



ROCKWOOL FRANCE S.A.S.
111, rue du Château des Rentiers
75013 PARIS
Téléphone : +33.1.40.77.80.16
Télécopie : 01.40.77.80.76
www.rockwool.fr

A l'attention de : '0473918769'
Cc :
Société :
Fax : 0473918769

Date : vendredi 25 novembre 2005

De la part de : Ismael BARAUD (RWF)
Réf :
Nombre de page(s) : 24 y compris celle-ci
Objet : envoi RE 980119E - ROCKPLAK 409

Monsieur Le Chevallier,

Comme convenu par téléphone, vous trouverez ci-après le rapport de mesure du CSTB sur notre référence ROCKPLAK 409.

Nous espérons satisfaire à votre demande, n'hésitez pas à nous recontacter pour de plus amples informations.

Nous vous remercions pour l'intérêt que vous portez à nos produits et nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

Ismaël BARAUD
ROCKWOOL FRANCE S.A.S.

Assistant technique
111 rue du Château des Rentiers
75013 PARIS
Tél : 01 40 77 80 16 - Fax : 01 40 77 80 76
ismael.baraud@rockwool.fr
www.rockwool.fr

N° 980119E

MESURES EN LABORATOIRE DE
PAROIS DE GAINÉ TECHNIQUE



futur en construction

ACOUSTIQUE

2

N° 980119E

Mesures en laboratoire de parois de gaine technique

Pascal DUCRUET
Michel VILLOT

Le Chef du Service Acoustique
Jacques ROLAND

S
NE-LA-VALLÉE
NOBLE
ITES
HIA ANTIPOLIS

ITRE
IDENTIFIQUE
TECHNIQUE
BATIMENT

Etude faite à la demande de ROCKWOOL

ement public
ere industriel
mercial

Joseph Fourier
3 Saint-Martin-d'Hères
ile
3 76 76 25 25
i 7 44 20 46

01 77 688 229
039 029 000 19
039 70 775 688 329

N/Réf. GA 711/98-954/PD/GN
DECEMBRE 1998

SOMMAIRE

	<i>PAGES</i>
1 – OBJET DE L'ETUDE	4
2 – PRINCIPE DE LA METHODE	4
2.1 – Description de l'installation hydraulique	4
2.2 – Limites de la méthode de mesure avec installation hydraulique (mesure source réelle)	4
2.3 – Méthode de mesure avec source aérienne	5
2.4 – Synthèse	5
3 – GAINES TECHNIQUES TESTEES ET MESURES REALISEES	5
4 – RESULTATS	6
4.1 – Montage sans gaine	6
4.2 – Montage avec gaine	6
4.3 – Synthèse des résultats	6
5 – CONCLUSION	7

1 – OBJET DE L'ETUDE

Cette étude à la demande de la société ROCKWOOL a pour objet de connaître l'isolation apportée par les parois de gaine technique vis-à-vis du bruit aérien généré par les conduits d'évacuation d'eau.

Les mesures effectuées au cours de cette étude ont permis de connaître la puissance injectée par le conduit d'évacuation d'eau et les pertes par insertion de trois gaines techniques réalisées en cloison ROCKPAN de 76 mm.

2 – PRINCIPE DE LA METHODE

2.1 – Description de l'installation hydraulique

L'installation hydraulique est réalisée selon le projet de norme européen CEN/TC 126/WG7 « Laboratory Measurement of Noise from Waste Water installations ».

Les principales conditions géométriques à respecter sont les suivantes :

- Volume laboratoire d'essais : 51 m³.
- Chute d'eau intérieure au laboratoire : 3,0 m ± 0,5 m.
- Chute d'eau totale : 6,0 m ± 0,2 m.
- Longueur minimale du mur support intérieur au laboratoire : 3,5 m.
- Masse du mur support : 250 kg/m² ± 50 kg/m².
- Diamètre du tuyau en PVC : 100 mm.

La figure n°1 décrit le montage hydraulique intégré dans l'environnement du laboratoire et on trouve en figure 2 des photos de l'installation.

Le circuit d'eau est piqué sur une vanne de gros débit, ce qui permet de faire varier le débit de 1 l/s à 4 l/s et il fonctionne en circuit ouvert (l'eau n'est pas recyclée et part directement à l'égout).

Les équipements de l'installation hydraulique (trépied de support ; colonne montante ; ensemble d'arrivée d'eau) sont découplés de la structure lourde du laboratoire de manière à ne pas générer de vibrations solidiennes au laboratoire de mesure.

Le tuyau est maintenu mécaniquement au niveau de l'arrivée d'eau et est supporté par un trépied au niveau de l'évacuation.

Il n'est pas fixé de manière rigide sur sa hauteur dans le laboratoire de mesure afin de ne pas créer de vibrations parasites de manière à caractériser correctement l'isolation aux bruits aériens apportée par les gaines.

2.2 – Limites de la méthode de mesure avec installation hydraulique (mesure source réelle)

L'installation hydraulique pour faire des mesures avec source d'excitation réelle permet une circulation d'eau à $Q = 2$ l/s ou $Q = 4$ l/s.

Ce mode d'excitation est suffisant pour caractériser le tuyau nu sans aucune gaine technique. Il se révèle alors insuffisant (même pour $Q = 4$ l/s) pour mesurer de façon correcte l'isolation apportée par une gaine de nature un peu plus complexe ou performante (double cloison, cloison doublée...).

C'est pourquoi, une méthode de mesure qui utilise une source d'excitation aérienne par haut-parleur a été mise au point.

2.3 – Méthode de mesure avec source aérienne

Cette méthode de mesure consiste à mettre en place un haut-parleur dans la partie haute de la chute d'eau à la place du Té en PVC de 100 mm qui sert d'arrivée d'eau.

Ce haut-parleur est relié à un générateur de bruit couplé à un filtre qui permet ainsi de créer le spectre d'émission de manière à mesurer un niveau de puissance proche de celui obtenu lors d'une excitation par source réelle avec $Q = 2 \text{ l/s}$.

Cette méthode de mesure par excitation aérienne a été validée par des mesures d'intercomparaison avec la source réelle pour une gaine constituée d'une seule plaque de BA13 sans isolant.

Les mesures d'intercomparaisons présentées en figure 3 montrent que les pertes par insertion obtenues par source réelle et par source artificielle sont quasiment identiques de 800 Hz à 5000 Hz et décalées d'environ 2 dB de 100 Hz à 630 Hz ce qui correspond à un écart de 2 dB(A) sur le niveau sonore transmis par une gaine.

2.4 – Synthèse

Les mesures de L_w pour le montage sans gaine (tuyau nu) effectuées avec source réelle ($Q = 2 \text{ l/s}$ ou $Q = 4 \text{ l/s}$) donnent la puissance rayonnée par les conduits d'évacuation d'eau.

La perte par insertion des différents montages testés est calculée par différence des L_w mesurés avec et sans gaine avec la source d'excitation aérienne.

Ainsi, à partir de la puissance rayonnée par le conduit d'évacuation d'eau nu et la perte par insertion de chaque montage on recalculera le L_w rayonné pour chaque montage avec source réelle.

3 – GAINES TECHNIQUES TESTEES ET MESURES REALISEES

Les trois montages testés au cours de cette étude sont les suivants :

- Gaine en cloison ROCKPAN de 76 mm
- Gaine en cloison ROCKPAN 76 mm + laine de roche ROCKMUR de 100 mm
- Gaine en cloison ROCKPAN 76 mm + laine de roche ROCKCLAM de 50 mm

Le montage sans gaine technique (tuyau nu) qui sert de référence a été également mesuré avant et après les essais. La même référence est prise pour les trois gaines.

Le niveau de pression acoustique (L_p) est mesuré en trois points avec en chacun des points une intégration linéaire de 20 s.

Le niveau de puissance acoustique est calculé à partir du L_p et du temps de réverbération du local mesuré pour chaque essai en six points.

Il est calculé conformément à la norme NF S 31-022.

4 – RESULTATS

4.1 – Montage sans gaine

La figure 4 représente le L_w mesuré avec la source réelle pour les débits de 2 l/s et 4 l/s.

On constate que pour ces différents débits, le L_w garde la même forme et croît en $10 \text{ Log } \frac{Q_2}{Q_1}$ quand le débit passe de Q_1 à Q_2 .

Ainsi, pour $Q = 2 \text{ l/s}$ on a $L_w = 55,9 \text{ dB(A)}$

Et pour $Q = 4 \text{ l/s}$ on a $L_w = 58,7 \text{ dB(A)}$.

C'est à partir du L_w mesuré avec une source réelle pour $Q = 2 \text{ l/s}$ que sont recalculés les L_w des autres montages avec source réelle.

La figure 5 présente le L_w mesuré avec la source aérienne qui sert à calculer les pertes par insertion pour les autres montages.

4.2 – Montage avec gaine

Les figures 6 à 14 présentent pour chacun des montages les niveaux de puissance mesurés avec et sans gaine ; la perte par insertion et le niveau de puissance acoustique recalculé par rapport à la source réelle pour $Q = 2 \text{ l/s}$.

4.3 – Synthèse des résultats

Tous les résultats obtenus avec source réelle et source artificielle sont récapitulés dans le tableau ci-dessous et en figures 15 et 16 :

Tous les résultats obtenus avec source réelle ou source artificielle sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

On y trouve également le niveau de pression acoustique normalisé (L_{nT}) que l'on aurait in-situ dans un local de 25 m^3 .

Remarque :

La relation entre L_{nT} et L_w est obtenue à partir des équations suivantes :

$$L_w = L_p + 10 \text{ Log } \frac{A}{4}$$

$$L_{nT} = L_p - 10 \text{ Log } \frac{T_r}{0,5}$$

$$D'où L_{nT} = L_w - 10 \text{ Log } 0,08V$$

Ainsi pour $V = 12,5 \text{ m}^3 \Rightarrow L_{nT} = L_w$

Montage	L_w source aérienne (valeurs mesurées)	L_w source réelle (valeurs calculées)	L_{nAT} pour $V = 25 \text{ m}^3$ (valeurs calculées)
Aucun	68.1	55.9 (valeur mesurée)	52.9
Rockpan 76 mm seul	44.2	27.0	24.0
Rockpan 76 mm + laine de roche 100 mm	43.6	22.7	19.7
Rockpan 76 mm + laine de roche 50 mm	43.4	23.0	20.0

5 – CONCLUSION

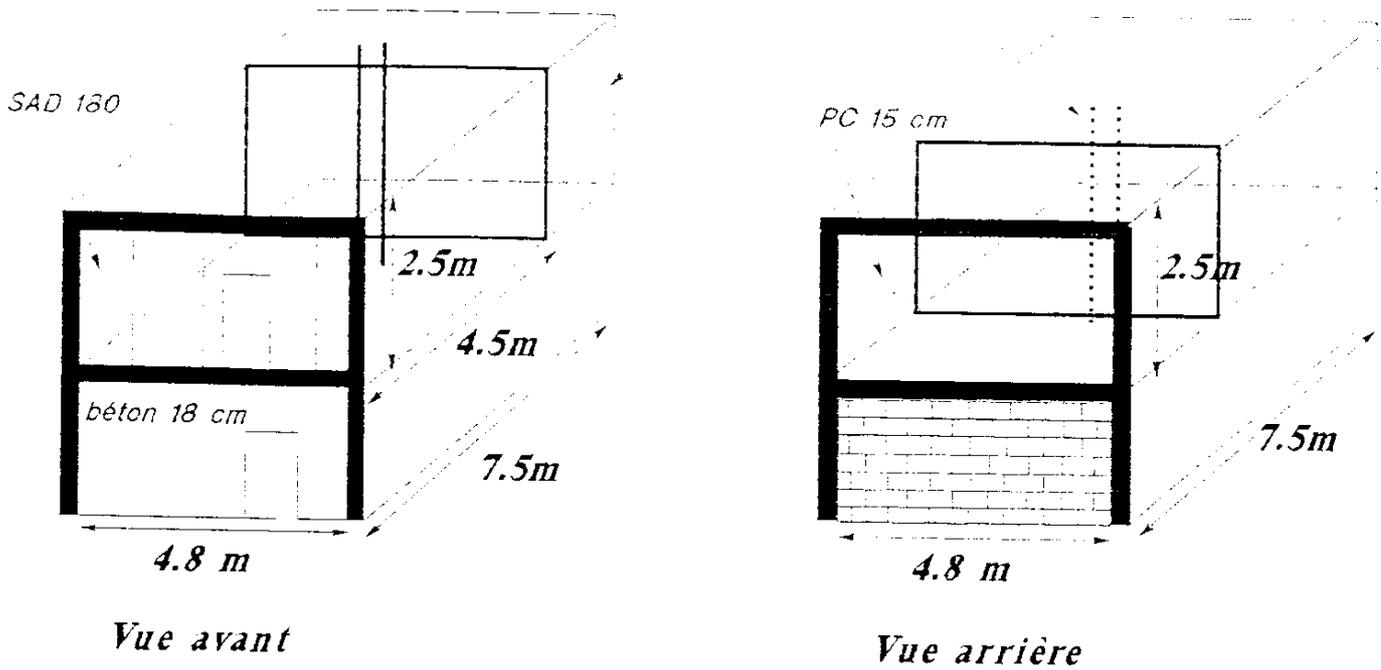
Les pertes par insertion de trois gaines réalisées en cloison ROCKPAN de 76 mm ont été mesurées au cours de cette étude.

Tous ces montages permettent, en transmission aérienne pure de satisfaire aux exigences de la NRA qui est de 30 dB(A) avec une marge de sécurité augmentée de 4 dB(A) par la mise en place de laine minérale à l'intérieur de la gaine technique.

Il doit être noté que, vu la performance des gaines, les mesures n'ont pas pu être effectuées avec source réelle, le bruit extérieur dû à l'installation hydraulique induisant dans le local de mesure, un bruit ambiant supérieur aux très faibles niveaux générés par les gaines. Aussi l'écoulement d'eau a-t-il été remplacé par un haut-parleur générant dans le conduit un niveau sonore suffisant. Il est montré que la précision obtenue avec cette méthode est suffisante.

LABORATOIRE TRANSMISSIONS LATÉRALES DU BATIMENT

structure Béton 18 cm



facade béton 18 cm

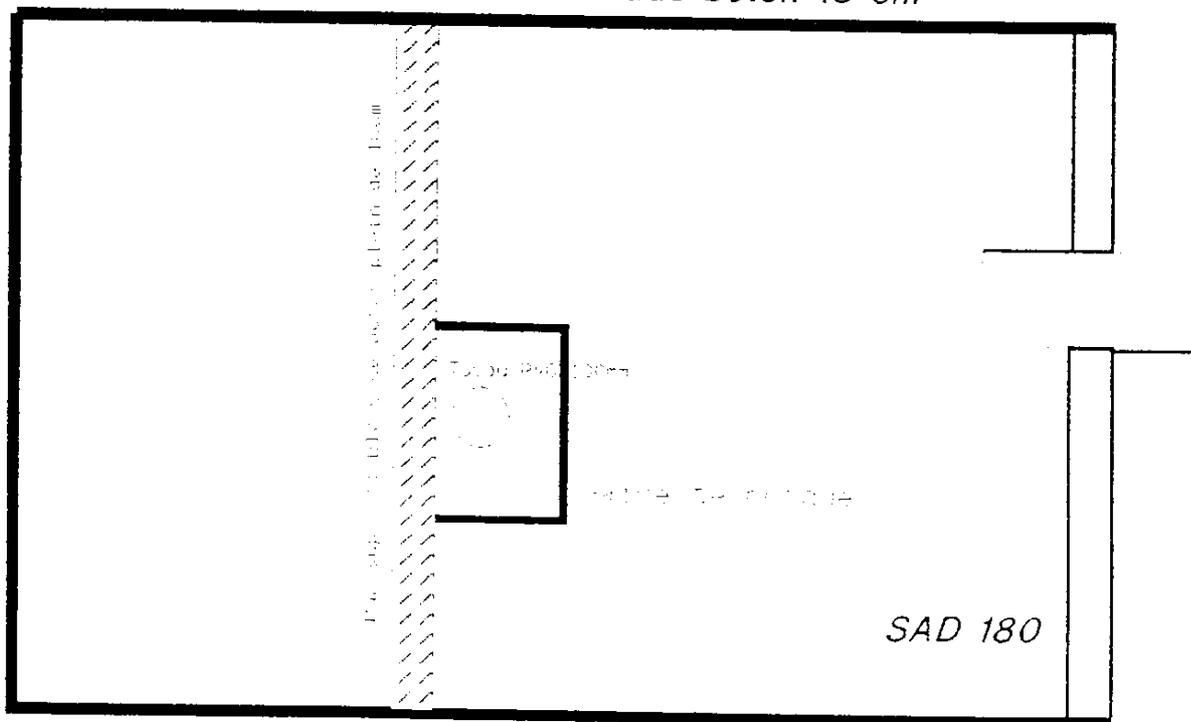
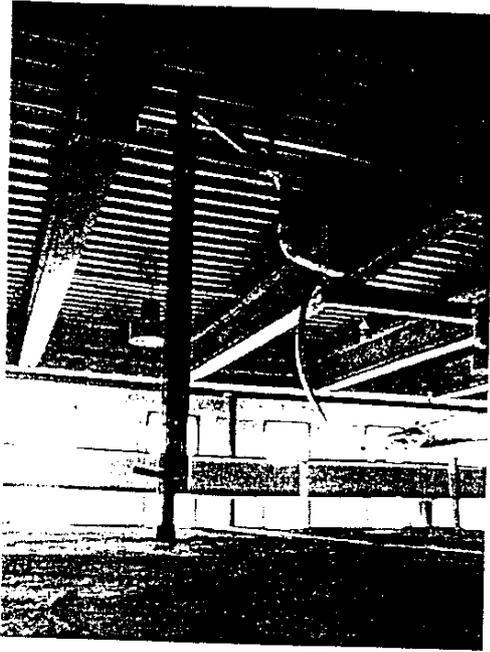
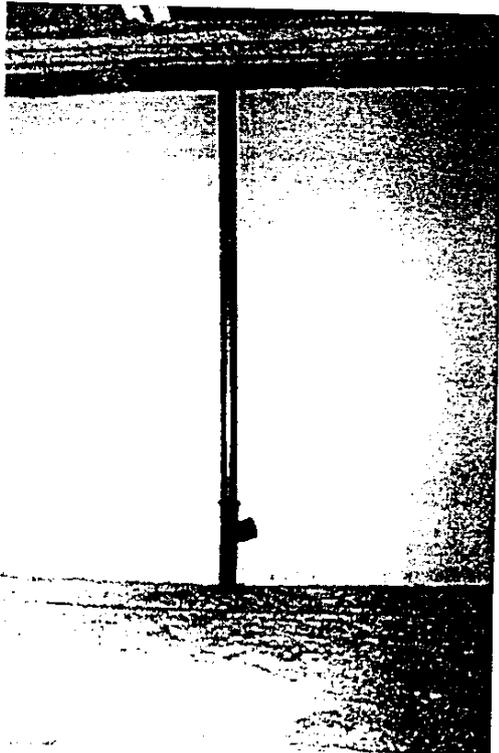
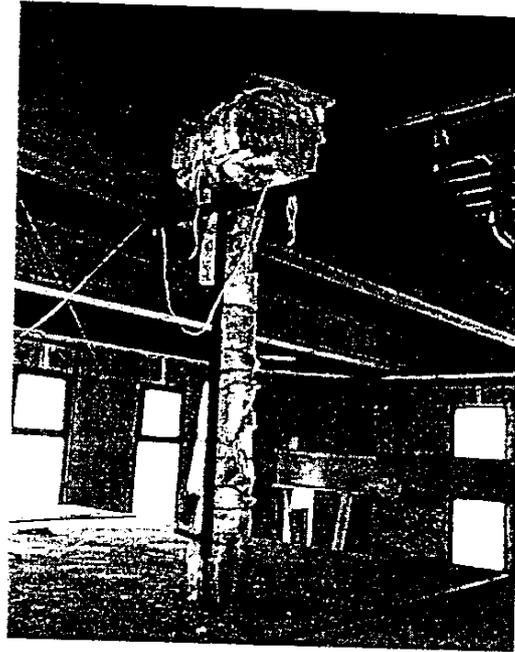


Figure N=° 1

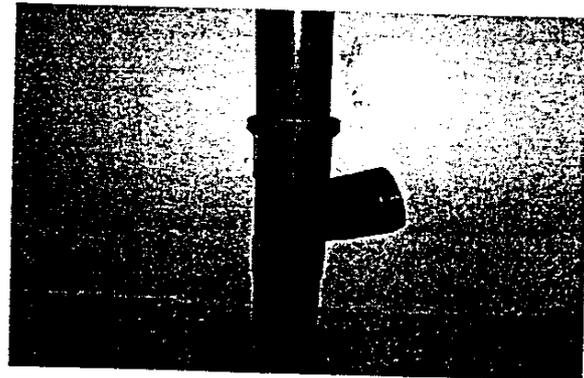
Installation hydraulique au niveau supérieur
avec source réelle



avec source aérienne



Tuyau dans le laboratoire



Culotte



Coude d'évacuation d'eau

Figure N=°2
Photos de l'installation hydraulique sans gaine technique

Freq en Hz	SANS GAINÉ		A EC GAINÉ		PERTES PAR INSERTION	
	sg_hp	sg_eau	g_hp	g_eau	Ppi hp	Ppi eau
100	42.8	30.0	41.7	27.1	1.0	2.9
125	43.0	30.8	41.8	27.5	1.2	3.3
160	45.3	30.6	45.8	29.0	-0.5	1.7
200	45.8	30.1	42.9	24.9	2.9	5.2
250	51.4	30.9	45.9	22.0	5.5	8.9
315	52.3	31.0	43.8	19.7	8.5	11.3
400	51.8	31.1	42.2	18.6	9.6	12.5
500	52.6	34.5	42.4	20.4	10.2	14.2
630	57.9	41.1	42.7	22.6	15.2	18.5
800	60.0	43.8	39.4	24.2	20.6	19.6
1000	60.6	44.1	41.0	24.8	19.6	19.3
1250	55.9	45.7	34.7	24.9	21.2	20.7
1600	53.3	46.7	30.6	24.4	22.7	22.2
2000	52.8	46.6	34.0	25.5	18.8	21.1
2500	57.0	47.1	40.2	29.4	16.8	17.7
3150	59.8	47.5	41.9	29.3	17.8	18.2
4000	58.7	47.6	36.1	26.1	22.6	21.5
5000	53.1	47.8	27.6	23.0	25.5	24.7
dB(A)	68.2	57	50.4	37		

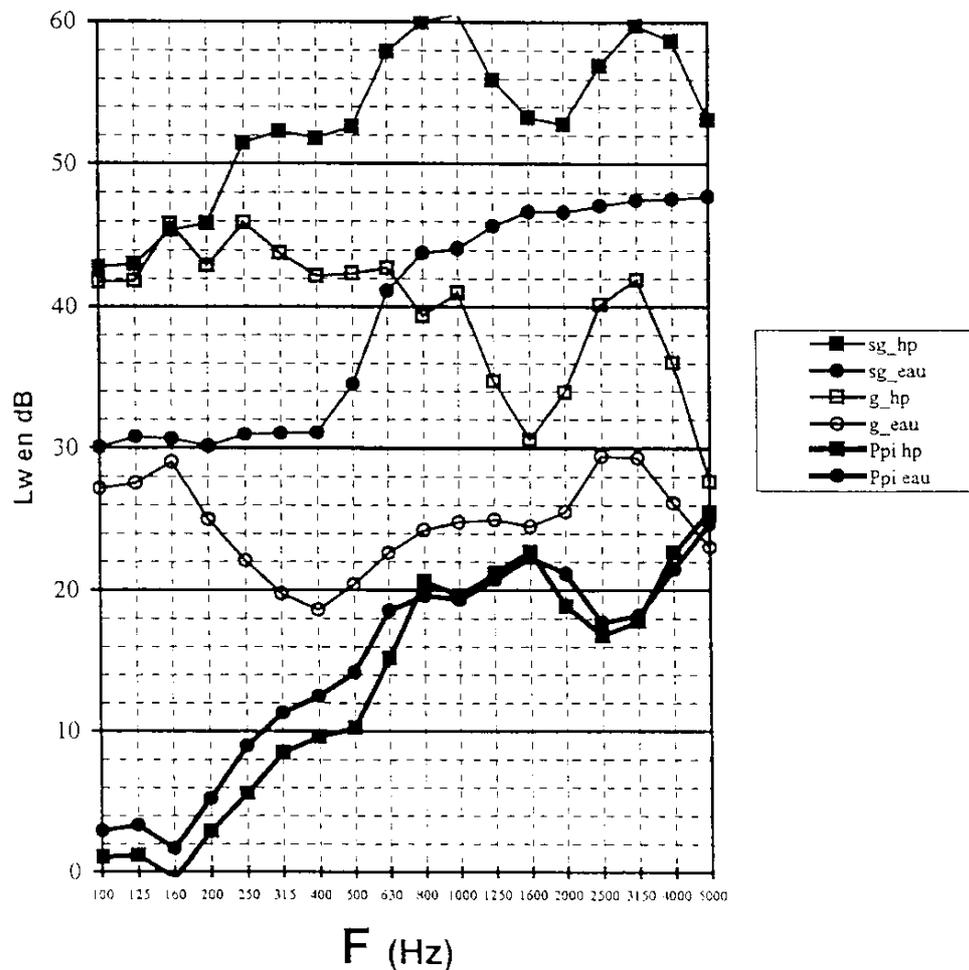


Figure N=°3

Mesures d'intercomparaison entre source aérienne et source réelle
 Gaine constituée de 1 plaque de BA13 sur ossature sans isolant

Mesures Lw de l'installation en eau avec source réelle

Freq en Hz	Lw pour différents débits	
	Q = 2l/s	Q = 4l/s
100	33.6	36.9
125	34.8	41.4
160	35.4	41.8
200	33.6	42.2
250	31.9	40.6
315	31.4	38.3
400	30.7	39.6
500	34.5	40.9
630	37.6	43.2
800	41.5	45.9
1000	43.4	47.5
1250	43.4	47.6
1600	43.9	47.4
2000	44.0	47.4
2500	45.4	47.8
3150	46.5	48.7
4000	47.6	49.7
5000	48.4	50.5
dB(A)	55.9	58.7

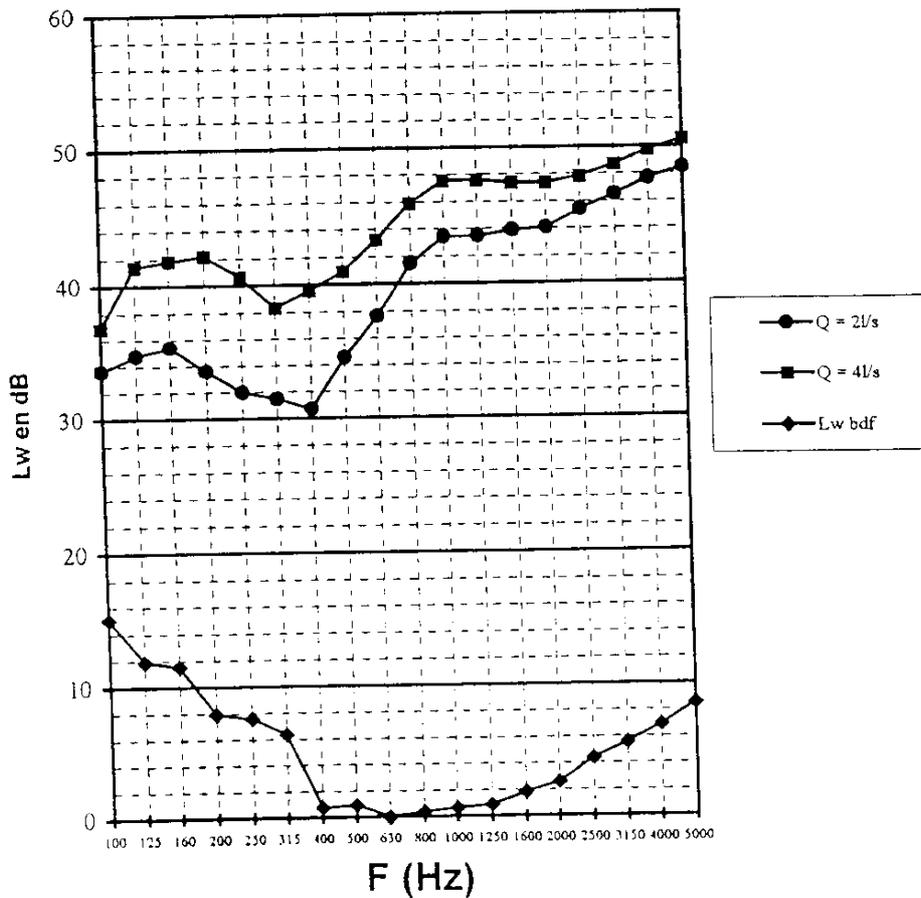


Figure N=04

Montage sans gain : Lw avec source réelle pour Q=2l/s et Q=4l/s

Lw sans gain mesuré avec source aérienne

Freq en Hz	Référence
100	48.6
125	47.6
160	47.7
200	53.1
250	53.8
315	57.4
400	58.4
500	57.3
630	60.0
800	63.3
1000	61.8
1250	57.7
1600	52.1
2000	51.7
2500	53.1
3150	52.6
4000	51.0
5000	49.2
dB(A)	68.1

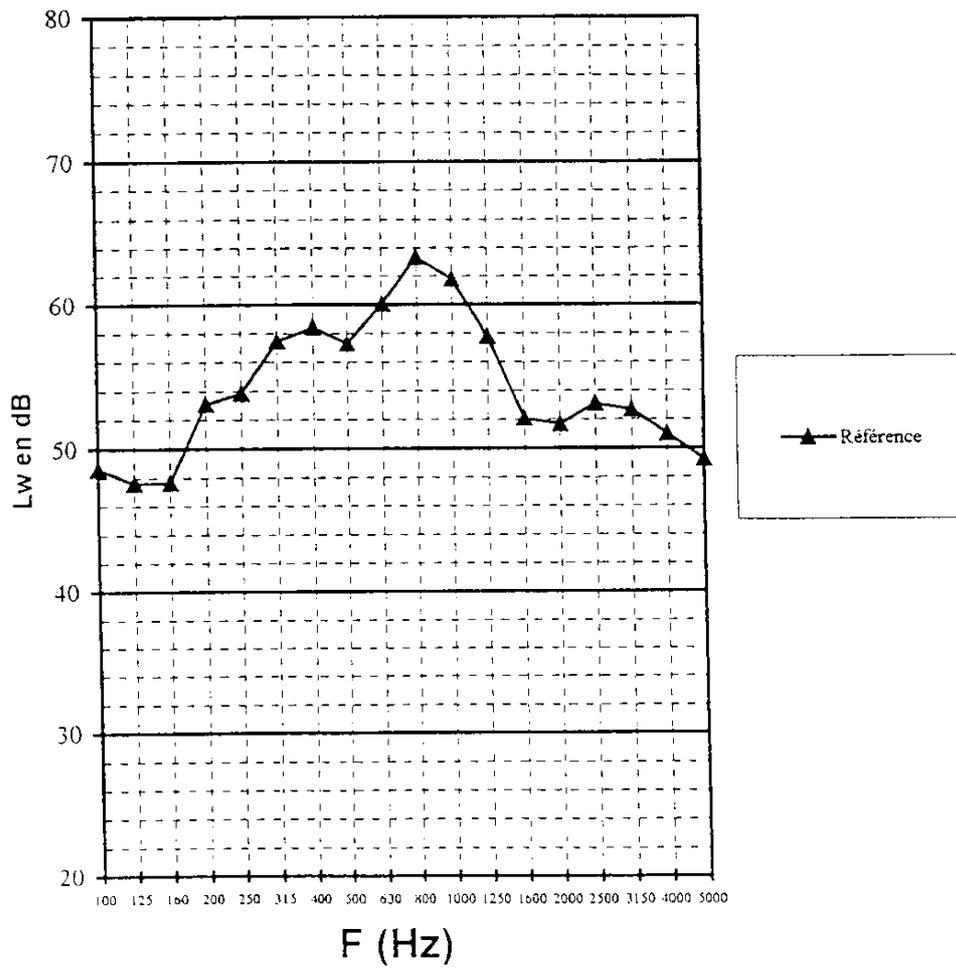


Figure N=05

Montage sans gain : Lw mesuré avec source aérienne

Gaine Testée : Cloison en Rockpan 76 mm

Freq en Hz	SANS GAINE	AVEC GAINE	P. par insertion
	Lw sans_g	Lw avec_g	P P i
100	48.6	43.0	5.6
125	47.6	37.6	10.0
160	47.7	42.4	5.3
200	53.1	44.1	9.0
250	53.8	47.7	6.1
315	57.4	42.4	15.0
400	58.4	39.9	18.5
500	57.3	33.8	23.4
630	60.0	35.0	25.0
800	63.3	34.5	28.8
1000	61.8	28.1	33.6
1250	57.7	23.9	33.9
1600	52.1	21.8	30.2
2000	51.7	22.6	29.0
2500	53.1	25.9	27.2
3150	52.6	22.5	30.1
4000	51.0	19.1	31.8
5000	49.2	14.6	34.6
dB(A)	68.1	44.2	

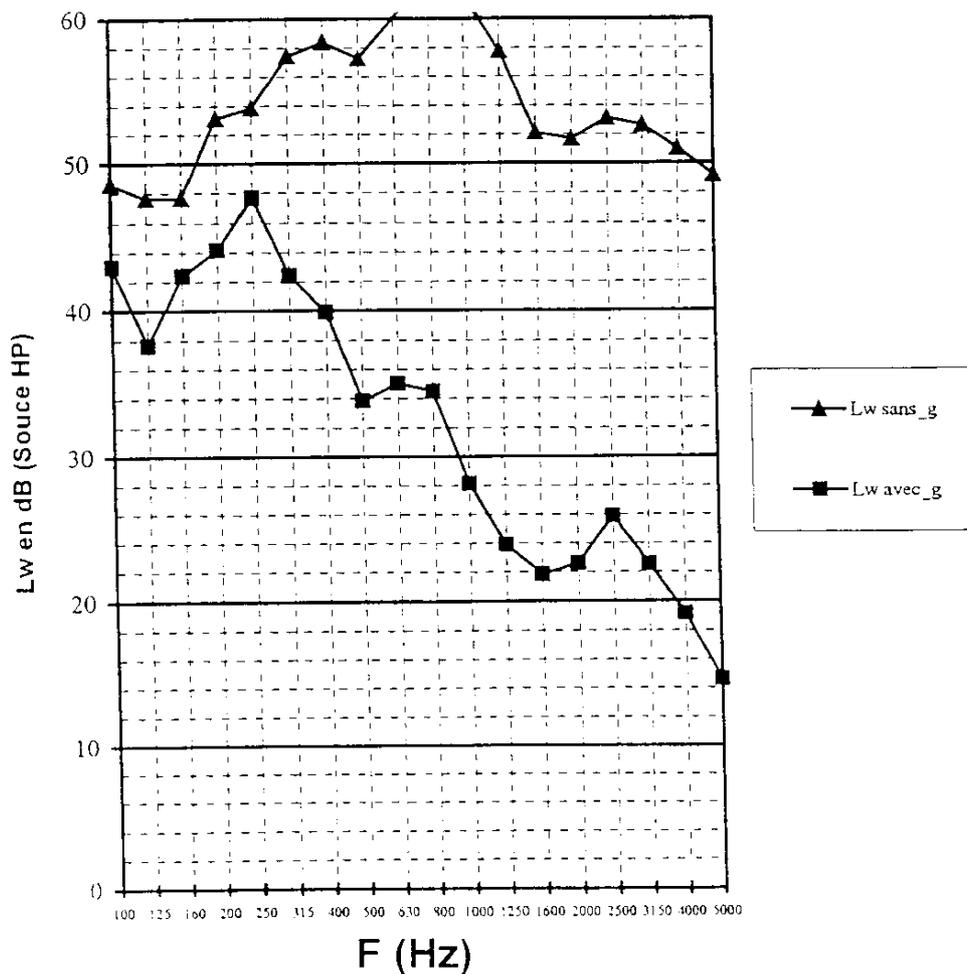


Figure N°6

Essai I : Mesures Lw avec source aérienne

Gaine Testée : Cloison en Rockpan 76 mm

Freq en Hz	SANS GAINÉ	AVEC GAINÉ	P. par insertion
	Lw sans_g	Lw avec_g	P P i
100	48.6	43.0	5.6
125	47.6	37.6	10.0
160	47.7	42.4	5.3
200	53.1	44.1	9.0
250	53.8	47.7	6.1
315	57.4	42.4	15.0
400	58.4	39.9	18.5
500	57.3	33.8	23.4
630	60.0	35.0	25.0
800	63.3	34.5	28.8
1000	61.8	28.1	33.6
1250	57.7	23.9	33.9
1600	52.1	21.8	30.2
2000	51.7	22.6	29.0
2500	53.1	25.9	27.2
3150	52.6	22.5	30.1
4000	51.0	19.1	31.8
5000	49.2	14.6	34.6
dB(A)	68.1	44.2	

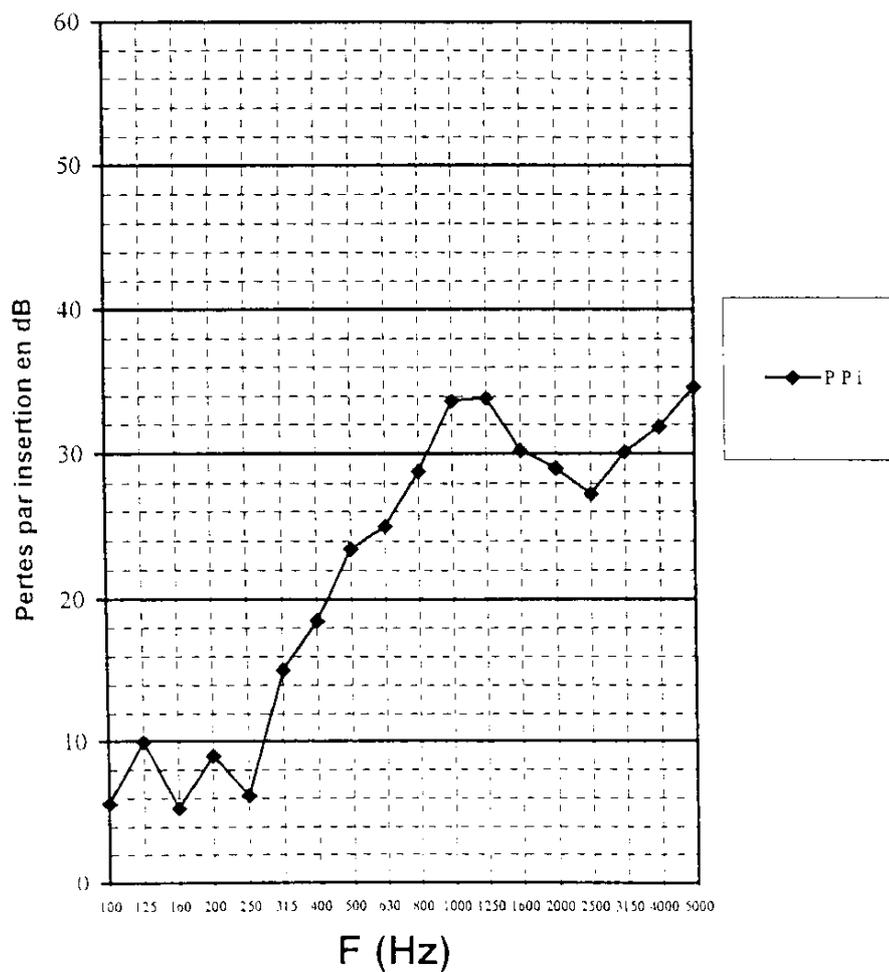


Figure N=07

Essai 1 : Perte par insertion mesurée avec source aérienne

Gaine Testée : Cloison en Rockpan 76 mm

Freq en Hz	Pertes par insertion reportées sur source réelle; Q=2l/s		
	Lw sans_g	P P i	Lw recalculé
100	33.6	5.6	28.0
125	34.8	10.0	24.8
160	35.4	5.3	30.1
200	33.6	9.0	24.6
250	31.9	6.1	25.8
315	31.4	15.0	16.4
400	30.7	18.5	12.2
500	34.5	23.4	11.1
630	37.6	25.0	12.6
800	41.5	28.8	12.6
1000	43.4	33.6	9.8
1250	43.4	33.9	9.6
1600	43.9	30.2	13.6
2000	44.0	29.0	15.0
2500	45.4	27.2	18.2
3150	46.5	30.1	16.4
4000	47.6	31.8	15.8
5000	48.4	34.6	13.9
	55.9		27.0

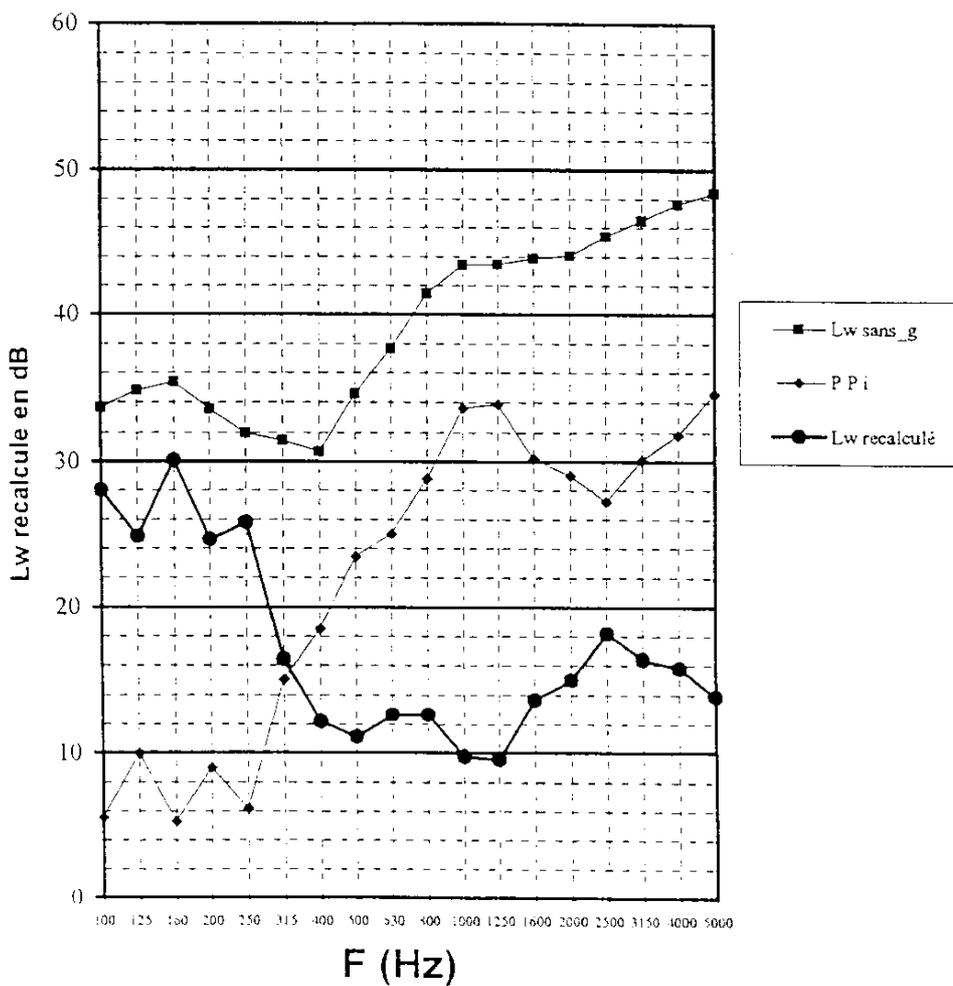


Figure N=°8

Essai 1 : Calculs Lw avec source réelle pour Q=2l/s

Gaine Testée : Cloison en Rockpan 76 mm + 100 mm de laine de roche

Freq en Hz	SANS GAINE	AVEC GAINE	P. par insertion
	Lw sans_g	Lw avec_g	P P i
100	48.6	42.2	6.4
125	47.6	38.8	8.8
160	47.7	41.5	6.2
200	53.1	44.8	8.3
250	53.8	47.3	6.5
315	57.4	42.1	15.4
400	58.4	41.6	16.7
500	57.3	35.8	21.5
630	60.0	31.6	28.5
800	63.3	28.9	34.4
1000	61.8	21.7	40.1
1250	57.7	10.3	47.5
1600	52.1	7.9	44.2
2000	51.7	7.1	44.6
2500	53.1	7.8	45.3
3150	52.6	8.4	44.2
4000	51.0	8.7	42.2
5000	49.2	9.9	39.3
dB(A)	68.1	43.6	

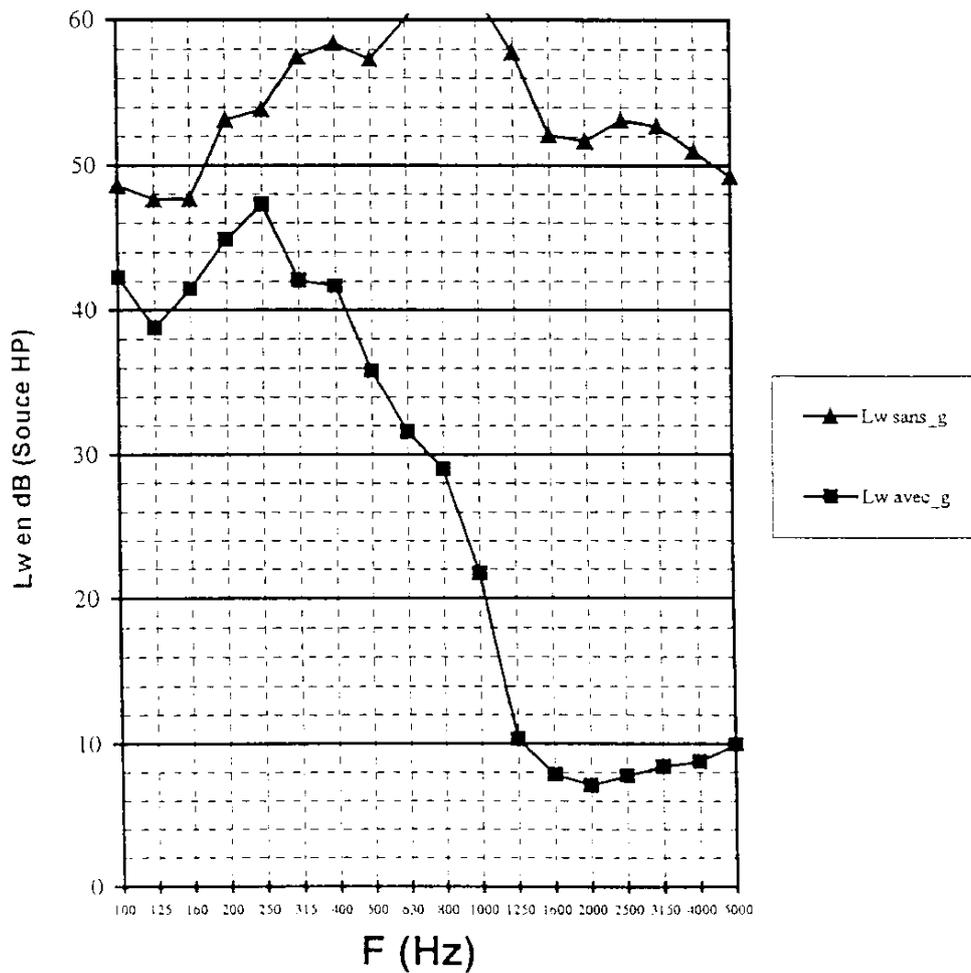


Figure N=09

Essai 2 : Mesures Lw avec source aérienne

Gaine Test : Cloison en Rockpan 76 mm + 100 mm de laine de roche

Freq en Hz	SANS GAINÉ	AVEC GAINÉ	P. par insertion
	Lw sans_g	Lw avec_g	P P i
100	48.6	42.2	6.4
125	47.6	38.8	8.8
160	47.7	41.5	6.2
200	53.1	44.8	8.3
250	53.8	47.3	6.5
315	57.4	42.1	15.4
400	58.4	41.6	16.7
500	57.3	35.8	21.5
630	60.0	31.6	28.5
800	63.3	28.9	34.4
1000	61.8	21.7	40.1
1250	57.7	10.3	47.5
1600	52.1	7.9	44.2
2000	51.7	7.1	44.6
2500	53.1	7.8	45.3
3150	52.6	8.4	44.2
4000	51.0	8.7	42.2
5000	49.2	9.9	39.3
dB(A)	68.1	43.6	

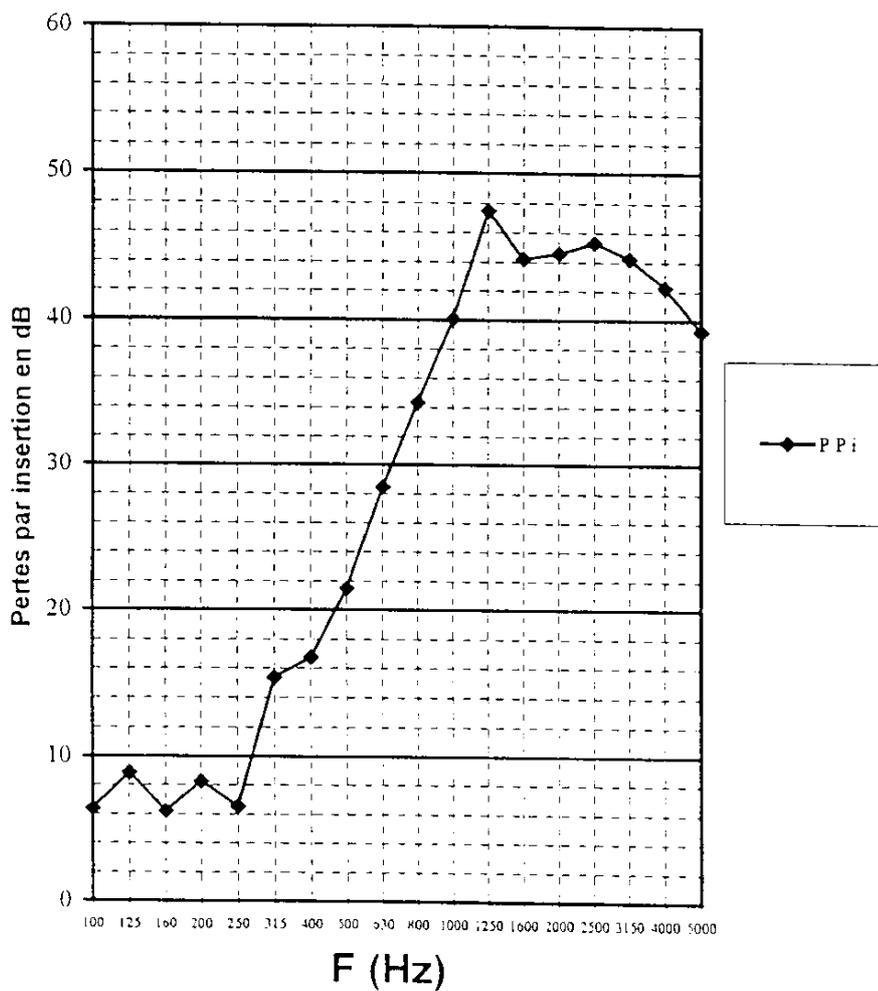


Figure N=°10

Essai 2 : Perte par insertion mesurée avec source aérienne

Gaine Testée : Cloison en Rockpan 76 mm + 100 mm de laine de roche

Freq en Hz	Pertes par insertion reportées sur source réelle; Q=2l/s		
	Lw sans_g	P P i	Lw recalculé
100	33.6	6.4	27.3
125	34.8	8.8	25.9
160	35.4	6.2	29.1
200	33.6	8.3	25.3
250	31.9	6.5	25.4
315	31.4	15.4	16.1
400	30.7	16.7	13.9
500	34.5	21.5	13.1
630	37.6	28.5	9.2
800	41.5	34.4	7.1
1000	43.4	40.1	3.3
1250	43.4	47.5	-4.0
1600	43.9	44.2	-0.3
2000	44.0	44.6	-0.6
2500	45.4	45.3	0.1
3150	46.5	44.2	2.3
4000	47.6	42.2	5.4
5000	48.4	39.3	9.2
	55.9		22.7

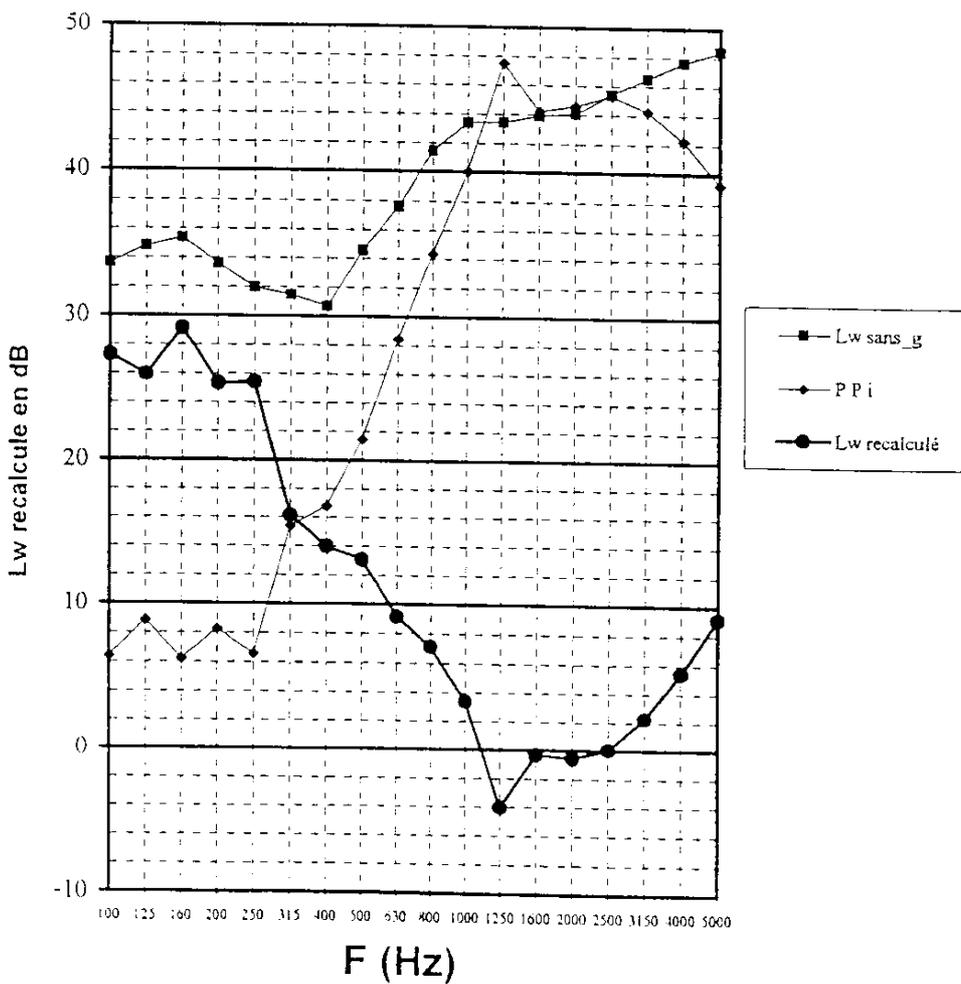


Figure N°11

Essai 2 : Calculs Lw avec source réelle pour Q=2l/s

Gaine Testée : Cloison en Rockpan 76 mm + 50mm de laine de roche

Freq en Hz	SANS GAINE	AVEC GAINE	P. par insertion
	Lw sans_g	Lw avec_g	P P i
100	48.6	43.0	5.6
125	47.6	38.5	9.1
160	47.7	43.0	4.7
200	53.1	45.3	7.8
250	53.8	46.6	7.2
315	57.4	40.7	16.7
400	58.4	41.7	16.7
500	57.3	36.1	21.2
630	60.0	32.9	27.1
800	63.3	29.6	33.6
1000	61.8	20.6	41.1
1250	57.7	9.8	48.0
1600	52.1	7.9	44.2
2000	51.7	7.1	44.6
2500	53.1	7.8	45.3
3150	52.6	8.4	44.2
4000	51.0	8.7	42.2
5000	49.2	9.9	39.3
dB(A)	68.1	43.4	

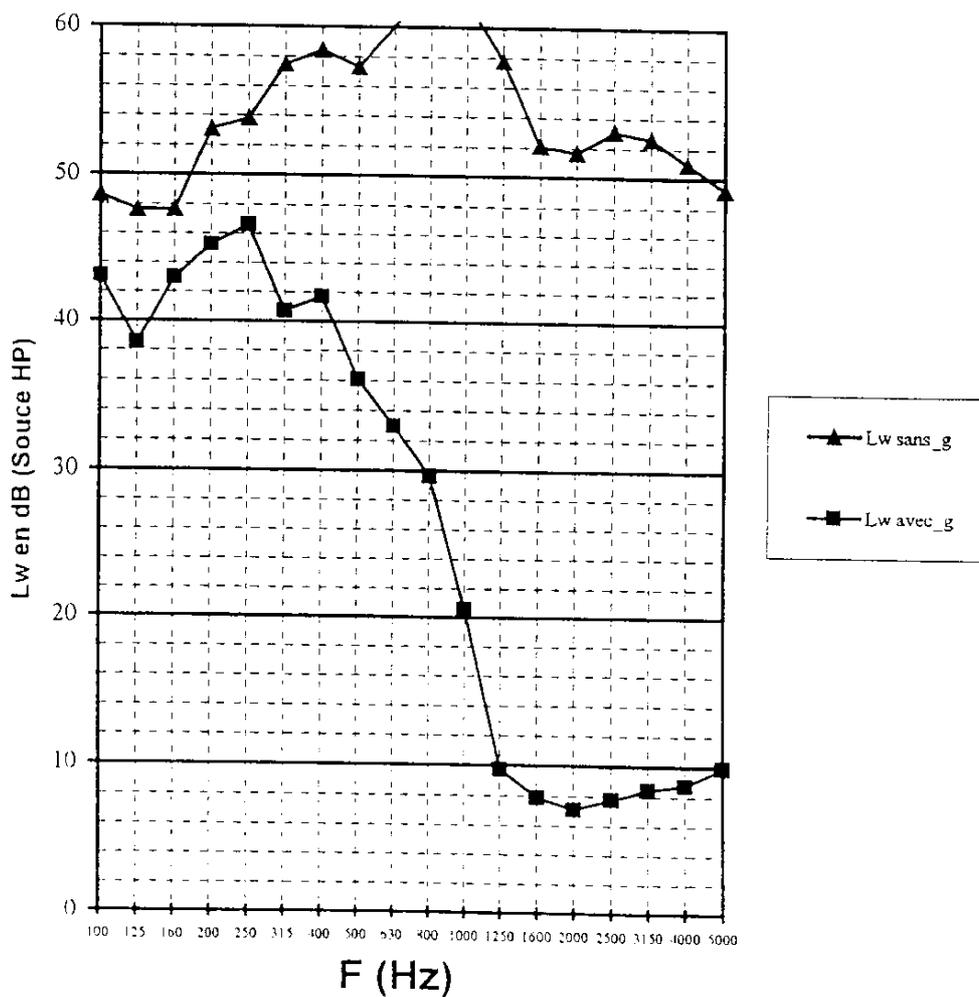


Figure N=°12

Essai 3 : Mesures Lw avec source aérienne

Gaine Testée : Cloison en Rockpan 76 mm + 50mm de laine de roche

Freq en Hz	SANS GAINE	AVEC GAINE	P. par insertion
	Lw sans_g	Lw avec_g	P P i
100	48.6	43.0	5.6
125	47.6	38.5	9.1
160	47.7	43.0	4.7
200	53.1	45.3	7.8
250	53.8	46.6	7.2
315	57.4	40.7	16.7
400	58.4	41.7	16.7
500	57.3	36.1	21.2
630	60.0	32.9	27.1
800	63.3	29.6	33.6
1000	61.8	20.6	41.1
1250	57.7	9.8	48.0
1600	52.1	7.9	44.2
2000	51.7	7.1	44.6
2500	53.1	7.8	45.3
3150	52.6	8.4	44.2
4000	51.0	8.7	42.2
5000	49.2	9.9	39.3
dB(A)	68.1	43.4	

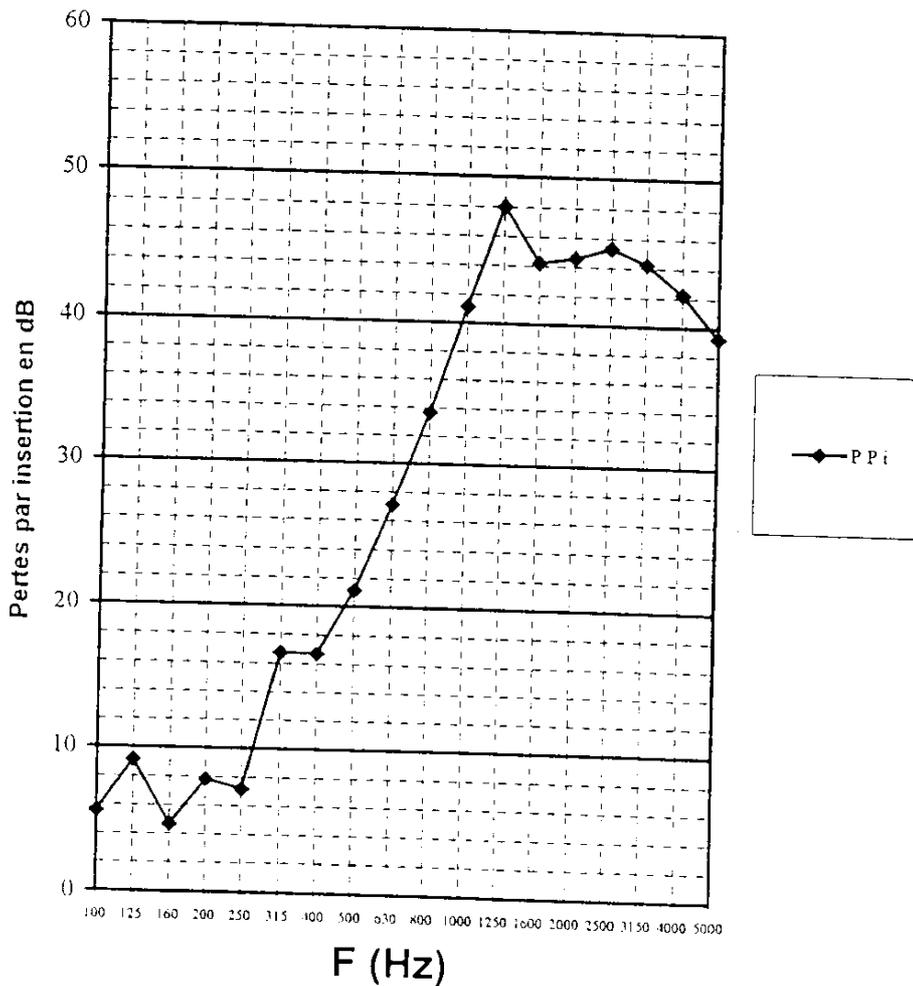


Figure N=°13

Essai 3 : Perte par insertion mesurée avec source aérienne

Gaine Testée : Cloison en Rockpan 76 mm + 50mm de laine de roche

Freq en Hz	Pertes par insertion reportées sur source réelle: Q=2l/s		
	Lw sans_g	P P i	Lw recalculé
100	33.6	5.6	28.0
125	34.8	9.1	25.6
160	35.4	4.7	30.7
200	33.6	7.8	25.7
250	31.9	7.2	24.7
315	31.4	16.7	14.7
400	30.7	16.7	14.0
500	34.5	21.2	13.4
630	37.6	27.1	10.5
800	41.5	33.6	7.8
1000	43.4	41.1	2.3
1250	43.4	48.0	-4.6
1600	43.9	44.2	-0.3
2000	44.0	44.6	-0.6
2500	45.4	45.3	0.1
3150	46.5	44.2	2.3
4000	47.6	42.2	5.4
5000	48.4	39.3	9.2
	55.9		23.0

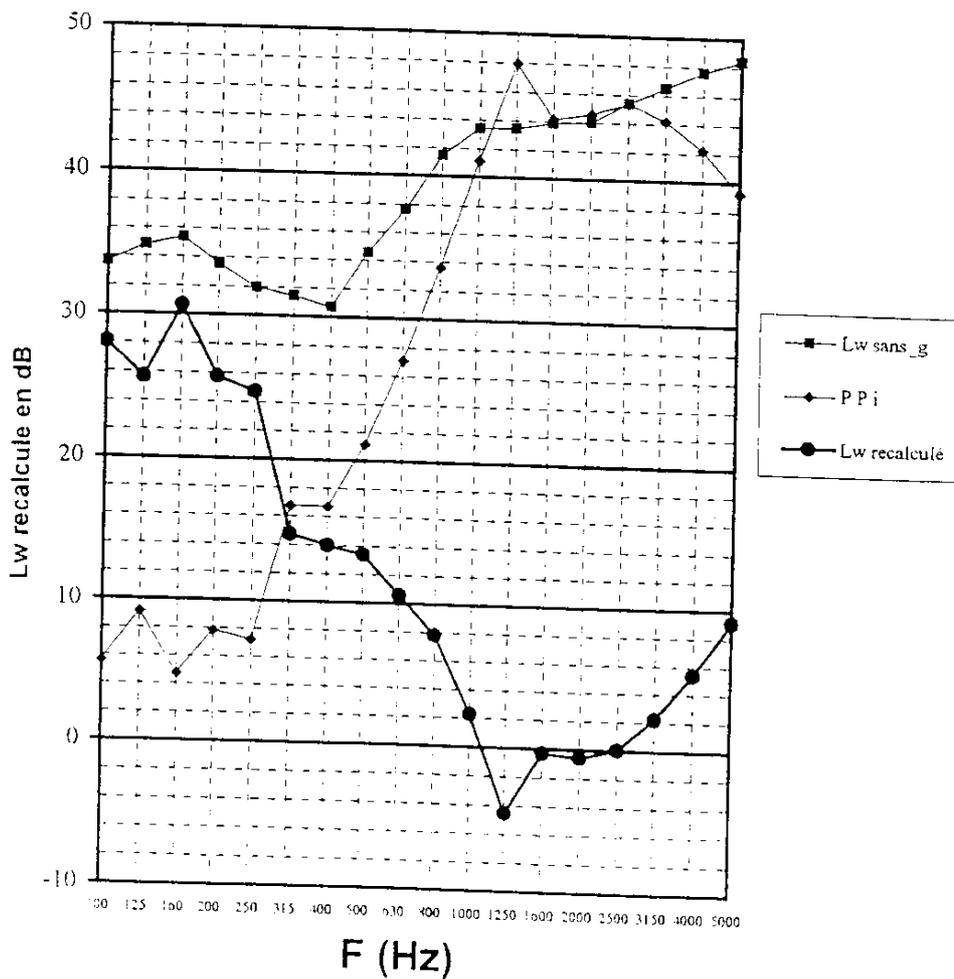


Figure N°14

Essai 3 : Calcul Lw avec source réelle pour Q=2l/s

Gaines Testées : Synthèse des Pertes par insertion

Freq en Hz	ROCKPAN 76mm	ROCKPAN 76mm	ROCKPAN 76mm
	seul	100mm laine	50mm laine
100	5.6	6.4	5.6
125	10.0	8.8	9.1
160	5.3	6.2	4.7
200	9.0	8.3	7.8
250	6.1	6.5	7.2
315	15.0	15.4	16.7
400	18.5	16.7	16.7
500	23.4	21.5	21.2
630	25.0	28.5	27.1
800	28.8	34.4	33.6
1000	33.6	40.1	41.1
1250	33.9	47.5	48.0
1600	30.2	44.2	44.2
2000	29.0	44.6	44.6
2500	27.2	45.3	45.3
3150	30.1	44.2	44.2
4000	31.8	42.2	42.2
5000	34.6	39.3	39.3

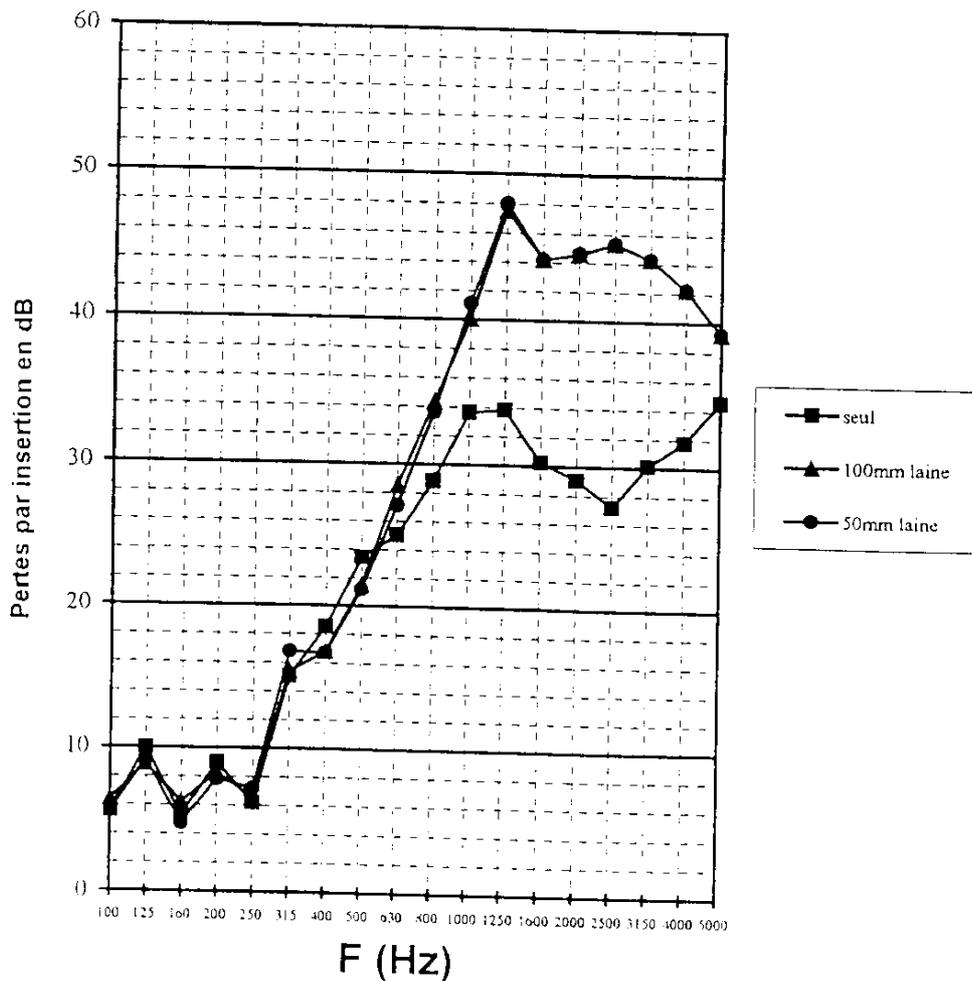


Figure N°15

Synthèse des pertes par insertion en dB par rapport à la configuration de référence

Gaines Testées : Synthèse des Lw recalculés sur source réelle

Freq en Hz	ROCKPAN 76mm	ROCKPAN 76mm	ROCKPAN 76mm
	seul	100mm laine	50mm laine
100	28.0	27.3	28.0
125	24.8	25.9	25.6
160	30.1	29.1	30.7
200	24.6	25.3	25.7
250	25.8	25.4	24.7
315	16.4	16.1	14.7
400	12.2	13.9	14.0
500	11.1	13.1	13.4
630	12.6	9.2	10.5
800	12.6	7.1	7.8
1000	9.8	3.3	2.3
1250	9.6	-4.0	-4.6
1600	13.6	-0.3	-0.3
2000	15.0	-0.6	-0.6
2500	18.2	0.1	0.1
3150	16.4	2.3	2.3
4000	15.8	5.4	5.4
5000	13.9	9.2	9.2
dB(A)	27	22.7	23.0

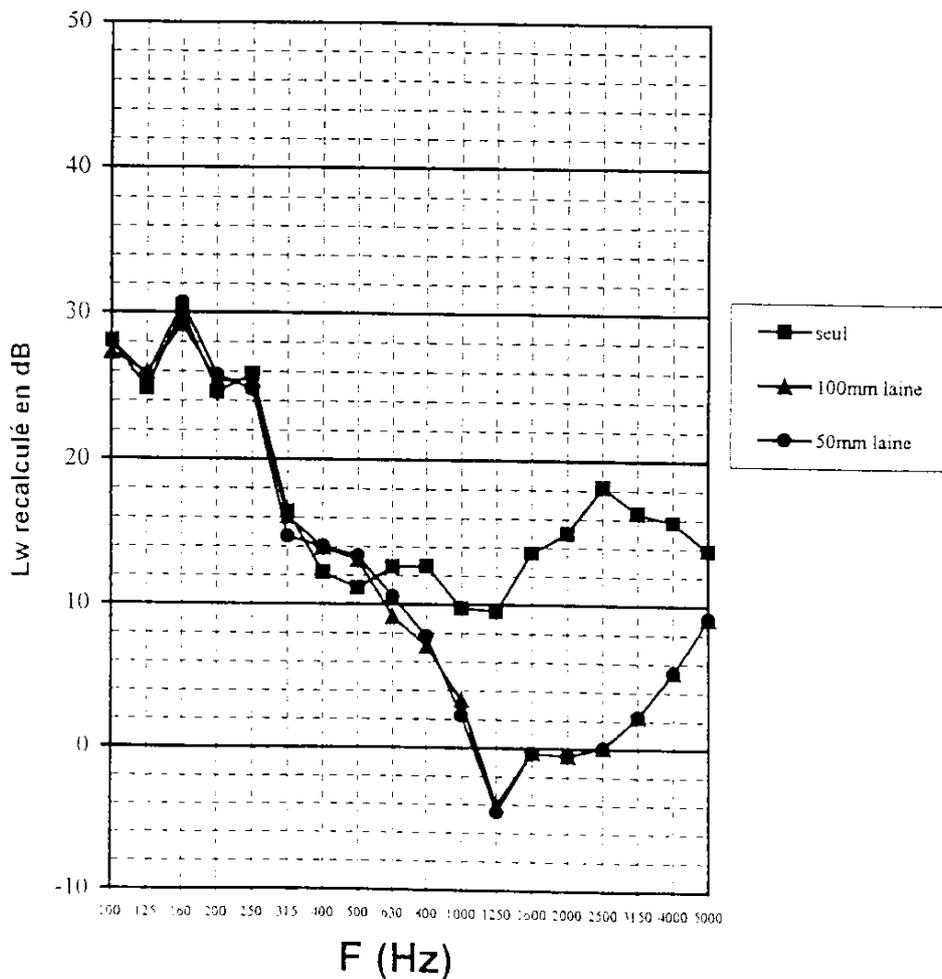


Figure N°16

Synthèse des Lw recalculés avec source réelle pour $\alpha=21/s$