



Évaluation des nuisances sonores des pompes à chaleurs en milieu urbain

Maxime Renneson
Ingénieur acousticien
Le 8 décembre 2023

Sommaire

1) Introduction

- Sources de bruit des pompes à chaleur
- Bruit solidien
- Bruit aérien en extérieur

2) Diminuer le bruit dans l'environnement

- Choix de la pompe à chaleur
- Choix de l'emplacement
- Mur anti-bruit et capotage

3) Cas : situations problématiques

- Exemple 1 : frigo d'une épicerie
- Exemple 2 : chauffage d'un hôtel

4) Cas : prédiction

- Étude acoustique pour modéliser une situation future

1) Introduction

Sources de bruit



Principalement :

- Ventilateur
- Compresseur

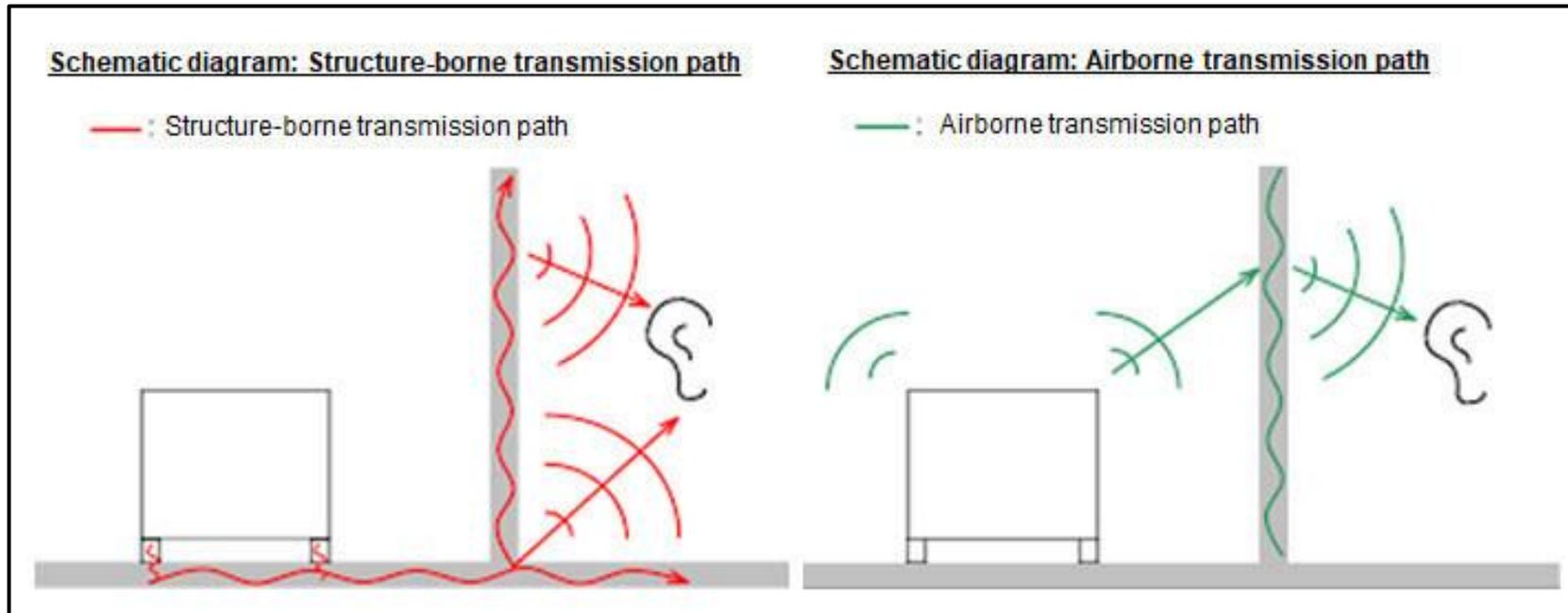
En cas de dysfonctionnement :

- Tout composant

1) Introduction

Bruit solide/bruit aérien

La pompe à chaleur génère les 2 types de bruits



Source image : BBA

1) Introduction

Bruit solidien

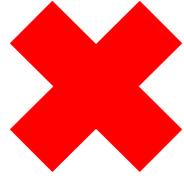
La propagation solidienne peut être diminuée avec des supports anti vibratiles



1) Introduction

Bruit solide

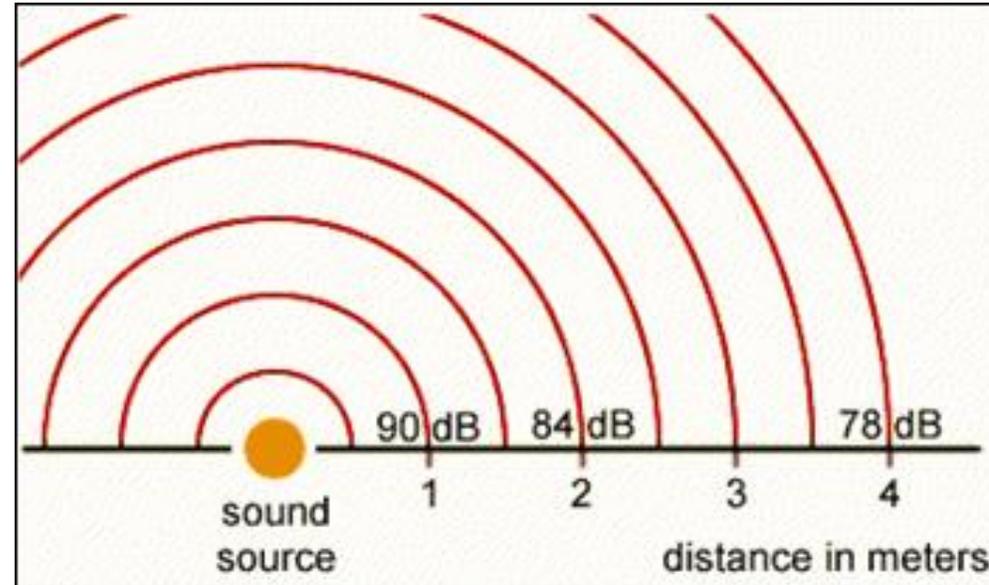
Mauvais exemples



1) Introduction

Bruit aérien : principe de la propagation

- **En champ libre** et pour une source ponctuelle : diminution de 6 dB/doublement distance

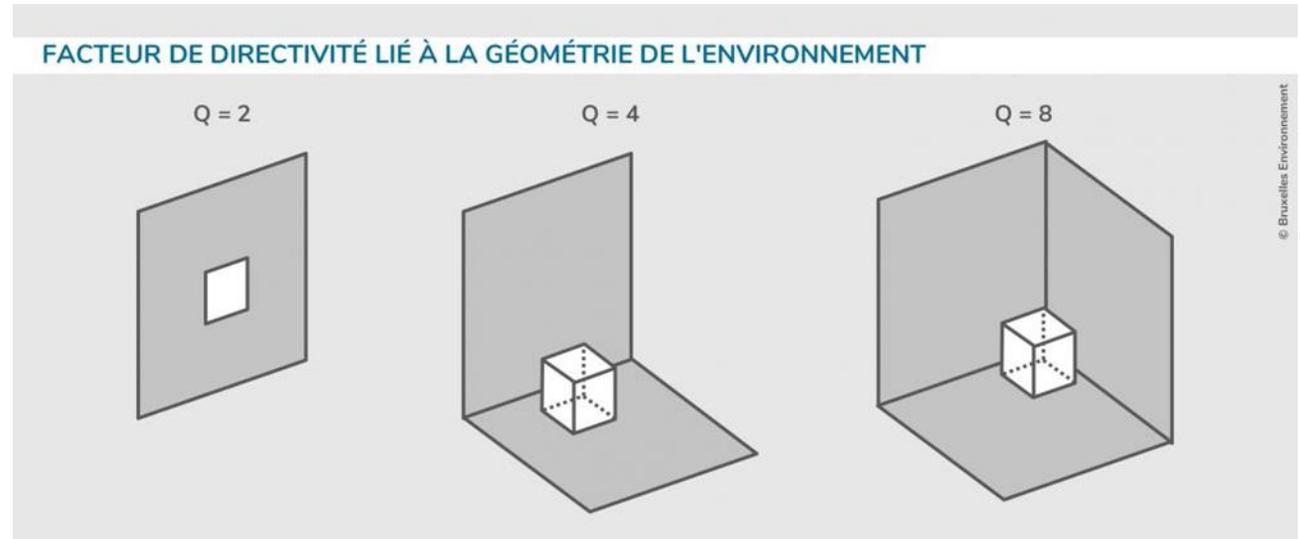


Source image: eNoiseControl

1) Introduction

Bruit aérien : principe de la propagation

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



Source image: guide bâtiment durable.brussels

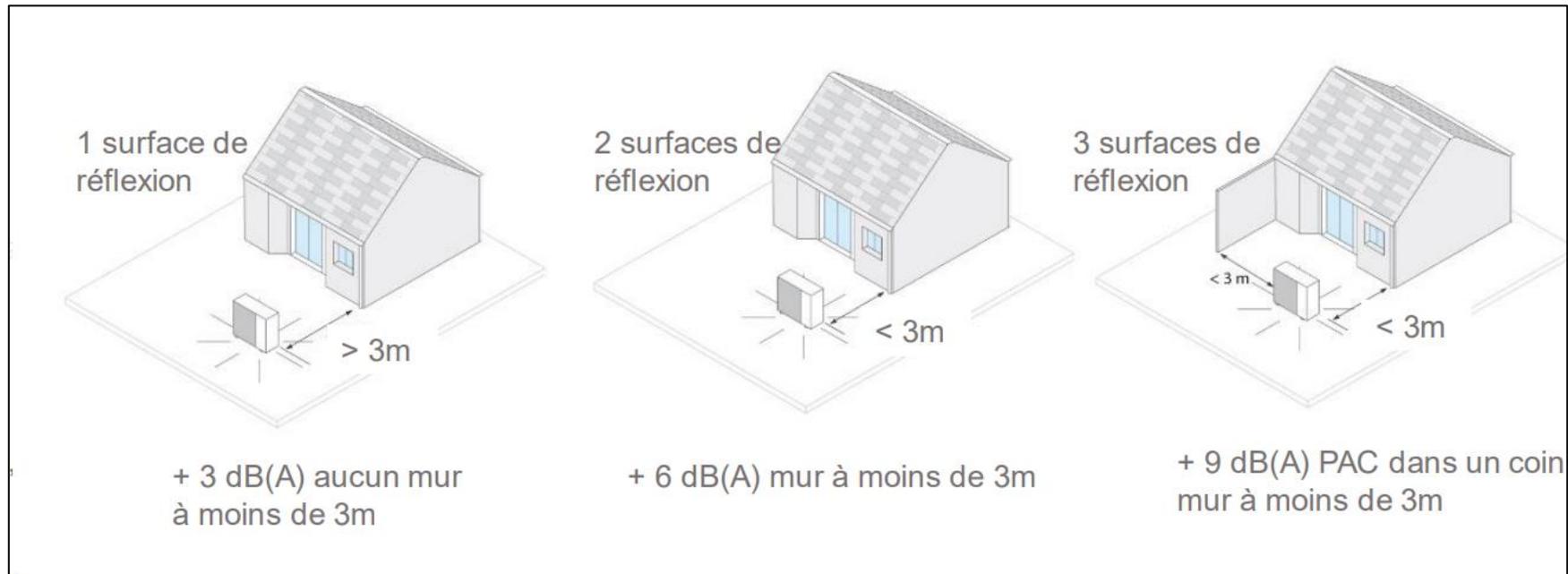
$$L_p = L_W + 10 \lg \frac{Q}{4\pi r^2}$$

Avec

- L_p le niveau de pression sonore en dB à une distance r
- L_W le niveau de puissance sonore en dB
- r en mètres

1) Introduction

Bruit aérien : principe de la propagation

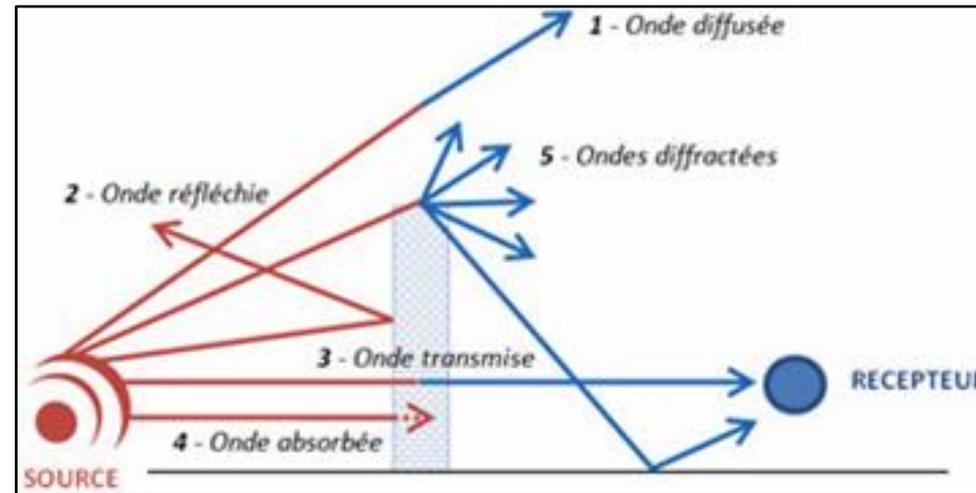


Source image : schallrechner.lu

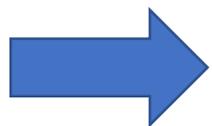
1) Introduction

Bruit aérien : principe de la propagation

- Toute surface dans l'environnement aura une influence sur la propagation



Source : bruit parif



Plus difficile à calculer, pas de formule, nécessaire d'effectuer des simulations 3D.

2) Diminuer le bruit dans l'environnement

Choix de la pompe à chaleur

- Des modèles sont plus silencieux que d'autres



Choisir une pompe à chaleur avec une puissance sonore adaptée à la situation

- Si le fonctionnement de la pompe à chaleur n'est pas optimal, celle-ci peut générer plus de bruit



Suivre les prescriptions du fabricant pour l'installation et la maintenance de l'appareil

- Des modèles proposent des mode « Low-noise »



Ceci peut être utilisé pour diminuer le niveau sonore pendant les périodes les plus critiques (soir et dimanche)

2) Diminuer le bruit dans l'environnement

Choix de l'emplacement

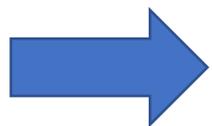
- Compromis entre être éloigné de la propriété voisine, utiliser sa propre façade comme écran, ne pas générer une directivité vers les voisins (facteur Q)



Source image : afpac-fiche-acoustique-pompes-a-chaaleur-n°1.pdf



Source image : afpac-fiche-acoustique-pompes-a-chaaleur-n°1.pdf



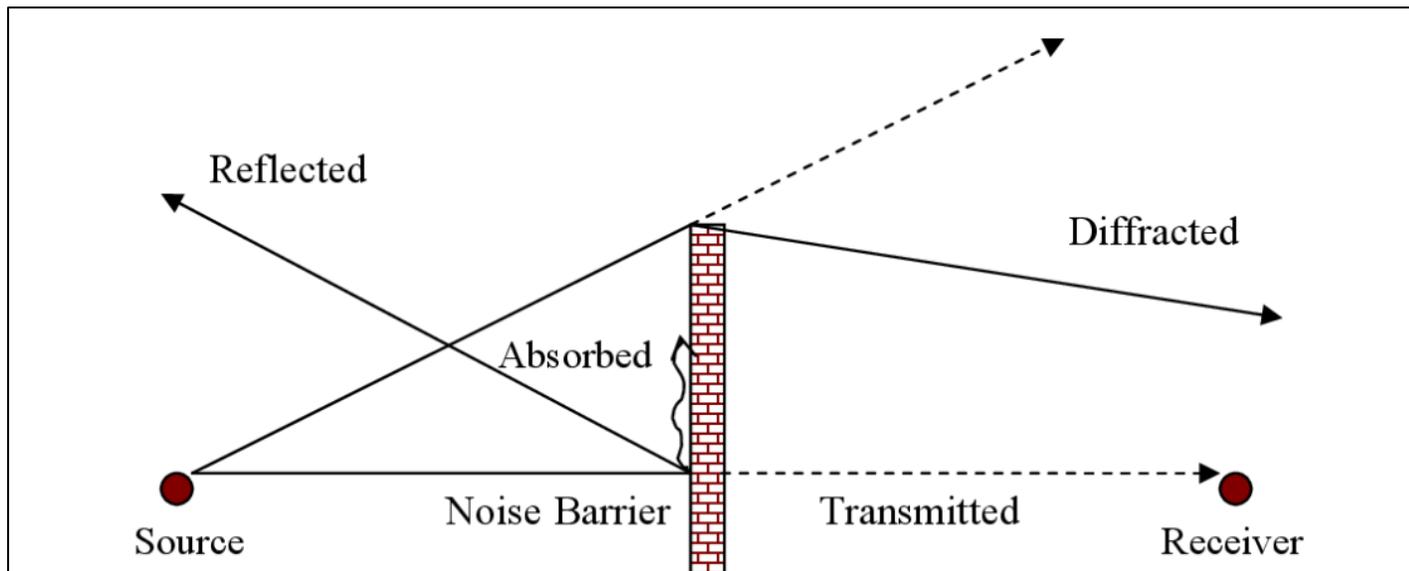
Paramètre limité en milieu urbain

2) Diminuer le bruit dans l'environnement

Mur anti-bruit

Pour être efficace le mur 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/m^2
- Dans certaine situation, être recouvert de matériau absorbant



Source image : W.Arner

Réduction entre 3 – 10 dB

Dépendra de la géométrie de la situation

2) Diminuer le bruit dans l'environnement

Mur anti-bruit



Source image : Energie et Environnement S.A



Source image : DOX-Merford

2) Diminuer le bruit dans l'environnement

Capotage acoustique

- Diminution du niveau sonore dans toutes les directions
- L'air doit toujours circuler pour assurer le bon fonctionnement de la pompe à chaleur.



Source image : Solflex



Source image : Bureau De Fonseca



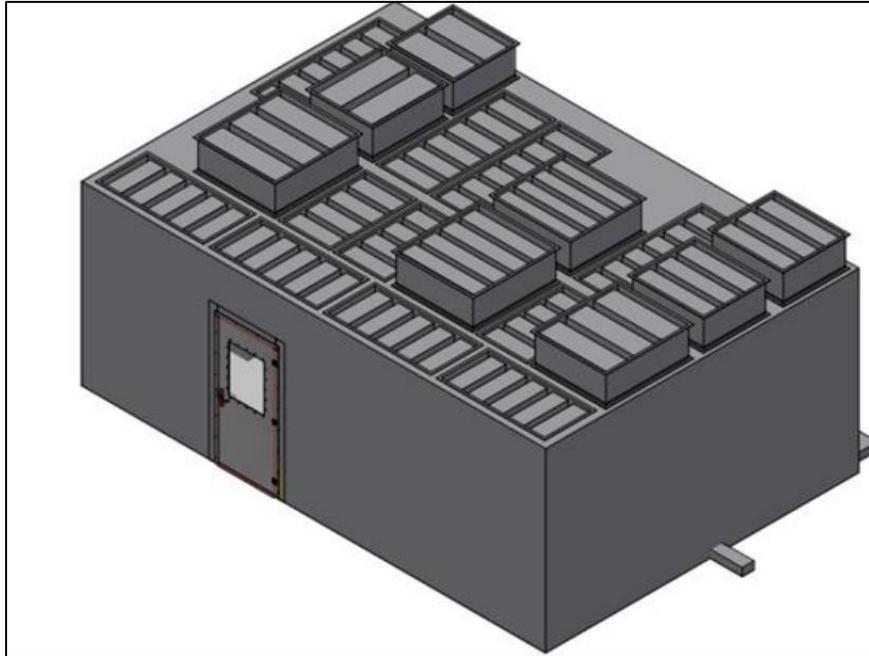
Source image : Solflex

Réduction entre 6 – 28 dB

- **Ne dépendra pas** de la géométrie de la situation
- Dépendra des propriétés du capotage

2) Diminuer le bruit dans l'environnement

Capotage acoustique sur mesure



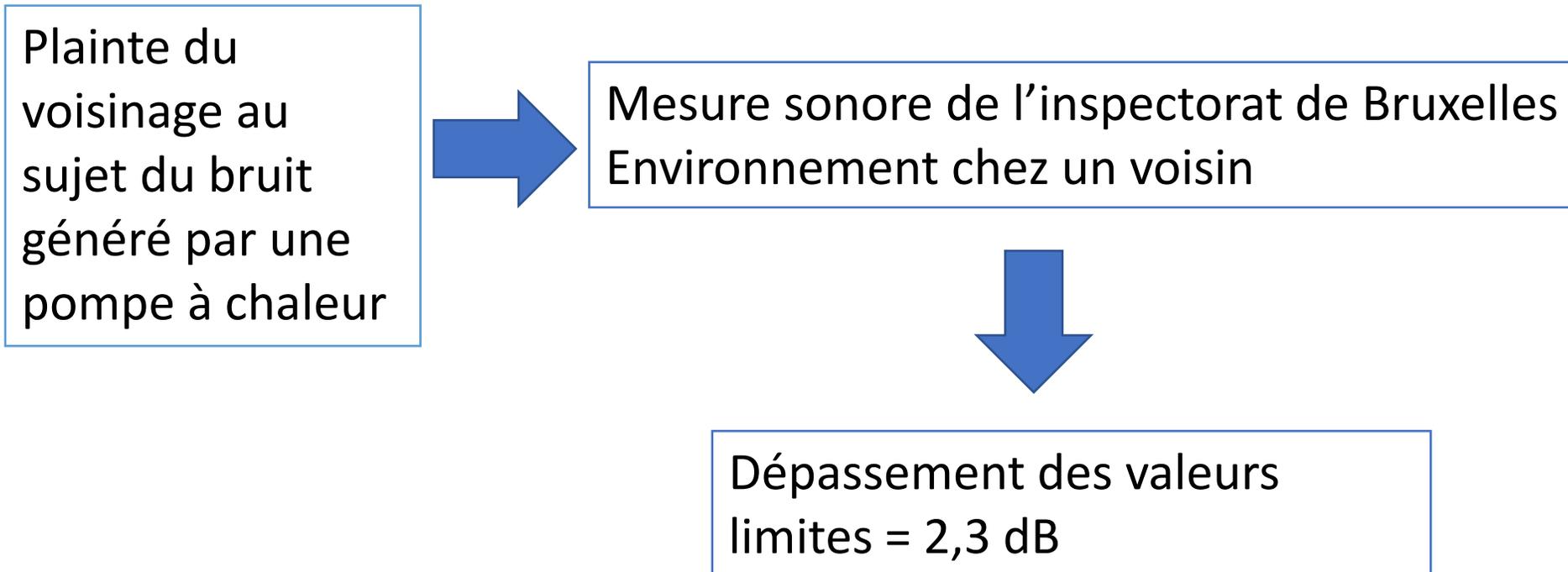
Source image : Dox Acoustics



Source image : Bureau De Fonseca

3) Situations problématiques

- Exemple 1 : frigo d'une épicerie



3) Situations problématiques

- Exemple 1 : frigo d'une épicerie



La pompe à chaleur située dans la cour arrière ne peut fonctionner de manière optimale

3) Situations problématiques

- Exemple 1 : frigo d'une épicerie



Le compresseur est installé à l'intérieur sur support anti vibratile

3) Situations problématiques

- Exemple 1 : frigo d'une épicerie

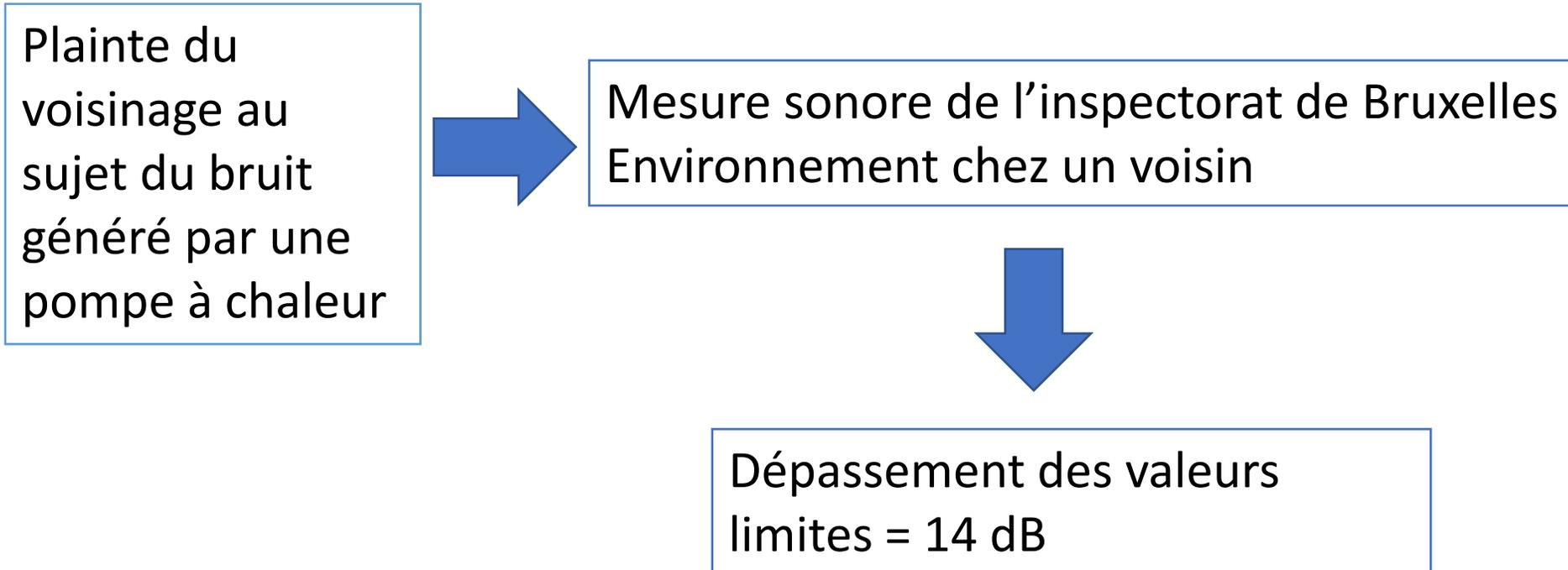


Le compresseur est installé à l'intérieur sur support anti vibratile

mais rayonne un bruit aérien vers l'extérieur par le passage de câbles

3) Situations problématiques

- Exemple 2 : Chauffage d'un Hôtel



3) Situations problématiques

- Exemple 2 : Chauffage d'un Hôtel



Plusieurs pompes à chaleurs sont situées sur le toit

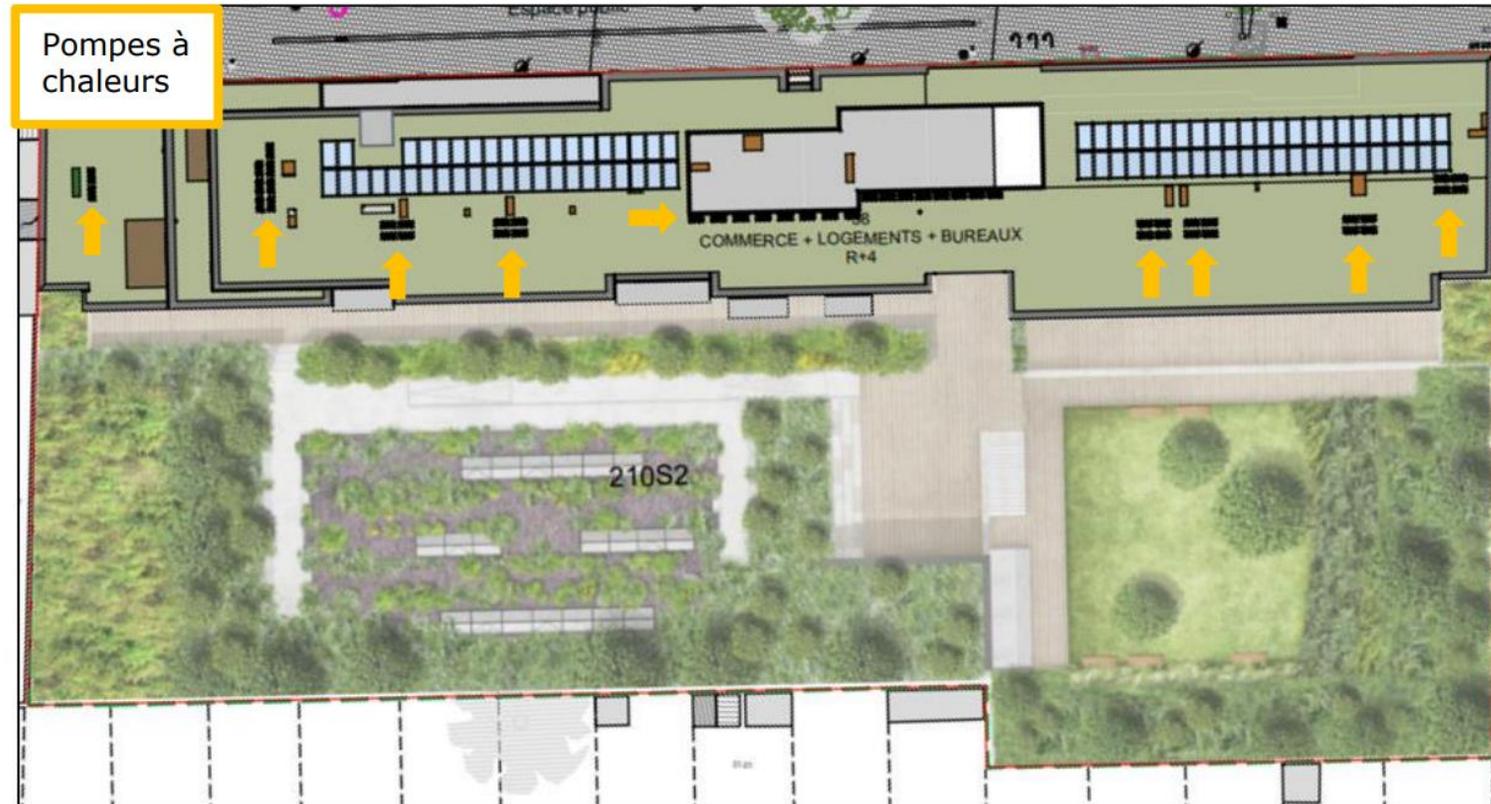
Une installation génère beaucoup plus de bruit que les autres.

Selon le technicien le ventilateur est défectueux.

4) Prédiction

Étude acoustique pour modéliser une situation future

- Dans le cadre d'un projet de construction une cinquantaine de pompes à chaleurs sont prévues en toiture pour la climatisation des logements.



4) Prédiction

Étude acoustique pour modéliser une situation future

- La puissance sonore varie avec le mode de fonctionnement

Mode	L _{WA}
Chauffage	58 dB(A)
Chauffage "more quiet"	55 dB(A)
Chauffage "most quiet"	54 dB(A)
Refroidissement	61 dB(A)

4) Prédiction

Étude acoustique pour modéliser une situation future



Modélisation 3D

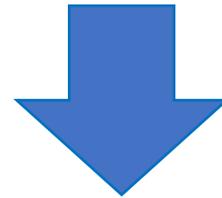
- du projet et des habitations voisines
- des pompes à chaleurs 
- de points d'immissions 

4) Prédiction

Étude acoustique pour modéliser une situation future

Les niveaux sonores sont calculés aux points d'immission et les résultats comparés aux valeurs légales

Dans le cas présent les valeurs légales sont dépassées uniquement en mode refroidissement



Les sources les plus contributantes sont identifiées et après étude de plusieurs scénarios, il est demandé d'ajouter des capotages avec la réduction acoustique nécessaire ou des murs anti-bruit afin de rendre la situation conforme.

FIN

Des questions ?