

Étude n° ER 712.04.122

**MESURE DU BRUIT AÉRIEN ET
STRUCTURAL DE CONDUIT
D'ÉVACUATION D'EAU**

≡ CSTB

le futur en construction

Mesure du bruit aérien et structural de conduit d'évacuation d'eau

Responsable de l'étude

Pascal DUCRUET
Claude MARTIN
Michel VILLOT

Le Chef du Département Acoustique & Éclairage
Jacques ROLAND

PARIS
MARNE-LA-VALLÉE
GRENOBLE
NANTES
SOPHIA ANTIPOLIS

**CENTRE
SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE
DU BATIMENT**

Étude faite à la demande de NICOLL

Etablissement public
à caractère industriel
et commercial

24, rue Joseph Fourier
F-38400 Saint-Martin d'Hères
Grenoble
Tél. : (33) 04 76 76 25 25
Fax : (33) 04 76 44 20 46
<http://www.cstb.fr>

RC Paris B 775 688 229
Siret 775 688 229 000 50
N° TVA : FR 70 775 688 229

N/Réf./ DAE 2004-344/DP/GN
AOÛT 2004

SOMMAIRE

	<i>PAGES</i>
1 – OBJET DE L'ÉTUDE	4
2 – LABORATOIRE ET MESURE EFFECTUÉES	4
<i>2.1 – Mesures effectuées</i>	5
3 – MATÉRIEL TESTÉ	5
4 – RÉSULTATS	8
5 – SIMULATIONS	9

1 – OBJET DE L'ÉTUDE

Cette campagne de mesures a pour objet de mesurer le bruit aérien et le bruit structural rayonnés par une conduite d'évacuation d'eau conformément au projet de norme européen prEN 14366.

Le tube testé est sous avis technique n° 14/01-615. Il s'agit du tube CHUTUNIC de la société NICOLL.

2 – LABORATOIRE ET MESURES EFFECTUÉES

Ces mesures ont lieu dans le TLV (laboratoire de transmissions latérales verticales) du CSTB à Grenoble. Ce laboratoire (voir figure ci-après) comportant deux cellules de mesures permet d'effectuer en simultanée la mesure du bruit aérien et du bruit structural rayonné par le conduit d'évacuation d'eau.

Pour cela le conduit est fixé à la paroi support (blocs de béton plein de 10 cm : 220 kg/m^2) par le système de fixation à tester.

Dans le même temps, il n'est fixé à aucun élément de la structure lourde du laboratoire.

Il repose en bas de colonne sur un trépied découplé du sol et est maintenu en tête de colonne par une structure métallique indépendante du laboratoire.

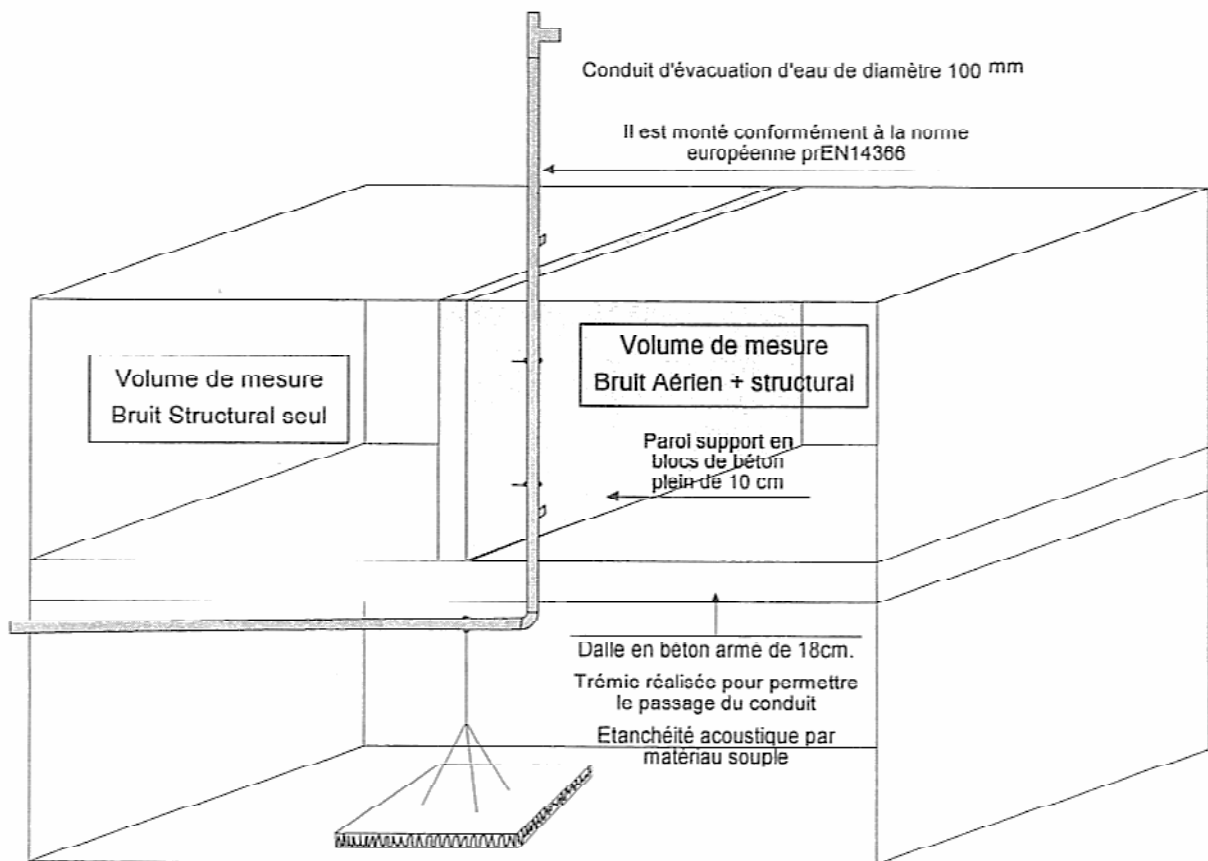


Schéma du laboratoire avec la conduite d'évacuation d'eau

2.1. Mesures effectuées

Le bruit aérien et le bruit structural de chaque conduit sont mesurés simultanément pour 4 débits d'eau en écoulement stationnaire : 0,5 l/s ; 1,0 l/s ; 2,0 l/s et 4,0 l/s.

On mesure simultanément : le bruit structural seul, L_{sn} (local de mesure sans le tuyau) et le bruit aérien couplé au bruit structural (local de mesure avec le tuyau).

L'extraction de la part du bruit structural seul (L_{sn}) à la composante bruit aérien + structural donne le bruit aérien seul (L_{an}).

Ces grandeurs sont calculées conformément au projet de norme européen pr EN 14366 en normalisant aux temps de réverbération et aux volumes des laboratoires de mesure.

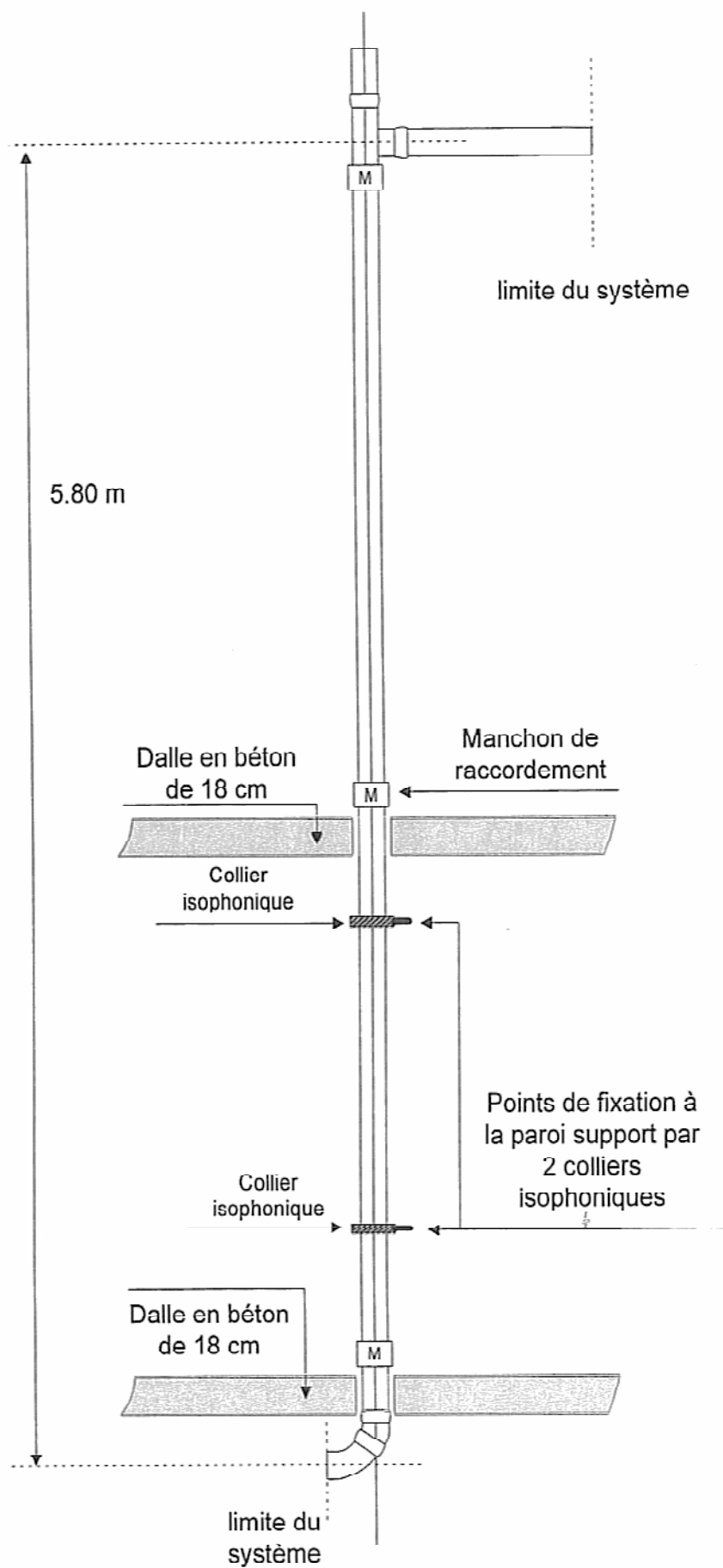
On effectue également des corrections par rapport au bruit de fond.

3 – MATÉRIEL TESTÉ

Deux conduites ont été testées au cours de cette campagne d'essais.

Le schéma n°1 décrit le montage réalisé pour la conduite CHUTUNIC sans culotte (les culottes à 45° ne sont pas montées). Ce montage s'appelle : CHUTUNIC sans raccord (le terme « raccord » correspond à une culotte 45°). Notons que cette configuration ne correspond pas à la configuration standard de la norme.

Le schéma n°2 décrit le montage du tube CHUTUNIC avec les culottes à 45°. Le montage s'appelle : CHUTUNIC avec raccord.

**Schéma 1**

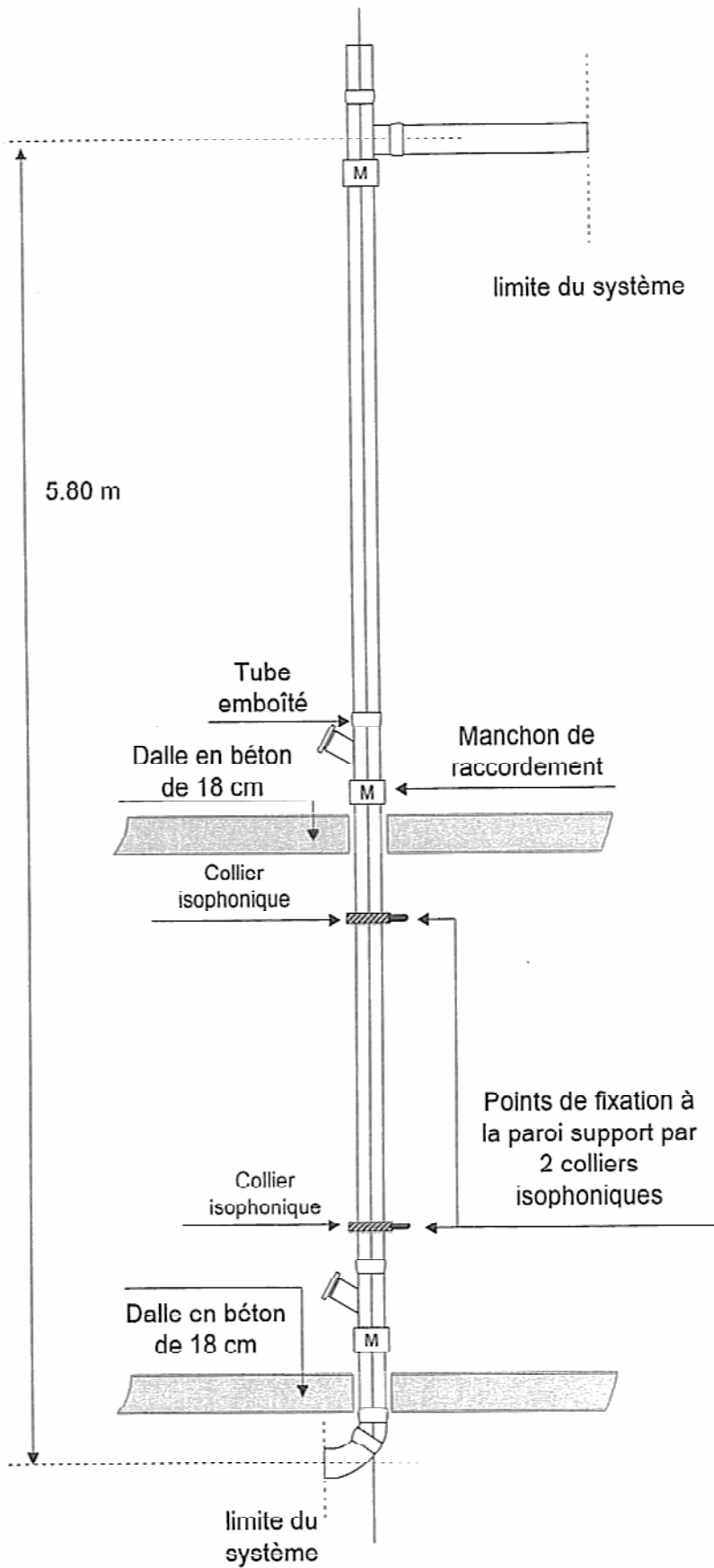
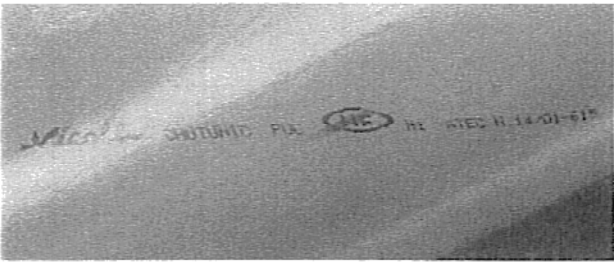
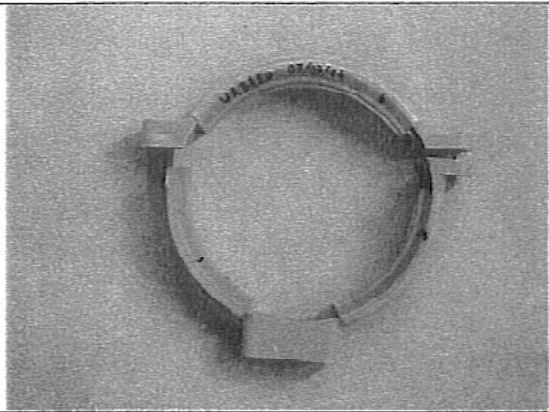


Schéma 2

Les tubes sont sous avis technique 14/01-615. Il s'agit de tube CHUTUNIC en DN100. Les raccords et manchons sont collés ou emboîtés comme défini par le fabricant.

Deux colliers de fixation sont montés par conduite. Les colliers fournis par le fabricant pour ces essais sont des colliers COV DN 110 avec trois bagues élastomère en cours de développement.

Nature du tube	Fixation associée
	

4 - RÉSULTATS

Les figures 1 à 4 donnent les résultats de mesure du bruit aérien seul (Lan) et du bruit structural seul (Lsn) pour le tube CHUTUNIC sans raccord pour les débit suivants : 0,5 l/s (figure 1) ; 1,0 l/s (figure 2) ; 2,0 l/s (figure 3) et 4,0 l/s (figure 4).

Les figures 5 à 8 donnent ces mêmes résultats pour le tube CHUTUNIC avec raccord : 0,5 l/s (figure 5) ; 1,0 l/s (figure 6) ; 2,0 l/s (figure 7) et 4,0 l/s (figure 8).

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats mesurés Lan et Lsn pour les deux tubes.

Ces valeurs sont exprimés en dB(A) calculés de 100 Hz à 5000 Hz.

Nature du tube	Débits	Lsn	Lan
CHUTUNIC sans raccord	0,5 l/s	17.4	51.0
	1,0 l/s	18.5	53.1
	2,0 l/s	20.2	54.9
	4,0 l/s	21.0	55.9
CHUTUNIC avec raccord	0,5 l/s	15.3	49.1
	1,0 l/s	17.4	50.6
	2,0 l/s	20.0	53.9
	4,0 l/s	21.0	57.0

Remarques :

- Les résultats donnés en annexe montrent que le bruit structural est faible et très proche du bruit aérien transmis à travers la paroi support. Ces niveaux, bien que corrigés du bruit de fond sont imprécis et correspondent certainement à un maximum.
- Les résultats montrent qu'il y a peu de différence entre les performances avec et sans culottes aussi bien pour le bruit aérien que pour le bruit structural.

5 – SIMULATIONS

A partir des résultats obtenus (niveaux normalisés L_n) du bruit aérien seul et du bruit structural seul rayonné par un conduit, il est possible de calculer le niveau de bruit standardisé L_{nT} que l'on aurait in-situ. Ce niveau de bruit L_{nT} dépend du volume du local de réception V_{rec} :

$$L_{nT} = L_n - 10 \log 0,032 V_{rec}$$

En ce qui concerne le bruit aérien, on peut en plus prendre en compte les performances acoustiques d'une gaine technique par sa perte par insertion ; on additionne ensuite le bruit aérien avec gaine et le bruit structural.

$$L_n = 10 \log \left(10^{\frac{L_{sn}}{10}} + 10^{\frac{L_{an-PPI}}{10}} \right)$$

Les gaines techniques simulées sont au nombre de quatre :

- 1 carreau de plâtre de 5 cm
- 1 cloison alvéolaire de 5 cm
- 1 sandwich 1 Ba13 / 45 mm laine minérale + 1 Ba13
- 1 seule plaque de Ba13

Ces gaines techniques ont une dimension intérieure de 60 cm x 40 cm.

Les deux tableaux, ci-après, récapitulent l'ensemble des résultats obtenus en faisant ces simulations.

Toutes les valeurs de l'indice L_{nT} sont calculées pour le débit de 2,0 l/s et pour un volume de 25 m³. La valeur donnée, L_{nAT} , est exprimée en dB(A) calculé de 100 Hz à 5000 Hz. La valeur réglementaire à ne pas dépasser est de 30 dB(A) dans les pièces principales (séjour, chambres) dans les logements.

Le calcul pour un volume de 50 m³ diminue ces valeurs de 3 dB.

	$L_{nAT} 25 \text{ m}^3$	$L_{nAT} 50 \text{ m}^3$
Tube CHUTUNIC sans raccord	21.2	18.2
Tube CHUTUNIC avec raccord	21	18

Tableau 1 : Niveaux L_{nT} calculés pour le bruit structural seul ($Q = 2.0 \text{ l/s}$)

		Sans gaine	CP 5	Alv 5	Ba13/LM45/Ba13	1 Ba13
Tube CHUTUNIC sans raccord	25 m ³	55.9	32.6	37	26.8	37.1
	50 m ³	52.9	29.6	34	23.8	34.1
Tube CHUTUNIC avec raccord	25 m ³	54.9	30.5	35.4	25.9	35.9
	50 m ³	51.9	27.5	32.4	22.9	32.9

Tableau 2 : Niveaux L_{nT} calculés du bruit aérien et du bruit structural couplés ($Q = 2.0 \text{ l/s}$)

Additif Etude n° ER 712.04.122

Paragraphe 5 – SIMULATIONS - page 9 – Tableau 2

Matériau concerné BRIQUE PLATRIERE

Valeurs du bruit aérien et du bruit structural cumulés

TUBE CHUTUNIC avec raccord à 2 l/s pièce de 25 m3	LnT = 29.5 dB(A) pour une brique de 5 cm (peu employée) LnT = 27.5 dB(A) pour une brique de 10 cm
TUBE CHUTUNIC avec raccord à 2 l/s pièce de 50 m3	LnT = 26.5 dB(A) pour une brique de 5 cm LnT = 24.2 dB(A) pour une brique de 10 cm

CHUTUNIC sans raccord

Bruit aérien : Lan

$Q = 0.5 \text{ l/s}$

Bruit structural : Lsn

Fréquence	Lan, TF 2 Col. Isophoniques, 0.5 l/s	Lsn, TF 2 Col. Isophoniques, 0.5 l/s
100	24.1	23.0
125	23.0	24.3
160	22.8	21.0
200	26.6	15.8
250	28.7	17.6
315	30.6	13.1
400	30.6	5.6
500	31.8	4.0
630	33.3	2.2
800	36.1	2.9
1000	40.9	3.7
1250	37.5	1.9
1600	34.6	1.1
2000	37.2	2.4
2500	36.3	2.9
3150	36.8	3.1
4000	37.0	3.3
5000	38.9	4.0
dB(A)	51	17.4

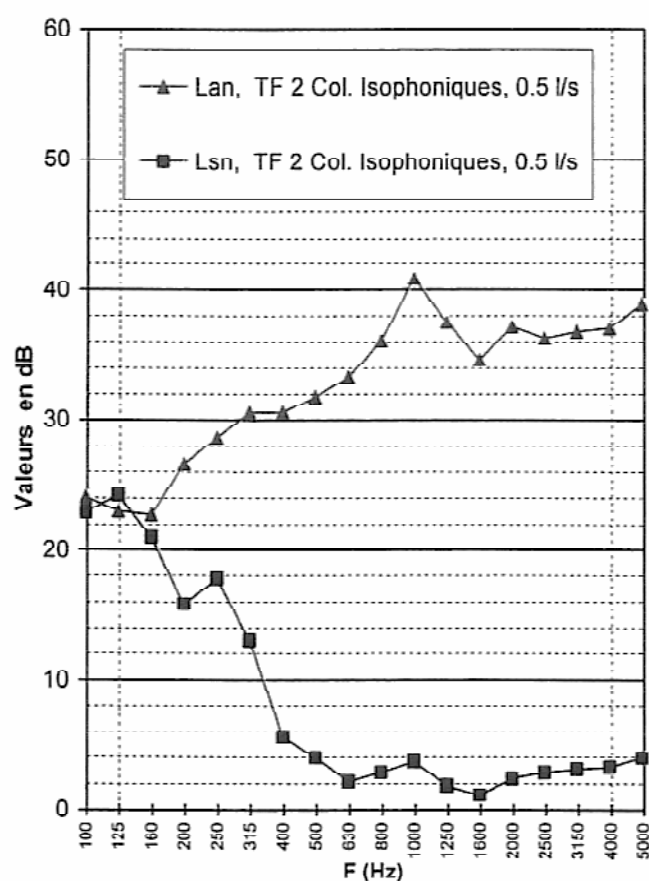


Figure 1 : Bruit aérien (Lan) et bruit structural (Lsn) ; $Q = 0.5 \text{ l/s}$
CHUTUNIC sans raccord

CHUTUNIC sans raccord

Bruit aérien : Lan

$Q = 1.0 \text{ l/s}$

Bruit structural : Lsn

Fréquence	Lan, TF 2 Col. Isophoniques, 1.0 l/s	Lsn, TF 2 Col. Isophoniques, 1.0 l/s
100	32.4	26.2
125	30.2	25.5
160	27.8	22.3
200	30.1	17.4
250	32.8	18.5
315	34.2	13.5
400	34.6	7.8
500	35.3	6.1
630	36.8	3.7
800	40.9	4.3
1000	44.8	4.1
1250	42.9	3.4
1600	40.9	2.9
2000	43.2	3.3
2500	42.2	3.0
3150	42.5	3.5
4000	42.5	3.5
5000	43.3	4.1
dB(A)	53.1	18.5

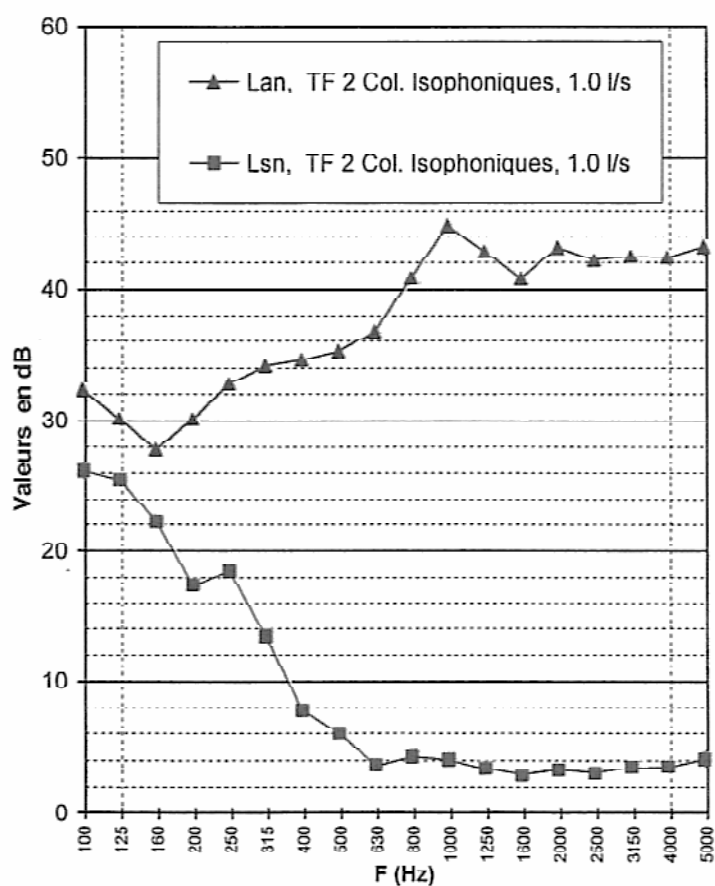


Figure 2 : Bruit aérien (Lan) et bruit structural (Lsn) ; $Q = 1.0 \text{ l/s}$
CHUTUNIC sans raccord

CHUTUNIC sans raccord

Bruit aérien : Lan

$Q = 2.0 \text{ l/s}$

Bruit structural : Lsn

Fréquence	Lan, TF 2 Col. Isophoniques, 2.0 l/s	Lsn, TF 2 Col. Isophoniques, 2.0 l/s
100	33.8	29.2
125	30.4	26.9
160	29.2	24.6
200	33.2	18.9
250	34.8	19.6
315	36.3	16.6
400	36.2	9.4
500	37.1	7.6
630	37.9	5.0
800	43.2	5.5
1000	46.6	5.6
1250	46.0	4.6
1600	43.5	4.7
2000	44.2	5.6
2500	43.9	4.8
3150	43.8	4.5
4000	43.7	4.1
5000	44.4	4.4
dB(A)	54.9	20.2

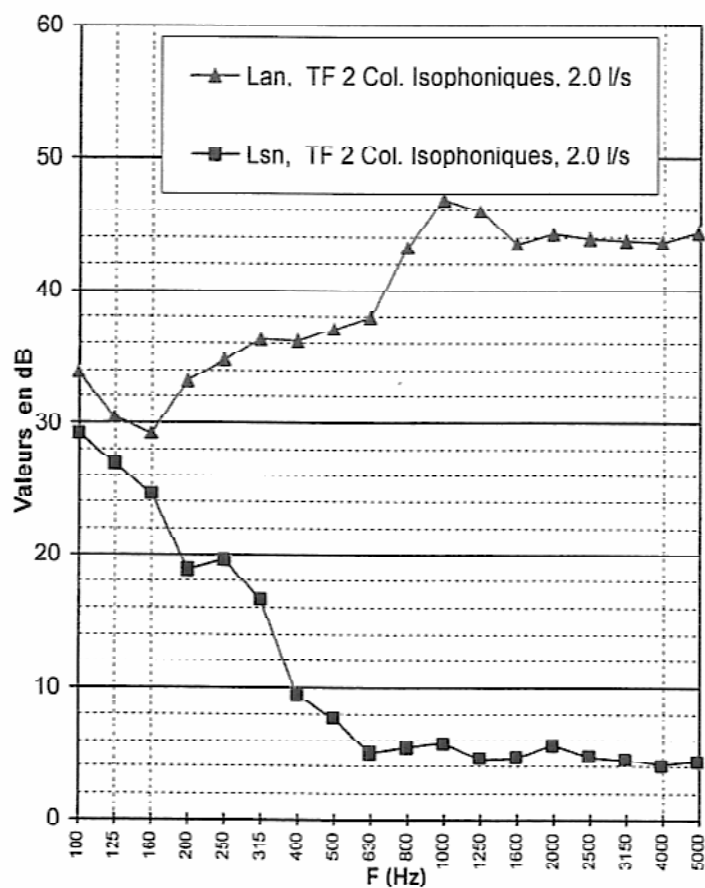


Figure 3 : Bruit aérien (Lan) et bruit structural (Lsn) ; $Q = 2.0 \text{ l/s}$
CHUTUNIC sans raccord

CHUTUNIC sans raccord

Bruit aérien : Lan

$Q = 4.0 \text{ l/s}$

Bruit structural : Lsn

Fréquence	Lan, TF 2 Col. Isophoniques, 4.0 l/s	Lsn, TF 2 Col. Isophoniques, 4.0 l/s
100	34.0	29.2
125	30.6	26.7
160	28.9	22.6
200	30.9	22.7
250	31.7	18.3
315	33.0	15.8
400	33.8	12.7
500	36.1	10.2
630	38.3	7.2
800	43.4	7.3
1000	47.5	7.6
1250	47.5	5.7
1600	46.3	6.6
2000	45.6	8.1
2500	44.4	6.6
3150	44.8	6.1
4000	45.1	4.9
5000	43.2	4.6
dB(A)	55.9	21

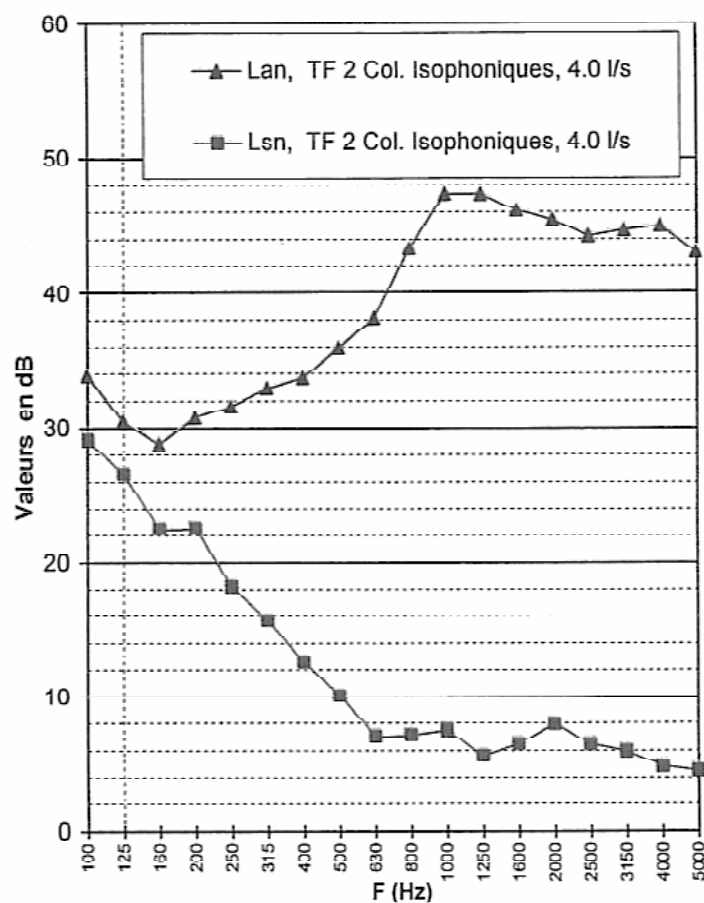


Figure 4 : Bruit aérien (Lan) et bruit structural (Lsn) ; $Q = 4.0 \text{ l/s}$
CHUTUNIC sans raccord

CHUTUNIC avec raccord

Bruit aérien : Lan

$Q = 0.5 \text{ l/s}$

Bruit structural : Lsn

Fréquence	Lan, TF 2 Col. Isophoniques, 0.5 l/s	Lsn, TF 2 Col. Isophoniques, 0.5 l/s
100	20.6	17.1
125	20.9	20.4
160	21.4	16.6
200	29.8	15.4
250	29.9	14.8
315	31.5	8.6
400	30.8	5.2
500	31.7	1.3
630	32.5	0.7
800	36.0	1.2
1000	37.8	1.7
1250	37.9	0.8
1600	35.5	0.7
2000	36.5	1.7
2500	39.0	2.3
3150	39.8	2.9
4000	39.6	3.2
5000	41.8	4.0
dB(A)	49.1	15.3

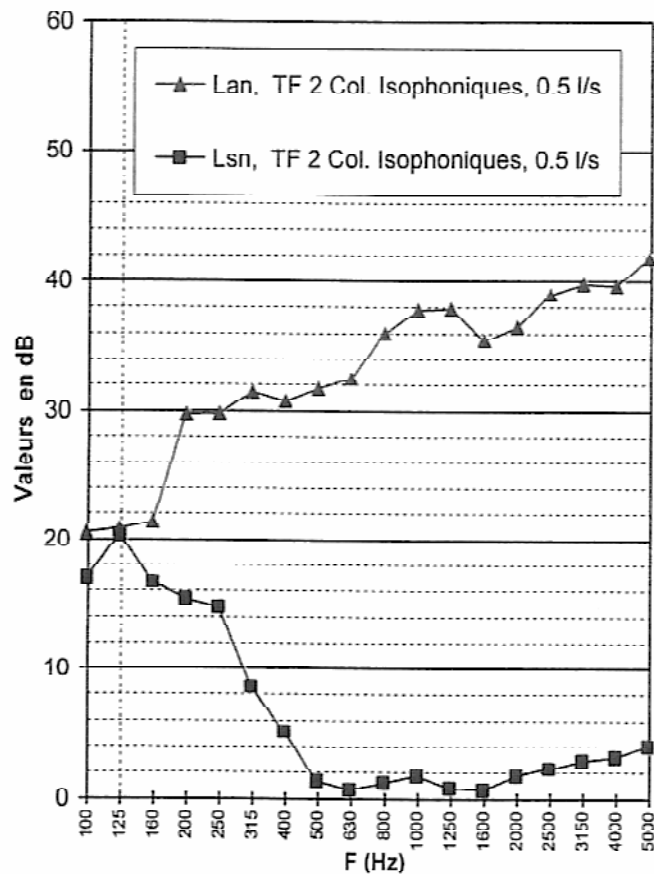


Figure 5 : Bruit aérien (Lan) et bruit structural (Lsn) ; $Q = 0.5 \text{ l/s}$
CHUTUNIC avec raccord

CHUTUNIC avec raccord

Bruit aérien : Lan

$Q = 1.0 \text{ l/s}$

Bruit structural : Lsn

Fréquence	Lan, TF 2 Col. Isophoniques, 1.0 l/s	Lsn, TF 2 Col. Isophoniques, 1.0 l/s
100	15.8	19.4
125	26.2	23.6
160	25.9	17.2
200	29.0	17.7
250	29.7	20.5
315	31.9	10.7
400	32.4	5.6
500	30.5	2.9
630	32.8	1.9
800	35.3	1.9
1000	39.5	2.5
1250	39.9	1.7
1600	38.1	1.7
2000	38.5	2.2
2500	39.9	2.5
3150	41.0	3.2
4000	41.4	3.4
5000	43.5	4.1
dB(A)	50.6	17.4

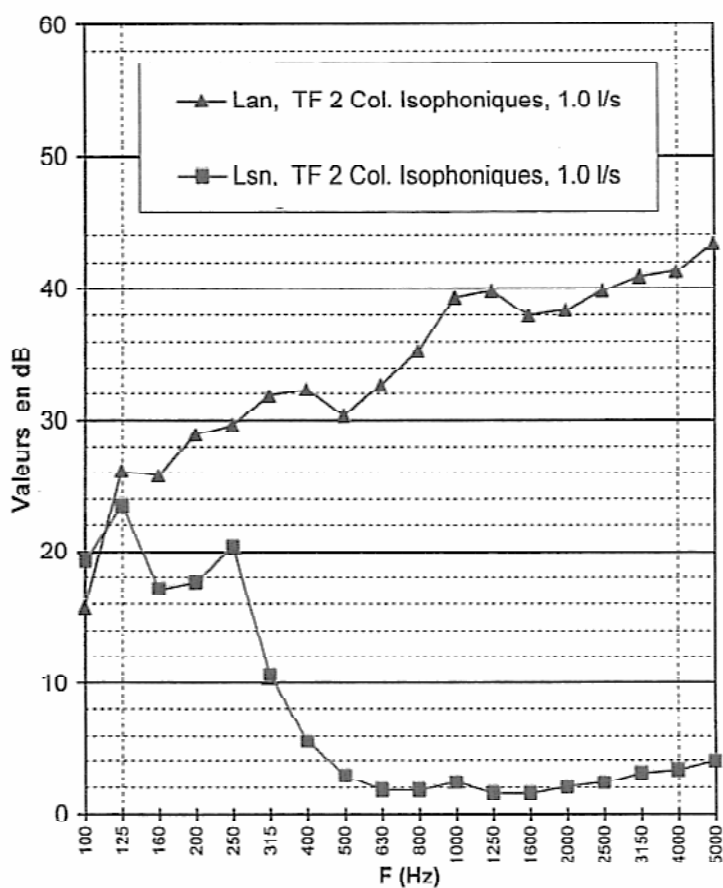


Figure 6 : Bruit aérien (Lan) et bruit structural (Lsn) ; $Q = 1.0 \text{ l/s}$
CHUTUNIC avec raccord

CHUTUNIC avec raccord

Bruit aérien : Lan

$Q = 2.0 \text{ l/s}$

Bruit structural : Lsn

Fréquence	Lan, TF 2 Col. Isophoniques, 2.0 l/s	Lsn, TF 2 Col. Isophoniques, 2.0 l/s
100	24.6	24.6
125	27.1	28.4
160	29.9	20.7
200	31.9	20.4
250	32.8	22.2
315	35.6	13.2
400	36.6	10.1
500	34.4	5.2
630	37.2	4.8
800	38.9	4.1
1000	42.0	4.8
1250	42.3	3.3
1600	41.8	4.3
2000	42.2	5.4
2500	43.3	4.9
3150	44.2	4.0
4000	45.0	4.2
5000	46.6	4.4
dB(A)	53.9	20

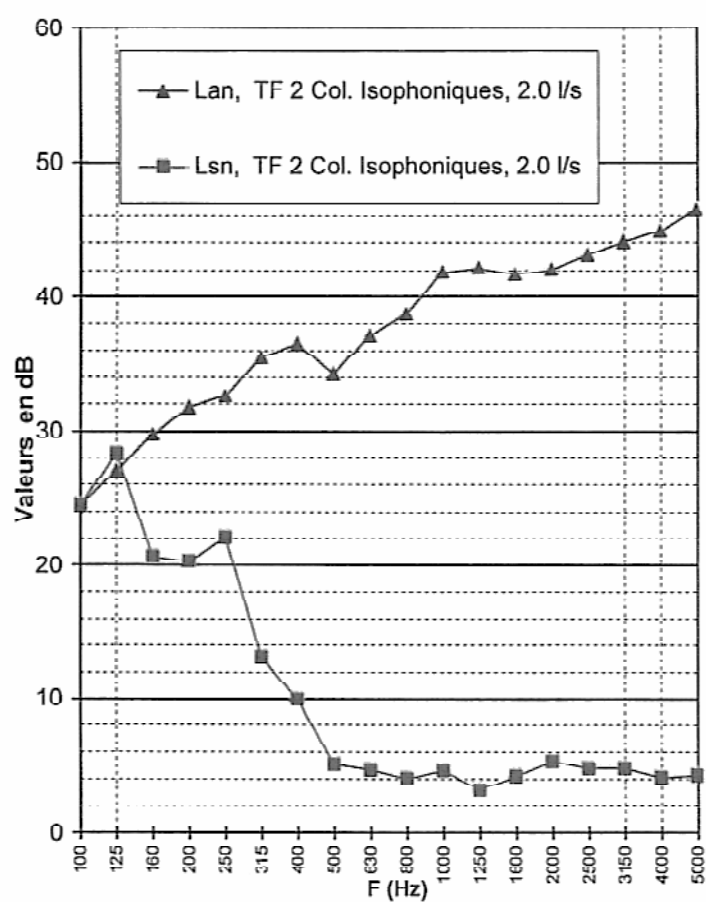


Figure 7 : Bruit aérien (Lan) et bruit structural (Lsn) ; $Q = 2.0 \text{ l/s}$
CHUTUNIC avec raccord

CHUTUNIC avec raccord

Bruit aérien : Lan

Q = 4.0 l/s

Bruit structural : Lsn

Fréquence	Lan, TF 2 Col. Isophoniques, 4.0 l/s	Lsn, TF 2 Col. Isophoniques, 4.0 l/s
100	30.6	23.8
125	29.9	24.5
160	30.0	19.7
200	32.5	21.5
250	32.5	21.1
315	38.6	10.6
400	37.8	15.1
500	37.0	9.5
630	40.4	8.0
800	42.8	8.1
1000	44.8	7.7
1250	45.9	5.4
1600	46.5	6.5
2000	46.7	8.1
2500	46.9	7.0
3150	47.2	6.4
4000	47.6	5.1
5000	48.0	4.7
dB(A)	57	21.2

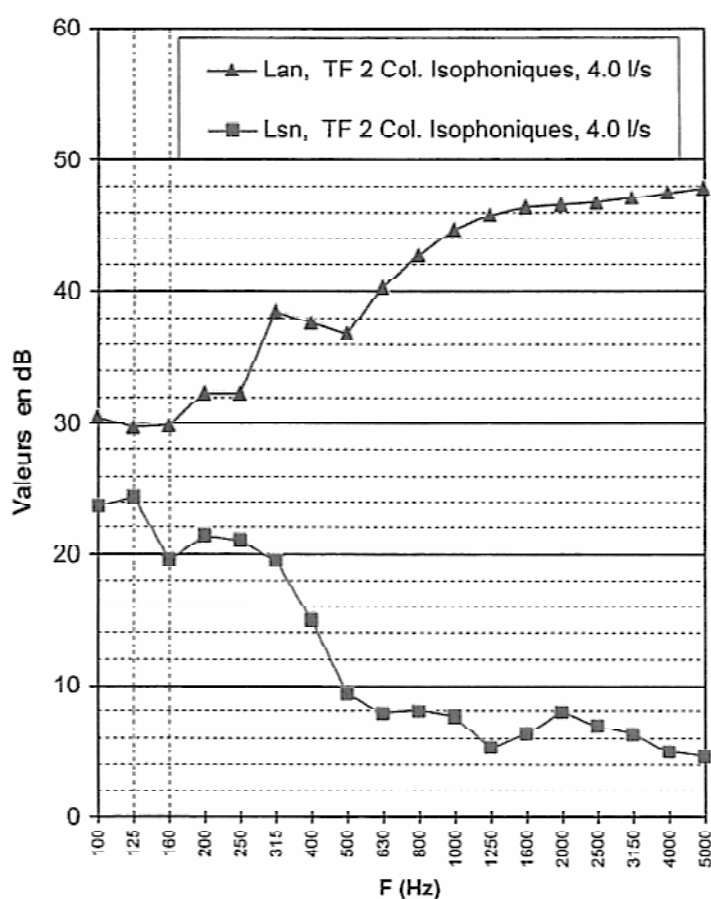
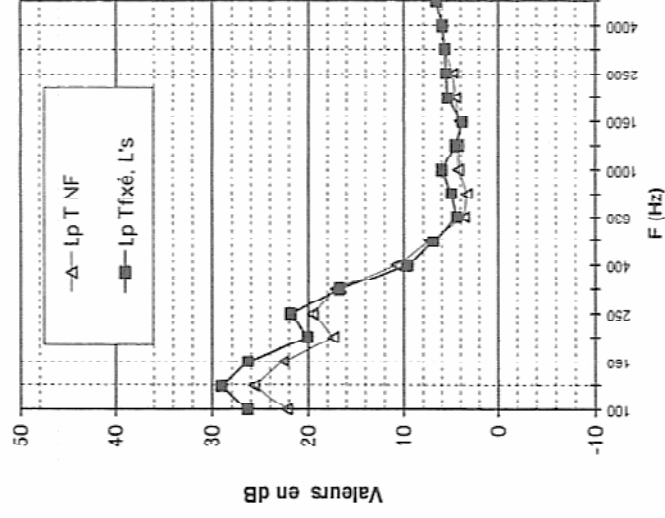


Figure 8 : Bruit aérien (Lan) et bruit structural (Lsn) ; Q = 4.0 l/s
CHUTUNIC avec raccord

ANNEXE 1

Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 0.5 I/s

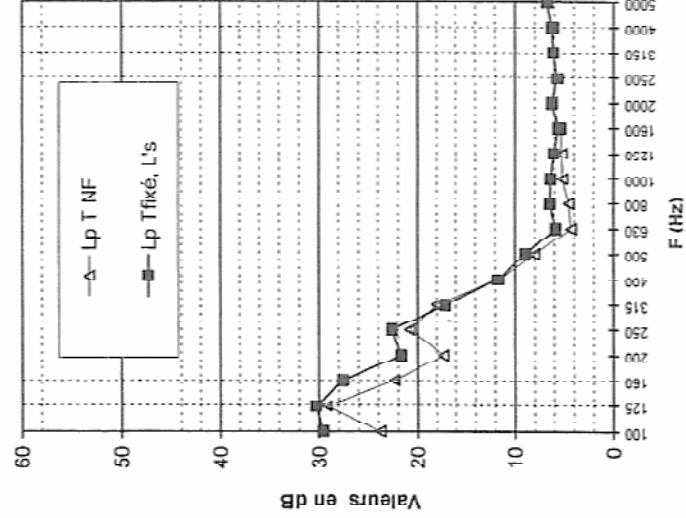
Fréquence	Tr	Lp T NF	Lp Tfixé, L's	Lp TF 2 Coll. Iso. Cor, Ls	Lp TF 2 Iso. Nor, Lsn	ΔLss	Lsc, 2 Iso. 0.5 I/s	R
100	1.3	22.2	26.3	4.1	23.0	-2.3	25.3	R
125	1.8	25.7	29.1	3.4	24.3	1.1	23.2	R
160	2.0	22.6	26.3	3.6	25.0	-3.3	24.3	R
200	1.6	17.4	20.1	2.7	18.8	0.5	15.3	R
250	1.5	16.5	21.9	2.3	20.6	-4.1	21.9	R
315	1.4	17.1	16.7	-0.4	15.4	1.8	11.3	R
400	1.5	10.7	9.6	-1.2	8.3	-0.4	6.0	R
500	1.2	7.3	6.9	-0.4	5.6	-2.1	6.1	R
630	1.0	3.6	4.4	0.8	3.1	-0.7	2.5	R
800	1.0	3.3	5.0	-0.7	3.7	-0.7	3.6	R
1000	1.0	4.2	6.0	1.8	4.7	1.1	2.6	R
1250	1.1	4.3	4.5	0.3	3.2	-0.2	2.1	R
1600	1.1	4.1	3.8	-0.3	2.5	-0.1	1.2	R
2000	1.2	4.5	5.4	0.8	4.1	3.1	-0.7	R
2500	1.1	4.8	5.6	0.7	4.3	2.9		R
3150	1.1	5.7	5.7	0.0	4.4	3.1		R
4000	1.1	6.0	6.0	0.0	4.7	3.3		R
5000	1.1	6.6	6.6	0.0	5.3	4.0		R
		19.5	21.1		17.4			



BRUIT STRUCTURAL CHUTUNIC sans raccord DN100

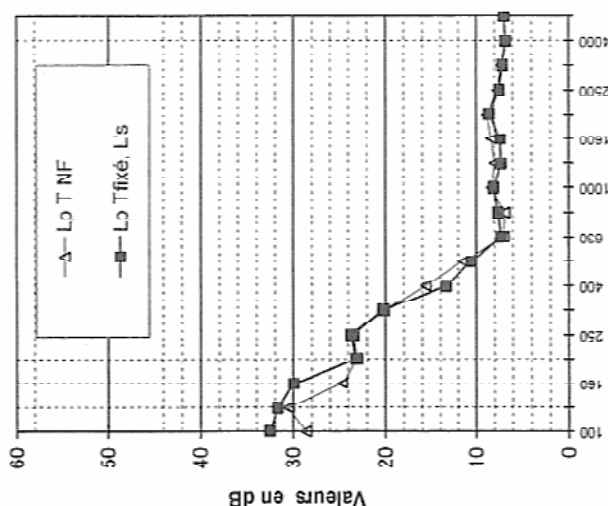
Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 1.0 I/s

Fréquence	Tr	Lp T NF	Lp Tfixé, L's	Lp TF 2 Coll. Iso. Cor, Ls	Lp TF 2 Iso. Nor, Lsn	ΔLss	Lsc, 2 Iso. 1.0 I/s	R
100	1.3	23.8	29.6	5.7	26.2	-2.3	28.5	R
125	1.8	29.3	30.3	1.0	25.5	1.1	24.4	R
160	2.0	22.4	27.6	5.2	22.3	-3.3	25.6	R
200	1.6	17.3	21.7	4.4	17.4	0.5	13.9	R
250	1.5	20.8	22.6	1.8	18.5	-4.1	22.6	R
315	1.4	18.0	17.1	-0.9	13.5	1.8	11.7	R
400	1.5	11.7	11.8	0.1	7.8	-0.4	8.2	R
500	1.2	8.0	9.0	0.9	6.1	-2.1	8.2	R
630	1.0	4.3	5.9	1.6	3.7	-0.7	4.4	R
800	1.0	4.5	6.4	1.9	4.3	-0.7	5.0	R
1000	1.0	5.2	6.4	1.2	4.1	1.1	3.0	R
1250	1.1	5.2	6.1	0.8	3.4	-0.2	3.6	R
1600	1.1	5.4	5.6	0.2	2.9	-0.1	3.0	R
2000	1.2	6.2	6.2	0.0	3.3	3.1	0.2	R
2500	1.1	5.3	5.7	0.1	3.0			R
3150	1.1	6.1	6.1	0.0	3.5			R
4000	1.1	6.1	6.2	0.1	3.5			R
5000	1.1	6.7	6.7	0.0	4.1			R
		20.7	22.2		18.5			



Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 2.0 l/s

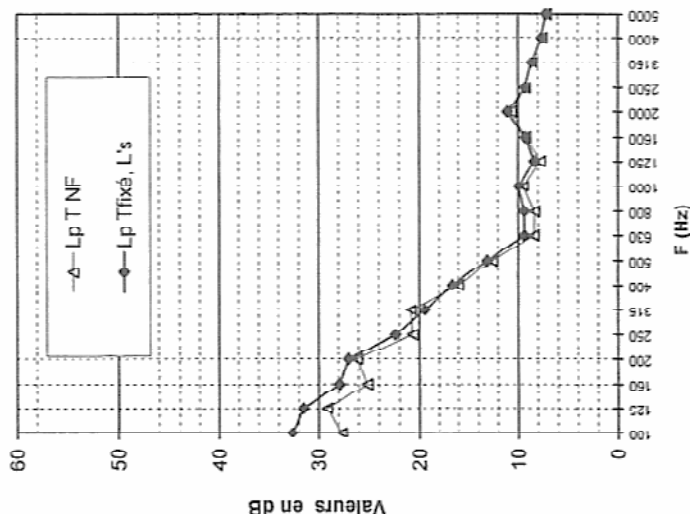
Fréquence	Tr	Lp T NF	Lp T fixé, L's	Lp TF 2 Coll. Iso. Cor. Ls	Lp TF 2 Iso. Nor. Lsn	Δ-ss	Lsc, 2 iso. 2.0 l/s
100	1.3	28.6	32.5	4.0	29.2	-2.3	31.5
125	1.8	30.5	31.7	1.2	26.9	1.1	25.8
160	2.0	24.7	29.9	5.2	24.6	-3.3	27.9
200	1.6	25.0	23.2	0.2	18.9	0.5	18.4
250	1.5	23.4	23.7	0.3	19.6	-4.1	23.7
315	1.4	20.2	20.3	0.1	16.6	1.8	14.8
400	1.5	15.6	13.3	-2.3	9.4	-0.4	9.8
500	1.2	11.5	10.5	-1.0	7.6	-2.1	9.7
630	1.0	7.0	7.2	0.3	5.0	-0.7	5.7
800	1.0	6.9	7.6	0.7	5.5	-0.7	6.2
1000	1.0	8.3	8.1	-0.3	5.3	1.1	4.7
1250	1.1	8.0	7.3	-0.7	4.6	-0.2	4.8
1600	1.1	8.4	7.3	-1.0	4.7	-0.1	4.8
2000	1.2	8.8	8.6	-0.2	5.6	3.1	2.5
2500	1.1	7.7	7.4	-0.2	4.3		
3150	1.1	7.3	7.1	-0.2	4.5		
4000	1.1	6.8	6.8	0.0	4.1		
5000	1.1	6.9	7.0	0.0	4.4		
		23.1	24		20.2		



BRUIT STRUCTURAL CHUTUNIC sans raccord DN100

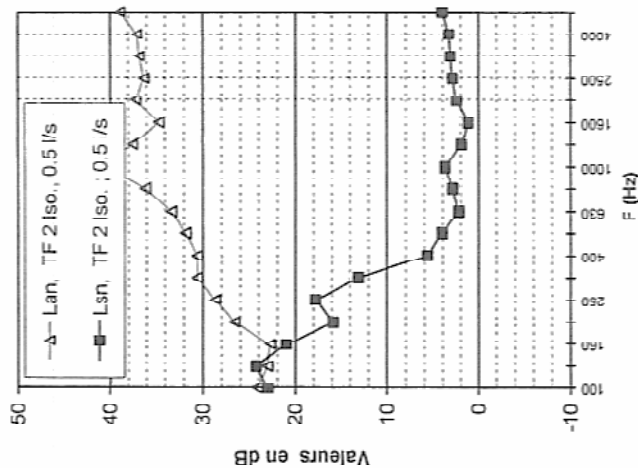
Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 4.0 l/s

Fréquence	Tr	Lp T NF	Lp T fixé, L's	Lp TF 2 Coll. Iso. Cor. Ls	Lp TF 2 Iso. Nor. Lsn	Δ-ss	Lsc, 2 iso. 4.0 l/s
100	1.3	27.7	32.6	4.9	29.2	-2.3	31.5
125	1.8	29.1	31.5	2.4	26.7	1.1	25.6
160	2.0	25.1	27.9	2.8	22.6	-3.3	25.9
200	1.6	26.1	26.9	0.8	22.7	0.5	22.2
250	1.5	20.7	22.4	1.7	18.3	-4.1	22.4
315	1.4	20.9	19.4	-1.4	15.8	1.8	14.0
400	1.5	15.9	16.6	0.7	12.7	-0.4	13.1
500	1.2	12.6	13.1	0.5	10.2	-2.1	12.3
630	1.0	8.4	9.4	1.0	7.2	-0.7	7.9
800	1.0	8.4	9.4	1.0	7.3	-0.7	8.0
1000	1.0	9.5	9.9	0.4	7.6	1.1	6.5
1250	1.1	7.7	8.3	0.6	5.7	-0.2	5.9
1600	1.1	9.2	9.3	0.0	6.6	-0.1	6.7
2000	1.2	10.7	11.0	0.4	8.1	3.1	5.0
2500	1.1	9.3	9.3	0.0	6.6		
3150	1.1	8.6	8.6	0.1	6.1		
4000	1.1	7.6	7.6	0.1	4.9		
5000	1.1	7.1	7.2	0.1	4.6		
		23.5	24.6		21		



Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 0.5 l/s

Fréquence	Tr	Lp bdf	Lp Tfixé 2 isophonique, L _i	Lp TF 2 Iso., L _i	Lp TF 2 Iso., L _m	L _{en} , TF 2 Iso., 0.5 l/s	L _{en} , TF 2 Iso., 0.5 l/s	R
100	1.0	9.9	27.7	27.7	26.6	24.1	23.0	F
125	1.0	8.7	27.7	27.7	26.7	23.0	24.3	F
160	1.3	11.5	27.0	26.9	25.0	22.8	21.0	F
200	1.1	12.6	28.4	28.3	27.0	26.6	15.3	
250	1.1	14.7	30.3	30.2	29.0	28.7	17.3	
315	1.0	10.8	31.7	31.7	30.6	30.6	13.1	
400	1.2	20.5	32.6	32.3	30.6	30.6	5.6	
500	1.2	12.0	33.6	33.6	31.3	31.8	4.0	
630	1.2	12.7	35.2	35.2	33.3	33.3	2.2	
800	1.3	5.7	38.0	36.0	36.1	36.1	2.9	
1000	1.2	7.0	42.6	42.6	40.9	40.9	3.7	
1250	1.3	16.4	39.7	36.7	37.5	37.5	1.9	
1600	1.2	11.6	36.5	36.5	34.6	34.5	1.1	
2000	1.2	4.4	38.7	36.7	37.2	37.2	2.4	
2500	1.1	4.7	37.8	37.8	36.3	36.3	2.9	
3150	1.1	6.4	38.1	36.1	36.8	36.8	3.1	
4000	1.0	11.2	38.1	36.1	37.0	37.0	3.3	
5000	0.9	11.3	39.5	36.5	38.9	38.9	4.0	
			49.5		51.0	51.0	17.4	

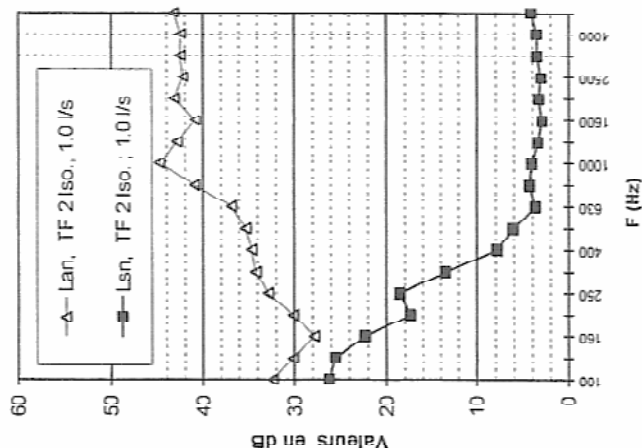


BRUIT AERIE CHUTUNIC sans raccord DN100

3

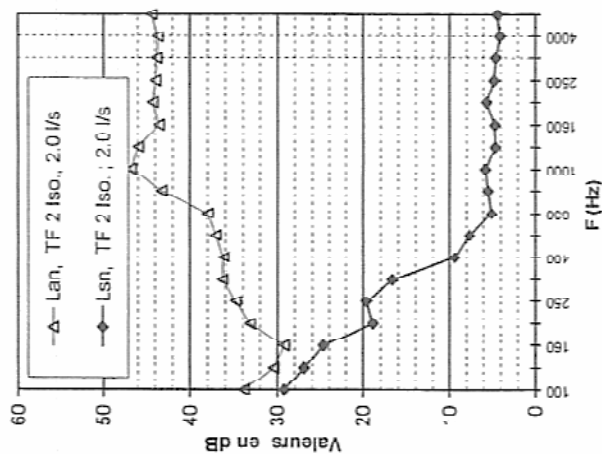
Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 1.0 l/s

Fréquence	Tr	Lp bdf	Lp Tfixé 2 isophonique, L _i	Lp TF 2 Iso., L _i	Lp TF 2 Iso., L _m	L _{en} , TF 2 Iso., 1.0 l/s	L _{en} , TF 2 Iso., 1.0 l/s	R
100	1.0	9.9	34.4	34.4	33.3	32.4	26.2	
125	1.0	8.7	32.4	32.4	31.4	30.2	25.5	
160	1.3	11.5	30.9	30.8	28.9	27.3	22.3	
200	1.1	12.6	31.8	31.7	30.4	30.1	17.4	
250	1.1	14.7	34.2	34.2	33.0	32.3	18.5	
315	1.0	10.8	35.3	35.3	34.2	34.2	13.5	
400	1.2	20.5	36.5	36.4	34.6	34.6	7.8	
500	1.2	12.0	37.1	37.1	35.3	35.3	6.1	
630	1.3	5.7	38.7	38.7	35.8	36.8	3.7	
800	1.2	7.0	42.3	42.8	40.9	40.9	4.3	
1000	1.2	16.4	45.1	46.5	44.8	44.8	4.1	
1250	1.3	11.5	42.7	42.7	42.9	42.9	3.4	
1600	1.2	4.4	44.3	43.2	40.9	40.9	2.9	
2000	1.1	4.7	43.7	43.7	42.2	42.2	3.3	
2500	1.1	6.4	43.3	43.3	42.5	42.5	3.0	
3150	1.0	11.2	43.5	43.5	42.5	42.5	3.5	
4000	1.0	11.3	43.9	43.9	43.3	43.3	4.1	
5000	0.9	11.3	43.9	43.9	43.3	43.3	4.1	
			54.6		53.1	53.1	18.5	



Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 2.0 l/s

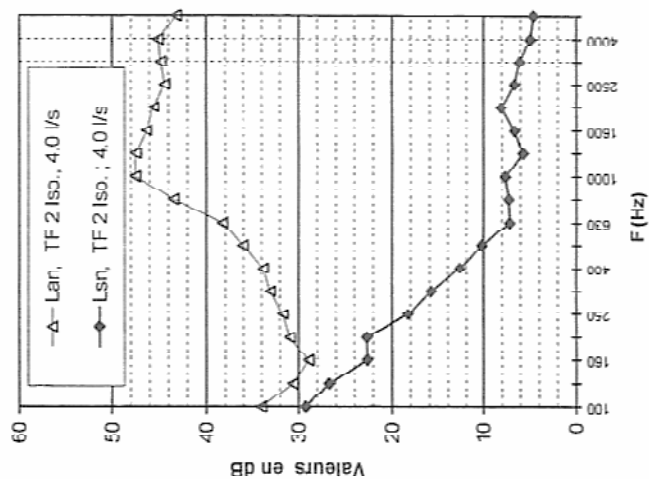
Fréquence	Tr	Lp bdf	Lp Tfixé 2 isophonique, L _i	Lp TF 2 Iso, L _t	Lp TF 2 Iso, L _m	L _m , TF 2 Iso, 2.0 l/s	L _{eq} , TF 2 Iso, 2.0 l/s	R
100	1.0	9.9	36.2	36.2	35.1	338	292	R
125	1.0	8.7	33.0	33.0	32.0	304	269	R
160	1.3	11.5	32.5	32.4	30.5	292	246	R
200	1.1	12.6	34.7	34.7	33.3	332	189	
250	1.1	14.7	36.1	36.1	34.9	348	196	
315	1.0	10.8	37.4	37.4	36.4	363	166	
400	1.2	20.5	38.0	37.9	36.2	362	9.4	
500	1.2	12.0	38.9	38.9	37.1	371	7.6	
630	1.2	12.7	39.8	39.8	38.0	379	5.0	
800	1.3	5.7	45.1	45.1	43.2	432	5.5	
1000	1.2	7.0	48.6	48.6	46.8	468	5.8	
1250	1.3	16.4	48.1	48.1	46.0	460	4.6	
1600	1.2	11.6	45.3	45.3	43.5	435	4.7	
2000	1.2	4.4	45.8	45.8	44.3	442	5.6	
2500	1.1	4.7	45.4	45.4	43.9	439	4.8	
3150	1.1	6.4	45.1	45.1	43.8	438	4.5	
4000	1.0	11.2	44.7	44.7	43.7	437	4.1	
5000	0.9	11.3	45.0	45.0	44.4	444	4.4	
		27.2	56.5	54.9	54.9	54.9	20.2	



BRUIT AERIEN CHUTUNIC sans raccord DN100

Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 4.0 l/s

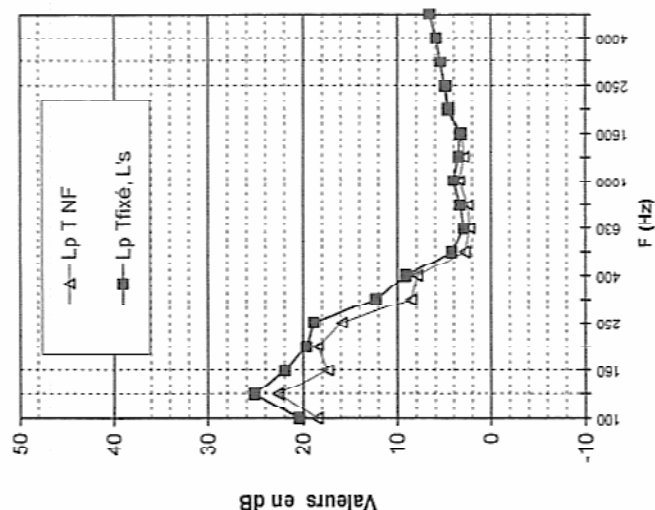
Fréquence	Tr	Lp bdf	Lp Tfixé 2 isophonique, L _i	Lp TF 2 Iso, L _t	Lp TF 2 Iso, L _m	L _m , TF 2 Iso, 4.0 l/s	L _{eq} , TF 2 Iso, 4.0 l/s	F
100	1.0	9.9	36.3	36.3	35.3	340	29.2	
125	1.0	8.7	33.1	33.1	32.1	306	26.7	
160	1.3	11.5	31.8	31.7	29.8	289	22.5	
200	1.1	12.6	32.9	32.9	31.5	309	22.7	
250	1.1	14.7	33.1	33.1	31.9	317	18.3	
315	1.0	10.8	34.2	34.2	33.1	330	15.3	
400	1.2	20.5	35.7	35.6	33.9	338	12.7	
500	1.2	12.0	37.9	37.8	36.1	361	10.2	
630	1.2	12.7	40.1	40.1	38.3	383	7.2	
800	1.3	5.7	45.3	45.3	43.4	434	7.3	
1000	1.2	7.0	49.2	49.2	47.5	475	7.6	
1250	1.3	16.4	49.7	49.7	47.5	475	5.7	
1600	1.2	11.6	48.1	48.1	46.3	463	6.6	
2000	1.2	4.4	47.1	47.1	45.6	456	8.1	
2500	1.1	4.7	45.9	45.9	44.4	444	6.6	
3150	1.1	6.4	46.1	46.1	44.8	448	6.1	
4000	1.0	11.2	46.2	46.2	45.1	451	4.9	
5000	0.9	11.3	43.8	43.8	43.2	432	4.6	
		27.2	57.5	55.9	55.9	55.9	21	



ANNEXE 2

Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 0.5 l/s

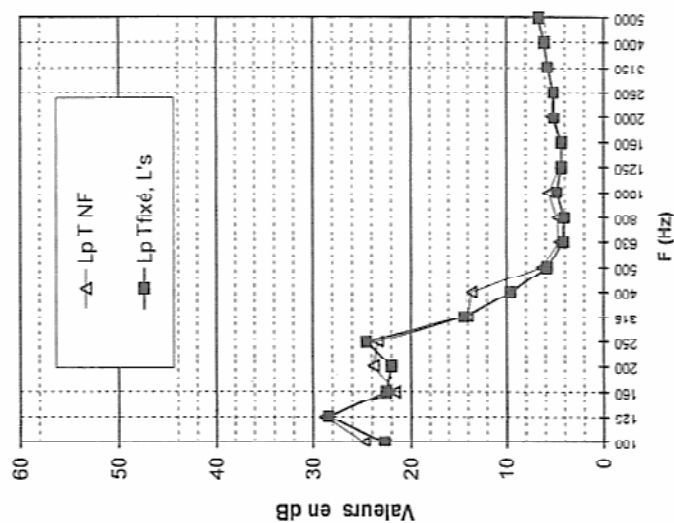
Fréquence	Tr	Lp T NF	Lp Tfixé, L's	Lp TF 2 Coll.	Iso. Cor, Ls	Lp TF 2 Iso. Nor, Lsn	ΔLss	Lsc, 2 Iso. 0.5 l/s
100	1.3	16.5	20.4	1.9	19.1	17.1	-2.3	19.4
125	1.8	22.7	25.2	2.5	23.9	20.4	1.1	19.3
130	2.0	17.4	21.9	4.6	20.6	16.6	-3.3	19.9
200	1.6	16.5	19.6	1.2	18.3	15.4	0.5	14.9
250	1.5	15.9	18.8	3.0	17.5	14.8	-4.1	18.9
315	1.4	8.5	12.2	3.7	10.9	8.6	1.8	6.8
400	1.5	7.9	9.1	1.2	7.8	5.2	-0.4	5.6
500	1.2	2.8	4.2	1.4	2.9	1.3	-2.1	3.4
630	1.0	2.3	2.9	0.6	1.6	1.2	-0.7	1.4
800	1.0	2.5	3.3	0.8	2.0	1.2	-0.7	1.9
1000	1.0	3.4	4.0	0.6	2.7	1.7	1.1	0.6
1250	1.1	2.9	3.5	0.6	2.2	0.8	-0.2	1.0
1600	1.1	3.2	3.3	0.1	2.0	0.7	-0.1	0.8
2000	1.2	4.5	4.7	0.2	3.4	1.7	3.1	-1.4
2500	1.1	4.8	5.0	0.2	3.7	2.3		
3150	1.1	5.4	5.5	0.0	4.2	2.9		
4000	1.1	5.9	5.9	0.0	4.6	3.2		
5000	1.1	6.6	6.6	0.0	5.3	4.0		
		17.4	18.8			15.3		



BRUIT STRUCTURAL CHUTUNIC DN100 avec Raccord

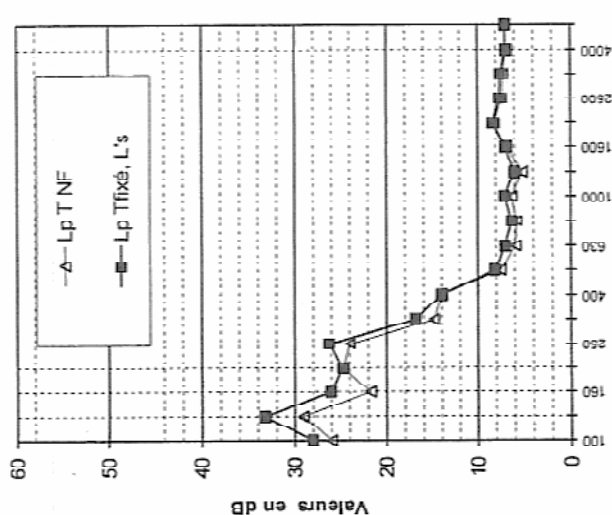
Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 1.0 l/s

Fréquence	Tr	Lp T NF	Lp Tfixé, L's	Lp TF 2 Coll.	Iso. Cor, Ls	Lp TF 2 Iso. Nor, Lsn	ΔLss	Lsc, 2 Iso. 1.0 l/s
100	1.3	24.7	22.7	-2.0	21.4	19.4	-2.3	21.7
125	1.8	28.8	28.4	-0.4	27.1	23.6	1.1	22.5
160	2.0	21.7	22.5	0.8	21.2	17.2	-3.3	20.5
200	1.6	23.8	22.0	-1.8	20.7	17.7	0.5	17.2
250	1.5	23.4	24.5	1.2	23.2	20.5	-4.1	24.6
315	1.4	14.0	14.3	0.3	13.0	10.7	1.8	8.9
400	1.5	13.6	9.5	-4.0	8.2	5.6	-0.4	6.0
500	1.2	6.3	5.8	-0.5	4.5	2.9	-2.1	5.0
630	1.0	4.6	4.1	-0.4	2.8	1.9	-0.7	2.6
800	1.0	4.7	4.0	-0.7	2.7	1.9	-0.7	2.6
1000	1.0	5.7	4.8	-0.9	3.5	2.5	1.1	1.4
1250	1.1	4.4	4.3	-0.1	3.0	1.7	-0.2	1.9
1600	1.1	4.3	4.3	-0.1	3.0	1.7	-0.1	1.8
2000	1.2	5.3	5.1	-0.2	3.8	2.2	3.1	-0.9
2500	1.1	5.2	5.1	-0.1	3.8	2.5		
3150	1.1	5.9	5.7	0.0	4.4	3.2		
4000	1.1	6.1	6.1	0.0	4.8	3.4		
5000	1.1	6.7	6.7	0.0	5.4	4.1		
		21.2	21.1			17.4		



Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 2.0 I/s

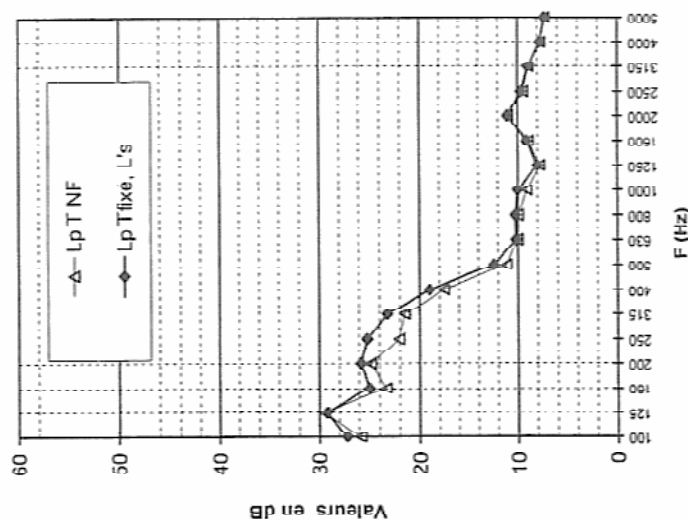
Fréquence	Tr	Lp TNF	Lp Tfixé, L's	Lp TF 2 Coll. Iso. Cor, Ls	Lp TF 2 Iso. Nor, Lsn	ΔLss	Lsc, 2 Iso, 2.0 I/s	R
100	1.3	25.9	28.0	2.1	24.6	-2.3	26.9	R
125	1.8	29.1	33.2	4.2	28.4	1.1	27.3	R
160	2.0	21.7	26.0	4.3	24.7	-3.3	24.0	R
200	1.6	24.7	24.7	0.0	20.4	0.5	19.9	R
250	1.5	24.0	26.2	2.3	22.2	-4.1	25.3	R
315	1.4	14.8	16.9	2.1	13.2	1.8	11.4	R
400	1.5	13.9	14.0	0.1	10.1	-0.4	10.5	R
500	1.2	7.5	8.1	0.8	5.2	-2.1	7.3	R
630	1.0	5.9	7.0	1.1	4.8	-0.7	5.5	R
800	1.0	5.8	6.2	0.3	4.1	-0.7	4.8	R
1000	1.0	6.3	7.1	0.7	4.8	1.1	3.7	R
1250	1.1	5.1	6.0	0.3	3.3	-0.2	3.5	R
1600	1.1	6.8	7.0	0.1	4.3	-0.1	4.4	R
2000	1.2	8.2	8.4	0.2	5.4	3.1	2.3	R
2500	1.1	7.3	7.5	0.3	4.9			R
3150	1.1	7.2	7.5	0.3	4.8			R
4000	1.1	6.8	6.9	0.1	4.2			R
5000	1.1	7.0	7.0	0.3	4.4			R
		22.1	23.8		20			



BRUIT STRUCTURAL CHUTUNIC DN100 avec Raccord

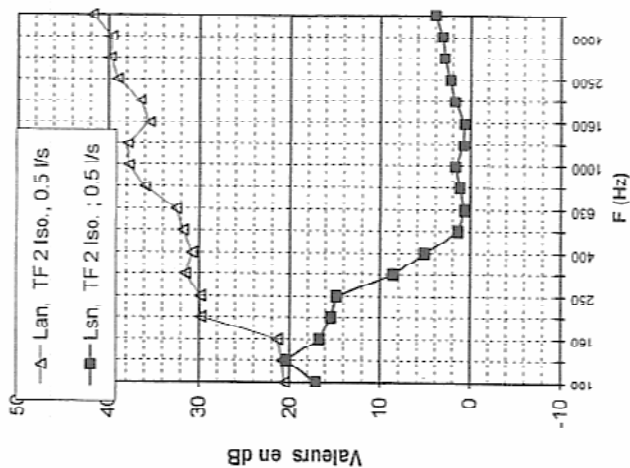
Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 4.0 I/s

Fréquence	Tr	Lp TNF	Lp Tfixé, L's	Lp TF 2 Coll. Iso. Cor, Ls	Lp TF 2 Iso. Nor, Lsn	ΔLss	Lsc, 2 Iso, 4.0 I/s	R
100	1.3	25.8	27.2	1.3	23.8	-2.3	26.1	R
125	1.8	29.5	29.3	-0.3	24.5	1.1	23.4	R
160	2.0	23.3	25.0	1.5	19.7	-5.3	23.0	R
200	1.6	24.8	25.8	0.9	21.5	0.5	21.0	R
250	1.5	22.0	25.2	3.1	21.1	-4.1	25.2	R
315	1.4	21.5	23.2	1.7	19.6	1.8	17.3	R
400	1.5	17.5	19.0	1.5	15.1	-0.4	15.5	R
500	1.2	11.2	12.4	1.2	9.5	-2.1	11.6	R
630	1.0	10.0	10.2	0.1	8.0	-0.7	8.7	R
800	1.0	10.0	10.2	0.3	8.1	-0.7	8.8	R
1000	1.0	9.1	10.0	0.9	7.7	-0.7	6.6	R
1250	1.1	7.3	8.0	0.2	5.4	-0.2	5.6	R
1600	1.1	8.9	9.1	0.2	6.5	-0.1	6.6	R
2000	1.2	10.9	11.0	0.1	8.1	3.1	5.0	R
2500	1.1	9.4	9.7	0.2	6.4			R
3150	1.1	8.9	9.0	0.1	5.1			R
4000	1.1	7.7	7.8	0.3	4.7			R
5000	1.1	7.3	7.3	0.3	21.2			R
		23.6	24.7					



Tuyau Chutunic avec raccord, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 0.5 l/s

Fréquence	Tr	Lp bdf	Lp Tixé 2 isophonique, L _i	Lp TF 2 Iso., L _i	Lp TF 2 Iso., L _{in}	L _{an} TF 2 Iso., 0.5 l/s	L _{in} TF 2 Iso., 0.5 l/s	R
100	1.0	18.1	24.4	23.2	22.2	20.6	17.1	R
125	1.0	15.2	25.1	24.6	23.5	20.9	20.4	R
160	1.3	16.1	25.1	24.5	22.5	21.4	16.6	R
200	1.1	20.7	31.7	31.3	29.9	29.8	15.4	
250	1.1	16.3	31.3	31.2	30.0	29.9	14.8	
315	1.0	13.2	32.6	32.6	31.5	31.5	8.5	
400	1.2	15.9	32.6	32.5	31.7	30.8	5.2	
500	1.2	11.1	33.5	33.5	32.5	31.7	1.3	
630	1.2	8.3	34.4	34.4	32.5	32.5	0.7	
800	1.3	10.0	37.8	37.8	36.0	36.0	1.2	
1000	1.2	10.9	39.5	39.5	37.8	37.8	1.7	
1250	1.3	18.2	40.1	40.1	37.9	37.9	0.8	
1600	1.2	14.5	37.3	37.3	35.5	35.5	0.7	
2000	1.2	7.4	38.0	38.0	36.5	36.5	1.7	
2500	1.1	6.6	40.5	40.5	39.0	39.0	2.3	
3150	1.1	8.3	41.1	41.1	39.8	39.8	2.9	
4000	1.0	12.8	40.7	40.7	39.6	39.6	3.2	
5000	0.9	13.3	42.4	42.4	41.8	41.8	4.0	
		24	50.5	49.1	48.1	45.1	15.3	

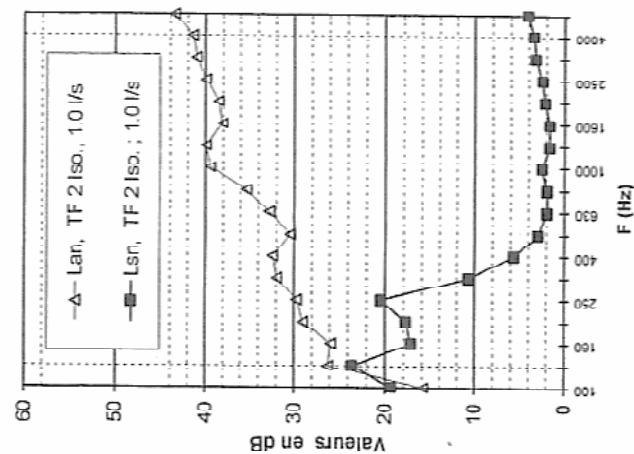


BRUIT AERIEN CHUTUNIC DN100 avec raccord

Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 1.0 l/s

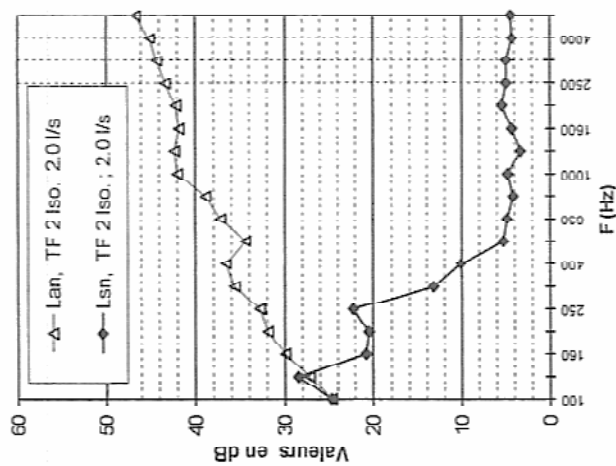
Fréquence	Tr	Lp bdf	Lp Tixé 2 isophonique, L _i	Lp TF 2 Iso., L _i	Lp TF 2 Iso., L _{in}	L _{an} TF 2 Iso., 1.0 l/s	L _{in} TF 2 Iso., 1.0 l/s	R
100	1.0	18.1	23.3	22.0	21.0	15.8	19.4	R
125	1.0	15.2	29.2	29.1	28.1	26.2	23.6	R
160	1.3	16.1	28.6	28.4	26.4	25.9	17.2	R
200	1.1	20.7	31.1	30.7	29.3	29.0	17.7	
250	1.1	16.3	31.5	31.4	30.2	29.7	20.5	
315	1.0	13.2	33.1	33.0	32.0	31.9	10.7	
400	1.2	15.9	34.2	34.1	32.4	32.4	5.6	
500	1.2	11.1	32.3	32.2	30.5	30.5	2.9	
630	1.2	8.6	34.6	34.6	32.8	32.8	1.9	
800	1.3	10.0	37.2	37.2	35.3	35.3	1.9	
1000	1.2	10.9	41.2	41.2	39.5	39.5	2.5	
1250	1.3	18.2	42.1	42.1	39.9	39.9	1.7	
1600	1.2	14.5	39.9	39.9	38.1	38.1	1.7	
2000	1.2	7.4	40.0	40.0	38.5	38.5	2.2	
2500	1.1	6.6	41.4	41.4	39.9	39.9	2.5	
3150	1.1	8.3	42.3	42.3	41.0	41.0	3.2	
4000	1.0	12.8	42.5	42.5	41.4	41.4	3.4	
5000	0.9	13.3	44.1	44.1	43.5	43.5	4.1	
		24	52.0	44.1	43.5	40.5	17.4	

5



Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 2.0 l/s

Fréquence	Tr	Lp bdf	Lp Tfixé 2 isophonique, L _i	Lp TF 2 Iso., L _i	L _{an} TF 2 Iso., 2.0 l/s	L _{in} TF 2 Iso., 2.0 l/s	R
100	1.0	18.1	29.1	28.7	24.6	24.6	24.6
125	1.0	15.2	31.9	31.8	27.1	28.4	28.4
160	1.3	16.1	32.4	32.3	29.9	20.7	20.7
200	1.1	20.7	33.8	33.5	31.9	20.4	20.4
250	1.1	16.3	34.4	34.3	32.8	22.2	22.2
315	1.0	13.2	36.7	36.7	35.6	13.2	13.2
400	1.2	15.9	38.4	38.4	36.6	10.1	10.1
500	1.2	11.1	36.2	36.2	34.4	5.2	5.2
630	1.2	8.6	39.1	39.1	37.2	4.8	4.8
800	1.3	10.0	40.7	40.7	38.9	4.1	4.1
1000	1.2	10.9	43.7	43.7	42.0	4.8	4.8
1250	1.3	18.2	44.5	44.5	42.3	3.3	3.3
1600	1.2	14.5	43.7	43.6	41.8	4.3	4.3
2000	1.2	7.4	43.7	43.7	42.2	5.4	5.4
2500	1.1	6.6	44.8	44.8	43.3	4.9	4.9
3150	1.1	8.3	45.5	45.5	44.2	4.9	4.9
4000	1.0	12.8	46.1	46.1	45.0	4.2	4.2
5000	0.9	13.3	47.2	47.2	46.6	4.4	4.4
		24	55.3	53.9	53.9	20	20



BRUIT AERIEN CHUTUNIC DN100 avec raccord

Tuyau Chutunic, DN 100, 2 colliers isophoniques, Q = 4.0 l/s

Fréquence	Tr	Lp bdf	Lp Tfixé 2 isophonique, L _i	Lp TF 2 Iso., L _i	L _{an} TF 2 Iso., 4.0 l/s	L _{in} TF 2 Iso., 4.0 l/s	R
100	1.0	18.1	32.7	32.5	30.6	23.8	23.8
125	1.0	15.2	32.0	31.9	29.9	24.5	24.5
160	1.3	16.1	32.4	32.3	30.0	19.7	19.7
200	1.1	20.7	34.4	34.2	32.5	21.5	21.5
250	1.1	16.3	34.0	33.9	32.5	21.1	21.1
315	1.0	13.2	39.7	39.7	38.6	19.6	19.6
400	1.2	15.9	39.6	39.6	37.8	15.1	15.1
500	1.2	11.1	38.7	38.7	37.0	9.5	9.5
630	1.2	8.6	42.3	42.3	40.4	8.0	8.0
800	1.3	10.0	44.7	44.7	42.8	8.1	8.1
1000	1.2	10.9	46.6	46.6	44.8	7.7	7.7
1250	1.3	18.2	48.1	48.1	45.9	5.4	5.4
1600	1.2	14.5	48.4	48.4	46.5	6.5	6.5
2000	1.2	7.4	48.3	48.3	46.7	8.1	8.1
2500	1.1	6.6	48.4	48.4	46.9	7.0	7.0
3150	1.1	8.3	48.6	48.6	47.2	6.4	6.4
4000	1.0	12.8	48.7	48.7	47.6	5.1	5.1
5000	0.9	13.3	48.6	48.6	48.0	4.7	4.7
		24	58.5	57	57	21.2	21.2

