



## 1. Bases

### 1.1 Types de pompes à chaleur

Les pompes à chaleur sont essentiellement classées en pompes à chaleur géothermiques, air/air et air/eau.

Les pompes à chaleur géothermiques, de type sol/eau ou eau/eau, sont installées à l'intérieur des bâtiments et ne produisent généralement aucune émission de bruit extérieur. Elles ne présentent pas de problème lié au bruit et une évaluation acoustique n'est dès lors pas nécessaire.

Les pompes à chaleur air/air peuvent être installées à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments. Les deux types de positionnement produisent des émissions de bruit extérieur et nécessitent ainsi une évaluation acoustique.

Les pompes à chaleur air/eau sont de loin les plus répandues. Ici également, il convient de distinguer principalement les pompes à chaleur installées à l'intérieur des bâtiments de celles installées à l'extérieur. Il existe également des dispositifs split avec une partie à l'extérieur et une partie à l'intérieur du bâtiment. Tant les pompes à chaleur air/eau installées à l'intérieur ou à l'extérieur que les dispositifs split génèrent du bruit extérieur et nécessitent donc une évaluation du bruit.

### 1.2 Champ d'application

Cette aide à l'exécution s'applique de manière générale aux pompes à chaleur air/eau installées en remplacement d'une autre installation de chauffage ou dans les nouvelles constructions. Des dispositions supplémentaires pour les pompes à chaleur destinées au chauffage de piscines privées sont définies dans cette aide à l'exécution.

### 1.3 Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 (LPE ; RS 814.01)
- Ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986 (OPB ; RS 814.41)
- Jurisprudence

#### **Art. 11 Al. 2 LPE (principe de prévention)**

*Indépendamment des nuisances existantes, il importe, à titre préventif, de limiter les émissions dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable.*

*L'aide à l'exécution est disponible en plusieurs langues. En cas de divergences entre les différentes versions linguistiques, seule la version allemande fait foi. Les autres versions linguistiques sont des traductions de la version allemande.*

#### **Art. 7 Al. 1 OPB (nouvelles installations fixes)**

*Les émissions de bruit d'une nouvelle installation fixe seront limitées conformément aux dispositions de l'autorité d'exécution :*

- a. dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation et économiquement supportable, et*
- b. de telle façon que les immissions de bruit dues exclusivement à l'installation en cause ne dépassent pas les valeurs de planification.*

#### **Art. 36 Al. 1 OPB**

*L'autorité d'exécution détermine les immissions de bruit extérieur dues aux installations fixes ou ordonne leur détermination si elle a des raisons de supposer que les valeurs limites d'exposition en vigueur sont déjà ou vont être dépassées.*

#### **Annexe 6, Chiffre 1, Alinéa 1, Lettre e OPB (Champ d'application)**

*Le bruit des pompes à chaleur est évalué selon l'annexe 6 de l'OPB.*

#### **Conclusion**

Le principe de prévention et le respect des valeurs de planification s'appliquent de manière cumulative. Lors d'une évaluation, les deux aspects sont à prendre en considération.

#### **Jurisprudence**

La jurisprudence actuelle concernant les pompes à chaleur se trouve sur le site Web du Cercle Bruit bruit.ch<sup>1</sup>.

### **1.4 Valeur juridique de l'aide à l'exécution**

Cette aide à l'exécution du Cercle Bruit est destinée en premier lieu aux autorités d'exécution. Elle concrétise des notions juridiques indéterminées provenant de lois et d'ordonnances et favorise une pratique d'exécution uniformisée. Les autorités d'exécution qui tiennent compte de cette aide à l'exécution peuvent partir du principe que leur exécution est conforme au droit fédéral ; d'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur.

### **1.5 Objectifs d'une exécution uniformisée**

Déjà au niveau de la procédure d'autorisation, il convient de s'assurer que l'exploitation d'une pompe à chaleur respecte les prescriptions légales fédérales de protection contre le bruit (prévention et valeur de planification). Une exécution uniformisée de l'évaluation des pompes à chaleur garantit une plus grande sécurité aux fabricants de pompes à chaleur, aux concepteurs, aux maîtres d'ouvrage, aux voisins, aux installateurs et aux autorités d'exécution dans la planification, la remise et le traitement des demandes d'autorisation, ainsi que pour les plaintes liées au bruit.

Les éléments suivants de l'aide à l'exécution contribuent à une évaluation acoustique uniformisée des pompes à chaleur :

- Contrôle des mesures de protection contre le bruit (chapitre 2.2).
- Indications pour la détermination du niveau d'évaluation (chapitre 2.3)
- Application Web pour l'établissement d'une Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit pour les pompes à chaleur (annexe 1)
- Liste de mesures de protection contre le bruit possibles et estimation de leurs effets (annexe 2)
- Concept standardisé de mesurage et d'évaluation pour la vérification des données dans le cadre la procédure de permis de construire et pour le traitement éventuel de plaintes liées au bruit (annexe 3)
- Exemple concret (annexe 4)

<sup>1</sup> [www.bruit.ch](http://www.bruit.ch) > Gestion du bruit > Droit et loi > Jurisprudence > Bruit de l'industrie et de l'artisanat > Pompes à chaleur

## 2. Évaluation

---

### 2.1 Mesures préventives

Indépendamment des nuisances sonores existantes et en plus du respect des valeurs de planification, la mise en œuvre de mesures préventive doit être étudiée. Selon la jurisprudence, si les valeurs de planification sont respectées, d'autres mesures de limitation des émissions ne sont considérées comme économiquement supportables que si une réduction supplémentaire significative des immissions peut être obtenue à un coût relativement faible.

Lors de l'évaluation de la nécessité et de la proportionnalité d'une mesure de limitation des émissions dans le cadre du principe de prévention, il convient en premier lieu de déterminer si la mesure entraînerait une réduction significative et perceptible du niveau d'immissions. Dans un deuxième temps, les coûts de la mesure doivent être évalués.

#### **Réduction de niveau nécessaire et coût raisonnable**

En dessous des valeurs de planification, les réductions de niveau inférieures à 3 dB ne sont pas considérées comme significatives. Les mesures qui ont un effet inférieur à cette limite ne doivent donc pas être mises en œuvre.

Des réductions de niveau supérieures à 3 dB peuvent en principe être obtenues par le biais des mesures de planification à examiner dans un premier temps, telles que présentées au chapitre 2.2.1. Si les coûts engendrés sont relativement faibles (jusqu'à 1 % des coûts d'investissement de l'installation de pompe à chaleur), la mesure doit être mise en œuvre.

Les mesures techniques et constructives additionnelles mentionnées au chapitre 2.2.2 et à l'annexe 2 permettent également d'obtenir une réduction significative des niveaux de bruit. Cependant, les coûts de ces mesures dépassent généralement 1 % des coûts d'investissement de l'installation de pompe à chaleur. La proportionnalité de ces mesures n'est donc pas donnée si les valeurs de planification sont respectées.

### 2.2 Mesures de protection contre le bruit

#### 2.2.1 Mesures primaires

Les mesures de réduction des émissions suivantes doivent être examinées et documentées dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit :

- Installation intérieure de la pompe à chaleur
- Choix d'une installation avec un faible niveau de puissance acoustique
- Optimisation de l'emplacement

Pour les pompes à chaleur permettant un fonctionnement nocturne moins bruyant, le mode silencieux doit en outre être activé la nuit en guise de mesure de réduction des émissions. Ce mode est automatiquement pris en compte dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit.

#### **Installation intérieure de la pompe à chaleur**

L'installation intérieure de la pompe à chaleur n'est en règle générale que proportionnée au but visé pour les nouvelles constructions ou lorsque les bâtiments existants disposent déjà des ouvertures nécessaires à l'amenée et la sortie de l'air. Lors du remplacement d'une installation de chauffage, il faut compter avec des coûts de planification et de construction importants de plusieurs milliers de francs pour une installation intérieure (percements de murs, sauts-de-loup pour l'amenée et la sortie de l'air etc.).

#### **Choix d'une installation avec un faible niveau de puissance acoustique**

Différents modèles de pompes à chaleur avec des puissances thermiques similaires peuvent présenter des différences considérables au niveau de leur émissions sonores. Les raisons de ces différences sont d'ordre technique et peuvent être liées p. ex. à des dispositifs intérieurs spéciaux à faible émission déjà intégrés.

Le choix d'un modèle de pompe à chaleur présentant des émissions acoustiques aussi faibles que possible est une mesure de réduction des émissions à la source efficace. Les niveaux d'émissions de modèles plus bruyants peuvent être réduits par des mesures intégrées à la source (capot d'insonorisation, silencieux pour gaines etc.).

### **Optimisation de l'emplacement**

Plusieurs critères sont à prendre en compte lors du choix de l'emplacement optimal. De manière générale, l'emplacement des composants bruyants de l'installation doit être choisi de manière à ce que les immissions de bruit soient aussi faible que possible à proximité des locaux à usage sensible au bruit et dans les espaces extérieurs fréquentés pour des périodes prolongées (possibilité de s'asseoir). Dans la mesure du possible, l'emplacement est à choisir de manière à minimiser le nombre de personnes affectées par les immissions et à placer les nouvelles sources de bruit là où d'autres sources de bruit existent déjà (p. ex. route) afin de protéger les zones silencieuses de nouvelles sources de bruit. Cependant, il convient également de prendre en compte des critères techniques. Ainsi, dans le cas d'une pompe à chaleur installée à l'extérieur, son emplacement peut avoir une incidence sur la longueur des conduits et sur les pertes de chaleur, la sortie d'air de la pompe à chaleur peut entraîner le gel de chemins pédestres en hiver et les emplacements possibles peuvent être limités par la topographie.

### **Mode silencieux**

Les pompes à chaleur air/eau modulantes (à fréquence de rotation variable) produisent la plus grande puissance thermique à fréquence de rotation maximale. Les émissions de bruit sont alors également les plus élevées (annexe 1, attestation du respect des exigences de protection contre le bruit : niveau de puissance acoustique régime maximal de jour). De telles pompes à chaleur peuvent être réglées de manière à ce que la fréquence de rotation maximale soit limitée à certaines plages horaires (mode silencieux, fonctionnement nocturne moins bruyant). A titre préventif, le mode silencieux (fonctionnement nocturne moins bruyant) doit en principe être activé pour ces pompes à chaleur durant la nuit (19 à 7 heures). Ce

mode peut toutefois être limité dans certains cas particuliers. Cependant, le mode silencieux doit être activé dans tous les cas entre 22 et 6 heures. Cette mesure préventive est prise en compte dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit (annexe 1, niveau de puissance acoustique régime maximal de nuit). Le système de chauffage doit être conçu de manière à ce que la puissance thermique nécessaire puisse également être garantie en mode silencieux sans l'utilisation d'une résistance électrique. Le planificateur, l'installateur et l'exploitant de la pompe à chaleur air/eau veillent ensemble à la mise en œuvre de cette mesure.

### **2.2.2 Mesures additionnelles**

Une liste de mesures techniques et constructives additionnelles figure à l'annexe 2 de la présente aide à l'exécution. Ces mesures visent à réduire les immissions de bruit de manière à ce que les valeurs de planification puissent être respectées. Toutefois, comme évoqué au chapitre 2.1, si les valeurs de planification sont déjà respectées, ces mesures ne sont en général pas proportionnées au but visé pour des raisons de coûts.

### **Exploitation limitée**

La pratique a montré que des restrictions temporelles supplémentaires de l'exploitation ne sont pas utiles, car en ce qui concerne leur puissance thermique, les pompes à chaleur sont dimensionnées si possible sans réserve de puissance. En cas de limitation temporelle supplémentaire de l'exploitation, une puissance thermique suffisante par temps froid ne pourrait être fournie que par une pompe à chaleur plus puissante qui aura donc tendance à être plus bruyante.

### **Capots d'insonorisation**

Un capot d'insonorisation permet en règle générale de réduire considérablement le niveau de bruit d'une pompe à chaleur extérieure. En raison des coûts important d'un capot d'insonorisation atteignant plusieurs milliers de francs, cette mesure ne s'avère généralement pas proportionnée au but visé lorsque les valeurs de planification sont respectées.

## Parois antibruit

Les effets réels d'une telle mesure sont souvent surestimés en raison des effets de diffraction du son dus à la prédominance des basses fréquences émises par les pompes à chaleur. De plus, il existe un risque que des réflexions sur la paroi provoquent de nouveaux bruits dérangeants. Compte tenu de la difficulté que représente un dimensionnement correct d'une telle mesure et des coûts qui en découlent, la proportionnalité de la mesure n'est en principe pas donnée lorsque les valeurs de planification sont respectées.

## 2.3 Détermination du bruit

Le niveau d'évaluation  $L_r$  selon l'annexe 6 OPB se calcule comme suit :

$$L_r = L_{eq} + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot \log(t / t_0)$$

$L_r$	Niveau d'évaluation selon OPB
$L_{eq}$	Niveau moyen pondéré A au lieu d'immission (niveau mesuré ou calculé)
K1	Correction de niveau selon le type d'installation
K2	Correction selon l'audibilité des composantes tonales au lieu d'immission
K3	Correction selon l'audibilité des composantes impulsives au lieu d'immission
$10 \cdot \log(t / t_0)$	Correction de la durée de fonctionnement
t	Durée journalière moyenne de fonctionnement en minutes
$t_0$	720 minutes

Les données suivantes doivent être utilisées lors de la planification :

K1	5 dB de jour et 10 dB de nuit
K2	2 dB ; audibilité faible des composantes tonales
K3	0 dB ; pas de composantes impulsives
$10 \cdot \log(t / t_0)$	0 dB, en raison de $t = 720$ minutes Hypothèse: fonctionnement continu, écarts possibles seulement si l'exploitation est limitée p. ex. par une minuterie

Deux hypothèses de calcul conservatrices dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit (annexe 1) ont pour effet que le niveau d'évaluation calculé est plutôt surestimé :

- Hypothèse d'un fonctionnement continu la nuit
- Prise en compte du niveau de puissance acoustique maximal  $L_{WAmax}$  de jour resp. de nuit

## Hypothèse d'un fonctionnement continu la nuit

Pour une pompe à chaleur correctement dimensionnée, la durée de fonctionnement pendant la nuit est d'environ quatre heures en moyenne sur l'ensemble des « jours de fonctionnement », ce qui entraînerait une correction de la durée de fonctionnement d'environ -5 dB. Dans l'hypothèse d'un fonctionnement continu, le niveau d'évaluation considéré dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit est donc en principe supérieur d'environ 5 dB à ce qu'il serait si l'on se basait sur un fonctionnement moyen de 4 heures.

Cette démarche promeut les pompes à chaleur à faibles émissions, car les pompes à chaleur bruyantes ne pourraient respecter les valeurs de planification qu'en tenant compte de la correction de la durée de fonctionnement, alors qu'elles sont plus bruyantes et donc plus dérangeantes lorsqu'elles sont enclenchées.

## Prise en compte du niveau de puissance acoustique maximal $L_{WAmax}$ de jour resp. de nuit

Les pompes à chaleur modulantes n'atteignent probablement un état de fonctionnement avec un niveau  $L_{WAmax}$  qu'à l'occasion des quelques jours les plus froids de l'année. Le reste du temps, les immissions de bruit sont sensiblement plus faibles. Un dimensionnement fondé sur  $L_{WAmax}$  permet d'exclure des immissions de bruit dérangeantes même en présence d'un niveau  $L_{WAmax}$ .

## Évaluation du bruit

Le niveau d'évaluation  $L_r$  doit être déterminé au milieu des fenêtres ouvertes des locaux à usage sensible au bruit, respectivement sur l'alignement des constructions pour les parcelles à bâtir non construites (limite de parcelle + distance de construction réglementaire)<sup>2</sup>. Les immissions de bruit dues exclusivement à l'installation (niveau d'évaluation  $L_r$ ) - une fois garantis le respect des exigences et la mise en œuvre des mesures applicables en vertu du principe de prévention - ne doivent pas dépasser les valeurs de planification selon l'annexe 6 OPB<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Art. 39 OPB

<sup>3</sup> Art. 7 al. 1 let. b OPB

Pour les pompes à chaleur d'immeubles d'habitation, le local le plus exposé au bruit est souvent situé dans l'immeuble même.

Le niveau moyen pondéré A  $L_{eq}$  au milieu de la fenêtre ouverte de locaux à usage sensible au bruit (lieu d'immission) peut être déterminé comme suit à partir du niveau de puissance acoustique  $L_{WA}$  de la pompe à chaleur :

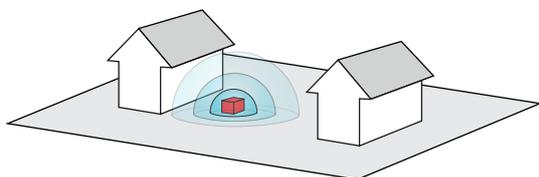
$$L_{eq} = L_{WAmax} - 11 \text{ dB} + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

$L_{eq}$	Niveau moyen pondéré A au milieu de la fenêtre ouverte de locaux à usage sensible au bruit (niveau mesuré ou calculé)
$L_{WAmax}$	Niveau maximal pondéré A
$D_C$	Facteur de directivité
$20 \cdot \log(s / s_0)$	Atténuation due à la distance
$s$	Distance $s$ en mètres entre la source du bruit et le lieu d'immissions
$s_0$	1 mètre

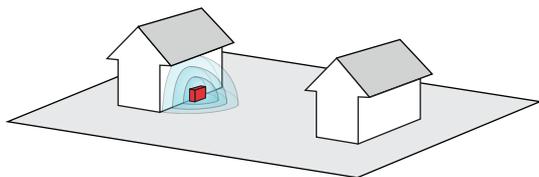
Le niveau de puissance acoustique maximal  $L_{WA}$  de la pompe à chaleur doit être repris de la liste de données sonores du Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP. Si ces données font défaut, les spécifications du fabricant peuvent être utilisées, pour autant que la mesure ait été effectuée selon la norme EN 12102-1.

Si des données plus détaillées telles que la répartition du niveau de pression acoustique en champ libre (caractéristique de directivité) sont disponibles et si l'orientation de la pompe à chaleur est connue, celle-ci peut être prise en considération pour le calcul.

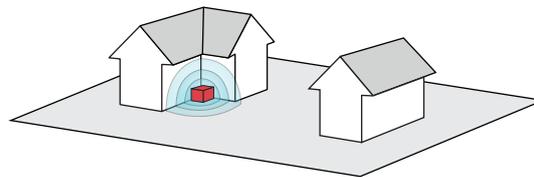
Le facteur de directivité  $D_C$  est de :



+3 dB en propagation libre  
(au minimum à 5 mètres de la façade)



+6 dB en façade



+9 dB dans un angle rentrant

## 2.4 Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit pour situations simples

L'objectif de l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit est de démontrer que les mesures préventives ont été examinées de manière adéquate et que les valeurs de planification sont respectées. Pour des installations individuelles dans des situations environnantes simples, cette attestation peut être établie à l'aide de l'application Web «Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit» du Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP (annexe 1).

Comme l'évaluation des pompes à chaleur air/eau est nettement plus sévère de nuit (de 19 à 7 heures) que de jour, c'est en général la période nocturne, plus critique, qui est déterminante pour l'évaluation. L'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit peut toutefois aussi être utilisée pour les installations qui ne fonctionnent que de jour (de 7 à 19 heures).

### Données de la pompe à chaleur, Niveau de puissance acoustique déterminant

Le niveau de puissance acoustique maximal de jour resp. de nuit est déterminant pour le calcul du bruit. Pour de nombreuses pompes à chaleur air/eau, cette valeur peut être directement reprise de la liste de données sonores de l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit. En l'absence de ces données, elles peuvent être entrées manuellement dans l'application Web. Les indications du fabricant doivent alors être documentées en détail (joindre la fiche de données).

## Respect des valeurs limites d'exposition au bruit

Les valeurs de planification sont respectées si le niveau d'évaluation ne dépasse pas les valeurs de planification déterminantes au lieu d'immission. Dans le cas contraire, des mesures additionnelles de réduction des émissions sont nécessaires.

### Examen des mesures préventives

L'examen des mesures préventives de réduction des émissions doit être déclaré dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit.

## 2.5 Pompes à chaleur de maisons familiales individuelles

Les habitants d'une maison familiale individuelle (en général les propriétaires et requérants) ont une influence sur le fonctionnement de la pompe à chaleur et également un intérêt personnel à se protéger de manière adéquate contre le bruit. Les valeurs limites déterminantes d'exposition au bruit doivent en principe également être respectées pour la propre maison familiale individuelle (MFI).

Pour une pompe à chaleur ou un saut-de-loup situé à proximité de la façade de la MFI, la propagation du bruit vers le bâtiment même ne peut pas être calculée à l'aide de l'application Web « Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit » (annexe 1).

Si les composants bruyants ou en l'occurrence l'amenée et la sortie de l'air de la pompe à chaleur se trouvent à proximité de la façade d'une MFI, ils doivent dans la mesure du possible être placés à un endroit où :

- Il n'y a pas de fenêtres de locaux à usage sensible au bruit,
- la distance jusqu'aux fenêtres des locaux à usage sensible au bruit est aussi grande que possible,
- les locaux à usage sensible au bruit disposent d'une autre fenêtre sur un côté opposé à la pompe à chaleur.

Si au moins l'une de ces mesures est mise en œuvre, il peut être admis que l'exposition au bruit sera tout au plus faible, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de déterminer un niveau d'évaluation quantitatif pour la MFI.

<sup>4</sup> Cercle Bruit, Aide à l'exécution 6.20 « Évaluation acoustique des systèmes de chauffage, de ventilation, de climatisation et de réfrigération »

## 2.6 Pompes à chaleur pour piscines privées

Les pompes à chaleur air/eau destinées au chauffage de piscines privées constituent un cas particulier. Elles servent à chauffer l'eau d'une piscine ou d'un jacuzzi et sont généralement installées à l'extérieur.

Ces pompes à chaleur pour piscine sont parfois mentionnées dans la base de données du GSP. L'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit peut donc être effectué à l'aide de l'application Web. Pour les pompes à chaleur pour piscines qui ne figurent pas dans la base de données du GSP, le formulaire « Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit pour les systèmes CVC »<sup>4</sup> peut être utilisé et les données saisies manuellement. Cependant, il faut tenir compte du fait que les normes de mesurage pour les pompes à chaleur pour piscines diffèrent des normes pour les pompes à chaleur de chauffage. Il convient donc reprendre par analogie les valeurs pour les puissances thermiques (au lieu de A2/W35 : air 28°C/eau 28°C, au lieu de A-7/W35 : air 15°C/eau 26°C).

Lors de l'évaluation de pompes à chaleur pour piscine, la prise en compte d'une correction de la durée de fonctionnement est admise lorsque la pompe à chaleur de la piscine est arrêtée pendant une période prolongée (p. ex. au moyen d'une minuterie).

En outre, les points suivants doivent être observés en vertu du principe de prévention :

- Fonctionnement de nuit uniquement dans des cas justifiés
- Les espaces extérieurs fréquentés comme p. ex. les lieux de rencontre (possibilité de s'asseoir) ou les terrasses des voisins doivent être pris en compte lors du choix de l'emplacement.

Il convient par ailleurs également de rappeler que la pompe à chaleur n'est généralement pas la seule source de bruit dans le cadre d'une installation de piscine et que d'autres composants tels que la pompe de circulation, le filtre, le système de nage à contre-courant etc. doivent également être pris en compte.

## 2.7 Vérification des immissions de bruit en cas de plaintes

Dans des circonstances particulières ou en cas de doute, des mesurages peuvent s'avérer opportuns. La vérification des immissions de bruit par des mesurages est également indiquée en cas de plaintes. Dans la mesure du possible, le mesurage est effectué à la fenêtre ouverte du local à usage sensible au bruit le plus exposé. Les mesurages doivent être réalisés selon l'annexe 3.

### Précision

Les corrections de niveau K2 (composantes tonales) et K3 (composantes impulsives) doivent être établies par un spécialiste au lieu d'immission.

## 3. Documentation complémentaire

---

### 3.1 Bibliographie

- [1] Office fédéral de l'énergie, Pompes à chaleur : Planification / Optimisation / Fonctionnement / Entretien, 2008
- [2] SUVA, Des enceintes pour lutter contre le bruit, Feuillelet d'information No 66026
- [3] SUVA, Mesurage des émissions acoustiques produites par les machines, Feuillelet d'information No 66027
- [4] Lips W., Strömungsakustik in Theorie und Praxis, Expert Verlag, Band 474 [en allemand]
- [5] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Tief-frequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen, Leitfaden 2011 [en allemand]

En collaboration avec le Cercle Bruit, le Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP a développé l'application Web « Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit », qui peut être consultée sur le site Web du GSP<sup>5</sup>. L'application Web remplace le formulaire Excel « Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit pour pompes à chaleur air / eau ».



La présente annexe 1 à l'aide à l'exécution sert de manuel pour l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit.

### Précision

La présentation de l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit sur le site web peut différer de celle du présent manuel.

### Données de la pompe à chaleur

Sous « Données de la pompe à chaleur », il est possible de choisir les pompes à chaleur de différents fabricants. Un clic sur le logo du fabricant correspondant à droite permet de saisir automatiquement le fabricant recherché dans la liste de sélection des fabricants. Une fois le modèle/type choisi, les données relatives à la puissance thermique et au niveau de puissance acoustique de la pompe à chaleur s'affichent.<sup>6</sup>

Données de la pompe à chaleur	
Fabricant	<input type="text" value="Veuillez sélectionner"/> ▼
Modèle / type	<input type="text" value="Veuillez sélectionner"/> ▼
Puissance thermique (A2/W35)	<input type="text"/> kW
Puissance thermique (A-7/W35)	<input type="text"/> kW
Puissance thermique (régime max. de nuit)	<input type="text"/> kW
Niveau de puissance acoustique selon ErP (A7/W47-55)	<input type="text"/> dB(A)
Niveau de puissance acoustique Régime max. de jour	<input type="text"/> dB(A)
Niveau de puissance acoustique Régime max. de nuit	<input type="text"/> dB(A)

<sup>5</sup> [https:// www.fws.ch/fr/cercle-bruit/](https://www.fws.ch/fr/cercle-bruit/)

<sup>6</sup> Il existe un service d'ombudsman qui contrôle les données de la puissance acoustique sur notification. Les inscriptions contestables peuvent être communiquées au Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP à l'adresse [info@fws.ch](mailto:info@fws.ch).

Pour les pompes à chaleur ne figurant pas dans la base de données, les données techniques peuvent être entrées manuellement en sélectionnant la dernière option « Données entrées manuellement » dans la rubrique « Fabricant ». Si tel est le cas, la fiche technique du fabricant avec les données de niveau de puissance acoustique de la pompe à chaleur doit être jointe à l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit.

La puissance thermique et les niveaux de puissance acoustique sont à indiquer pour des conditions normalisées (ErP) ainsi que pour le régime maximal en mode standardisé (jour) et en mode silencieux (nuit). Le niveau de puissance acoustique maximal de jour resp. de nuit sera utilisé pour les calculs ultérieurs de l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit.

### Évaluation acoustique selon les directives du Cercle Bruit

L'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit a été élaborée en collaboration avec le GSP et contrôlée par le Cercle Bruit. Le lien (en bleu) permet d'accéder à la présente aide à l'exécution, y compris au manuel de l'application Web « Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit ».

Évaluation acoustique selon le Cercle Bruit			
<a href="#">Aide à l'exécution du Cercle Bruit</a>			
Type d'installation	Installation extérieure ▼		
Locaux à usage sensible au bruit au lieu de réception	Locaux d'habitation ▼	Jour	Nuit
Valeur de planification déterminante au lieu de réception (Degré de sensibilité DS)	<input type="radio"/> DS I (Détente) <input checked="" type="radio"/> DS II (Habitation) <input type="radio"/> DS III (p.ex. zone mixte) <input type="radio"/> DS IV (Industrie)	55 dB(A)	45 dB(A)

#### Type d'installation

L'un des trois types d'installation suivants peut être sélectionné :

- Installation intérieure : la pompe à chaleur se trouve dans le bâtiment ; l'amenée et la sortie d'air s'effectuent par un saut-de-loup ou une ouverture en façade.
- Installation extérieure : toute la pompe à chaleur se trouve en plein air.
- Installation split : l'évaporateur se trouve en plein air et le compresseur dans le bâtiment.

En principe, le type d'installation découle du type de pompe à chaleur choisi. Il arrive cependant que les pompes à chaleur soient installées d'une manière différente de celle prévue par le fabricant. Par conséquent, il convient de choisir le type d'installation effectif.

#### Locaux à usage sensible au bruit au lieu de réception

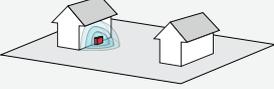
Il est possible de choisir entre locaux d'habitation et locaux d'exploitation (entreprise) à usage sensible au bruit. Pour les locaux à usage sensible au bruit dans une exploitation, les valeurs de planification sont plus élevées de 5 dB dans les zones avec degré de sensibilité I, II et III.

#### Valeur de planification déterminante au lieu de réception (degré de sensibilité DS)

Le degré de sensibilité au bruit (DS) aux alentours de l'installation est déterminant pour l'évaluation du bruit de la pompe à chaleur. Le DS ressort des plans d'aménagement locaux ou des plans de degrés de sensibilité au bruit. Souvent, ces plans sont également consultables sur un portail cartographique communal ou cantonal.

## Respect des valeurs limites d'exposition

L'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit calcule le respect des valeurs limites d'exposition aussi bien de jour que de nuit. Par conséquent, l'attestation peut également être utilisée pour les pompes à chaleur fonctionnant uniquement de jour (de 7 à 19 heures).

Respect des valeurs limites d'exposition		Jour	Nuit
Niveau de puissance acoustique	Fonctionnement nocturne actif de : <input type="text" value="19"/> à : <input type="text" value="7"/>	58 dB(A)	49 dB(A)
Conversion niveau de pression acoustique		-11 dB	-11 dB
Correction de la directivité $D_c$	<input type="text" value="PAC / Saut-de-loup en façade"/> 	6 dB	6 dB
Distance jusqu'au lieu de réception	<input type="text" value="10"/> m Bâtiment voisin ; si parcelle voisine non construite, alignement ou distance aux limites ; pour les immeubles, dans l'immeuble même	-20 dB	-20 dB
Mesures de protection contre le bruit	<input type="checkbox"/> Grille anti-pluie insonorisée (jusqu'à -3 dB) <input type="checkbox"/> Saut-de-loup (1.5-2 m de haut, jusqu'à -5 dB) <input type="checkbox"/> Autres <input type="checkbox"/> Autres	0 dB	0 dB
Pompes à chaleur en cascade	<input type="checkbox"/> plusieurs pompes à chaleur en cascade	0 dB	0 dB
Niveau de pression acoustique $L_{pA}$ au lieu de réception		33 dB(A)	24 dB(A)
Corrections de niveau K1 pour installations de chauffage		5 dB	10 dB
Corrections de niveau K2 Audibilité des composantes tonales	<input type="text" value="légèrement audible (régime normal) +2 dB"/>	2 dB	2 dB
Corrections de niveau K3 Audibilité des composantes impulsives	<input type="text" value="non audible"/>	0 dB	0 dB
Correction de la durée de fonctionnement	<input type="text" value="Fonctionnement continu"/>	0 dB	0 dB
Niveau d'évaluation $L_r$	<input checked="" type="checkbox"/> Les valeurs de planification sont respectées.	40 dB(A)	36 dB(A)

## Niveau de puissance acoustique

Le niveau maximal de puissance acoustique pour le fonctionnement de jour resp. de nuit est utilisé pour l'évaluation acoustique dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit. Par défaut, un fonctionnement nocturne actif de 19 à 7 heures est pris en compte dans l'attestation. La plage horaire peut être modifiée manuellement, ce qui se répercute sur les niveaux de puissance acoustique de nuit utilisés pour le calcul de l'attestation. Entre 22 et 6 heures, le mode de fonctionnement nocturne moins bruyant de la pompe à chaleur (mode silencieux) doit par contre toujours être actif. Le mode silencieux de la pompe à chaleur doit être programmé selon les horaires indiqués.

## Correction de la directivité $D_c$

Selon l'emplacement du composant bruyant, le son ne peut pas se propager dans toutes les directions et est réfléchi. Par conséquent, l'emplacement de la pompe à chaleur ou du saut-de-loup doit être indiqué :

- PAC / saut-de-loup en champ libre (au minimum à 5 mètres de la façade)
- PAC / saut-de-loup à l'extérieur en façade
- PAC / saut-de-loup dans un coin rentrant de la façade

### **Distance jusqu'au lieu de réception**

Il s'agit de la distance entre la pompe à chaleur ou le saut-de-loup et la fenêtre la plus proche de locaux à usage sensible au bruit (salle de séjour, chambre à coucher etc.) dans le voisinage. Pour les parcelles à bâtir non construites, cette distance correspond à la distance entre la pompe à chaleur ou le saut-de-loup et l'alignement ou la distance aux limites de la parcelle.

Remarque : L'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit ne peut pour l'instant pas être utilisée pour l'évaluation du bruit dans son propre bâtiment, car les caractéristiques de rayonnement à proximité de la pompe à chaleur ne sont pas connues et les effets locaux de masquage ne peuvent pas être calculés facilement. L'intégration de l'évaluation du bruit dans le bâtiment même dans l'attestation est encore en cours d'examen. Des études ont été entreprises dans ce sens.

### **Mesures de protection contre le bruit**

Ici, les mesures de protection contre le bruit ainsi que leurs effets peuvent être indiqués. Il n'est pas permis d'inclure ici la réduction de niveau obtenue grâce au mode silencieux nocturne, car celle-ci est déjà prise en compte dans le niveau maximal de puissance acoustique nocturne fourni par le fabricant.

### **Pompes à chaleur en cascade**

Lorsque plusieurs pompes à chaleur de construction identique sont installées au même endroit et exploitées en cascade, ceci peut être indiqué dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit et le nombre de pompes à chaleur précisé. L'augmentation du niveau sera alors calculée en fonction du nombre de pompes à chaleur.

### **Niveau de pression acoustique $L_{pA}$ au lieu de réception**

Le niveau de pression acoustique au lieu de réception résulte de la somme des valeurs précédentes.

### **Corrections de niveau K1 à K3 et correction de la durée de fonctionnement**

Les corrections de niveau sont préétablies selon l'aide à l'exécution. Les explications y relatives se trouvent au chapitre 2.3 de l'aide à l'exécution. Si le fonctionnement de la pompe à chaleur est limité par une minuterie pendant la nuit, la durée de délestage (de / à heures) doit être indiquée. Celle-ci devra alors obligatoirement être mis en œuvre. Lors du calcul de la correction de la durée de fonctionnement, les indications relatives au fonctionnement nocturne moins bruyant sont prises en compte. Si celui-ci s'écarte du fonctionnement nocturne standard allant de 19 à 7 heures, la correction de la durée de fonctionnement de nuit résulte d'un calcul mixte des deux phases de bruit différentes avec le niveau de puissance acoustique maximal de jour et de nuit.

### **Niveau d'évaluation $L_r$**

Si toutes les données requises sont fournies, le niveau d'évaluation est calculé automatiquement et le respect ou le non-respect des valeurs limites d'exposition (valeurs de planification) pour le DS choisi indiqué.

## Examen des mesures préventives

Outre le respect des valeurs de planification, il convient de démontrer dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit que des mesures préventives ont été examinées.

Examen des mesures préventives			
Si les valeurs de planification sont respectées (en particulier dans une zone de DS II), des mesures additionnelles de réduction des émissions ne sont en règle générale considérées comme économiquement supportables uniquement si une réduction supplémentaire significative des émissions ( $\geq 3$ dB) peut être obtenue à un coût relatif faible ( $< 1\%$ des coûts de l'installation).			
Installation intérieure	oui		
Niveau de puissance acoustique	<input checked="" type="checkbox"/> Pompe à chaleur avec faible niveau de puissance acoustique		
Emplacement optimisé	Emplacement optimisé pour le voisinage et son propre bâtiment		
Fonctionnement nocturne moins bruyant	Actif de <b>19 heures à 7 heures</b>  Le réglage est indispensable pour le respect des exigences légales et ne doit pas être modifié. Les utilisateurs et/ou les propriétaires de l'installation ont été informés de l'importance de ce créneau horaire.		
Évaluation du respect du principe de prévention	<input checked="" type="checkbox"/> Les mesures préventives entrant en ligne de compte ont été examinées et les mesures proportionnées au but visé sont mises en œuvre. Le principe de prévention est donc respecté.		

### Installation intérieure

En cas d'une installation extérieure de la pompe à chaleur, il convient de justifier pourquoi une installation intérieure n'est pas possible ou disproportionnée. Les justifications suivantes sont possibles :

- Engendre des coûts disproportionnés
- Manque de place
- Niveau d'évaluation nettement inférieur à la valeur de planification
- ... (propre justification)

### Niveau de puissance acoustique

Les pompes à chaleur avec des niveaux de puissance acoustique élevés sont à éviter. A noter que les pompes à chaleur à fréquence de rotation variable fonctionnent à charge partielle pendant une grande partie de la durée de fonctionnement et que des niveaux de puissance acoustique élevés ou maximaux ne surviennent en général que lorsque les températures extérieures sont basses ou lors du chauffage de l'eau chaude sanitaire.

### Emplacement optimisé

Des indications relatives à l'optimisation de l'emplacement doivent être données :

- Emplacement optimisé pour le voisinage (p. ex. à proximité de son propre bâtiment)
- Emplacement optimisé pour le voisinage et son propre bâtiment (p. ex. pompe à chaleur du côté de la route)
- Emplacement optimisé pour son propre bâtiment (p. ex. masquage par un bâtiment annexe)
- Propre justification (p. ex. Niveau d'évaluation nettement inférieur à la valeur de planification)

### Fonctionnement nocturne moins bruyant

Les horaires sont repris des indications données sous « Fonctionnement nocturne actif de : ... à ... heures ». Le fournisseur / l'installateur s'engage à activer le mode silencieux pour le créneau horaire déclaré dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit (par défaut : de 19 à 7 heures, au minimum : de 22 à 6 heures).

### Évaluation du respect du principe de prévention

Si l'examen des mesures préventives est dûment rempli, il est indiqué ici si les mesures préventives ont été examinées et mises en œuvre de manière adéquate.

### Données du projet

Les champs Requérent/e, Adresse et NPA Lieu doivent obligatoirement être remplis pour générer l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit au format PDF. L'adresse indiquée doit correspondre à l'emplacement de la pompe à chaleur/des composants bruyants.

Données du projet			
Requérent/e	<input type="text"/>		
N° de parcelle	<input type="text"/>		
N° de la demande de permis de construire	<input type="text"/>		
Adresse	<input type="text"/>		
NPA / Lieu	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Pour tout renseignement complémentaire			
Auteur/e	<input type="text"/>		
E-Mail	<input type="text"/>		
Téléphone	<input type="text"/>		
Lieu, Date	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="button" value="Générer un fichier PDF"/>			

### Pour tout renseignement complémentaire

Les coordonnées de l'auteur/e de l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit doivent impérativement être indiquées pour d'éventuelles demandes d'information complémentaires de la part des autorités.

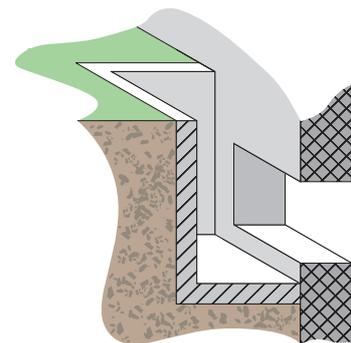
### Générer un fichier PDF

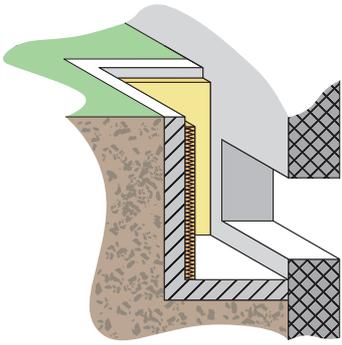
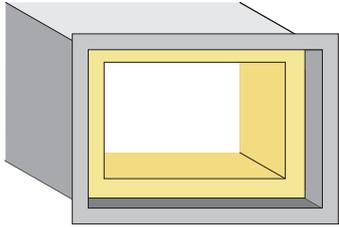
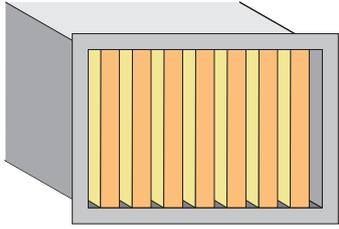
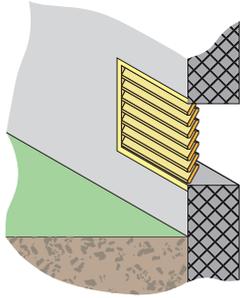
Le bouton « Générer un fichier PDF » permet de générer un fichier PDF du formulaire en ligne et d'en faire une sauvegarde locale. En bas de page, le fichier PDF contient un lien qui permet de récupérer le formulaire en ligne « Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit » avec toutes les informations saisies.

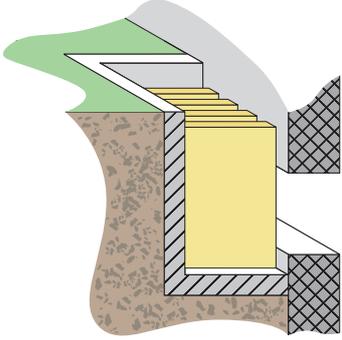
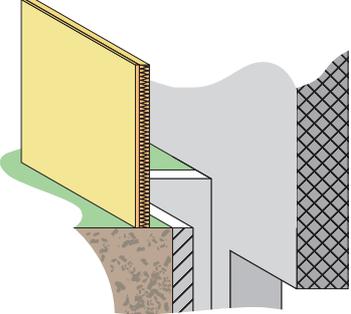
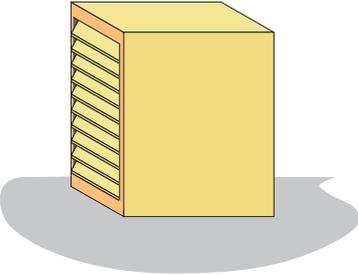
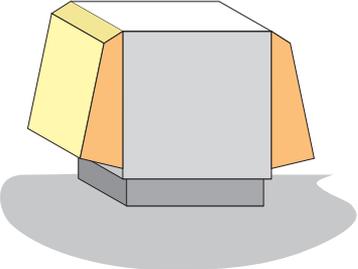
La mesure la plus efficace est l'utilisation d'une pompe à chaleur aussi silencieuse que possible et installée au bon endroit. Il s'agit donc d'accorder le plus tôt possible une attention particulière à l'emplacement optimal de la pompe à chaleur pour une installation extérieure, respectivement à celui des conduits de ventilation dans le cas d'une installation intérieure (plus grande distance possible par rapport aux immeubles voisins, masquage à l'aide de structures telles que garage, talus etc.). Le local d'installation à l'intérieur du bâtiment doit être choisi de manière à ne pas être situé à proximité de locaux à usage sensible au bruit (salle de séjour et chambre à coucher).

Les réductions de niveau réalisables doivent être déterminées par un spécialiste.

Mesure	Effets
<b>Mesures primaires</b>	
<b>Choix de l'emplacement</b>	jusqu'à -25 dB
<b>Choix d'une pompe à chaleur avec un faible niveau de puissance acoustique</b>	jusqu'à -10 dB
<b>Mode silencieux</b> (Fonctionnement nocturne moins bruyant) – à activer par défaut de 19 à 7 heures (au minimum de 22 à 6 heures) – effets selon les indications du fabricant – pris en compte lors de l'évaluation	
<b>Mesures techniques et constructives additionnelles pour les pompes à chaleur intérieures</b>	
<b>Saut-de-loup</b> – 1,5 m à 2,0 m de profondeur	jusqu'à -5 dB



<p><b>Revêtement des sauts-de-loup / canaux avec du matériau phono-absorbant</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– effets de réduction fortement dépendants des fréquences, respectivement de l'épaisseur du matériau absorbant</li> </ul> <p>Épaisseurs efficaces du matériau de revêtement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– env. 50 mm pour la gamme de fréquences moyennes</li> <li>– souvent irréaliste pour les basses fréquences (&gt; 300 mm, diminue considérablement la section transversale)</li> </ul>	<p>–2 à –4 dB</p>	 
<p><b>Silencieux dans les canaux d'amenée d'air</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– souvent irréalisable par manque d'espace</li> <li>– effets de réduction fortement dépendants des fréquences</li> </ul> <p>Si espace suffisant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– jusqu'à –15 dB si les fréquences moyennes dominent</li> <li>– jusqu'à –5 dB si les basses fréquences dominent</li> </ul>	<p>–3 à –15 dB</p>	
<p><b>Grille pare-pluie insonorisée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– voir les valeurs d'affaiblissement d'insertion liées aux fréquences</li> </ul>	<p>0 à –3 dB</p>	

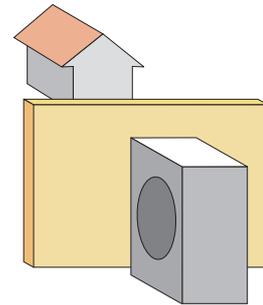
<p><b>Silencieux à baffles dans le saut-de-loup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– effets de réduction fortement dépendants des fréquences</li> </ul> <p>Si espace suffisant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– jusqu'à -15 dB si les fréquences moyennes dominant</li> <li>– jusqu'à -5 dB possible si les basses fréquences dominant</li> </ul>	<p>-3 à -15 dB</p>	
<p><b>Paroi antibruit devant le saut-de-loup</b></p> <p>Isolation acoustique <math>R'_w \geq 25</math> dB  Perte de réflectivité <math>DL_a \geq 8</math> dB (à la source)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Les effets de protection sont fortement dépendants du degré de recouvrement entre les points d'émission et d'immission.</li> <li>– Si les parts de bruit de basse fréquence dominant, les effets des parois antibruit sont fortement diminués, ou alors des parois beaucoup plus massives (<math>R'_w</math> jusqu'à 55 dB) et un degré élevé de recouvrement (calcul selon Maekewa) sont nécessaires.</li> </ul>	<p>jusqu'à -8 dB</p>	
<p>Mesures techniques et constructives additionnelles pour les pompes à chaleur extérieures</p>		
<p><b>Capot d'insonorisation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Si les parts de bruit de basses fréquences dominant, réduction jusqu'à -3 dB.</li> </ul>	<p>jusqu'à -8 dB</p>	
<p><b>Capots de ventilation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– La formation de résonance lors d'effets de bruit solide peut conduire à une augmentation du rayonnement sonore.</li> <li>– Éviter le rayonnement sonore direct dans la zone inférieure des capots ; degré de recouvrement suffisant nécessaire.</li> </ul>	<p>-2 à -6 dB</p>	

**Paroi antibruit**

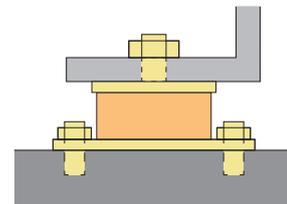
Isolation acoustique  $R'_w \geq 25$  dB  
Perte de réflectivité  $DL_a \geq 8$  dB (à la source)

- Les effets de protection sont fortement dépendants du degré de recouvrement entre les points d'émission et d'immission.
- Si les parts de bruit de basse fréquence dominant, les effets des parois antibruit sont fortement diminués, ou alors des parois beaucoup plus massives ( $R'_w$  jusqu'à 55 dB) et un degré élevé de recouvrement (calcul selon Maekewa) sont nécessaires.

jusqu'à -8 dB

**Mesures d'atténuation en cas de bruit solidien****Montage élastique**

Les pompes à chaleur et les conduits posés de manière élastique évitent les immissions de bruit solidien secondaire propagé à l'intérieur du bâtiment. Des informations plus détaillées sur les mesures contre le bruit solidien sont présentées dans le document [1].



Les effets mentionnés sont indicatifs. Selon la conception, les effets peuvent s'avérer plus ou moins importants. Toutes les mesures indiquées doivent être interprétées en fonction des fréquences. En principe, la mise en œuvre de mesures efficaces est d'autant plus complexe que les parts de bruit de basse fréquence sont importantes.

## 1. Mesurage du bruit

### 1.1 Généralités

Dans certains cas, il peut s'avérer nécessaire de déterminer le bruit émis par une pompe à chaleur à l'aide de mesurages. L'exposition au bruit (niveau d'évaluation) aux lieux d'immissions pertinents peut être déterminée sur la base du niveau de pression acoustique mesuré.

Ainsi, un mesurage du bruit d'une installation de référence peut par exemple s'avérer nécessaire lorsqu'aucune donnée relative au niveau de puissance acoustique d'une pompe à chaleur n'est fournie par le fabricant et que le respect des valeurs de planification ne peut donc pas être attesté préalablement (p. ex. dans le cadre une procédure d'octroi de permis de construire). Par ailleurs, des mesurages peuvent être indiqués dans le cadre du traitement de plaintes relatives au bruit ou en cas de doute concernant l'exactitude des données.

### 1.2 Exigences en matière de mesurage

En cas de plainte pour nuisance sonore, les mesurages sont réalisés dans la mesure du possible chez le plaignant, au milieu de la fenêtre ouverte (art. 39 OPB), pour autant que les bruits parasites ne perturbent pas les mesurages. Le cas échéant, le bruit de fond sera mesuré séparément et soustrait énergétiquement de la valeur mesurée. Alternative-ment, le niveau de pression acoustique sera mesuré plus près de la source et extrapolé au lieu d'évaluation (fenêtre) en fonction de la distance.

Étant donné que les bruits parasites sont fréquents le jour et qu'il est difficile de forcer manuellement un état de fonctionnement défini présentant un régime maximal pour les pompes à chaleur modulantes (avec réglage de la fréquence rotative), il est recommandé d'effectuer un mesurage de longue durée s'étalant sur plusieurs nuits et par des températures extérieures aussi basses que possible, telles qu'elles sont habituelles sur le site en question. Le microphone peut être fixé directement à l'extérieur sur la fenêtre fermée selon les directives de l'OFEV<sup>7</sup>. Par rapport à un mesurage au milieu de la fenêtre ouverte, 5 dB sont à soustraire de la mesure effectuée sur la vitre.

- a) Autant que possible, le dispositif de mesurage doit être simple et reproductible.
- b) Le mesurage ne doit pas être faussé par des bruits parasites. A l'endroit du mesurage, le bruit de fond doit être nettement plus bas que le niveau de pression acoustique de la pompe à chaleur. Le cas échéant, le mesurage doit se faire plus près de l'installation, pour autant que cela soit possible et justifiable.

<sup>7</sup> Méthode pour la détermination des immissions sonores extérieurs avec fenêtre fermée

### 1.3 Contenu du rapport de mesurage

Les indications suivantes doivent être données dans le protocole de mesurage :

- a) Appareil de mesurage (type, numéro d'appareil ou numéro de fabrication, numéro du microphone, dernière certification)
- b) Calibration (heure, calibre utilisé, niveau de calibration, dernière certification)
- c) Emplacement du mesurage (emplacement du microphone : plan et photos, distance à la source, obstacles)
- d) Source (si disponibles : type de pompe à chaleur, fabricant, numéro de série, année de construction, niveau de puissance acoustique  $L_{WA,ErP}$ ,  $L_{WAmax,jour}$  et  $L_{WAmax,nuit}$ , emplacement, orientation, dimensions, saut-de-loup, mode d'exploitation, éventuelles mesures de réduction du bruit, éventuellement photo)
- e) Heure et durée du mesurage (date et heure)
- f) Météorologie (température, si disponibles : direction et vitesse du vent, degré de couverture nuageuse)
- g) Autres bruits, bruit de fond (type de bruit, niveau sonore, durée)
- h) Incertitude du mesurage

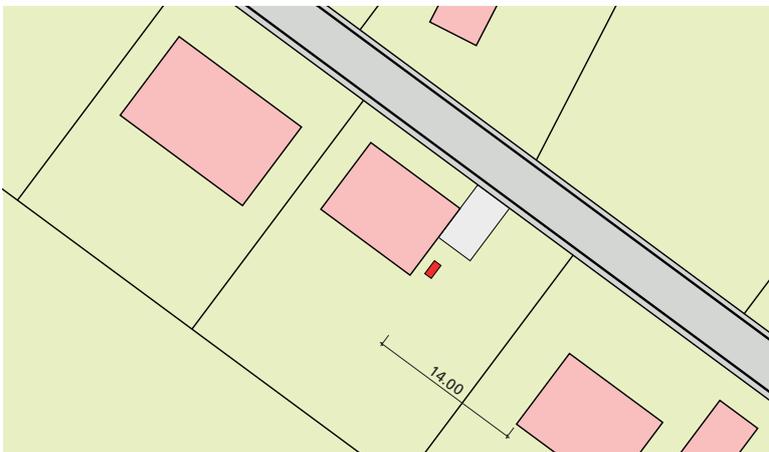
On indiquera les niveaux  $L_{eq}$  individuels mesurés, la moyenne énergétique qui en résulte et les éventuelles corrections de niveau pour les composantes tonales et impulsives déterminées sur place ou à l'aide d'enregistrements sonores pendant la mesure.

Le niveau moyen pondéré A au lieu d'immission calculé à l'aide des mesurages et les corrections de niveau pour les composantes tonales et impulsives constituent la base de la détermination du niveau d'évaluation selon le chapitre 2.3 de l'aide à l'exécution.

### 1. Pompe à chaleur extérieure d'une maison familiale individuelle

#### 1.1 Faits

Le chauffage à gaz d'une maison familiale individuelle doit être remplacé par une pompe à chaleur air/eau extérieure. La pompe à chaleur doit être installée à 1 m de distance de la façade est. Les locaux à usage sensible au bruit les plus proches se trouvent dans une zone de DS II.



La pompe à chaleur prévue affiche les valeurs sonores suivantes :

	$L_{WA}$
Niveau de puissance acoustique selon ErP (A7/W47-55)	60 dB(A)
Niveau de puissance acoustique régime maximal de jour	63 dB(A)
Niveau de puissance acoustique régime maximal de nuit	57 dB(A)

#### 1.2 Évaluation

La distance entre la maison familiale individuelle et les bâtiments voisins est de 6 m (à l'ouest) et de 16 m (à l'est). Adjacente au sud se trouve une parcelle à bâtir non construite.

Les toilettes, l'entrée et la cuisine (au rez-de-chaussée) ainsi que la salle de bain et une chambre (à l'étage) sont orientées vers la façade est de la maison familiale individuelle.

	Valeurs
$L_{WAmax,nuit}$	57 dB(A)
$D_C$	6 dB
s	14 m
K1 nuit	10 dB
K2	2 dB
K3	0 dB
t	720 minutes
VP DS II nuit	45 dB(A)

Évaluation pour le bâtiment voisin à l'est de l'immeuble

$$L_{eq} = L_{WAmax,nuit} - 11 \text{ dB} + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

$$L_{eq} = 57 \text{ dB(A)} - 11 \text{ dB} + 6 \text{ dB} - 20 \cdot \log(14 \text{ m} / 1 \text{ m}) = 52 \text{ dB(A)} - 23 \text{ dB} = 29 \text{ dB(A)}$$

$$L_r = L_{eq} + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot \log(t / t_0)$$

$$L_r = 29 \text{ dB(A)} + 10 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 10 \cdot \log(720 \text{ min.} / 720 \text{ min.}) = 41 \text{ dB(A)}$$

Le niveau d'évaluation est de 41 dB(A) lorsque la pompe à chaleur fonctionne. La valeur de planification de nuit de 45 dB(A) peut être respectée.

### 1.3 Explications et précisions

La pompe à chaleur est installée du côté de la maison familiale individuelle présentant la plus grande distance par rapport aux bâtiments voisins.

A l'intérieur de la maison familiale individuelle, il n'y a qu'une seule pièce à usage sensible au bruit avec une fenêtre donnant sur la pompe à chaleur. Par ailleurs, cette chambre possède une seconde fenêtre donnant sur une façade détournée de la pompe à chaleur.