

---

# **Collège Universitaire de Sciences Po. à REIMS**

## **Calcul du niveau de bruit des équipements techniques du local technique sous l'amphithéâtre**

**Ce document comprend 10 pages**

**Client :** **H. CONRAUX s.a.s.**

**Ouvrage :** **Collège universitaire de Sciences-Po.  
Création du campus euro-américain dans l'ancien collège  
des Jésuites à REIMS**

**Objet :** **Calcul du niveau de bruit des équipements techniques du  
local technique sous l'amphithéâtre**

**Date :** **22 novembre 2016**

**Auteur :** **Laura NACZAJ  
Acousticienne, ingénieur ENSIP**

**Rapport n° :** **LN/CS/16435  
indice A : le 21 novembre 2016  
indice B : le 22 novembre 2016**

## Table des matières

<b>1</b>	<b>OBJET.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DONNÉES D'ENTRÉE.....</b>	<b>4</b>
2.1	Équipements techniques.....	4
2.2	Descriptif architectural du local.....	4
2.3	Amphithéâtre.....	5
2.4	Objectifs.....	5
<b>3</b>	<b>NIVEAU DE PRESSION NORMALISÉ <math>L_{NAT}</math> DANS L'AMPHITHÉÂTRE.....</b>	<b>6</b>
3.1	Préconisations acoustiques.....	6
3.2	Résultats.....	6
<b>4</b>	<b>NOTES DE CALCUL.....</b>	<b>7</b>
4.1	Composante due au niveau sonore du local technique.....	7
4.2	Composante due au réseau.....	8

## 1 OBJET

Ce document a pour objet le dimensionnement des traitements acoustiques nécessaires à l'atteinte des objectifs de niveau de bruit des équipements provenant du local technique situé sous l'amphithéâtre et perçu dans l'amphithéâtre du Collège Universitaire de Sciences Po. à REIMS.

## 2 DONNÉES D'ENTRÉE

Ce document a été établi à partir des documents suivants :

- 20161005155733180.pdf diffusé le 10/10/2016 ;
- AMPHITHEATRE 600 PLACES.pdf diffusé le 22/08/2016 ;
- SCIENCES PO PHASE III CTA 13 ET 14 (3).pdf diffusé le 17/08/2016 ;
- SCPO-EXE\_CVC-PB\_PHASE4\_SS\_SOL\_Ind\_G.dwg diffusé le 24/03/2016 ;
- scpo-exe\_cvc-pb\_sous\_sol\_bas\_ind\_e\_ok.dwg diffusé le 24/03/2016 ;
- [Untitled]-2.pdf diffusé le 24/03/2016 ;
- 1.15 Notice\_acoustique n°201109/2894-09N de novembre 2012.

### 2.1 Équipements techniques

Trois sources sonores sont comptabilisées compte le local technique :

- CTA13 GEA Happel CAIRplus SX 188 – Amphithéâtre ;
- CTA14 GEA Happel CAIRplus SX 096 ;
- Climaveneta NECS-W 0412.

Les spectres des équipements ont été fournis par le client.

Fréquence	Niveau de puissance acoustique $L_w$ (en dB)							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz	8 000 Hz
Climaveneta	77	75	76	75	71	69	95	54
SX188 (CTA13) Ray	64	69	61	59	56	56	48	35
SX188 (CTA13) AN	70	77	76	76	78	76	71	68
SX188 (CTA13) AE	75	80	81	86	84	82	74	71
SX188 (CTA13) AR	70	77	76	76	78	76	71	68
SX188 (CTA13) AS	74	79	80	85	83	80	71	68
SX096 (CTA14) Ray	62,5	72,5	60	52	49	48	44,5	29
SX096 (CTA14) AN	67	77	74	68	66	65	60	55
SX096 (CTA14) AE	71	81	78	76	73	70	65	58
SX096 (CTA14) AR	69	79	76	71	69	69	65	62
SX096 (CTA14) AS	73	83	79	78	76	72	68	62

### 2.2 Descriptif architectural du local

Le local technique est situé au sous-sol bas.

La paroi séparative entre le local technique et le plénum de détente est en parpaing creux de 15 cm enduit 1 face avec deux menuiseries intérieures de performance  $R_A = 37 \text{ dB}$ .

Le reste des parois, dalles haute et basse sont en béton, sans matériaux absorbants.

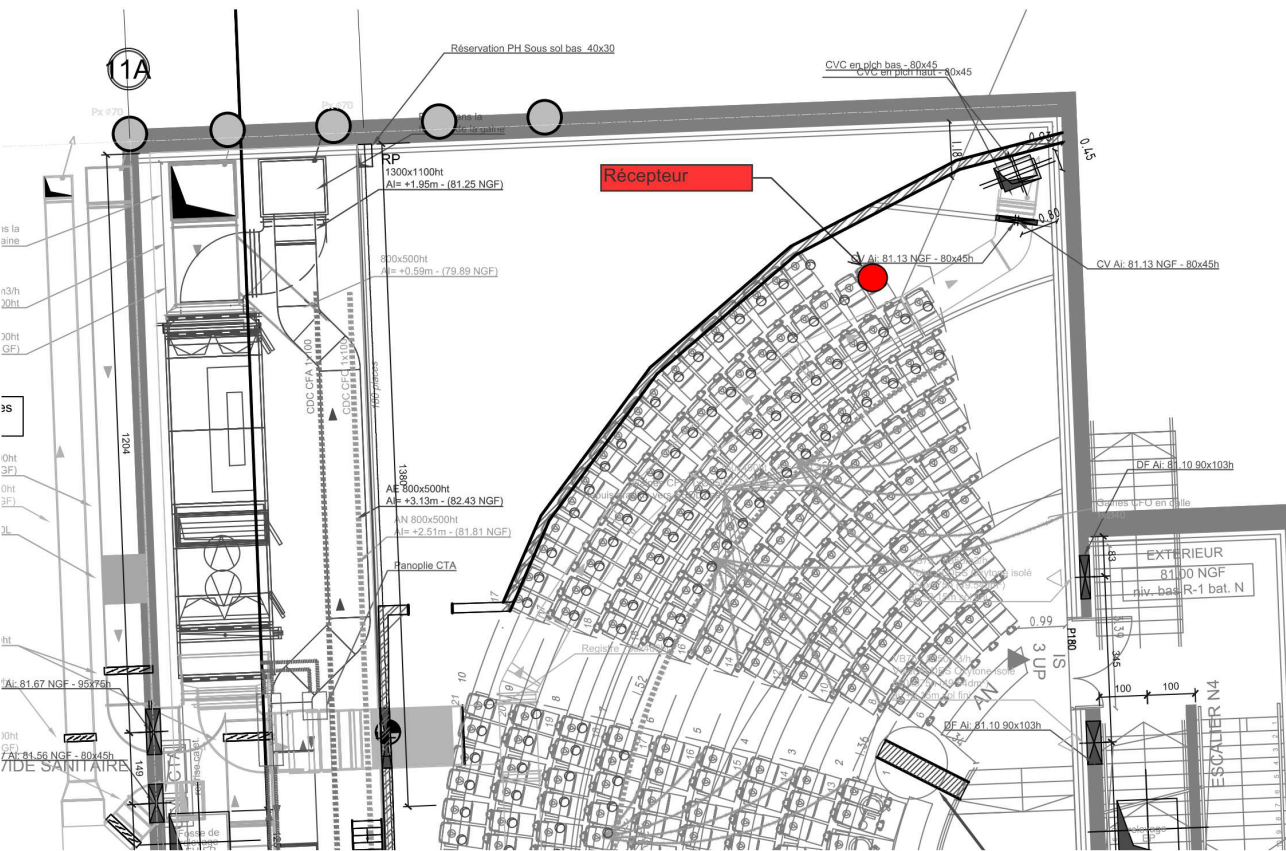
2.3 Amphithéâtre

L’amphithéâtre a un volume de  $2677 \text{ m}^3$  et la somme de ses surfaces est  $1703,4 \text{ m}^2$ .

La durée de réverbération de l’amphithéâtre est celle de la notice acoustique :

Fréquence	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
TR (en s)	1,5	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Le point de réception pris dans le calcul est représentatif du cas le plus défavorable :



2.4 Objectifs

Les objectifs à atteindre sont ceux de la notice acoustique marché n°201109/2894-09N de novembre 2012 :

6.7.4 Exigences spécifiques à certains locaux du projet :

Niveau de pression acoustique normalisé  $L_{nAT}$  des équipements dans les locaux suivants :

- Amphithéâtre 600 (300 ou 600 places).....  $\leq \text{NR } 27 \text{ et } 32 \text{ dB(A)}$

### 3 NIVEAU DE PRESSION NORMALISÉ $L_{nAT}$ DANS L'AMPHITHÉÂTRE

#### 3.1 Préconisations acoustiques

- Réalisation de silencieux du type *TROX MSA 300-250-1000* ou techniquement équivalent, à savoir baffles à membrane de longueur 1 000 mm, d'épaisseur 300 mm et voies d'air 250 mm.

La perte par insertion devra être au minimum :

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$D_{new}$ (dB)	2	7	14	19	22	16	10	7

Localisation : sur le soufflage et la reprise de la CTA 13.

Les portions de réseaux situées entre les silencieux et la CTA et entre les silencieux et la paroi du local technique devront être caissonnées ou constituées d'un matériau d'efficacité supérieure ou égale à celle du silencieux.

- Panneaux de laine de roche d'épaisseur minimale 40 mm de type *ISOVER Domisol Coffrage* ou techniquement équivalent de coefficient d'absorption :

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,20	0,20	0,60	0,95	0,90	0,90	0,90	0,90

Ces panneaux seront montés contre le support en fond de coffrage ou fixés mécaniquement.

Localisation : sous-face de plancher haut du local technique : 131 m<sup>2</sup> ;

sous-face des gradins du plénum/détente de la reprise en vrac, sur toute la surface.

- Les bouches de ventilation seront sélectionnées et dimensionnées de sorte de respecter les niveaux maximum de régénération suivants :

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Régénération <sub>Soufflage</sub> (dB)	42,2	32,1	24,6	19,2	16	14,8	15	17,1
Régénération <sub>Reprise</sub> (dB)	40,2	30,1	22,6	17,2	14	12,8	13	15,1

#### 3.2 Résultats

Après traitement acoustique, le niveau de bruit de équipements techniques du local technique perçu dans l'amphithéâtre est  $L_{nAT} = 31 \text{ dB(A)}$  et **NR 27**.

Ce niveau sonore est la somme du niveau sonore transmis par le réseau de gaines ( $L_{nAT \text{ Réseau}}$ ) et du niveau sonore dans le local technique ( $L_{nAT \text{ Local}}$ ).

Sa répartition spectrale, en niveau de pression, est la suivante :

Fréquence	Niveau de pression acoustique normalisé $L_{nAT}$ (en dB)								Global
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz	8 000 Hz	
$L_{nAT \text{ Local}}$	35	38,5	29,5	25,5	18,5	9,5	19	10	<b>28,5 dB(A)</b> <b>NR 25</b>
$L_{nAT \text{ Réseau}}$	33,5	33	22,5	22	18	21	18,5	19	<b>27,5 dB(A)</b> <b>NR 27</b>
$L_{nAT \text{ Amphi}}$	<b>37</b>	<b>39,5</b>	<b>30,5</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>21,5</b>	<b>22</b>	<b>19,5</b>	<b>31 dB(A)</b> <b>NR 27</b>

Nota : Les résultats sont exprimés en décibels ou décibels A, arrondis au ½ dB le plus proche.

## 4 NOTES DE CALCUL

### 4.1 Composante due au niveau sonore du local technique

Projet :	REIMS – SPO	Longueur du local d'émission	30,48	m
Local d'émission :	Local technique Sous sol	Largeur du local d'émission	4,3	m
Local de réception :	Amphithéâtre 600	Hauteur du local d'émission	3,2	m

Puissance acoustique des machines dans le local d'émission														
Type d'équipement	Nombre équipement	Activité / Désactivé	Distance source / récepteur r (m)	Directivité Q		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
CLIMAVENETA NECS-W 0412	1	Activé	r1	Q1 2	Lw1	77	75	76	75	71	69	95	54	96,0 dB(A)
GEA Cair Plus SX188 (CTA13) Ray	1	Activé	r2	Q2 2	Lw2	64,0	69,0	61,0	59,0	56,0	56,0	48,0	35,0	62,5 dB(A)
GEA Cair Plus SX188 (CTA13) AN	1	Activé	r3	Q3 2	Lw3	70,0	77,0	76,0	76,0	78,0	76,0	71,0	68,0	82,1 dB(A)
GEA Cair Plus SX188 (CTA13) AE	1	Activé	r4	Q4 2	Lw4	75,0	80,0	81,0	86,0	84,0	82,0	74,0	71,0	88,5 dB(A)
GEA Cair Plus SX188 (CTA13) AR - TROX MSA 300-250 Lg=1,0m	1	Activé	r5	Q5 2	Lw5	68	70	62	57	56	60	61	61	67,0 dB(A)
GEA Cair Plus SX188 (CTA13) AS - TROX MSA 300-250 Lg=1,0m	1	Activé	r6	Q6 2	Lw6	72	72	66	66	61	64	61	61	70,0 dB(A)
GEA Cair Plus SX096 (CTA14) Ray	1	Activé	r7	Q7 2	Lw7	62,5	72,5	60,0	52,0	49,0	48,0	44,5	29,0	59,4 dB(A)
GEA Cair Plus SX096 (CTA14) AN	2	Activé	r8	Q8 2	Lw8	67,0	77,0	74,0	68,0	66,0	65,0	60,0	55,0	75,4 dB(A)
GEA Cair Plus SX096 (CTA14) AE	2	Activé	r9	Q9 4	Lw9	71,0	81,0	78,0	76,0	73,0	70,0	65,0	58,0	81,4 dB(A)
GEA Cair Plus SX096 (CTA14) AR	1	Activé	r10	Q10 2	Lw10	69,0	79,0	76,0	71,0	69,0	69,0	65,0	62,0	75,7 dB(A)
GEA Cair Plus SX096 (CTA14) AS	1	Activé	r10	Q10 2	Lw11	73,0	83,0	79,0	78,0	76,0	72,0	68,0	62,0	80,7 dB(A)
Lw total dB						81,6	85,4	83,5	86,8	85,2	83,2	95,1	73,4	97,0 dB
Lw total dB(A)						55,6	69,4	75,0	83,8	85,2	84,2	96,1	72,4	96,9 dB(A)

Aire d'absorption équivalente du local d'émission														
Matériau présent dans le local d'émission	Surface					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Béton lisse	S1	131	m²	(Sol)	alpha1	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08	
ISOVER Domsol coffrage 40 mm	S2	131	m²	(Plafond)	alpha2	0,2	0,2	0,6	0,95	0,9	0,9	0,9	0,9	
Béton lisse	S3	98	m²	(Mur 1)	alpha3	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08	
Béton lisse	S4	98	m²	(Mur 2)	alpha4	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08	
Béton lisse	S5	14	m²	(Mur 3)	alpha 5	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08	
Béton lisse	S6	14	m²	(Mur 4)	alpha 6	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08	
S totale	484,72	m²			A totale	33,3	33,3	89,2	138,7	139,2	139,2	146,3	146,3	
Alpha moyen						0,07	0,07	0,18	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	
Constante R						36	36	109	194	195	195	209	209	
TR (s)						2,0	2,0	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9 s

Niveau de pression acoustique en champ réverbéré dans le local d'émission													
Lp1 - CLIMAVENETA NECS-W 0412	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global	dB(A)			
	67,5	65,5	61,6	58,1	54,1	52,1	77,8	36,8	78,9	dB(A)			
Lp2 - GEA Cair Plus SX188 (CTA13) Ray	54,5	59,5	46,6	42,1	39,1	39,1	30,8	17,8	47,6	dB(A)			
Lp3 - GEA Cair Plus SX188 (CTA13) AN	60,5	67,5	61,6	59,1	61,1	59,1	53,8	50,8	65,4	dB(A)			
Lp4 - GEA Cair Plus SX188 (CTA13) AE	65,5	70,5	66,6	69,1	67,1	65,1	56,8	53,8	71,8	dB(A)			
Lp5 - GEA Cair Plus SX188 (CTA13) AR - TROX MSA 300-250 Lg=1,0m	58,5	60,5	47,6	40,1	39,1	43,1	43,8	43,8	51,0	dB(A)			
Lp6 - GEA Cair Plus SX188 (CTA13) AS - TROX MSA 300-250 Lg=1,0m	62,5	62,5	51,6	49,1	44,1	47,1	43,8	43,8	54,0	dB(A)			
Lp7 - GEA Cair Plus SX096 (CTA14) Ray	49,0	57,0	30,6	13,1	4,1	4,1	8,3	-3,2	41,1	dB(A)			
Lp8 - GEA Cair Plus SX096 (CTA14) AN	56,5	60,5	42,6	16,1	5,1	3,1	13,8	20,8	45,1	dB(A)			
Lp9 - GEA Cair Plus SX096 (CTA14) AE	60,5	64,5	46,6	24,1	12,1	8,1	18,8	23,8	49,1	dB(A)			
Lp10 - GEA Cair Plus SX096 (CTA14) AR	56,5	64,5	51,6	38,1	23,1	30,1	29,8	28,8	50,0	dB(A)			
Lp11 - GEA Cair Plus SX096 (CTA14) AS	60,5	68,5	54,6	45,1	30,1	33,1	32,8	28,8	53,9	dB(A)			
Pour Q= 2	Limite champ direct / champ réverbéré				1,19	1,19	2,09	2,78	2,79	2,79	2,89	2,89	
Lp émission (dB)					72,1	75,8	69,2	69,9	68,3	66,3	77,9	56,2	81,6 dB
Courbe NR 82					100,3	93,3	88,2	84,7	82,0	79,7	77,9	76,4	NR 82
Lp émission dB(A)					46,1	59,8	60,7	66,9	68,3	67,3	78,9	55,2	79,8 dB(A)

Niveau de pression acoustique dans la pièce de réception (équipements à l'intérieur, réception à l'intérieur)													
Local de réception				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Volume du local de réception	V =	2677	m³	TR réception	1,5	1,5	1,2	1	1	1	1	1	
Transmissions latérales (pertes)	K =	8,7	dB	A réception	285,4	285,4	356,6	427,9	427,9	427,9	427,9	427,9	
Durée de réverbération de référence	T0 =	0,5	s										
Éléments composant la paroi séparative				R1 (dB)	41,4	41,4	49,3	57,7	63,9	71,7	78,3	78,3	
Béton 20 cm	S1 =	131	m²	R2 (dB)	37,9	37,9	37,9	43,2	49,7	55,5	56,0	56,0	
Bloc de béton creux 15 cm	S2 =	55,8	m²	R3 (dB)	28,2	28,2	30,4	33,1	37,0	46,0	52,7	52,7	
Trappes COMEC TCF 30-38 RA=37dB	S3 =	2,84	m²	Rtotale (dB)	39,2	39,2	41,6	46,5	51,9	59,0	60,8	60,8	
Stotale =	189,64	m²											
Niveau de bruit normalisé				Le1 ou Ln1 réception (dB)	35,1	38,8	29,7	25,6	18,5	9,5	19,2	-2,5	40,9 dB
				Courbe NR 25	55,2	43,7	35,2	29,2	25,0	21,9	19,5	17,7	NR 25
				LeT ou LnAT réception (dB(A))	9,1	22,8	21,2	22,6	18,5	10,5	20,2	-3,5	28,5 dB(A)

## 4.2 Composante due au réseau

REIMS Science Po - Amphithéâtre

Calcul en INTERIEUR

Circuit num: 1 - Commentaire: Soufflage

Coordonnees: X=-1m Y=-2.3m Z=8m

Désignation	Débit	-	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
soufflage CTA13 - Soufflage	100	Lw	74.0	79.0	80.0	85.0	83.0	80.0	71.0	68.0
TROX-Sans tole-1000-300-250		R	2	7	14	19	22	16	10	7
Régénération du silencieux		Rg	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tt	72.0	72.0	66.0	66.0	61.0	64.0	61.0	61.0
Coude Rect Guide H=1880mm L=1280mm Qte:1	100	At	2.2	2.9	3	3	3	3	3	3
Regénération coude		Rg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Tt	69.8	69.1	63.0	63.0	58.0	61.0	58.0	58.0
Gaine Rect Lisse H=1880mm L=1280mm Lg:1m	100	At	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0	0
Regénération gaine		Rg	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
		Tt	69.4	68.8	62.8	62.9	57.9	60.9	58.0	58.0
Dérivation E=2.406m <sup>2</sup> S:0.300m <sup>2</sup> (D:0.300m <sup>2</sup> )	12	At	5	5	5	5	5	5	5	5
Regénération dérivation		Rg	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0
		Tt	64.4	63.8	57.8	57.9	52.9	55.9	53.0	53.0
Gaine Rect Lisse H=750mm L=400mm Lg:17m	12	At	8.7	7.3	5.8	4.2	3.6	3.1	2.7	2.7
Regénération gaine		Rg	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
		Tt	55.7	56.5	52.0	53.7	49.3	52.8	50.3	50.3
Coude Rect Guide H=750mm L=400mm Qte:2	12	At	1.2	2.6	4.9	5.9	6	6	6	6
Regénération coude		Rg	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		Tt	54.5	53.9	47.1	47.8	43.3	46.8	44.3	44.3
Gaine Rect Lisse H=750mm L=400mm Lg:6.7m	12	At	3.4	2.9	2.3	1.7	1.4	1.2	1.1	1.1
Regénération gaine		Rg	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
		Tt	51.1	51.0	44.8	46.1	41.9	45.6	43.2	43.2



Coude Rect Guide H=750mm L=400mm Qte:1	12	At	0.6	1.3	2.5	3	3	3	3	3
Régénération coude		Rg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Tt	50.5	49.7	42.3	43.1	38.9	42.6	40.2	40.2
Bouche Rect L=750mm l=400mm Q=2 Lnat25	3825	At	6.7	1.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Grille soufflage Régénération bouche:		Rg	42.2	32.1	24.6	19.2	16.0	14.8	15.0	17.1
		Tt	46.1	48.2	42.2	43.1	38.9	42.6	40.2	40.2
TOTAL CIRCUIT:		T	46.1	48.2	42.2	43.1	38.9	42.6	40.2	40.2

Circuit num: 2 - Commentaire: Reprise  
 Coordonnees: X=-4m Y=-3m Z=3.4m

Désignation	Débit	-	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
reprise CTA13 - Reprise	100	Lw	70.0	77.0	76.0	76.0	78.0	76.0	71.0	68.0
TROX-Sans tole-1000-300-250		R	2	7	14	19	22	16	10	7
Régénération du silencieux		Rg	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tt	68.0	70.0	62.0	57.0	56.0	60.0	61.0	61.0
Gaine Rect Lisse H=1880mm L=1280mm Lg:0.5m	100	At	0.2	0.2	0.1	0.1	0	0	0	0
Régénération gaine		Rg	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
		Tt	67.8	69.8	61.9	56.9	56.0	60.0	61.0	61.0
Coude Rect Guide H=1880mm L=1280mm Qte:1	100	At	2.2	2.9	3	3	3	3	3	3
Régénération coude		Rg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Tt	65.6	66.9	58.9	53.9	53.0	57.0	58.0	58.0
Plénum absorbant:	100	At	5.3	7.7	10.5	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
Régénération plénum		Rg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Tt	60.3	59.2	48.4	42.7	41.8	45.8	46.8	46.8
Atténuation: Détente - Reprise en vrac absorbant	100	At	10.6	8.4	21	25	30	40	40	40
Régénération atténuation		Rg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Tt	49.7	50.8	27.4	17.8	12.1	6.8	7.6	7.6
Bouche Circ Diam=200mm Q=2 Lnat23	0	At	16.4	10.7	4.7	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0
Reprise aux pieds Régénération bouche:		Rg	40.2	30.1	22.6	17.2	14.0	12.8	13.0	15.1
		Tt	41.0	40.5	25.7	20.2	16.1	13.8	14.1	15.8
TOTAL CIRCUIT:		T	41.0	40.5	25.7	20.2	16.1	13.8	14.1	15.8

Calcul en INTERIEUR

TABLEAU RECAPITULATIF DES CIRCUITS

Référence	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)	dB	dist(m)
Lp circuit 1 - Soufflage	28.6	30.7	24.0	24.3	20.1	23.8	21.4	21.4	29.5	34.8	5.0
Lp sans regen bouche / Lp regen bouche seule	26/25	31/15	24/6	24/0	20/0	24/0	21/0	21/0	30/8	34/25	
Lp circuit 2 - Reprise	37.6	37.1	22.2	16.7	12.6	10.3	10.6	12.3	23.9	40.4	0.6
Lp sans regen bouche / Lp regen bouche seule	30/37	37/27	19/19	14/14	9/11	3/9	4/10	4/12	22/20	38/37	

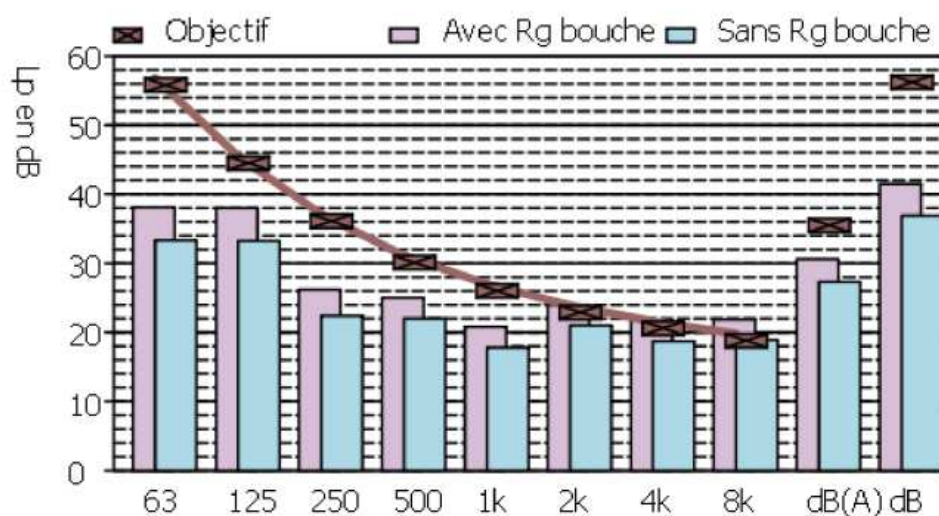
Volume: 2677 m3 --- Surfaces cumulees: 1703.4 m2

X: -4 m --- Y = -3 m --- Z = 4 m

Tr moyen = 1.15 s --- Tr ref moyen = 0.5 s

Objectif NR <= 27

Référence	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)	dB	NR
Lp Total	38.1	38.0	26.2	25.0	20.8	24.0	21.7	21.9	30.6	41.5	30.0
LnT	33.3	33.2	22.4	22.0	17.8	21.0	18.7	18.9	27.3	36.9	27.0
Objectif recherché: NR27	56.8	45.5	37.1	31.1	27.0	23.9	21.6	19.8	36.5	57.2	28.0



Fait le : 21 11 2016

Logiciel: Ventipyth v1011 du 30 juillet 2014