

FORMATION BATIMENT DURABLE

ACOUSTIQUE : CONCEPTION ET MISE EN OEUVRE

PRINTEMPS 2025

**Le traitement pratique du bruit des installations techniques
à l'extérieur du bâtiment**

Manuel VAN DAMME



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels



Build Silence
Acoustical Experts & Engineers

Intégrer le confort acoustique aux constructions

- Approche acoustique globale d'un immeuble type



Cinq thématiques à aborder

- **Bruit des installations techniques**
- Isolement aux bruits aériens intérieurs
- Isolement des façades aux bruits extérieurs
- Isolement aux bruits de choc
- Contrôle de la réverbération

La gestion du bruit des équipements techniques à l'extérieur des bâtiments





- ▶ Avoir une vue précise des exigences acoustiques applicables en fonction du type de bâtiment considéré pour la gestion du bruit des équipements techniques **à l'extérieur** des bâtiments.
- ▶ Découvrir les paramètres acoustiques qui se rapportent à la gestion du bruit des équipements à l'extérieur, notamment le niveau de puissance et les outils pour évaluer la propagation du bruit dans l'environnement.
- ▶ Mettre en pratique différents outils de calcul rapide pour évaluer le bruit des installations vers l'extérieur : addition de niveaux sonores, liens entre L_w et L_p , bruit d'un orifice de ventilation.
- ▶ Aborder les aspects pratiques de la gestion du bruit des installations HVAC vers l'environnement.
- ▶ Découvrir une méthode rapide de dimensionnement de l'efficacité d'un écran acoustique autour d'une source de puissance acoustique donnée.



GÉNÉRALITÉS

- ▶ **Cadre normatif et réglementaire à Bruxelles**
- ▶ **Relations utiles entre L_{WA} et L_{pA}**
- ▶ **Evaluation du niveau de bruit dans l'environnement**

OUTILS PRATIQUES DE CALCUL

- ▶ Addition des niveaux sonores et masquage
- ▶ Calcul du niveau de bruit émis par un équipement
- ▶ Evaluation du niveau de pression d'une grille de prise/rejet d'air
- ▶ Limitation du bruit des installations HVAC dans l'environnement

ECRANS ET CAISSONS ACOUSTIQUES

- ▶ Calcul pratique de l'atténuation d'un écran acoustique
- ▶ Caissons acoustiques



Normalisation centrée essentiellement sur la limitation des bruits à l'intérieur

Les habitations

**NBN S 01-400-1 (2022)**

Norme belge	
NBN S 01-400-1:2022	
Critères acoustiques pour les immeubles d'habitation	
Valable à partir de 08-07-2022	
Remplace NBN S 01-400-1:2008	
La période de coexistence entre cette norme et la norme qu'elle remplace est fixée à 6 mois.	

Les bâtiments scolaires

**NBN S 01-400-2 (2012)**

ICS: 17.140.01 ; 17.160	
Norme belge	
NBN S 01-400-2	1 ^{re} éd., octobre 2012
Indice de classement: S 01	
Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires	
Akoestische criteria voor schoolgebouwen	
Acoustic criteria for school buildings	

Les autres bâtiments

**NBN S 01-401 (1987)**
(niveaux acoustiques)

NORME BELGE	
CDU : 534.69	NBN S 01-401
ACOUSTIQUE	
VALEURS LIMITES DES NIVEAUX DE BRUIT EN VUE D'ÉVITER L'INCONFORT DANS LES BÂTIMENTS	
Grenswaarden voor de geluidsniveaus in gebouwen	
Zulassige Schallpegel in Gebäuden	
Maximal noise levels in buildings	

NBN S 01-400 (1977)
(isolation acoustique)

NORME BELGE - BELGISCHE NORM	
ACOUSTIQUE	NBN S 01-400
CRITÈRES DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE	KRITERIA VAN DE ACOESTISCHE ISOLATIE
Sound insulation	Opgevoel
Schalldämmung	Overweg
Documents à consulter :	Te raadplegen documenten :
NBN S 01-400 (1977) - Acoustique - Mesure en laboratoire de l'isolation d'effluents sonores absorption and noise criteria	NBN S 01-400 (1977) - Acoustical - Noise in the laboratory of the sound absorption and noise criteria

Révision en projet
NBN S 01-400-3 (20xx)



La réglementation bruxelloise fixe les exigences pour les limites à l'extérieur

Le bruit des installations classées

La lutte contre les bruits de voisinage

[Home](#) > [Réglementation / Obligations et autorisations](#) >

Quels sont les seuils de bruit pour les installations classées ?

Quels sont les seuils de bruit pour les installations classées ?

INSPECTION | BRUIT | PERMIS D'ENVIRONNEMENT | NUISANCES SONORES | OBLIGATIONS

Arrêtés du 22/11/02

- Déterminez d'abord les tranches horaires durant lesquelles vos installations doivent pouvoir fonctionner. L'article 2 § 1 de l'[arrêté relatif aux installations classées](#) distingue 3 plages (A, B et C), chacune correspondant à des valeurs de plus en plus strictes.

	Lu.	Ma	Me	Je.	Ve.	Sa.	Di./ fériés
7h à 19h	A	A	A	A	A	B	C
19h à 22h	B	B	B	B	B	C	C
22h à 7h	C	C	C	C	C	C	C



La réglementation bruxelloise fixe les exigences pour les limites à l'extérieur

Le bruit des installations classées

La lutte contre les bruits de voisinage

[Home](#) > [Réglementation / Obligations et autorisations](#) >

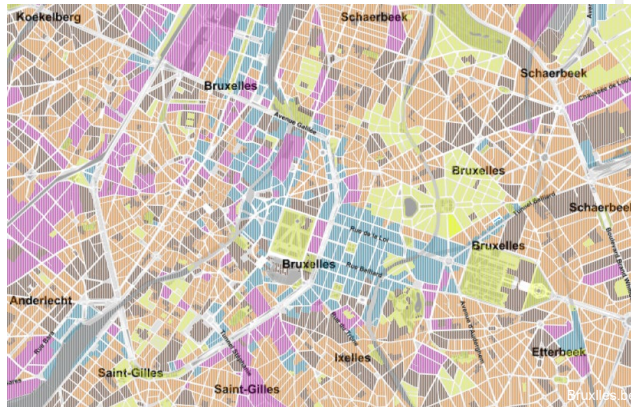
Quels sont les seuils de bruit pour les installations classées ?

Quels sont les seuils de bruit pour les installations

INSPECTION | BRUIT | PERMIS D'ENVIRONNEMENT

	Période A	Période B	Période C
Zone 1	42	36	30
Zone 2	45	39	33
Zone 3	48	42	36
Zone 4	51	45	39
Zone 5	54	48	42
Zone 6	60	54	48

Arrêtés du 22/11/02



Distinction entre Puissance acoustique et Pression acoustique

 $L_W(dB)$

LA PUISSANCE ACOUSTIQUE

- caractérise l'équipement, intrinsèquement
- est la base de tout calcul
- est la base de toute comparaison.

Le même équipement a des niveaux de pression sonore différents selon la distance et la position

 $L_p(dB)$

LA PRESSION ACOUSTIQUE

- caractérise l'équipement dans son environnement (position, distance, local...)
- est le critère à obtenir dans le local,
- est ce que mesure le sonomètre.



PIXABAY



Niveau de puissance acoustique vs niveau de pression acoustique

- Fiche technique des équipements : L_{WA} et/ou L_{pA}

Exemple

Spécifications

Spécifications techniques		AOYG 18 KMTA	AOYG 24 KMTA
Réfrigérant (GWP)		R32 (675)	R32 (675)
Débit d'air (max.)	m ³ /h	2100	2820
Alimentation	V	230/1	230/1
Puissance absorbée (nom.) (F/C)	kW	1,39/1,56	2,08/1,91
Type de compresseur		DC Rotary	DC Rotary
Pression sonore (F/C)	dB(A)	50/55	54/52
Puissance acoustique (F/C)	dB(A)	65/65	67/66
Dimensions (H x L x P)	mm	632x799x290	716x820x315
Poids	kg	36	42
Tuyaux frigorifiques	pouce	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2
Quantité de réfrigérant préchargé	g (CO2eq-T)	1020 (0,689)	1320 (0,891)
Quantité de réfrigérant additionnel par mètre	g/m	20	20
Nombre de mètres préchargés	m	15	15
Longueur/hauteur maximum tuyaux frigorifiques	m/m	25/20	30/25
Longueur minimum tuyaux frigorifiques	m	5	5
Température de fonctionnement en refroidissement	°C	-10~46	-10~46
Température de fonctionnement en chauffage	°C	-15~24	-15~24
Section câble alimentation	mm ²	3G 2,5	3G 2,5
Fusible automatique (lent)	A	16	20

* Spécifications et design peuvent être modifiés pour amélioration sans avis préalable

** Puissance acoustique selon EN12102



Niveau de puissance acoustique vs niveau de pression acoustique

- Fiche technique des équipements : L_{WA} et/ou L_{pA}

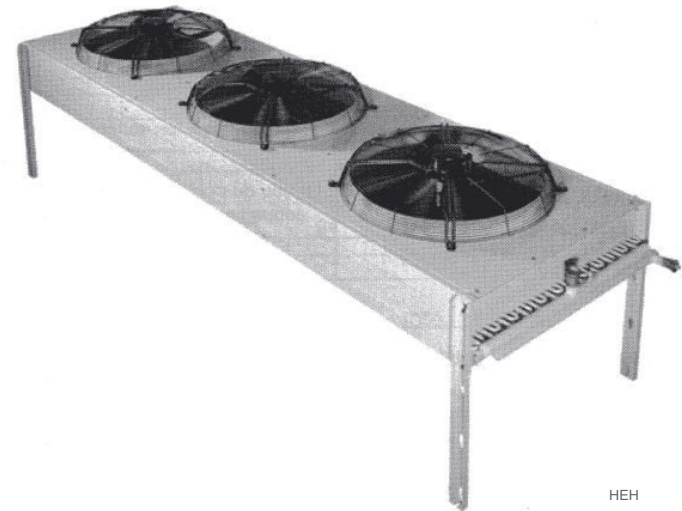
Exemple

Vitesse de rotation	Débit d'air	L_{WA}	L_{pA} à 10 m
1000 tr/min	25000 m ³ /h	100 dB(A)	72 dB(A)

ISO 3744 : mesure du L_W , écart de 2 dB.

Seul le spectre L_W , garanti, est utilisable pour les prédictions :
trop d'influences pour utiliser le L_{pA} .

Plus la puissance est grande et plus la vitesse est élevée,
plus l'équipement est bruyant.



HEH

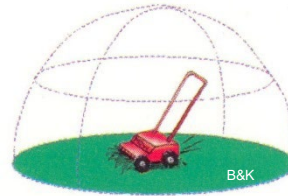


Relation entre niveau de pression acoustique et niveau de puissance acoustique

Uniquement valable à l'extérieur, sans effets de réflexions ni d'écrans

Source ponctuelle

- ▶ Source ponctuelle = source petite comparée à la distance qui la sépare du récepteur, assimilable à un point
- ▶ Propagation omnidirectionnelle.



$$L_p = L_W - 20 \lg d - 8$$

- ▶ Le niveau de pression acoustique diminue de **6 dB par doublement** de la distance.
- ▶ En champ libre, à une distance de 1 m, L_p est 8 dB plus petit que L_W





Relation entre niveau de pression acoustique et niveau de puissance acoustique

Uniquement valable à l'extérieur , sans effets de réflexions ni d'écrans

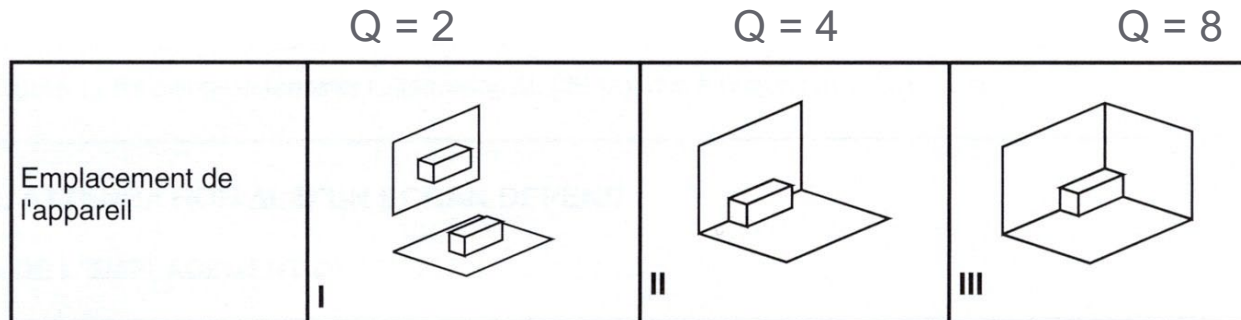
Source ponctuelle

- ▶ Source ponctuelle = source petite comparée à la distance qui la sépare du récepteur, assimilable à un point.
- ▶ Propagation omnidirectionnelle = cas rare → **effet des réflexions**.
- ▶ La présence d'une surface réfléchissante modifie **la directivité** de la source selon :

$$L_p = L_w + 10 \lg \frac{Q}{4\pi d^2}$$

avec

Q : facteur de directivité tel que :



RAPPEL : LA PONDÉRATION A – LE dB(A)

Pondération du niveau de pression acoustique

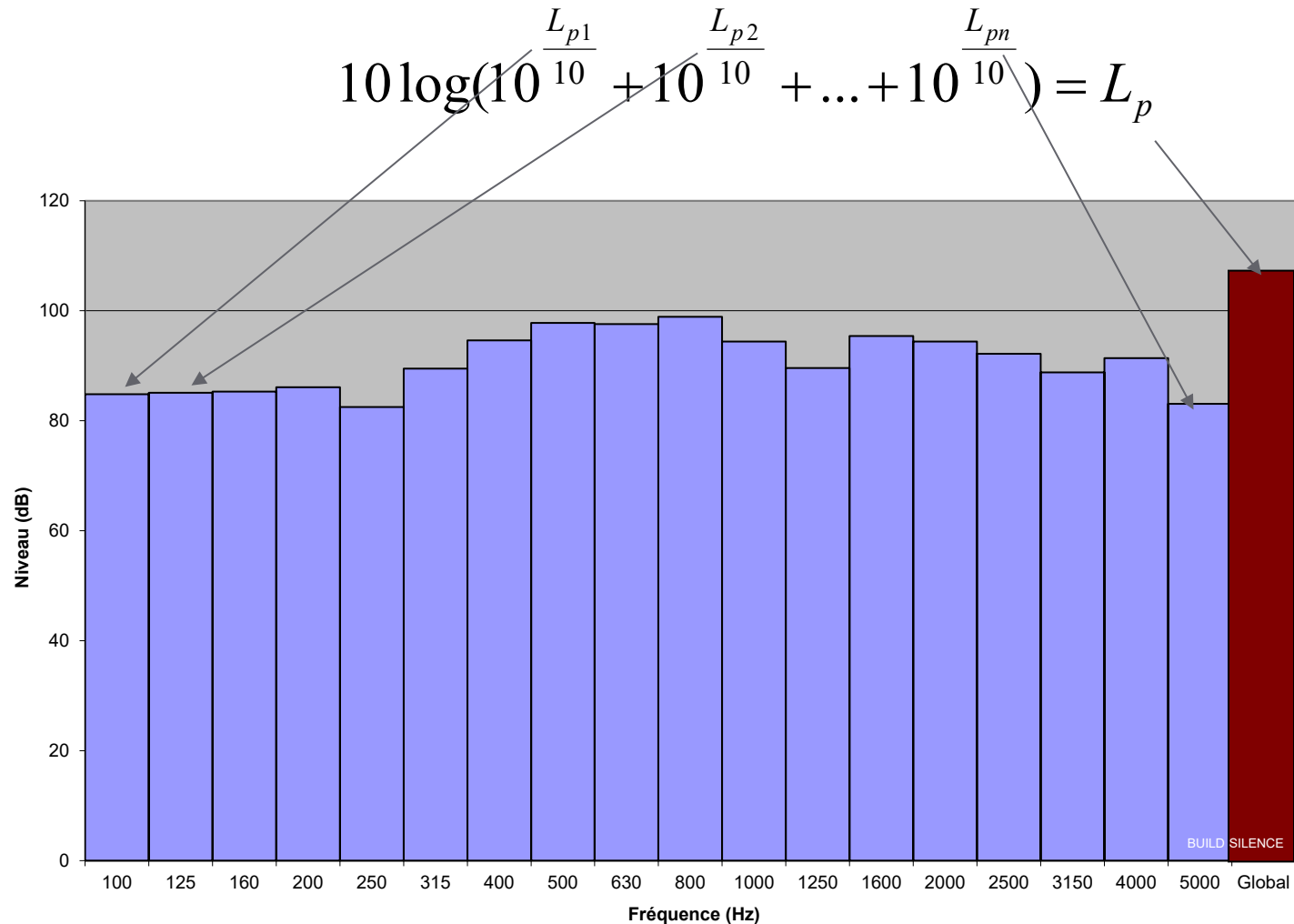
- ▶ L'oreille perçoit différemment l'intensité en fonction de la fréquence
- ▶ Pondérations A = application d'un "filtre" sur les valeurs en dB

3. — AFFAIBLISSEMENTS DE LA COURBE A PAR BANDES D'OCTAVE			
<i>Fréquences médianes Hz</i>	<i>Affaiblissements dB</i>	<i>Fréquences médianes Hz</i>	<i>Affaiblissements dB</i>
31,5	— 39,4	1 000	0
63	— 26,2	2 000	+ 1,2
125	— 16,1	4 000	+ 1,0
250	— 8,6	8 000	— 1,1
500	— 3,2		

- ▶ Mesurer en dB(A) = **mesurer l'effet du bruit sur l'être humain**



Spectre d'analyse en tiers d'octave et niveau global



Points d'attention dans l'analyse d'une fiche technique

- ▶ Extrait de la fiche technique :



63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total	dB(A)@3m
54	55	65	57	46	40	33	40	66	38

- ▶ En général, le spectre donné est celui de la puissance L_W , en dB(L)

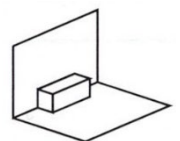
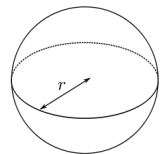
L_W	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
dB	54	55	65	57	46	40	33	40	66.3
Pondération A	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1	
dB(A)	27.8	38.9	56.4	53.8	46	41.2	34	38.9	58.7

- ▶ Le niveau de pression à x m n'est pas toujours donné avec un Q réaliste

Propagation **à l'extérieur**
(sans réverbération)

$$L_p = L_W + 10 \lg \frac{Q}{4\pi d^2}$$

L_p	L_W	Q	d (r)	L_p
dB(A)	58.7	1	3	38
dB(A)	58.7	1	10	28
dB(A)	58.7	1	15	24
dB(A)	58.7	1	1	48
dB(A)	58.7	4	3	44
dB(A)	58.7	4	10	34
dB(A)	58.7	4	15	30
dB(A)	58.7	4	1	54



Méthode de calcul de la propagation du bruit dans l'environnement

Caractérisation du bruit à l'extérieur

ISO 1996



Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre :

ISO 9613-1 : Atténuation du bruit par l'atmosphère

ISO 9613-2 : Méthode générale de calcul

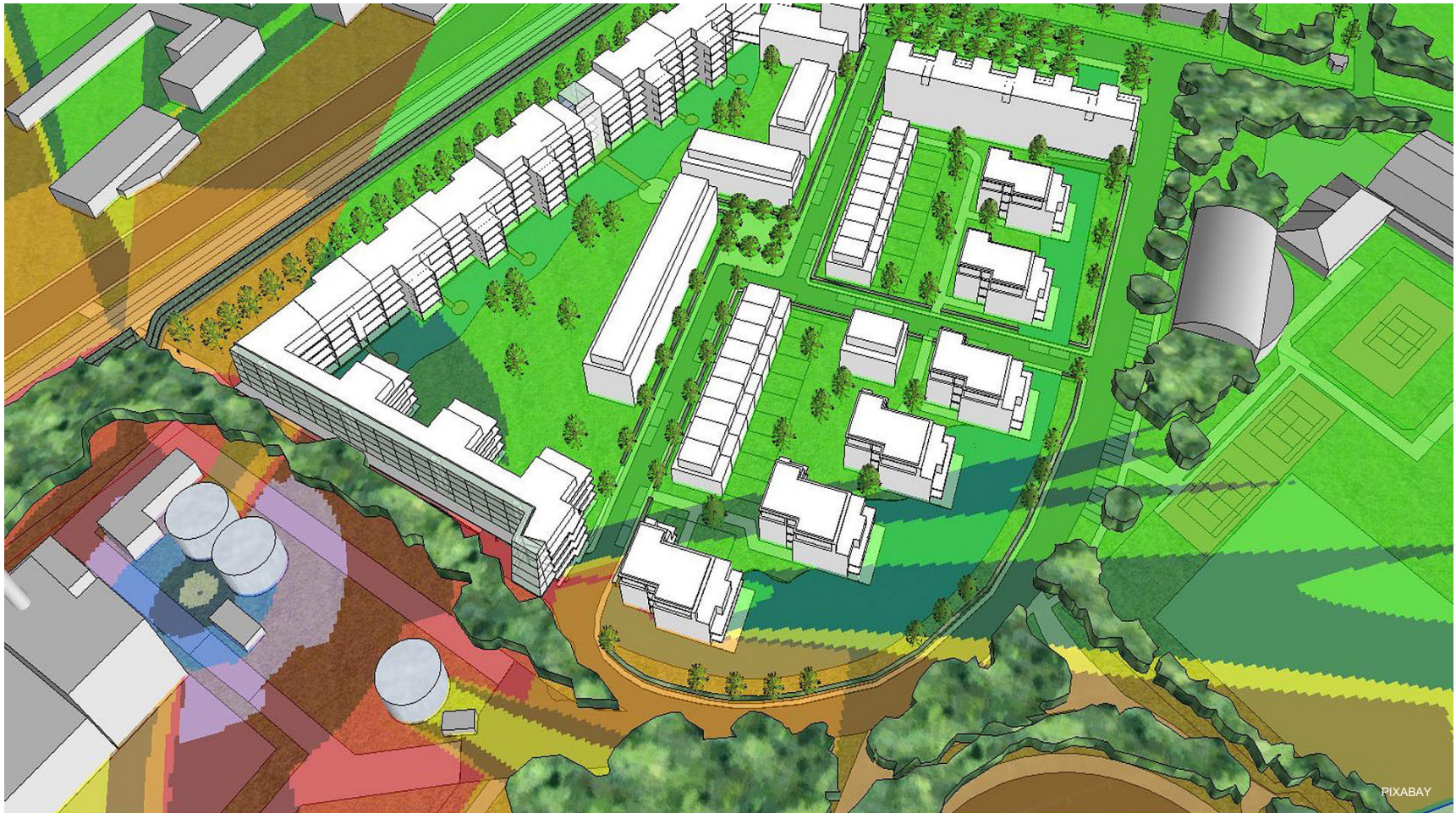


Caractérisation du bruit des équipements :

ISO 4872, ISO 3740, ISO 8297, EN ISO 16032, NBN EN ISO 10052

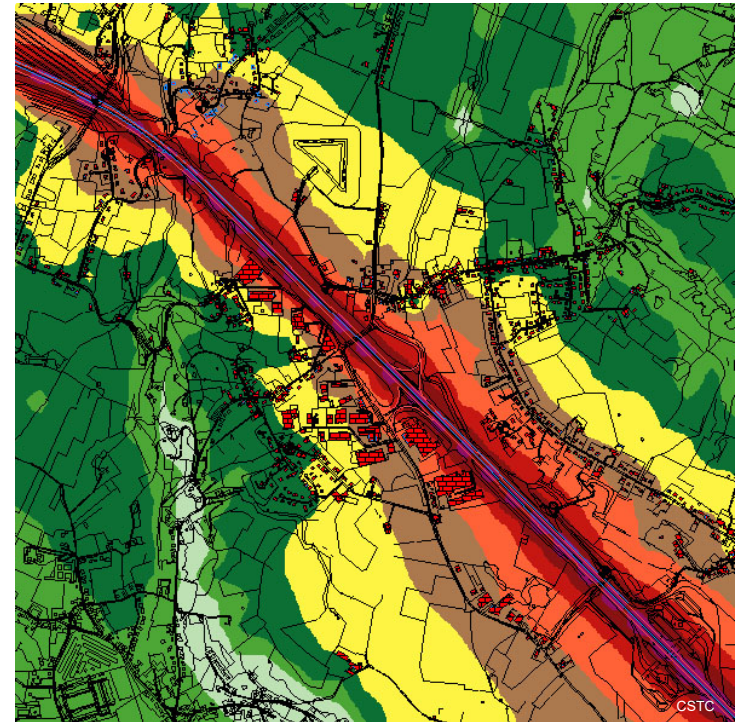
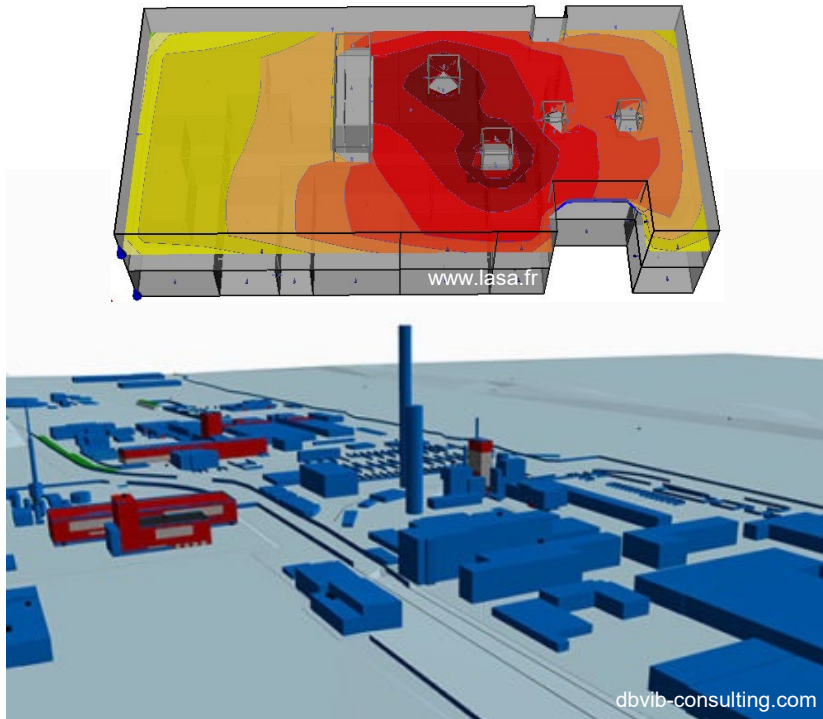


Mise en application de la méthode de calcul ISO : les logiciels de cartographie



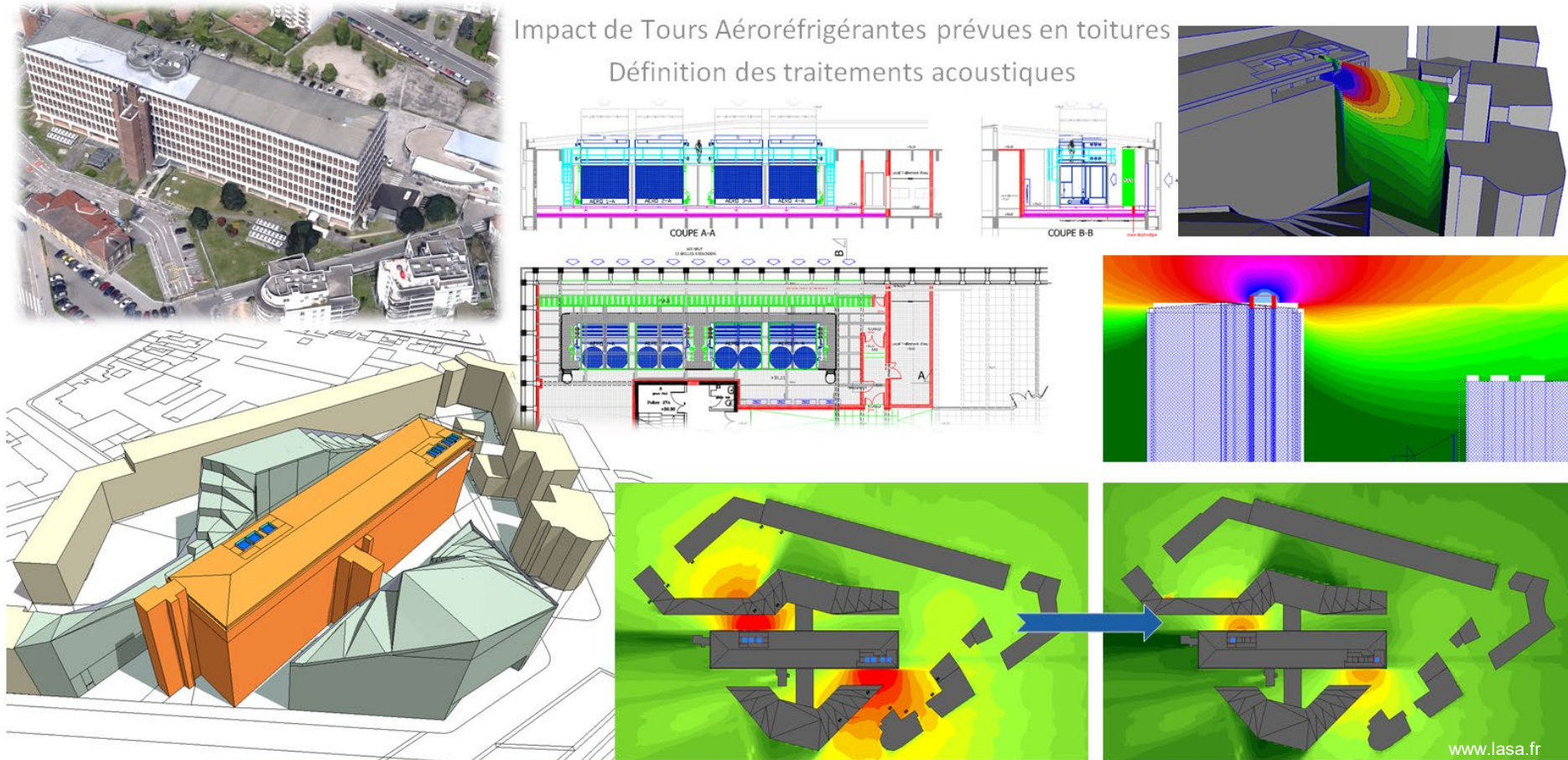
En pratique : utilisation d'outils numériques de cartographie acoustique

- Logiciels commerciaux, adaptés en fonction de la taille des projets :
 - p.ex. **AcouS-Propa** (bruit dans un atelier)
 - p.ex. **Immi** (cartographie d'un site industriel)
 - p.ex. **Soundplan** (cartographie d'une commune)



Utilisation répandue de la modélisation de l'impact acoustique des équipements

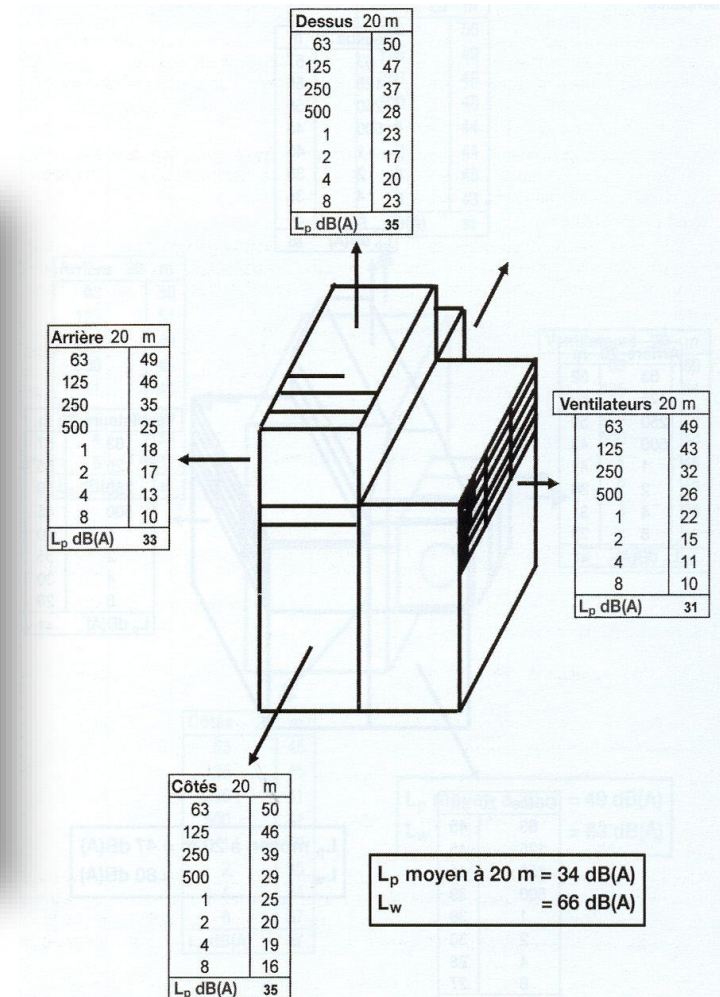
Logiciels de cartographie acoustique basé sur l'ISO 9613





Implémentation des sources de grande taille dans les modèles

- Niveau de bruit intégré par (sur)face







GÉNÉRALITÉS

- ▶ Cadre normatif et réglementaire à Bruxelles
- ▶ Relations utiles entre L_{WA} et L_{pA}
- ▶ Evaluation du niveau de bruit dans l'environnement

OUTILS PRATIQUES DE CALCUL

- ▶ **Addition des niveaux sonores et masquage**
- ▶ **Calcul du niveau de bruit émis par un équipement**
- ▶ **Evaluation du niveau de pression d'une grille de prise/rejet d'air**
- ▶ **Limitation du bruit des installations HVAC dans l'environnement**

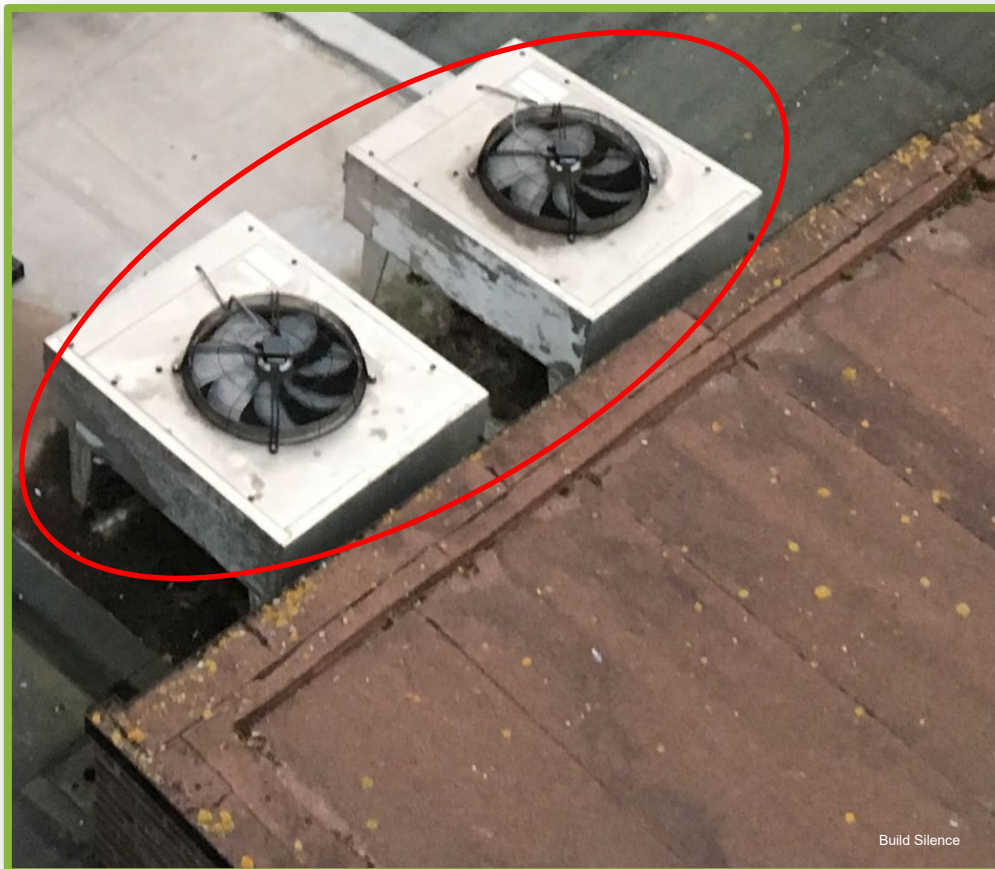
ECRANS ET CAISSONS ACOUSTIQUES

- ▶ Calcul pratique de l'atténuation d'un écran acoustique
- ▶ Caissons acoustiques



Règle de sommation énergétique

- Formule d'addition des niveaux sonores : $L_p = 10 \log(10^{\frac{L_{p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{p2}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{pn}}{10}})$



~~60 '+' 60 = 120 dB~~

60 '+' 60 = 63 dB

Et... 70 '+' 60 = 70 dB



Règle de sommation énergétique

- Formule d'addition des niveaux sonores : $L_p = 10 \log(10^{\frac{L_{p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{p2}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{pn}}{10}})$



50 '+' 50 = 53 dB

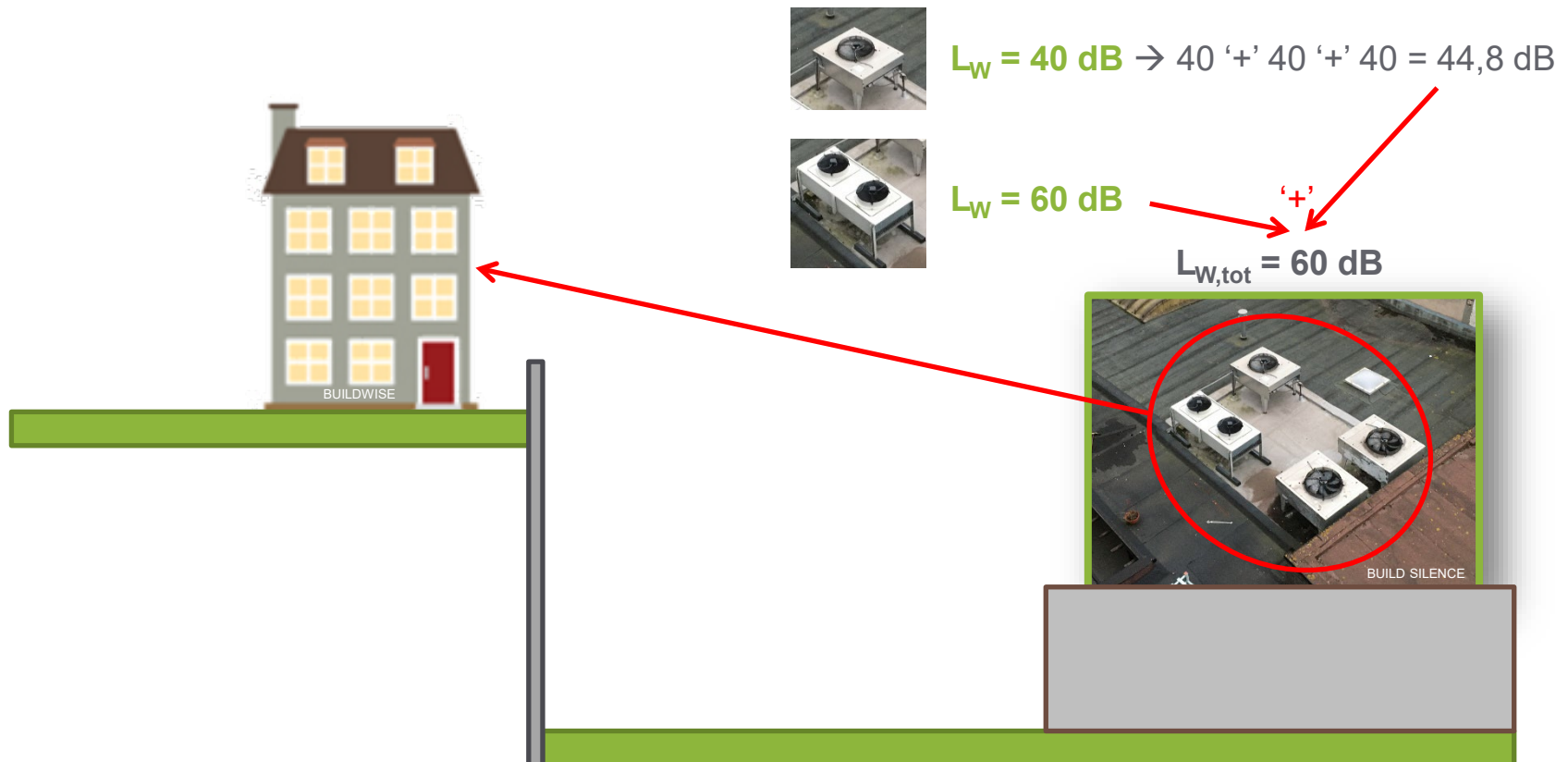
50 '+' 50 = 53 dB

53 '+' 53 = 56 dB



La source la plus bruyante domine le niveau sonore

- L'équipement le plus bruyant est celui à considérer pour le calcul indicatif

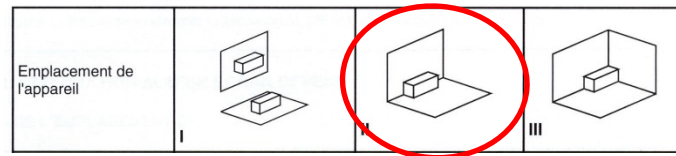


Exemple de calcul indicatif du bruit des installations

- ▶ Quel est le niveau de bruit engendré à 10 m de 4 unités extérieures de pompes à chaleur dont le niveau de puissance acoustique annoncé par le fabricant est de 50 dB(A) chacune ?

- ▶ Données utiles :

- $L_{WA} = 50$ dB
- $d = 10$ m
- $Q = 4$



- ▶ Etape 01 : addition des 4 sources

- $L_{WA,tot} = 50 + 50 + 50 + 50 = 56$ dB

- ▶ Etape 02 : calcul du niveau de pression sonore

$$L_p = L_W + 10 \lg \frac{Q}{4\pi d^2}$$

$$L_{pA} = 56 + 10 \lg \frac{4}{4\pi 10^2} = 31 \text{ dB}$$



Evaluation du niveau de pression d'une grille de prise/rejet d'air

- Niveau de puissance L_{WA} donné dans la fiche technique de la CTA



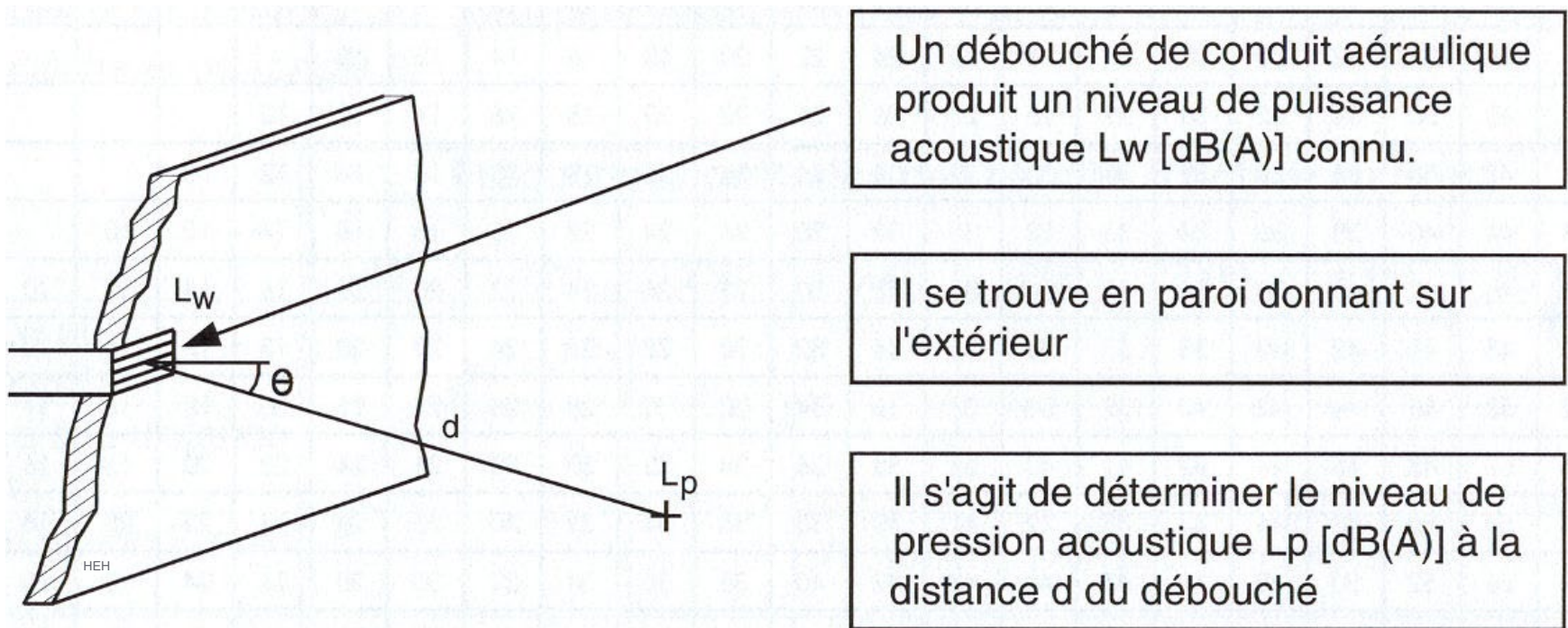
Evaluation du niveau de pression d'une grille de prise/rejet d'air

- Niveau de puissance L_{WA} donné dans la fiche technique de la CTA



Evaluation du niveau de pression d'une grille de prise/rejet d'air

- Niveau de puissance L_{WA} donné dans la fiche technique de la CTA



Evaluation du niveau de pression d'une grille de prise/rejet d'air

- Niveau de puissance L_{WA} donné dans la fiche technique de la CTA
- Calcul du niveau L_{pA} à la distance d par bandes d'octave, à partir du L_{WA} du débouché :

$$L_p = L_W + 10 \lg \frac{2}{\pi d^2}$$

- Correction à ajouter au niveau L_p en fonction de la section du débouché et de l'angle :

		Fréquences des bandes d'octave en hertz										
Section du débouché $S [m^2]$	0,25	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	X	X	X
	1	X	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	X	X
	4	X	X	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	X
	16	X	X	X	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Angle θ	0°	- 5	- 4	- 3	- 2	- 1	0	0	0	0	0	0
	20°	- 5	- 4	- 3	- 3	- 2	- 1	- 1	- 1	- 1	- 1	- 1
	40°	- 6	- 5	- 5	- 4	- 4	- 3	- 3	- 3	- 3	- 3	- 3
	60°	- 6	- 6	- 6	- 7	- 7	- 9	- 9	- 9	- 9	- 9	- 9
	80°	- 7	- 7	- 8	- 10	- 13	- 39	- 39	- 39	- 39	- 39	- 39

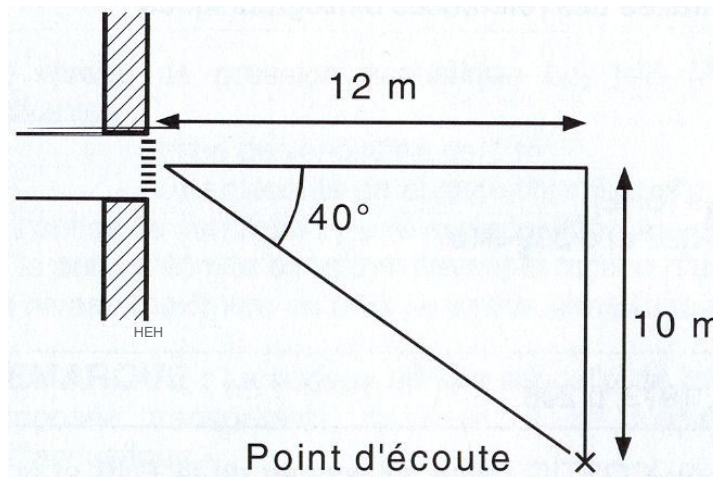


Evaluation du niveau de pression d'une grille de prise/rejet d'air

- Calcul par bandes de fréquences – calcul du niveau de pression

Exemple pour un conduit de 1 m² :

f (Hz) :	63 (dB)	125 (dB)	250 (dB)	500 (dB)	1000 (dB)	2000 (dB)	4000 (dB)	8000 (dB)	Global (dB)
L_{WA}	60	63	62	61	58	56	52	50	68.5
L_{pA}	34	37	36	35	32	30	26	24	
ΔL	-5	-5	-4	-4	-3	-3	-3	-3	
L_{pA}	29	32	32	31	29	27	23	21	38.5



$$S = 1 \text{ m}^2$$

$$d = 15,6 \text{ m}$$

$$L_p = L_W + 10 \lg \frac{2}{\pi 15,6^2}$$



Evaluation du niveau de pression d'une grille de prise/rejet d'air

- Calcul par bandes de fréquences – influence de la géométrie

Exemple pour un conduit de 1 m² :

f (Hz) :	63 (dB)	125 (dB)	250 (dB)	500 (dB)	1000 (dB)	2000 (dB)	4000 (dB)	8000 (dB)	Global (dB)
L_{WA}	60	63	62	61	58	56	52	50	68.5
L_{pA}	34	37	36	35	32	30	26	24	
ΔL	-5	-5	-4	-4	-3	-3	-3	-3	
L_{pA}	29	32	32	31	29	27	23	21	38.5

Fréquences des bandes d'octave en hertz												
Section du débouché S [m ²]	0.25	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	X	X	X
	1	X	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	X	X
	4	X	X	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	X
	16	X	X	X	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Angle θ	0°	-5	-4	-3	-2	-1	0	0	0	0	0	0
	20°	-5	-4	-3	-3	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	40°	-6	-5	-5	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-3
	60°	-6	-6	-6	-7	-7	-9	-9	-9	-9	-9	-9
	80°	-7	-7	-8	-10	-13	-39	-39	-39	-39	-39	-39



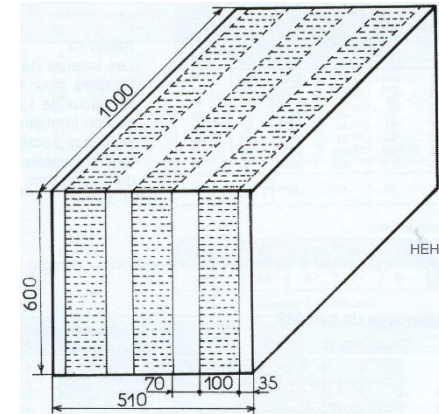
Diminution du niveau de pression à la sortie d'une grille de prise/rejet d'air

- Mise en oeuvre de silencieux passifs : caisson rigide étanche (p. ex métallique), matelas de matériau absorbant (LM), tôle perforée.



Diminution du niveau de pression à la sortie d'une grille de prise/rejet d'air

- ▶ Mise en oeuvre de silencieux passifs : caisson rigide étanche (p. ex métallique), matelas de matériau absorbant (LM), tôle perforée.
- ▶ Sélection d'un silencieux :
 - Le coût,
 - Le poids,
 - L'encombrement,
 - Les pertes de charge,
 - L'atténuation par bandes d'octave, p.ex :



Longueur L = 1500 mm

f_m , Oct. en Hz	Ecartement des baffles en mm						
	40	50	60	70	80	90	100
63	3	3	3	3	2	1	1
125	12	10	9	9	8	7	6
250	29	24	21	18	16	14	13
500	32	27	24	22	20	19	18
1 k	46	43	40	38	35	33	31
2 k	49	44	40	37	33	31	29
4 k	31	28	26	24	22	21	19
8 k	25	23	21	19	16	14	12







GÉNÉRALITÉS

- ▶ Cadre normatif et réglementaire à Bruxelles
- ▶ Relations utiles entre L_{WA} et L_{pA}
- ▶ Evaluation du niveau de bruit dans l'environnement

OUTILS PRATIQUES DE CALCUL

- ▶ Addition des niveaux sonores et masquage
- ▶ Calcul du niveau de bruit émis par un équipement
- ▶ Evaluation du niveau de pression d'une grille de prise/rejet d'air
- ▶ Limitation du bruit des installations HVAC dans l'environnement

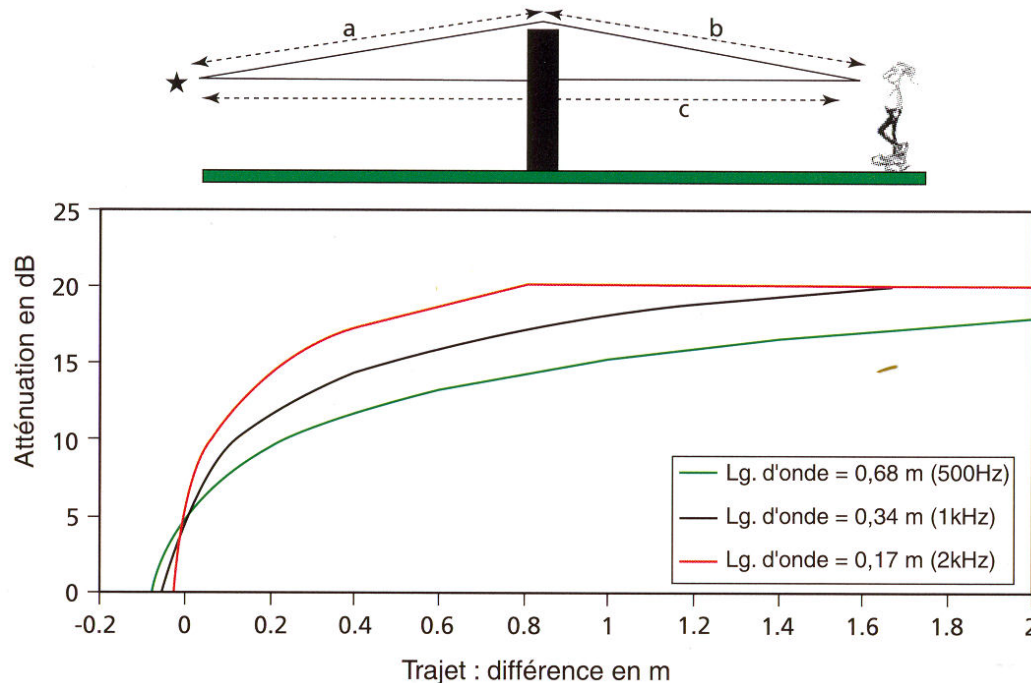
ECRANS ET CAISSONS ACOUSTIQUES

- ▶ **Calcul pratique de l'atténuation d'un écran acoustique**
- ▶ **Caissons acoustiques**



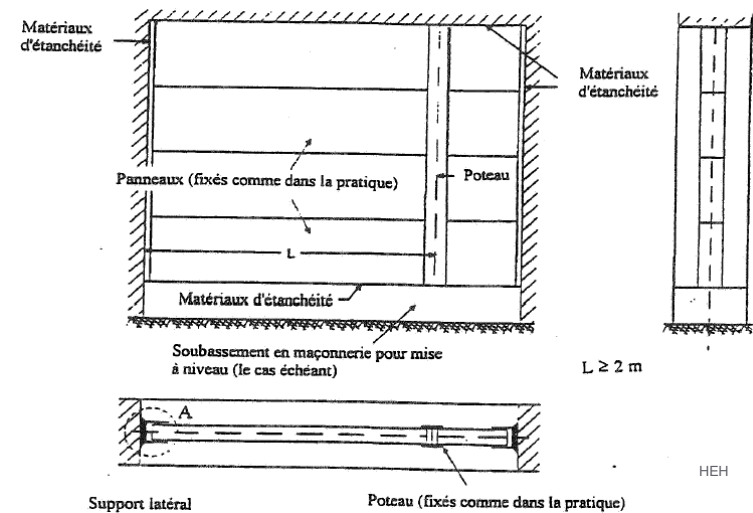
Efficacité d'un écran acoustique en niveau et fréquence

- L'efficacité d'un écran est essentiellement liée à deux facteurs :
 - la différence entre le chemin direct et la transmission entre la source et le récepteur et le chemin passant par dessus l'obstacle : $a + b - c$,
 - le contenu fréquentiel du bruit (moins efficace aux basses fréquences).



Efficacité d'un écran acoustique : indice d'affaiblissement acoustique

- L'efficacité d'un écran est exprimée par le R_w ou le DLR (mesurés en laboratoire)



Efficacité d'un écran acoustique : indice d'affaiblissement acoustique

► Conditions pour le bon fonctionnement d'un écran :

- Étanchéité "intrinsèque" efficace (panneaux pleins),
- Jonctions étanche entre panneaux,
- Masse surfacique suffisante,
- Classement en catégories (DLR).

Catégorie	DLR dB
B0	non déterminé
B1	< 15
B2	15 à 24
B3	> 24



ÉCRANS ET BARRIÈRES ACOUSTIQUES

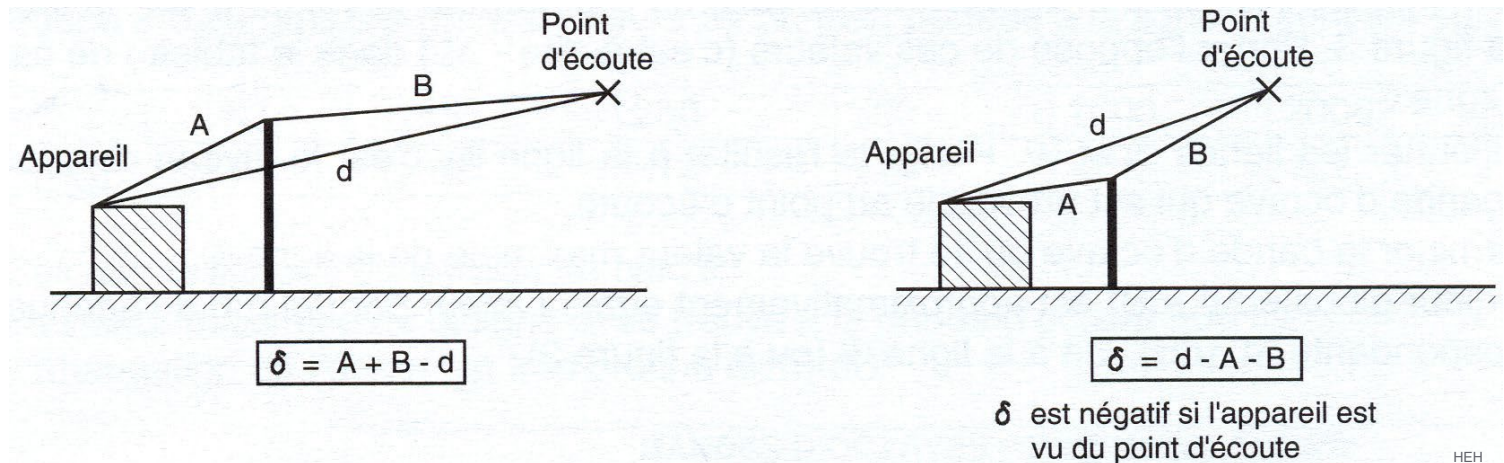
Efficacité d'un écran acoustique : indice d'affaiblissement acoustique

- ▶ Prise d'air des machines : efficacité limitée des écrans ajourés
- ▶ Louves acoustiques/silencieux complémentaires



Efficacité d'un écran acoustique : méthode de dimensionnement

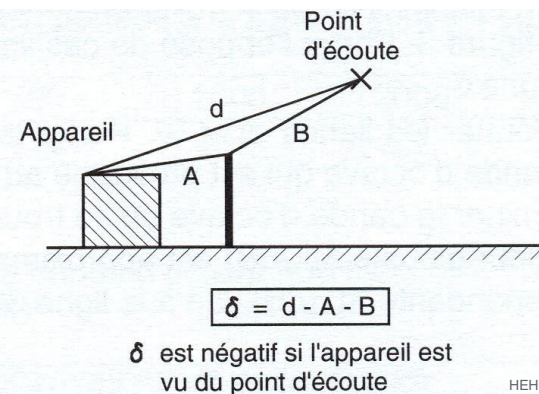
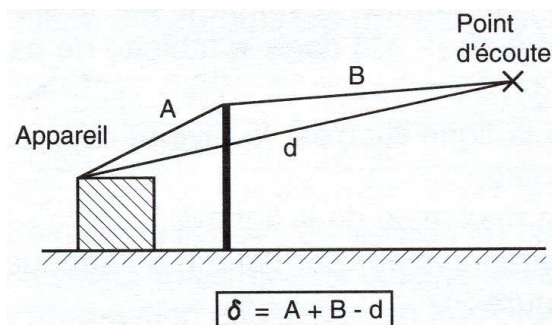
- ▶ Plusieurs méthodes en application :
 - ISO 9613-2 – méthode complète & logiciels,
 - Méthodes simplifiées sur base d'abaques.
- ▶ L'efficacité ΔL (en diffraction) d'un écran est essentiellement liée à deux facteurs :
 - la fréquence du bruit,
 - l'emplacement de l'écran.



Efficacité d'un écran acoustique : méthode de dimensionnement

- Efficacité ΔL d'un écran, appliqué au spectre en dB(A) :

δ [m]	BANDES D'OCTAVES – Fréquences en hertz						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
- 0,1	4	2	1	0	0	0	0
- 0,05	4	4	2	1	1	0	0
- 0	5	5	5	5	5	5	5
+ 0,05	6	6	7	8	10	11	13
+ 0,1	6	7	8	10	11	14	17
+ 0,2	7	8	10	11	14	17	19
+ 0,3	8	9	10	13	16	19	21
+ 0,4	8	10	11	14	17	20	22
+ 0,5	9	10	12	15	18	21	23
+ 0,8	10	11	13	17	19	23	26
+ 1,0	10	12	15	18	21	24	27

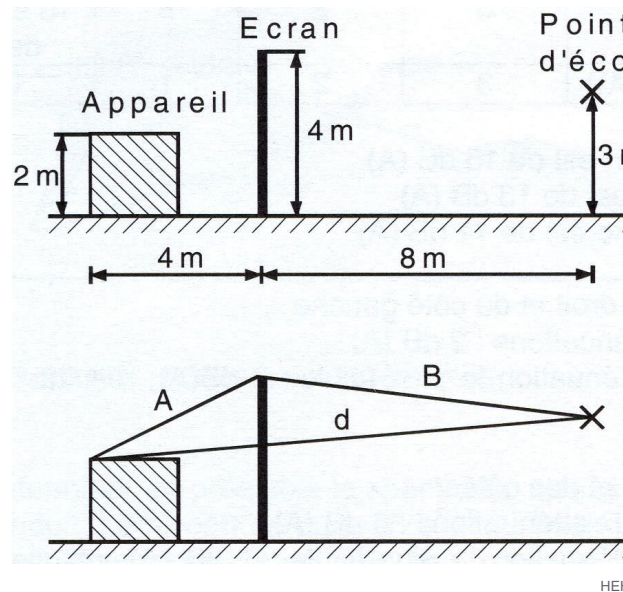


Efficacité d'un écran acoustique : exemple de dimensionnement

- À 12m, on mesure le spectre suivant émis par une tour de refroidissement.

f (Hz) :	63	125	250	500	1000	2000	4000	Global
L_{pA} (dB)	39	49	53	58	58	57	53	63

- Quelle sera l'atténuation apportée par un écran d'une hauteur de 4m, situé à une distance de 4m de la source ?



$$A = \sqrt{2^2 + 4^2} = 4,47 \text{ m}$$

$$B = \sqrt{1^2 + 8^2} = 8,06 \text{ m}$$

$$d = \sqrt{1^2 + 12^2} = 12,04 \text{ m}$$

$$\delta = A + B - d = 0,49 \text{ m}$$



ÉCRANS ET BARRIÈRES ACOUSTIQUES

Efficacité d'un écran acoustique : exemple de dimensionnement

- Efficacité ΔL d'un écran, appliqué au spectre en dB(A) :

δ [m]	BANDES D'OCTAVES – Fréquences en hertz						
	63	125	250	500	100	2000	4000
- 0,1	4	2	1	0	0	0	0
- 0,05	4	4	2	1	1	0	0
- 0	5	5	5	5	5	5	5
+ 0,05	6	6	7	8	10	11	13
+ 0,1	6	7	8	10	11	14	17
+ 0,2	7	8	10	11	14	17	19
+ 0,3	8	9	10	13	16	19	21
+ 0,4	8	10	11	14	17	20	22
+ 0,5	9	10	12	15	18	21	23
+ 0,8	10	11	13	17	19	23	26
+ 1,0	10	12	15	18	21	24	27

- Application du ΔL au spectre du niveau de pression mesuré

f (Hz) :	63	125	250	500	1000	2000	4000	Global
L_{pA} (dB)	39	49	53	58	58	57	53	63
ΔL (dB)	-9	-10	-12	-15	-18	-21	-23	
L_{p2} (dB)	30	39	41	43	40	36	30	47.5



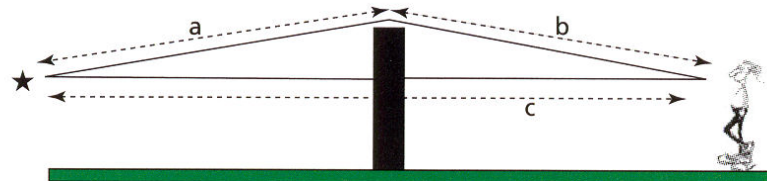
Efficacité d'un écran acoustique : exemple de dimensionnement

- Efficacité "intrinsèque" d'un écran.

f (Hz) :	63	125	250	500	1000	2000	4000	Global
L_{pA} (dB)	39	49	53	58	58	57	53	63
ΔL (dB)	-9	-10	-12	-15	-18	-21	-23	
L_{p2} (dB)	30	39	41	43	40	36	30	47.5

La valeur maximale de la dernière ligne détermine la performance de l'écran :

$$\Delta L = 58 - 43 = 15 \text{ dB}$$

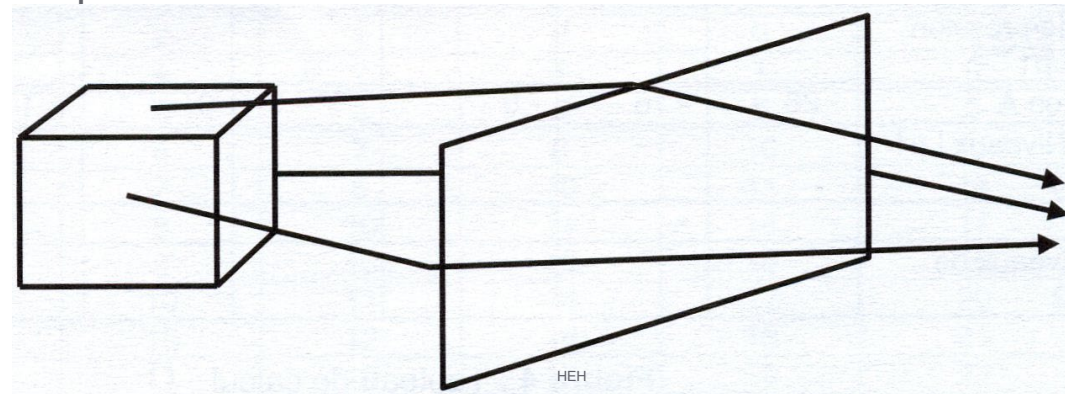


B&K



Efficacité d'un écran acoustique : méthode de dimensionnement

- ▶ Ecran de dimensions finies : calcul des différentes voies de propagation
 - Par le haut de l'écran
 - Par les côtés
- ▶ L'atténuation de chaque côté de l'écran est déterminée de la même façon que pour la partie supérieure de l'écran.



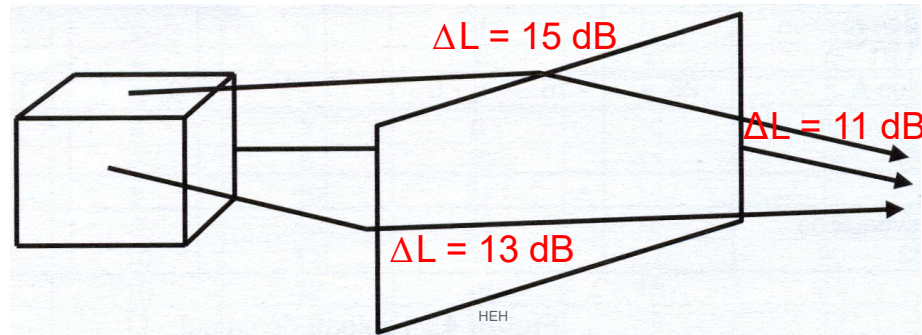
- ▶ On calcule l'atténuation totale de l'écran à l'aide du tableau suivant : atténuation résultante de deux atténuations :

Différence entre les deux atténuations [dB (A)]	0	2	6	10 et au-delà
Valeur à enlever à l'atténuation la plus faible [dB (A)]	3	2	1	0



Efficacité d'un écran acoustique : méthode de dimensionnement

- ▶ Exemple : efficacité résultante en tenant compte des différentes atténuations
 - Par le haut de l'écran
 - Par les côtés
- ▶ L'atténuation d'un écran est de 15 dB(A) par le haut, 13 dB(A) par le côté droit et 11 dB(A) par le côté gauche. Quelle est l'atténuation résultante ?



Différence entre les deux atténuations [dB (A)]	0	2	6	10 et au-delà
Valeur à enlever à l'atténuation la plus faible [dB (A)]	3	2	1	0

- entre les côtés gauche et droit : $13 - 11 = 2 \text{ dB(A)} \rightarrow 11 - 2 \text{ (tableau)} = 9 \text{ dB(A)}$
- entre le haut et Les côtés : $15 - 9 = 6 \text{ dB(A)} \rightarrow 9 - 1 \text{ (tableau)} = \underline{8 \text{ dB(A)}}$

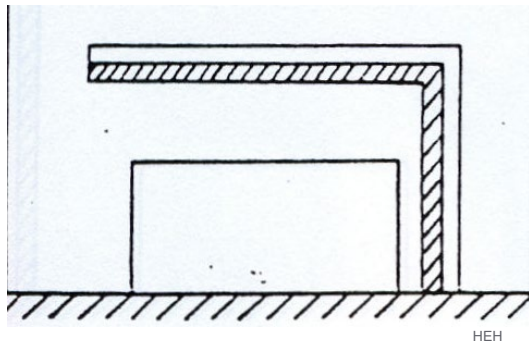


Encoffrement des machines

- Efficacité attendue

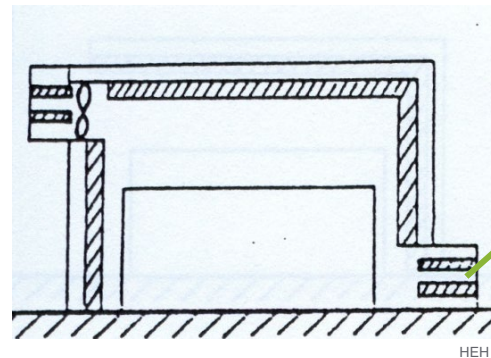
Capotage semi-ouvert :

5 à 15 dB(A)



Capotage fermé :

20 à 35 dB(A)



- Matériaux pour la réalisation de capotages acoustiques, exemple de composition :

- acier perforé à 45%, ép. 1 mm,
- voile de verre (protection),
- laine minérale 80 mm,
- acier plein ép. 1.5 mm.





- ▶ Les niveaux de bruit maxima autorisés pour les équipements sont repris dans les Arrêtés de la RBC du 21/11/02. Les valeurs à atteindre visent un niveau de bruit relativement bas dans le voisinage.
- ▶ Dans les fiches techniques des équipements, on retrouve en général le niveau de puissance LWA. C'est sur base de celui-ci qu'il est possible de réaliser des calculs de propagation dans l'environnement.
- ▶ Le niveau de pression LpA engendré par l'équipement et soumis aux critères des Arrêtés va dépendre du LWA mais également de la distance, de la directivité de la source, des effets d'écran et des réflexions. Les outils décrits ci-avant permettent de réaliser un calcul indicatif du LpA. Pour un calcul plus précis tenant compte aussi d'autres paramètres complémentaires, il est nécessaire de recourir à des logiciels de calcul.
- ▶ La plupart du temps, pour respecter les critères visés, même si on limite leur LWA, il sera nécessaire de compléter les équipements (p.ex. PAC, pompes, ventilateurs...) avec des dispositifs acoustiques de réduction du bruit complémentaires : silencieux, écrans, caissons, ...





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- Dossier | [Assurer le confort acoustique](#)
- Solution | [Acoustique des techniques](#)
- Solution | [Acoustique du système de ventilation](#)
- Solution | [Acoustique d'une paroi massive simple](#)
- Solution | [Acoustique d'une paroi légère en plaques de plâtre](#)
- Solution | [Acoustique d'un plancher porteur massif](#)
- Solution | [Matériaux d'isolation pour les bruits d'impact](#)
- [Vue d'ensemble des dispositifs](#)
- Dossier | [Minimiser la contribution acoustique du bâtiment au quartier](#)



Sites internet

- FRANCE AIR

<https://www.france-air.com/wp-content/uploads/2016/08/Memento20Acoustique.pdf>

- BUILDWISE

www.buildwise.be



Formation

- Acoustique du Bâtiment

www.buildsilence.be

Formations régulières dans le domaine de l'acoustique du bâtiment



Manuel VAN DAMME

Acoustical Expert

Build Silence

www.buildsilence.bemvd@buildsilence.be

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

