Formation Batiment Durable

Pompe à chaleur : choix et conception

Printemps 2024

La problématique de l'acoustique dans les installations aérothermiques

Benoît FAUVILLE

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

Julie RENAUX

écorce

Réalisé en partie sur base de contenus développés par:
Thibault RENAULT, Manuel VAN DAMME et le bureau De Fonseca

OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

- Présenter les exigences acoustiques réglementaires applicables aux PAC en RBC
- Aborder les définitions et principes de base de la propagation du son (bruit aérien et bruit de contact), appliqués au cas de la PAC aérothermique.
- Donner les recommandations acoustiques de base applicables à toute installation de PAC afin de limiter son impact sonore.
- Présenter les différents dispositifs acoustiques essentiels et complémentaires pour réduire le niveau de bruit émis.
- Définir le rôle de l'acousticien (mesures et études)
- Donner quelques outils pratiques simplifiés pour aider à la conception.

TABLE DES MATIÈRES

NOTIONS ACOUSTIQUES DE BASE
CONTEXTE NORMATIF ET RÈGLEMENTAIRE
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES
DISPOSITIFS ACOUSTIQUES
ETUDES & OUTILS PRATIQUES DE CALCUL

4 UNITES

Notions acoustiques dB et dB(A)

- Le son = échelle logarithmique (avec 0 dB, le seuil d'audibilité)

Échelle de pression acoustique

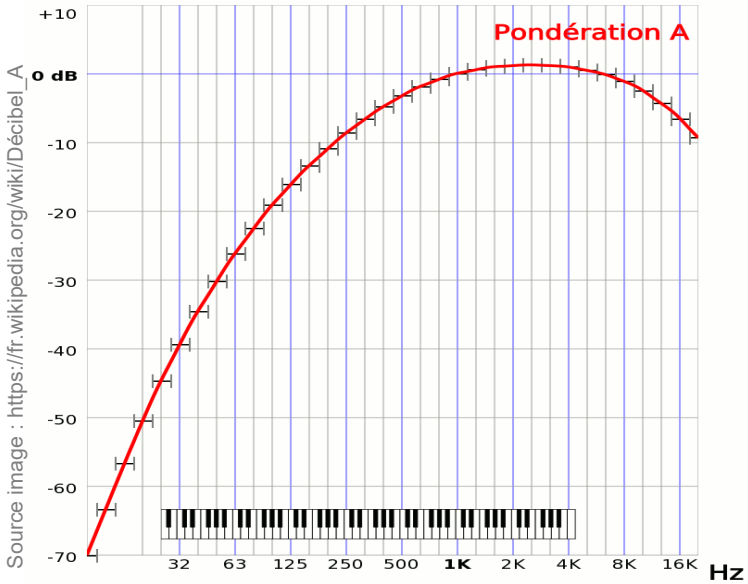
P (en µPA)	dB	Impression subjective	Type de bruit
200.000.000	140		Décollage d'un avion à 50 m
	130		
20.000.000	120	Seuil de la douleur	Décollage d'un avion à 300 m
	110	Supportable pour une courte période	
2.000.000	100		Marteau piqueur
	90	Très douloureux	Rue à circulation dense
200.000	80		
	70	Douloureux	Rue animée
20.000	60		Conversation normale
	50	Normal	
2.000	40	Calme	Biblicthèque
	30		Forêt
200	20	Très calme	
	10		Laboratoire acoustique
20	0	Seuil de perception	

Source: GuideNr HQE

5 UNITES

Notions acoustiques dB et dB(A)

- Décibel pondéré A = Pondération des fréquences par rapport à la sensibilité de l'oreille



Source image : https://fr.wikipedia.org/wiki/Décibel_A

dBA = dB + pondération A

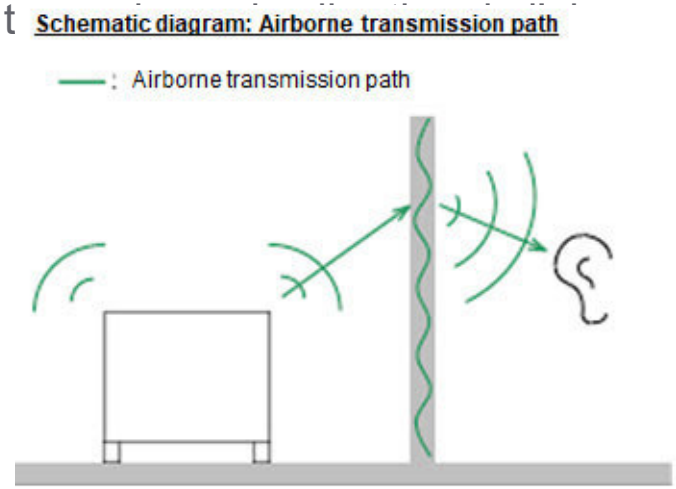
- Exemple

L_{tot} (dB)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
76,9	76,0	69,0	57,0	59,0	48,0	46,0	41,0	41,0
Pondération A	*-26,2*	*-16,1*	*-8,6*	*-3,2*	*0*	*1,2*	*1*	*-1,1*
L_{tot} (dB(A))	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
59,5	49,8	52,9	48,4	55,8	48,0	47,2	42,0	39,9

6 MODES DE TRANSMISSION DU BRUIT

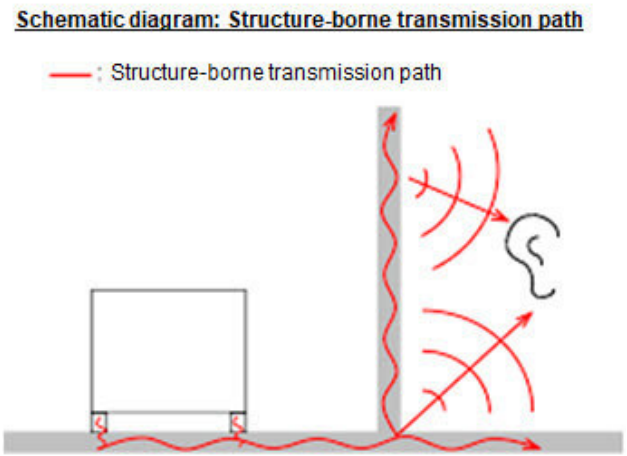
Bruit aérien

- Bruit émis par une source et dont le son est t



Bruit de contact / solidien / choc

- Bruits générés par un contact direct avec la structure du bâtiment et se propagent par celle-ci.

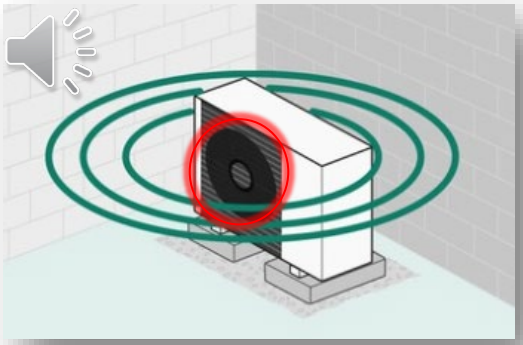


Source image : BBA

MODES DE TRANSMISSION DU BRUIT

Quelles sources de bruit pour une PAC aérothermique?

- Bruits primaires
  - Bruit aérien de structure : vibrations mécaniques du boitier

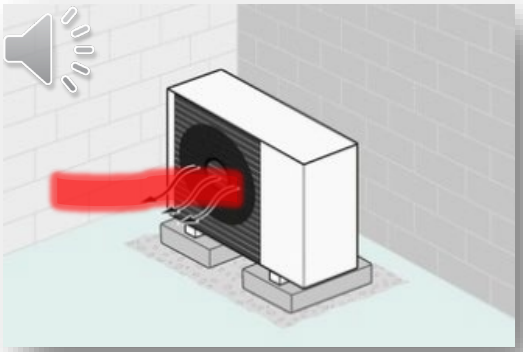


  - Bruit aérien de fonctionnement :

    Moteur du ventilateur

    Rotation des pales

    Compresseur



Source image : viessmann.lu

MODES DE TRANSMISSION DU BRUIT

Quelles sources de bruit pour une PAC aérothermique?

- Bruits secondaires
  - Bruit d'impact : vibrations mécaniques du boitier, transmises par le châssis de support

Source image : Energie et environnement S.A.

  - Bruit aérien de dysfonctionnement :

    Ailettes cassées

    Mauvais entretien

Source image : viessmann.lu

MODES DE TRANSMISSION DU BRUIT

Quelles sources de bruit pour une PAC aérothermique?

- Autres nuisances
  - Le compresseur en phase de dégivrage :
    en cas de températures négatives, le moteur se met en phase de dégivrage deux à trois fois par heure
    (vitesse de rotation élevée = bruit élevé)

Source image : Energie et environnement S.A.

PUISSANCE & PRESSION

Niveau de puissance acoustique ≠ Niveau de pression acoustique

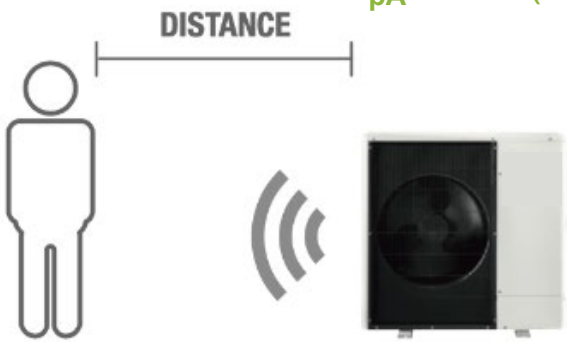
Niveau de puissance acoustique

L_w dB
L_{wA} dB(A)

- Calculé en laboratoire
- Caractérise l'équipement intrinsèquement
- Est la base de tout calcul
- **Est la base de toute comparaison**

Niveau de pression acoustique

L_p dB
L_{pA} dB(A)



- Mesuré au sonomètre
- Valeur sur fiche technique :
  Lp (à 1m, 3m, 5m ou 10m) noté « Lp@3m ».
- Caractérise l'équipement **dans son environnement** (position, distance, local…)
- Est le critère à obtenir dans le local
- Grandeur exprimant les exigences régionales

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

Source image : viessmann.lu

PUISSANCE & PRESSION

Estimation du niveau de pression sonore

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

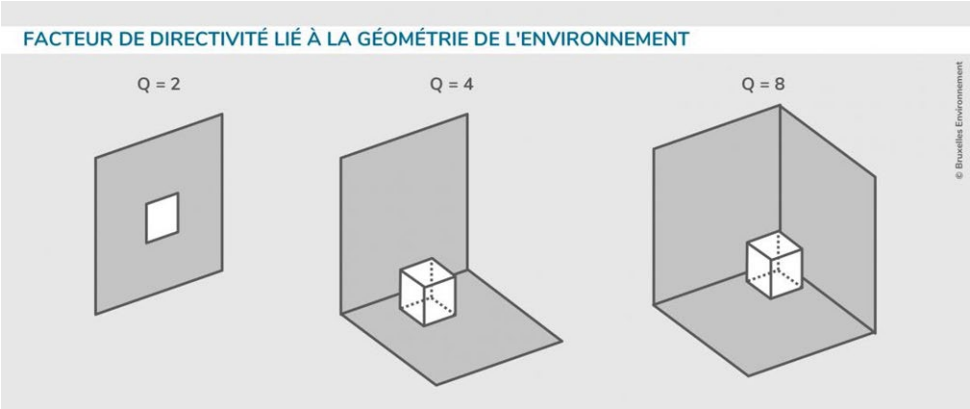
Facteur de directivité

Distance (m)

Niveau de pression sonore (dB) à une distance r

Niveau de puissance sonore (dB)

- La proximité de surface(s) réfléchissante(s) modifie le facteur de directivité (Q) de la source

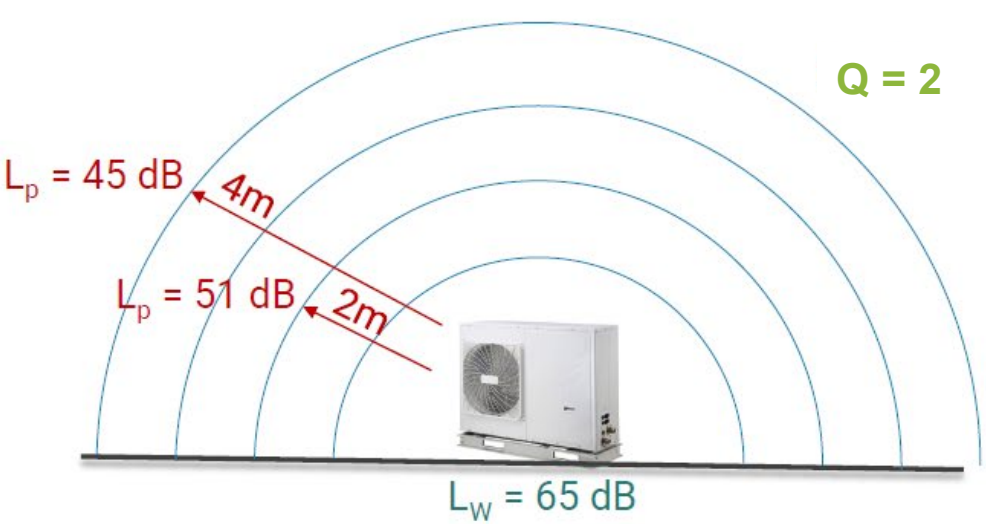


Source image: guide bâtiment durable.brussels

PUISSANCE & PRESSION

Niveau de puissance acoustique ≠ Niveau de pression acoustique

- + 3 dB(A) par surface réfléchissante
- - 6 dB(A) par doublement de la distance*



Source image : Buildwise

ADDITION DE NIVEAUX SONORES

Règle de sommation énergétique

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

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

60 dB '+' 60 dB = 63 dB

Et… 70 dB '+' 60 dB = 70 dB

ADDITION DE NIVEAUX SONORES

Règle de sommation énergétique

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

50 '+' 50 = 53 dB

50 '+' 50 = 53 dB

53 '+' 53 = 56 dB

TABLE DES MATIÈRES

NOTIONS ACOUSTIQUES DE BASE
CONTEXTE NORMATIF ET RÈGLEMENTAIRE
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES
DISPOSITIFS ACOUSTIQUES
ETUDES & OUTILS PRATIQUES DE CALCUL

INTRODUCTION

PAC aérothermique :

- Une installation potentiellement bruyante (Ventilateur, Compresseur,…)
- Impact sur le voisinage
- Accroissement de la difficulté pour l'installation en milieu urbain dense
- Augmentation du nombre de plaintes
- Si infraction : situation problématique

⇨ **Nécessité de suivre un certain nombre de recommandations pour diminuer l'impact**

NORMES ET RÈGLEMENTS EUROPÉENS

Quelles sont les exigences acoustiques à la fabrication ?

- Les seuils d'émission permettant la mise sur le marché des pompes à chaleur sont indiqués dans le règlement 813/2013 de la commission portant application de la directive 2009/125/CE relative aux exigences d'écoconception applicables aux dispositifs de chauffage des locaux et aux dispositifs de chauffage mixtes.

Puissance thermique nominale ≤ 6 kW		Puissance thermique nominale > 6 kW et ≤ 12 kW		Puissance thermique nominale > 12 kW et ≤ 30 kW		Puissance thermique nominale > 30 kW et ≤ 70 kW	
Niveau de puissance acoustique (L_{WA}), à l'intérieur	Niveau de puissance acoustique (L_{WA}), à l'extérieur	Niveau de puissance acoustique (L_{WA}), à l'intérieur	Niveau de puissance acoustique (L_{WA}), à l'extérieur	Niveau de puissance acoustique (L_{WA}), à l'intérieur	Niveau de puissance acoustique (L_{WA}), à l'extérieur	Niveau de puissance acoustique (L_{WA}), à l'intérieur	Niveau de puissance acoustique (L_{WA}), à l'extérieur
60 dB	65 dB	65 dB	70 dB	70 dB	78 dB	80 dB	88 dB

Exigence de niveau de puissance acoustique maximal sauf PAC air-air. (source : Règlement UE n° 813/2013)
D'application depuis le 26/09/2015

RÈGLEMENTATION BRUXELLOISE

Seuils de bruit d'application en RBC

- En RBC deux législations fixent des seuils de bruit qui ne peuvent être dépassés dans le voisinage d'une PAC :
  - Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre 2002 relatif à la lutte contre le bruit de voisinage (MB 21.12.2002)

    Si la PAC n'est pas classée au sens de l'Ordonnance relative aux permis d'environnement – rubrique 132

  - Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles Capitale du 21 novembre 2002 relatif à la lutte contre le bruit et les vibrations générés par les installations classées (MB 21.12.2002)

    Si la PAC est classée au sens de l'Ordonnance relative aux permis d'environnement – rubrique 132.
    Attention → dans ce cas, le permis d'environnement peut, dans certains cas, être plus stricte que ce qui figure dans l'arrêté,

- Les seuils de bruit sont pratiquement identiques que la PAC soit classée ou non (au sens de l'Ordonnance relative aux permis d'environnement – rubrique 132)

- Plus d'infos : https://environnement.brussels/pro/reglementation/obligations-et-autorisations --> Bruit

RÈGLEMENTATION BRUXELLOISE

Seuils de bruit d'application en RBC

- Pour une source de bruit perceptible à l'extérieur:
  - Les limites varient en fonction de la période et de la zone de bruit

⇨ **Périodes : A (journée) < B (soirée) < C (nuit)**

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche/ 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

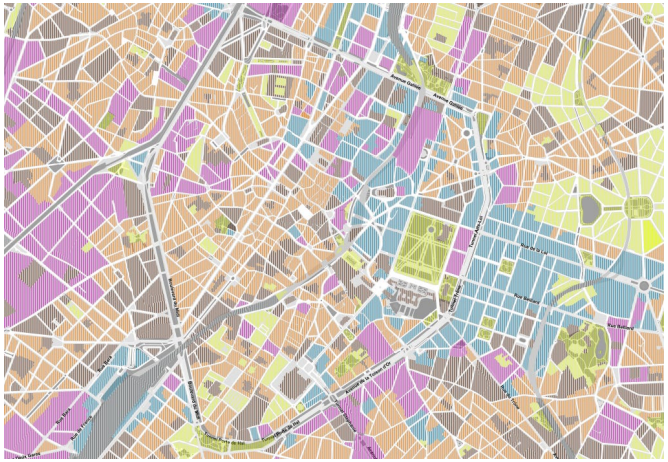
RÈGLEMENTATION BRUXELLOISE

Seuils de bruit d'application en RBC

- Pour une source de bruit perceptible à l'extérieur:
  - Les limites varient en fonction de la période et de la zone de bruit

⇨ **Zones de bruit :**
6 (zones les plus bruyantes) < …. < 1 (zones les plus sensibles)

- zone 1 : zones d'habitation à prédominance résidentielle, zones vertes, zones de haute valeur biologique, zones de parc, zones de cimetière, zones forestières
- zone 2 : zones d'habitation
- zone 3 : zones mixtes, zones de sports ou de loisirs en plein air, zones agricoles, zones d'équipements d'intérêt collectif ou de service public
- zone 4 : zones d'intérêt régional, zones de forte mixité, zones d'entreprises en milieu urbain
- zone 5 : zones administratives
- zone 6 : zones d'industries urbaines, zones de transport et d'activité portuaire, zones de chemin de fer, zones d'intérêt régional à aménagement différé



https://geodata.environnement.brussels/client/view/88d8aa31-0b44-479e-8e4b-e46c80232308

Seuils de bruit d'application en RBC

- Pour une source de bruit perceptible à l'extérieur (jardin, terrasse, balcon, cours…) en provenance d'une autre propriété ou d'une autre unité d'occupation

  - Niveau de bruit spécifique (Lsp), valeurs en dB(A)

	Limites de niveau de bruit spécifique L_{sp}				
	Période A	Période B		Période C	
	Lsp	Lsp	Lsp (si b)	Lsp	Lsp (si a ou b)
Zone 1	42	36	42	30	30
Zone 2	45	39	45	33	39
Zone 3	48	42	48	36	42
Zone 4	51	45	51	39	45
Zone 5	54	48	54	42	48
Zone 6	60	54	60	48	54

a : Limites applicables aux installations dont le fonctionnement ne peut être interrompu.
b : Limites applicables aux magasins pour la vente au détail

RÈGLEMENTATION BRUXELLOISE

Seuils de bruit d'application en RBC

- Pour une source de bruit perceptible à l'intérieur en provenance d'une autre pièce ou de l'extérieur :
  - Emergences

		Limites d'émergences		
Type de local	Période	Emergence de niveau en dB(A)	Emergence tonale (E) en dB (A)	Emergence impulsionnelle en dB(A)
Repos	C	3	3	5
Repos	A et B	6	6	10
Séjour	A, B et C	6	6	10
Service	A, B et C	12	12	15

⇨ **Les limites varient en fonction de la période et de l'affectation du local:**

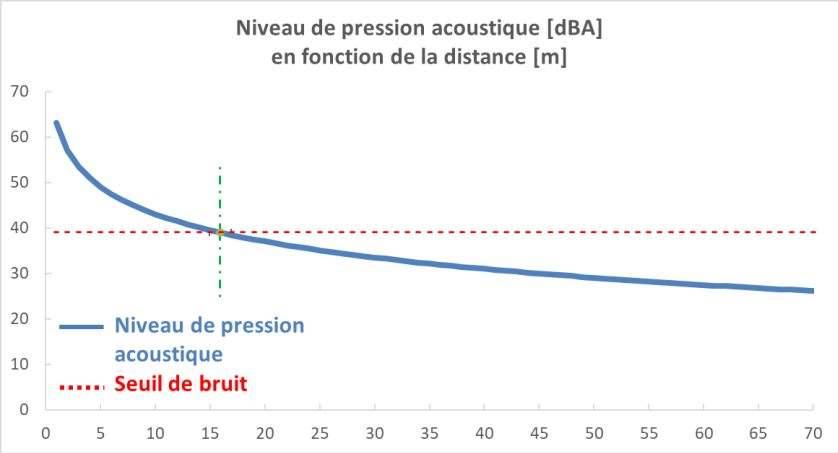
Périodes : A (journée) < B (soirée) < C (nuit)

Affectations des locaux : service < séjour < repos

RÈGLEMENTATION BRUXELLOISE

Estimation du niveau de pression sonore

- Cas pratique



Informations à compléter	
Quelle est son niveau de puissance acoustique [dBA] ?	65
La pompe est-elle placée à moins de 3 m de la façade de l'habitation ?	Oui
Un second mur formant un coin est-il placé à moins de 3 m ?	Oui
Quelle est la plus courte distance à la parcelle voisine la plus proche [m] ?	10
En quelle zone du PRAS est située l'habitation ?	zone 2 : zones d'habitation

Calculs	
Le facteur correctif [dBA] :	6,0
Le niveau sonore calculé en limite de parcelle [dBA] :	43,0
Le seuil de bruit [dB(A)] :	39
Y a-t-il respect des seuils de bruit ?	NON !

NB : Si la différence entre le niveau sonore calculé et la valeur maximale est inférieure à 15 dB(A), le placement d'un écran proche de la source ou du récepteur, suffisamment haut, peut être envisagé pour respecter les normes de bruit

TABLE DES MATIÈRES

CONTEXTE NORMATIF ET RÈGLEMENTAIRE

NOTIONS ACOUSTIQUES DE BASE

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

- **Choix de l'équipement**
- **Choix de l'emplacement**
- **Entretien**

DISPOSITIFS ACOUSTIQUES

ETUDES & OUTILS PRATIQUES DE CALCUL

CHOIX DE L'ÉQUIPEMENT

Bien choisir sa PAC pour limiter les bruits

- Dimensionner correctement la puissance de la PAC via NBN EN 12831-1 ANB:2020
  → Eviter une PAC sous dimensionnée entrainant un fonctionnement continu à puissance maximale qui sera source de gênes sonores.

- Etudier la possibilité d'intégrer un réservoir tampon pour permettre un stockage de chaleur favorisant un fonctionnement à basse vitesse de la PAC.

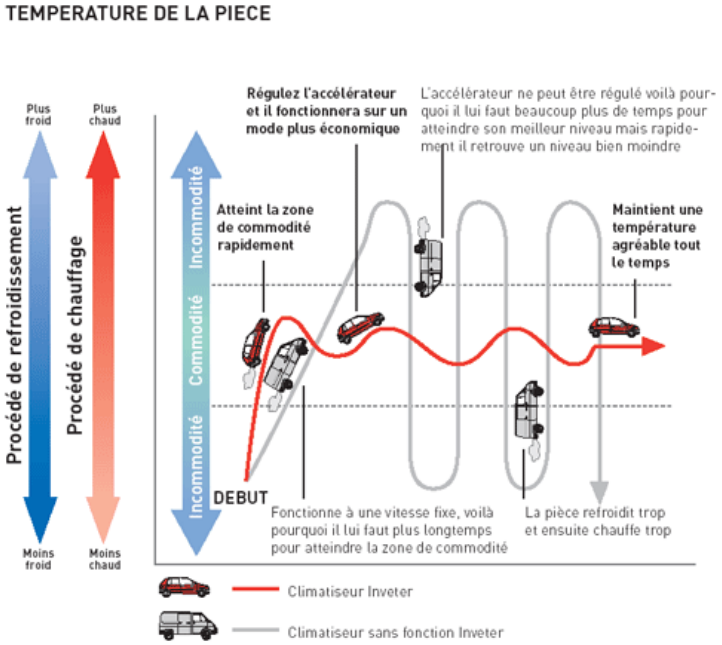
CHOIX DE L'ÉQUIPEMENT

Bien choisir sa PAC pour limiter les bruits

- Certains modèles sont plus silencieux que d'autres
  - Comparer la puissance sonore sur les fiches techniques fabricants
  - Les PAC à modulation de puissance (technologie « Inverter ») permettent une variation de la vitesse du ventilateur et du compresseur

⇨ **Variation du niveau de bruit**

⇨ **Connaitre le niveau de puissance acoustique max.**



Bien choisir sa PAC pour limiter les bruits

- Des modèles sont plus silencieux que d'autres
  - Certains modèles proposent des mode « Low-noise »
    → peut être utilisé pour diminuer le niveau sonore pendant les périodes les plus critiques (soir et dimanche)

Puissance acoustique de l'unité extérieure à la puissance calorifique nominale (mesure se référant à la norme EN 12102/EN ISO 9614-2) Niveau total de puissance acoustique pondéré		
– Pour A7$^{\pm 3\,K}$/W55$^{\pm 5\,K}$ (maxi.)	dB(A)	61
– Pour A7$^{\pm 3\,K}$/W55$^{\pm 5\,K}$ en mode nocturne	dB(A)	55
Niveau de puissance acoustique selon ErP Niveau de puissance acoustique de l'unité extérieure	dB(A)	56

Remarque
Le fonctionnement à bruit réduit peut être activé sur la régulation de pompe à chaleur dans l'écran de réglage "Spécialiste".

Source: Extrait fiche technique Viessmann

  - Certains modèles ont le compresseur situé dans l'unité interne.

CHOIX DE L'ÉQUIPEMENT

Analyse de fiches techniques

- Puissance acoustique ≠ Pression acoustique

  - Précautions à prendre en lisant les fiches techniques : Pression ≠ Puissance
  - Attention aux unités (dB / dB(A)) ou à l'absence de distance

Puissance de l'appoint électrique intégré	kW	3
Unité extérieure		**WH-UX09HE5**
Niveau de pression sonore chauffage / rafraichissement	dB(A)	49 / 49
Dimensions H x L x P	mm	1340 x 900 x 320
Poids	kg	101
Réfrigérant (R410A)	kg / Eq. TCO2	2,85 / 5 951
Puissance acoustique chauffage / rafraichissement	dB(A)	66 / 67
Longueur de liaisons frigorifique mini/maxi	m	3 ~ 30
Dénivelé (int./ext.)	m	20
Longueur de tuyauterie maxi avec supplément de gaz	m	10
Quantité de gaz à ajouter	g/m	50
Plage de fonctionnement de température extérieure	°C	-28 ~ +35
Plage de température de sortie d'eau chauffage/ rafraichissement	°C	25 ~ 60 / 5 ~ 20

Alimentation	380 - 400 V / 50 Hz
Puissance absorbée max (kW)	5
Marque du compresseur	Copeland
Type de compresseur	Scroll
Flux d'eau conseillé (m3/h)	11
Raccordement eau (mm)	25,4-12,7
Gaz réfrigérant	R410 (3300 gr)
Nombre de ventilateur	2
Puissance ventilateur (W)	240 * 2
Niveau sonore à 1 m (dB)	52
Poids net/brut (kg)	133/150
Dimension ne	x1260
Dimension pa	x1385

Puissance acoustique : 63 dB(A)

Source image : Energie et Environnement S.A. / Fiche technique

CHOIX DE L'ÉQUIPEMENT

Analyse de fiches techniques

- Puissance acoustique ≠ Pression acoustique

  - Pour comparer des PAC sur base égale, prendre les puissances acoustiques

    A puissance thermique égale

    Pour des conditions de température égales

    Pour modes identiques (Chaud/Froid)

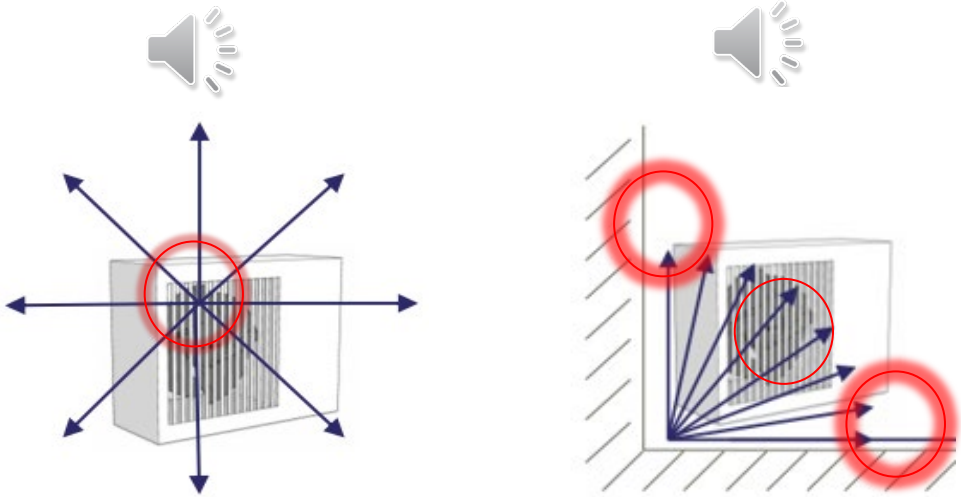
Performances (Δt = 5K; EN 14511)				
A2W35 Puissance de chauffage / coefficient de performance COP	kW	3,1 / 4,1	3,1 / 4,1	5,8 / 4,6
A-7W35 Puissance de chauffage / coefficient de performance COP	kW	5,4 / 3,0	7,0 / 2,8	9,2 / 2,7
A35W18 Puissance frigorifique active / efficacité énergétique EER	kW	6,4 / 4,2	6,4 / 4,2	10,9 / 4,6
Puissance acoustique				
Niveau de puissance acoustique (A7/W55)	dB(A)	55	55	59
Puissance acoustique, régime de jour max.	dB(A)	57	57	61
Puissance acoustique, régime de nuit 50 %	dB(A)	50	49	52
Températures de départ				
Température de départ en mode chauffage : min. / max. / max. à -7 °C	°C	20 / 75 / 68		
Dimensions et poids de l'unité extérieure				
Hauteur x Largeur x Profondeur	mm	965 x 1100 x 450		1565 x 1
Poids	kg	133	133	203

Source image :
Energie et Environnement S.A.
Fiche technique

CHOIX DE L'EMPLACEMENT

Impact

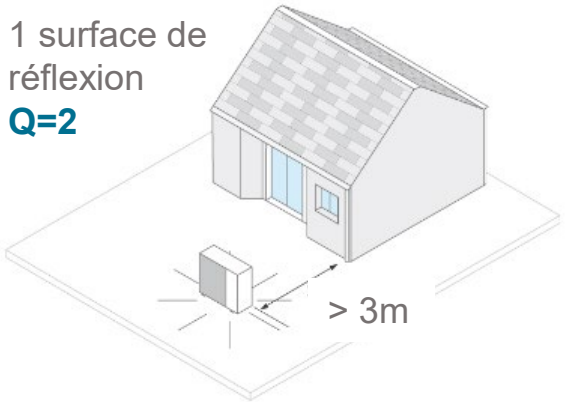
- Position de la PAC : forte influence sur les nuisances sonores
- Réflexivité de l'ensemble des éléments autour de l'unité



Source image : viessmann.lu

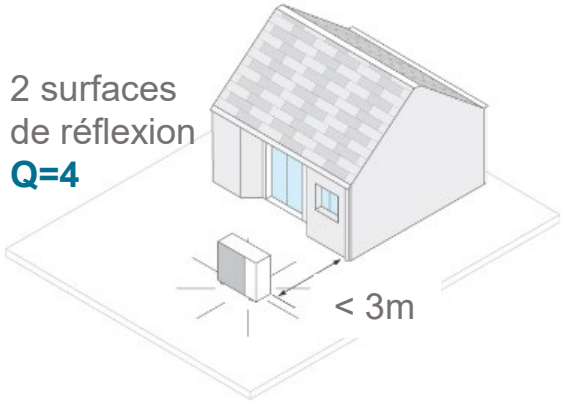
CHOIX DE L'EMPLACEMENT

1 surface de réflexion
Q=2



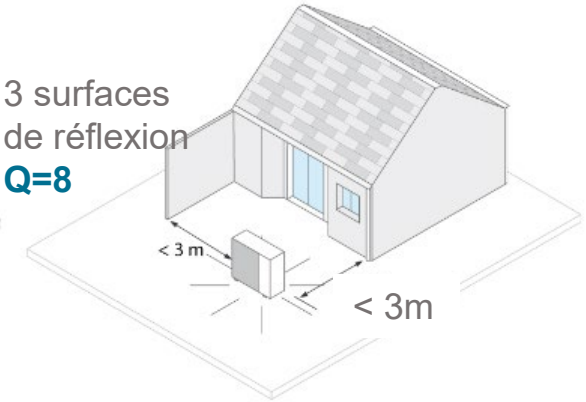
+ 3 dB(A) aucun mur à moins de 3m

2 surfaces de réflexion
Q=4



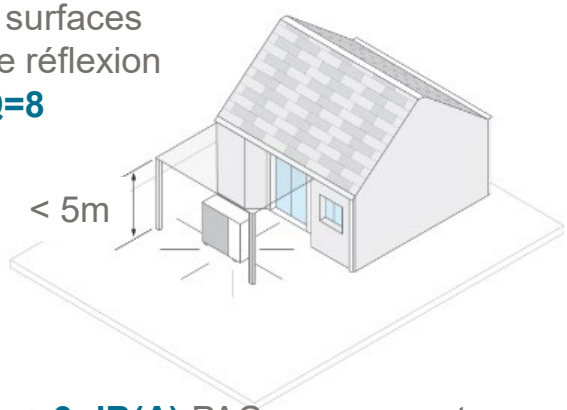
+ 6 dB(A) mur à moins de 3m

3 surfaces de réflexion
Q=8



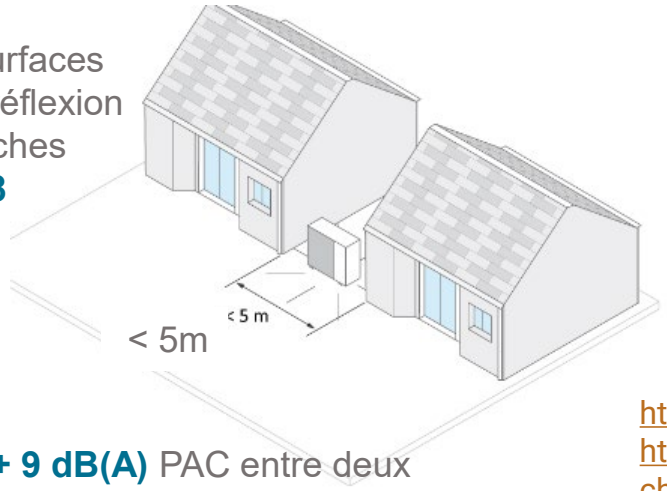
+ 9 dB(A) PAC dans un coin, mur à moins de 3m

4 surfaces de réflexion
Q=8



+ 9 dB(A) PAC sous auvent de moins de 5 m

3 surfaces de réflexion proches
Q=8

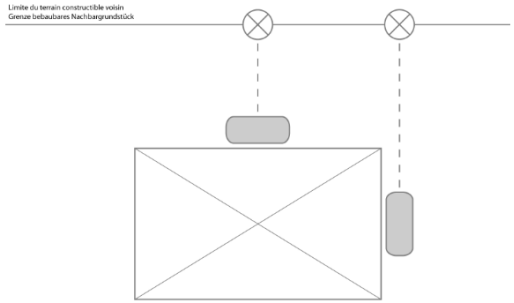


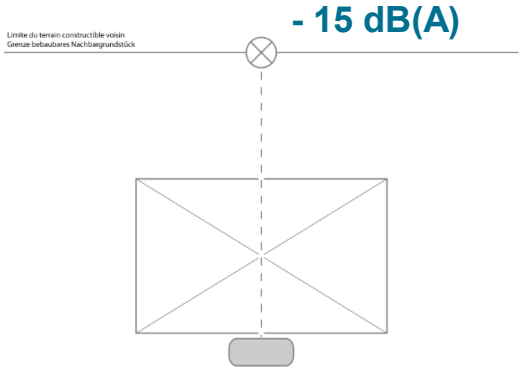
+ 9 dB(A) PAC entre deux murs à moins de 5m

https://www.schallrechner.lu/fr/
https://www.waermepumpe.de/schallrechner/

CHOIX DE L'EMPLACEMENT

- Respecter les prescriptions d'implantation du fabricant
- Eloigner le plus possible des pièces de vie, des fenêtres
- Eloigner la PAC le plus possible des limites de propriété
- S'écarter des angles de l'habitation
- Ne pas diriger le ventilateur vers les voisins
- Eviter de la positionner contre les murs des chambres (risque de propagation des vibrations émises par le ventilateur).
- Eviter de prévoir un renfoncement pour encastrer les unités (surface de réflexion)
- Se servir du bâtiment comme écran

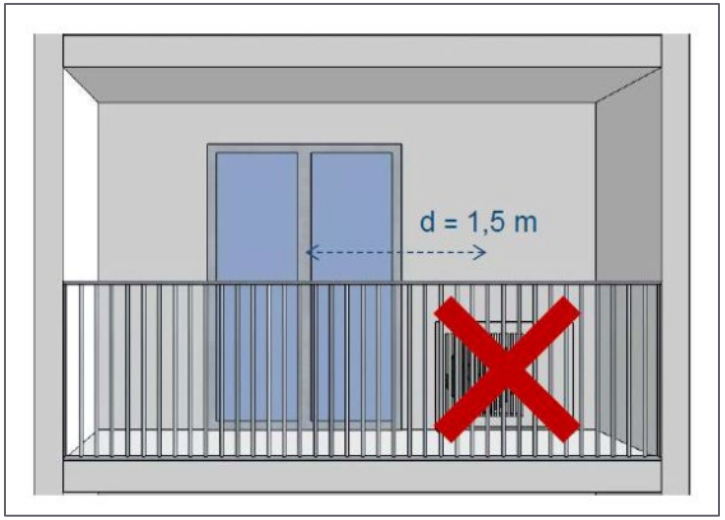




Source image : schallrechner.lu

CHOIX DE L'EMPLACEMENT

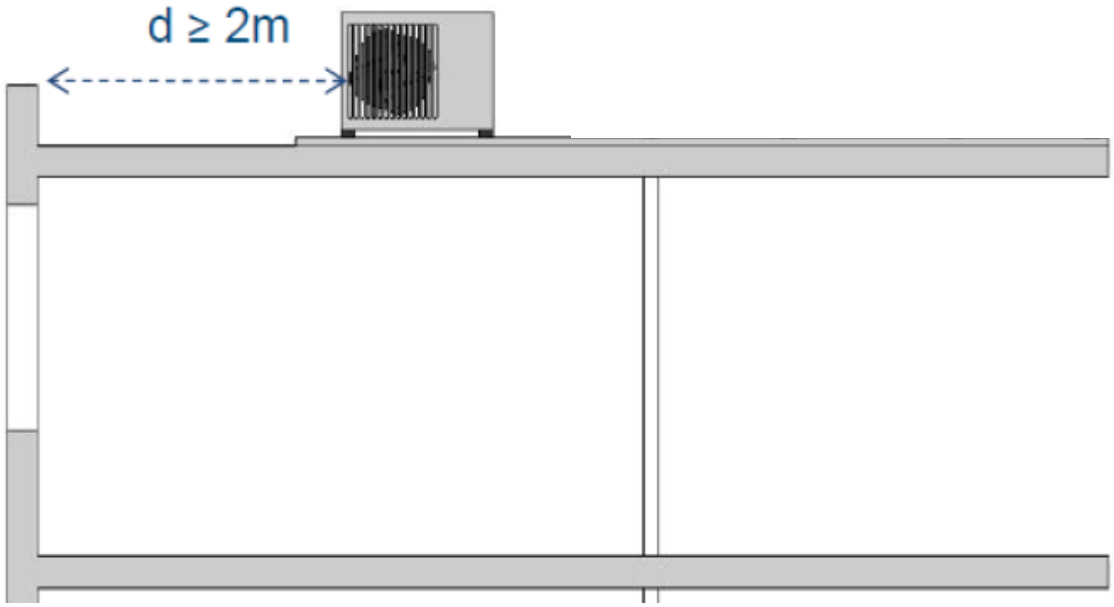
- Exemple pratique: Balcons
  - Point de vigilance : unités extérieures sur balcons ou terrasses
  - Etude acoustique conseillée pour éviter les nuisances pour soi et ses voisins



Source photo : Energie et Environnement S.A.

CHOIX DE L'EMPLACEMENT

- Exemple pratique: toiture
  - Situations à privilégier
  - Adapter l'emplacement des PAC à la situation
  - En toiture, prévoir 2 m entre les unités et l'acrotère
  - Prévoir un socle avec une chape de 10 cm minimum en toiture



CHOIX DE L'EMPLACEMENT

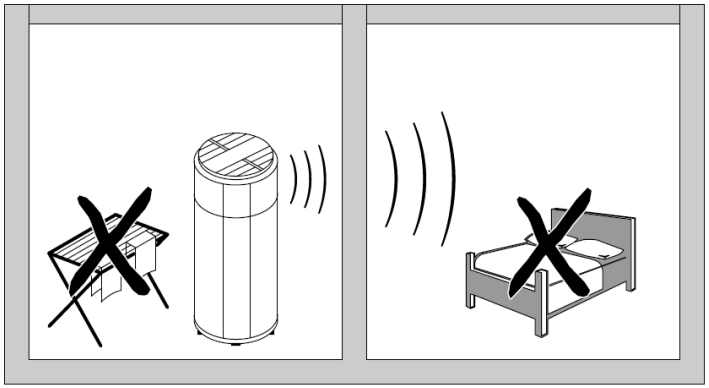
- Focus sur les boilers thermodynamiques
  - Installer dans un local technique, le plus éloigné possible des locaux acoustiquement sensibles
  - Appuis antivibratoires au sol
  - Prise et rejet éloignés d'un espace de vie extérieur (terrasse, balcon…)
    → Si nécessaire, placer des silencieux sur les gaines de prise et rejet

Source photo : Bulex

Niveau de puissance acoustique en utilisation sur air ambiant pour la production d'ECS de 15 à 60 °C et une température de l'air à son admission de 15 °C

	Niveau de puissance acoustique L_W [dB (A)] à la fréquence moyenne d'octaves [Hz]								Total
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Dans le local d'installation	16	41	46	50	52	49	46	34	56

Source: Viessmann



ENTRETIEN

Maintenance des équipements

- La maintenance des équipements est primordiale pour limiter l'impact acoustique
  - Entretien annuel : vérification du circuit et de son étanchéité, contrôle des performances thermiques, nettoyage des filtres, etc.
  - Vérifier la circulation de l'air au niveau du module externe (qu'il n'y ait pas de feuilles, brindilles ou autres de bloquées)
  - Dégivrer l'unité extérieure en hiver
  - Couvrir la PAC pour la protéger si elle n'est pas utilisée pendant une longue période.
  - Prévoir un entretien en cas de bruit suspect : sifflements, vibrations anormales, emballement.

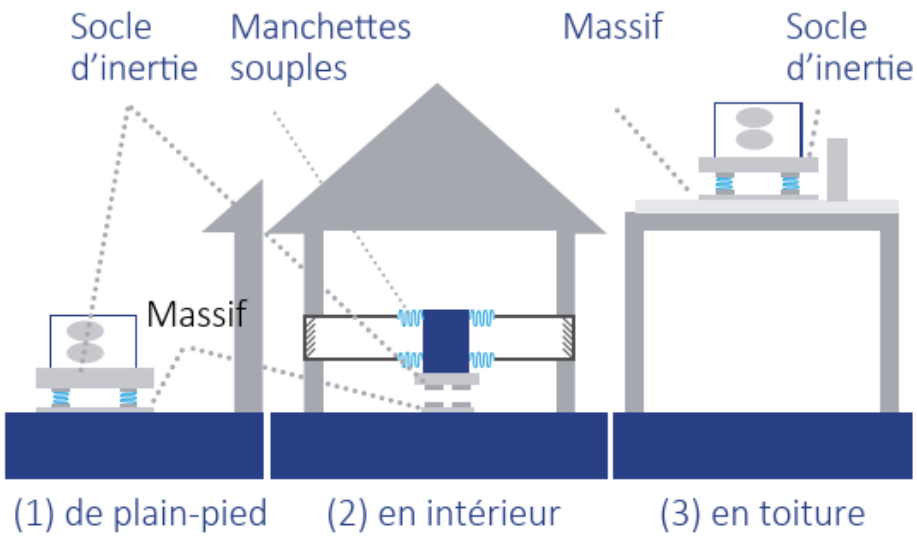
TABLE DES MATIÈRES

CONTEXTE NORMATIF ET RÈGLEMENTAIRE
NOTIONS ACOUSTIQUES DE BASE
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES
DISPOSITIFS ACOUSTIQUES
ETUDES & OUTILS PRATIQUES DE CALCUL

BRUIT SOLIDIEN

Installation

- Installer la PAC sur un socle d'inertie en béton :
  - Sa masse = minimum 2 fois la masse de la PAC
  - Le socle doit être indépendant du bâtiment
- Ajouter des dispositifs anti-vibratiles :
  - Sous le socle d'inertie
  - Sur l'ensemble des éléments d'accroche
  - Ne pas diriger les ventilations vers les voisins



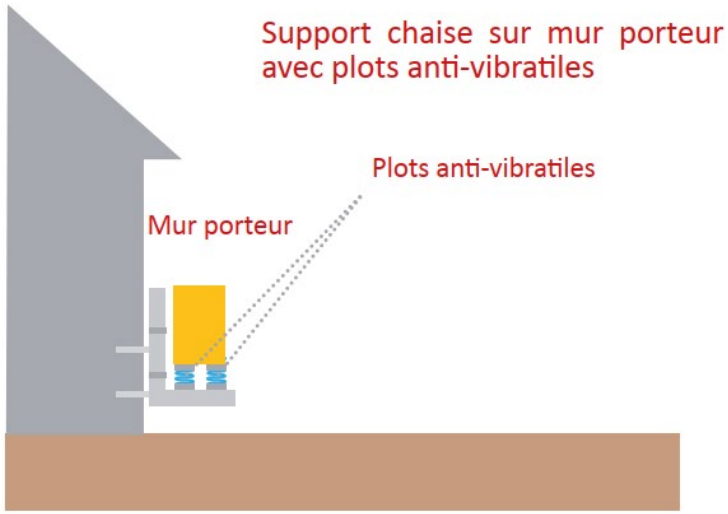
Source image : afpac-fiche-acoustique-pompes-a-chaleur-n°2.pdf

BRUIT SOLIDIEN

Installation

- Installer la PAC sur un châssis métallique : châssis rigide sur mur porteur ou au sol
  - Ajouter des dispositifs anti-vibratiles entre la PAC et le châssis
  - Respecter les conditions du fabricant : fréquence, taux de filtrage, répartition de la charge

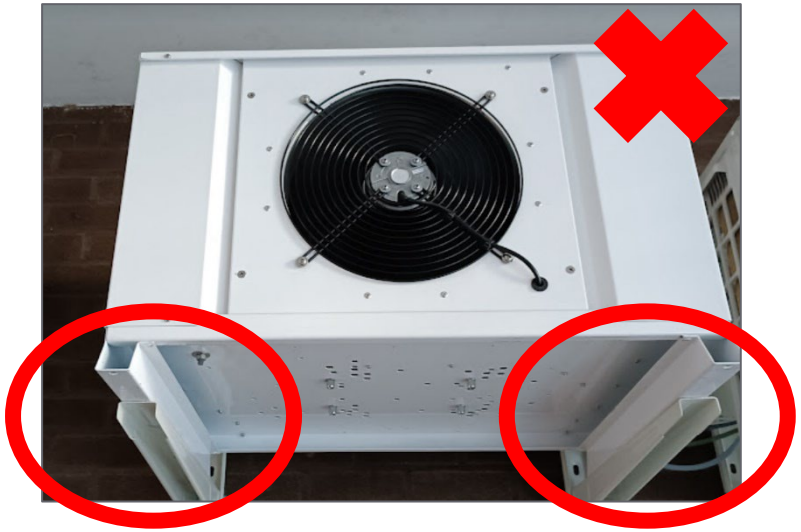
Source image : Energie et Environnement S.A.



Source image : afpac-fiche-acoustique-pompes-a-chaleur-n°2.pdf

BRUIT SOLIDIEN

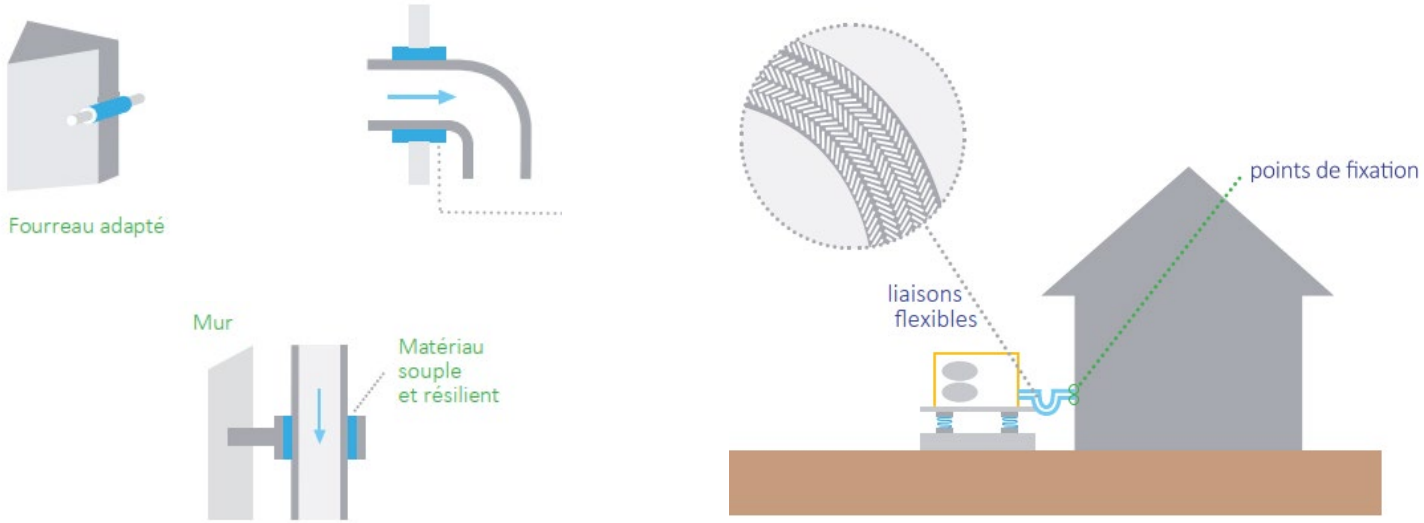
Installation



BRUIT SOLIDIEN

Installation

- Conception des réseaux :
  - Fourreau souple et résilient pour les traversées de paroi
  - Fixation avec support muni de colliers anti-vibratiles
  - Prévoir des dispositifs d'atténuation des vibrations sur les tuyaux d'eau : point de fixation avec résilient

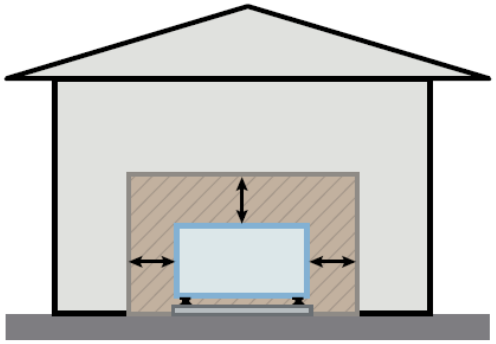


Source image : afpac-fiche-acoustique-pompes-a-chaleur-n°2.pdf

Parois absorbantes

- Mise en place d'un matériau acoustique absorbant sur le(s) mur(s) derrière la PAC → Réduction de la réflexion du bruit sur la façade.
- La surface d'absorbant > dimensions PAC
- Si PAC dans un coin, traiter les deux murs

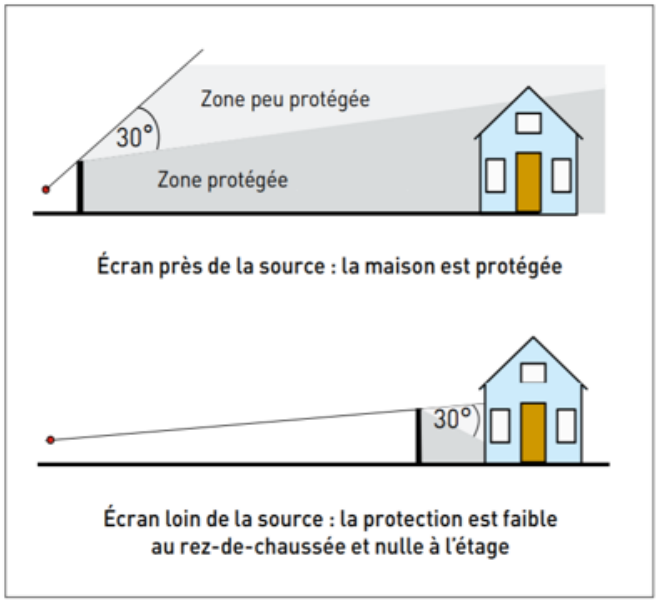
⇨ **Atténuation possible :**
Maximum 2 dB(A) si la PAC est contre un mur
Maximum 4 dB(A) si la PAC est dans un coin



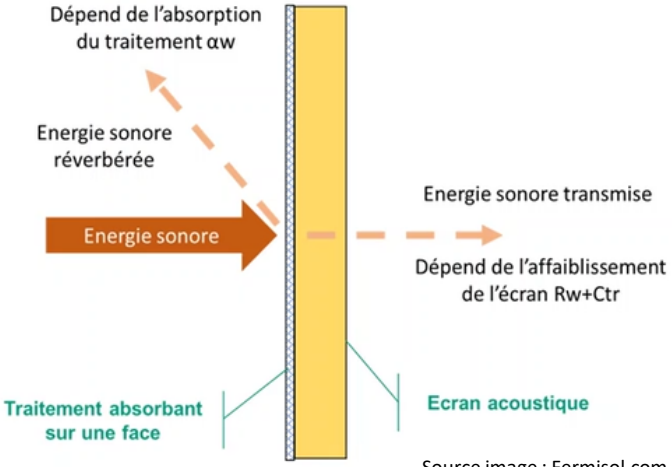
Source image : AFPAC

Ecran acoustique

- Pour être efficace, l'écran devra:
  - Être le plus proche possible des installations
  - Être suffisamment élevé (minimum 1 m au-dessus de la face supérieure des installations)
  - Être étanche (y compris au niveau du sol)
  - Avoir une masse surfacique supérieure à 15 kg/m²
  - Dans certaines situations, être recouvert de matériau absorbant
- L'air doit toujours circuler pour assurer le bon fonctionnement de la pompe à chaleur
- L'atténuation possible dépendra de la géométrie de la situation



Source image : Decoclim



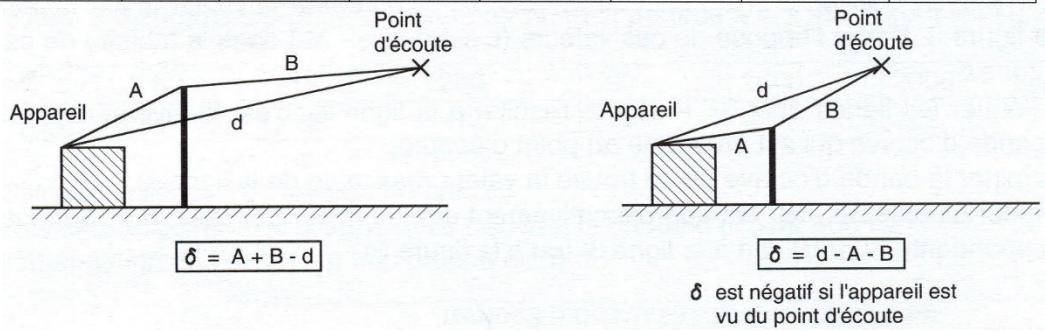
Source image : Fermisol.com

Ecran acoustique

- 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 – d ,
  - le contenu fréquentiel du bruit (moins efficace aux basses fréquences).

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



Ecran acoustique

- Exemples de produits

Source image : Fermisol.com

Source image : DOX-Merford

Source image : Energie et Environnement S.A.

Produit

Clôture anti-bruit composée d'acier, de fibre laine de roche (matériau acoustique de base) et d'un filet de polythène vert

Propriétés de réduction du bruit

- Insonorisation: 24dB selon norme ISO 717-1:1996 / 21dB selon EN 1793-2:1997
- Absorption: 9dB selon EN 1793-1:1997

Source image : Clôture antibruit pour maison et jardin / Noistop Color

Capotage acoustique

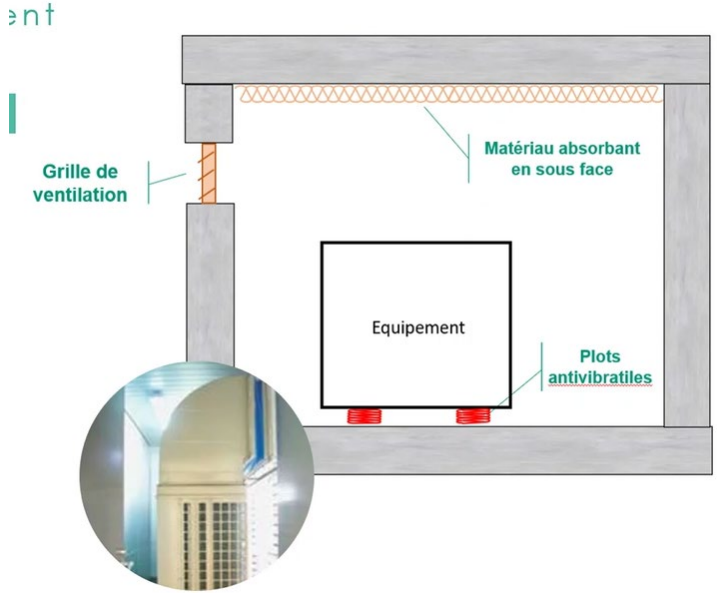
- Installer un capotage acoustique pour limiter les bruits
- Coffre permettant de réduire la transmission de bruit et d'absorber le bruit autour de la PAC, dans toutes les directions.
- L'air doit toujours circuler pour assurer le bon fonctionnement de la pompe à chaleur.

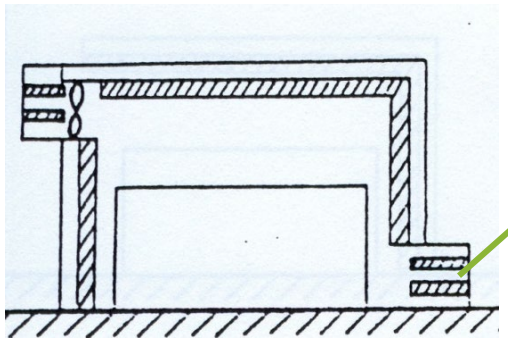
⇨ **Atténuation possible : autour de 11 dB(A), maximum 25 dB(A)**

Source photo : Solflex.com

Local technique

- Réduire l'impact sonore à l'aide d'un local technique et gainage
- Mise de l'unité dans un local technique ventilé (sous-sol ou combles)
- Possibilité de gainage avec un silencieux acoustique jusqu'à une grille de ventilation
- Prévoir des matériaux absorbants dans le local
- Désolidarisation soignée des équipements





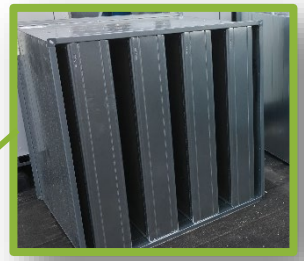


TABLE DES MATIÈRES

CONTEXTE NORMATIF ET RÈGLEMENTAIRE
NOTIONS ACOUSTIQUES DE BASE
RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES
DISPOSITIFS ACOUSTIQUES
ETUDES & OUTILS PRATIQUES DE CALCUL

Estimation du niveau de pression sonore

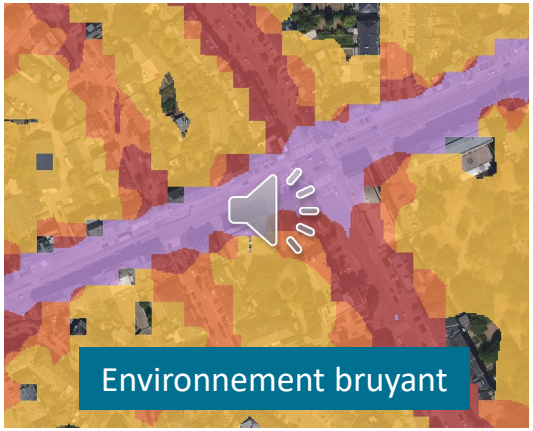
- Calcul simplifié
  Propagation seule

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

- Outil simplifié
  Base de données techniques de fabricants de PAC
  Prise en compte de l'effet d'équipement additionnel d'insonorisation et de protection contre le bruit:
  - https://www.schallrechner.lu/fr/
  - https://www.waermepumpe.de/schallrechner/

Rôle de l'acousticien

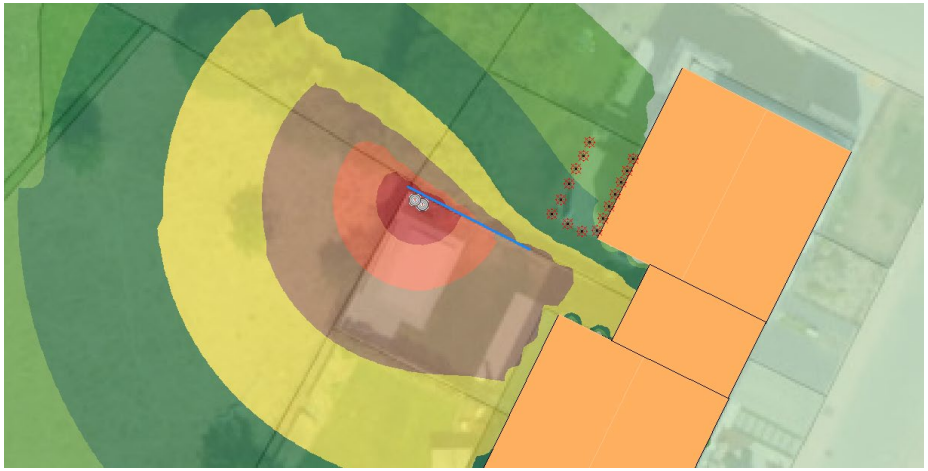
- Analyse de la situation sur base de plans et de fiches techniques
- Conseil pour le choix des équipements
- Conseil pour le dimensionnement des solutions correctives
- Conseil pour l'emplacement des unités
- Analyse de l'environnement sonore du projet



Source photo : geoportail.lu

Rôle de l'acousticien

- Modélisation des équipements
- Simulation informatique pour caractériser le bruit de la pompe à chaleur aux limites de la propriété



Source photo : Energie et Environnement S.A. / Logiciel IMMI

⇨ **Chaque situation est unique : faire appel à un bureau spécialisé en acoustique pour le choix des équipements, l'emplacement, le dimensionnement et le choix des solutions correctives.**

CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

- 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.
- Puissance acoustique $L_{WA} \neq$ Pression acoustique L_{pA}
- Réduire l'impact sonore des PAC
  - Sélection attentive du modèle, via analyse des FT Comparaison sur base de la <u>puissance acoustique</u>
  - Réflexion sur l'emplacement:

    - Distance par rapport aux voisins
    - Eloigner des surfaces réfléchissantes (éviter angles, coins, renfoncements)
    - Eloigner des fenêtres
    - Supports antivibratoires

  - Mise en place de dispositifs acoustiques supplémentaire si nécessaire: Parois absorbantes, capotage, écran, local technique
- Chaque situation est unique : faire appel à un bureau spécialisé en acoustique pour le choix des équipements, l'emplacement, le dimensionnement et le choix des solutions correctives.

OUTILS

Guide bâtiment durable

- Dossier | Assurer le confort acoustique
- Solution | Acoustique des techniques

Sites internet

- Info fiche Bâtiment – Installer une pompe à chaleur
- AFPAC – Fiches acoustiques 1 à 3
- Outil Luxembourg - Estimation du niveau de bruit: https://www.schallrechner.lu/fr/
- Les exigences de bruit de voisinage en Région-Bruxelloise
- Les installations classées : les obligations en matière de bruit
- Cartographie du bruit en Région Bruxelloise

Formations et séminaires

- Séminaires et formations Bâtiment Durable:
  17/11/2023 : Pompe à chaleur - Opportunités & contraintes en milieu urbain
  Acoustique : conception et mise en œuvre
  → Consultez tous les supports gratuitement !

CONTACT

Julie RENAUX
Ingénieur projet
écorce sa
+ 32 4 226 91 60
info@ecorce.be

Benoît FAUVILLE
Bruxelles Environnement
Département Bruit

+ 32 2 563 44 20
bfauville@environnement.brussels

MERCI POUR VOTRE ATTENTION