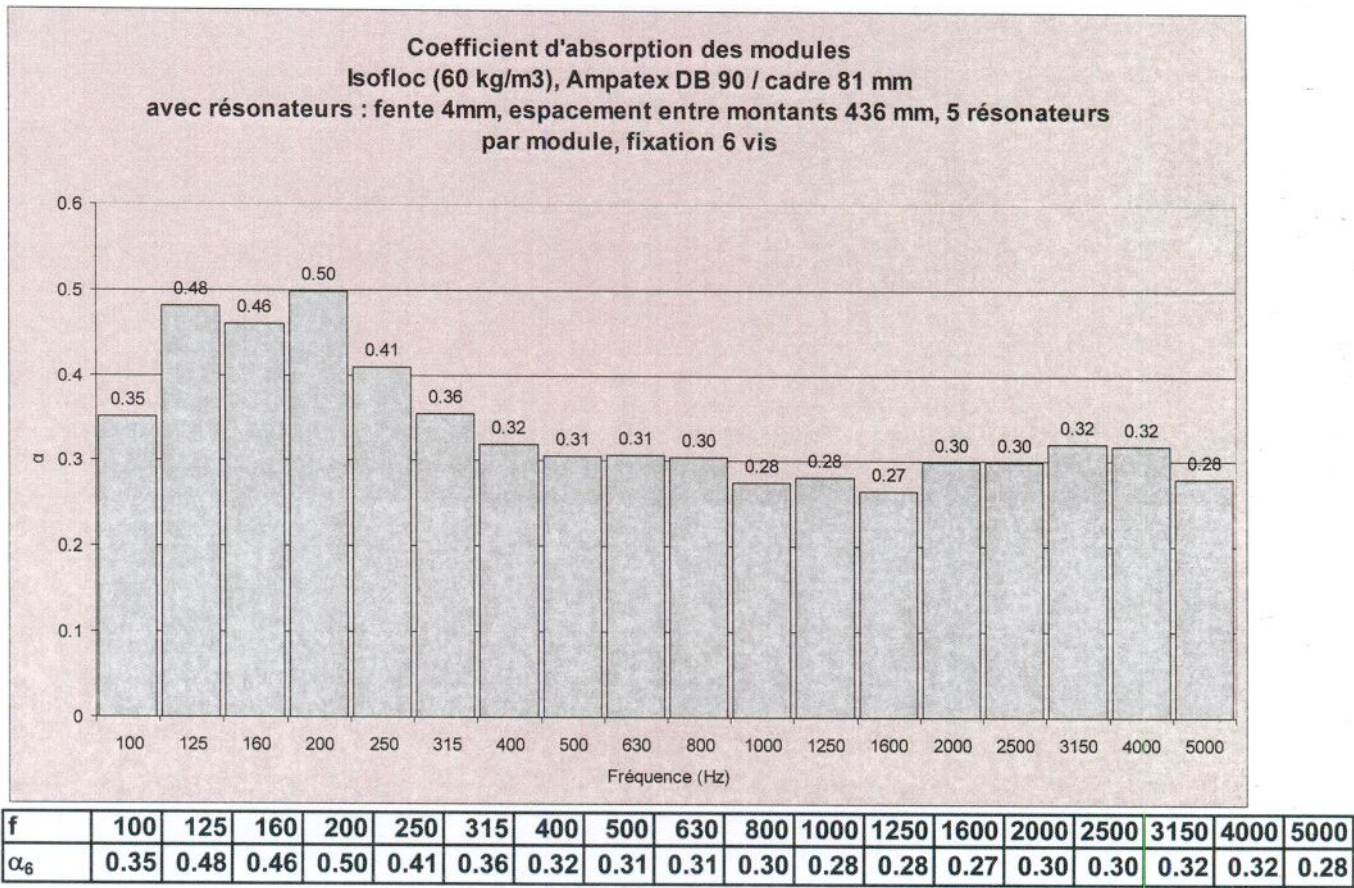


Figure 13 : coefficients d'absorption de Sabine par tiers d'octave – variante 6

Annexe 3 - Mesurages détaillés.

Notations

f:	fréquence centrale de la bande 1/3 octave
T1 :	temps de réverbération de la salle réverbérante vide (sans l'échantillon)
T2 :	temps de réverbération de la salle réverbérante avec l'échantillon.
A:	aire d'absorption acoustique équivalente
$\alpha_{1/3}$:	alpha, coefficient d'absorption acoustique, par tiers d'octave
α_1 :	alpha, coefficient d'absorption acoustique, par octave
Moyennes :	coefficient d'absorption de Sabine moyen dans différentes bandes de fréquences.

Essais pour la variante 1

Date: 22/02/2005

Opérateur: RR

Nombre d'échantillons: 5
 Surface projetée d'un échantillon: 2.4 m²
 Volume d'un échantillon: 0.610 m³
 Température lors de l'essai: 18.3°C
 Humidité lors de l'essai: 40.1 %RH
 Température lors de la mesure salle vide: 18.3 °C
 Humidité lors de la mesure salle vide: 39.9 %RH
 Volume de la salle réverbérante: 215.6 m³
 Surface totale des parois de la salle réverbérante: 226.9 m²
 Avec 7 diffuseurs courbes de 2 m²

f	T1 moyen	T2 moyen	A	$\alpha_{1/3}$	α_1
[Hz]	[s]	[s]	[m ²]	[1]	[1]
100	27.66	7.76	3.23	0.27	
125	21.38	7.01	3.34	0.28	0.33
160	21.32	4.94	5.43	0.45	
200	20.11	3.77	7.53	0.63	
250	19.78	3.70	7.66	0.64	0.70
315	18.88	2.95	9.96	0.83	
400	17.71	2.66	11.13	0.93	
500	15.04	2.39	12.29	1.02	1.00
630	12.17	2.28	12.44	1.04	
800	12.06	2.26	12.54	1.05	
1000	11.10	2.12	13.33	1.11	1.10
1250	9.51	2.01	13.69	1.14	
1600	7.70	1.91	13.76	1.15	
2000	5.89	1.79	13.59	1.13	1.12
2500	4.48	1.67	13.05	1.09	
3150	3.31	1.50	12.75	1.06	
4000	2.40	1.31	12.03	1.00	1.02
5000	1.66	1.06	11.93	0.99	

Moyennes :

100 - 315 Hz: 0.52 400 - 1250 Hz: 1.05 1600 - 5000 Hz: 1.07
 500 - 2000 Hz: 1.09 125 - 4000 Hz: 0.91 100 - 5000 Hz: 0.88

Essais pour la variante 2

Date: 22/02/2005

Opérateur: RR

Nombre d'échantillons:	5
Surface projetée d'un échantillon:	2.4 m ²
Volume d'un échantillon:	0.610 m ³
Température lors de l'essai:	18.3 °C
Humidité lors de l'essai:	39.0 %RH
Température lors de la mesure salle vide:	18.3 °C
Humidité lors de la mesure salle vide:	39.9 %RH
Volume de la salle réverbérante:	215.6 m ³
Surface totale des parois de la salle réverbérante:	226.9 m ²
Avec 7 diffuseurs courbes de 2 m ²	

f	T1 moyen	T2 moyen	A	$\alpha_{1/3}$	α_1
[Hz]	[s]	[s]	[m ²]	[1]	[1]
100	27.66	7.91	3.15	0.26	
125	21.38	4.68	5.81	0.48	0.41
160	21.32	4.58	5.99	0.50	
200	20.11	4.39	6.21	0.52	
250	19.78	4.99	5.23	0.44	0.43
315	18.88	5.82	4.14	0.35	
400	17.71	6.09	3.76	0.31	
500	15.04	5.71	3.79	0.32	0.31
630	12.17	5.36	3.64	0.30	
800	12.06	5.14	3.89	0.32	
1000	11.10	5.20	3.57	0.30	0.30
1250	9.51	5.03	3.27	0.27	
1600	7.70	4.60	3.06	0.25	
2000	5.89	3.85	3.15	0.26	0.27
2500	4.48	3.06	3.60	0.30	
3150	3.31	2.53	3.27	0.27	
4000	2.40	1.98	3.04	0.25	0.26
5000	1.66	1.46	2.91	0.24	

Moyennes :

100 - 315 Hz:	0.42	400 - 1250 Hz:	0.30	1600 - 5000 Hz:	0.26
500 - 2000 Hz:	0.29	125 - 4000 Hz:	0.34	100 - 5000 Hz:	0.33

Essais pour la variante 3

Date: 23/02/2005

Opérateur: RR

Nombre d'échantillons: 5
Surface projetée d'un échantillon: 2.4m^2
Volume d'un échantillon: 0.674 m^3
Température lors de l'essai: $18.7\text{ }^\circ\text{C}$
Humidité lors de l'essai: $37.1\text{ \%RH}$
Température lors de la mesure salle vide: $18.4\text{ }^\circ\text{C}$
Humidité lors de la mesure salle vide: $36.9\text{ \%RH}$
Volume de la salle réverbérante: 215.6 m^3
Surface totale des parois de la salle réverbérante: 226.9 m^2
Avec 7 diffuseurs courbes de 2 m^2

f	T1 moyen	T2 moyen	A	$\alpha_{1/3}$	α_1
[Hz]	[s]	[s]	[m ²]	[1]	[1]
100	27.35	6.97	3.73	0.31	
125	22.03	6.13	4.10	0.34	0.37
160	20.24	4.77	5.58	0.47	
200	20.15	3.16	9.29	0.77	
250	19.85	2.80	10.69	0.89	0.93
315	18.96	2.28	13.48	1.12	
400	17.89	2.34	12.92	1.08	
500	15.18	2.19	13.65	1.14	1.14
630	12.02	2.02	14.32	1.19	
800	12.01	2.12	13.56	1.13	
1000	10.84	2.05	13.81	1.15	1.14
1250	9.36	1.99	13.77	1.15	
1600	7.57	1.97	13.09	1.09	
2000	5.68	1.83	12.88	1.07	1.06
2500	4.32	1.72	12.24	1.02	
3150	3.18	1.48	12.64	1.05	
4000	2.25	1.27	12.03	1.00	1.04
5000	1.60	1.01	12.62	1.05	

Moyennes :

100 - 315 Hz: 0.65 400 - 1250 Hz: 1.14 1600 - 5000 Hz: 1.05
500 - 2000 Hz: 1.13 125 - 4000 Hz: 0.98 100 - 5000 Hz: 0.95

Essais pour la variante 4

Date: 23/02/2005

Opérateur: RR

Nombre d'échantillons: 5
Surface projetée d'un échantillon: 2.4 m²
Volume d'un échantillon: 0.674 m³
Température lors de l'essai: 18.8 °C
Humidité lors de l'essai: 37.9 %RH
Température lors de la mesure salle vide: 18.4 °C
Humidité lors de la mesure salle vide: 36.9 %RH
Volume de la salle réverbérante: 215.6 m³
Surface totale des parois de la salle réverbérante: 226.9 m²
Avec 7 diffuseurs courbes de 2 m²

f	T1 moyen	T2 moyen	A	$\alpha_{1/3}$	α_1
[Hz]	[s]	[s]	[m ²]	[1]	[1]
100	27.35	7.12	3.62	0.30	
125	22.03	4.32	6.48	0.54	0.44
160	20.24	4.63	5.80	0.48	
200	20.15	4.19	6.58	0.55	
250	19.85	5.31	4.81	0.40	0.43
315	18.96	5.78	4.19	0.35	
400	17.89	5.85	4.01	0.33	
500	15.18	5.69	3.83	0.32	0.32
630	12.02	5.21	3.78	0.32	
800	12.01	5.28	3.70	0.31	
1000	10.84	5.48	3.15	0.26	0.27
1250	9.36	5.23	2.94	0.25	
1600	7.57	4.68	2.85	0.24	
2000	5.68	3.84	2.94	0.25	0.24
2500	4.32	3.15	3.00	0.25	
3150	3.18	2.56	2.65	0.22	
4000	2.25	2.02	1.76	0.15	0.15
5000	1.60	1.53	1.01	0.08	

Moyennes :

100 - 315 Hz:	0.44	400 - 1250 Hz:	0.30	1600 - 5000 Hz:	0.20
500 - 2000 Hz:	0.28	125 - 4000 Hz:	0.33	100 - 5000 Hz:	0.31