

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 aucune évaluation acoustique n'est dès lors 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. Dans le cas de pompes à chaleur air/eau installées à l'intérieur, les émissions de bruit extérieur pertinentes émanent des ouvertures d'amenée et de sortie d'air (saut-de-loup ou ouverture en façade).

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. L'image de couverture est générée par IA.

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 également 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.

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. 7 al. 3 OPB

Les mesures supplémentaires de limitation des émissions prévues à l'al. 1, let. a, ne s'appliquent aux nouvelles pompes à chaleur air-eau qui sont majoritairement destinées au chauffage de locaux ou d'eau potable et dont les immissions de bruit ne dépassent pas les valeurs de planification que si les émissions peuvent être réduites d'au moins 3 dB moyennant au plus 1 % des coûts d'investissement de l'installation.

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.

Annexe 6, chiffre 34 (Dispositions particulières pour les pompes à chaleur air/eau)

S'agissant des pompes à chaleur air/eau majoritairement destinées au chauffage de locaux ou d'eau potable, à partir du 1er novembre 2024, le niveau d'évaluation est déterminé par le niveau de puissance acoustique pour une température extérieure de 2°C. Les règles relatives à la détermination de $L_{WA2°C}$ figurent dans le règlement de l'outil web pour le calcul acoustique du GSP.¹

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.ch².

¹ Règlement de l'outil web pour l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit/Données pour le calcul acoustique (<https://www.fws.ch/fr/cercle-bruit/>)

² <https://rechtsprechung.laerm.ch/?lang=fr>

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 en matière 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 le traitement de 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)

2. Évaluation

2.1 Mesures préventives

Indépendamment des nuisances sonores existantes et en plus du respect des valeurs de planification, la mise en oeuvre de mesures de réduction des émissions doit être étudiée à titre préventif. Selon la jurisprudence, si les valeurs de planification sont respectées, des mesures additionnelles de limitation des émissions ne sont considérées comme économiquement supportables que si une réduction supplémentaire significative des émissions 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 (art. 7 al. 3 OPB). Les mesures qui ont un effet inférieur à cette limite ne doivent donc pas être mises en oeuvre.

Des réductions de niveau supérieures à 3 dB peuvent en principe être obtenues par le biais des mesures de planification énumérées au chapitre 2.2.1, qui doivent être examinées en priorité. Si les coûts engendrés sont relativement faibles (jusqu'à 1% des coûts d'investissement de l'installation de la pompe à chaleur, selon l'art. 7 al. 3 OPB), la mesure doit être mise en oeuvre.

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 la 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
- Mode silencieux pendant la nuit

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 d'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 d'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 à faibles émissions acoustiques.

Le choix d'un modèle de pompe à chaleur présentant des émissions acoustiques aussi faibles que possible est une mesure efficace de réduction des émissions à la source. 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 faibles 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 sont déjà présentes (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, l'emplacement de pompes à chaleur installées à l'extérieur et de dispositifs split 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 pendant la nuit

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. 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). Pour ces pompes à chaleur, l'activation du mode silencieux pendant la nuit (19h à 7h), et notamment entre 22h et 6h, doit être étudiée en tant que mesure de limitation des émissions. La condition préalable à cette mesure est toutefois qu'il ne soit pas nécessaire de recourir à une pompe à chaleur plus puissante ou à une résistance électrique.

Avec un dimensionnement énergétique correct, cette condition n'est en règle générale pas remplie. Par conséquent, la prise en compte du mode silencieux n'est possible que dans des cas particuliers.³

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. En revanche, 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 une réduction considérable du niveau de bruit d'une pompe à chaleur extérieure. En raison des coûts importants d'un tel capot d'insonorisation, qui peuvent atteindre 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.

³ Étant donné qu'à partir du 1er novembre 2024, le niveau de puissance acoustique $L_{WA2^{\circ}C}$ déterminant pour l'évaluation est donné sans prise en compte du mode silencieux, celui-ci ne peut être pris en considération pour le calcul du respect des valeurs de planification pendant la nuit qu'en cas d'indication explicite par le fabricant.

2.3 Détermination du bruit

Les valeurs limites déterminantes d'exposition au bruit définies dans l'OPB ne doivent pas être dépassées. Le respect des valeurs limites doit être démontré au moyen d'une attestation du respect des exigences en matière de protection contre le 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

Hypothèse d'un fonctionnement continu la nuit

L'hypothèse conservatrice d'un fonctionnement continu la nuit dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit (annexe 1) a pour effet que l'exposition au bruit est plutôt surestimée avec le niveau d'évaluation calculé. 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.

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)⁴. Les immissions de bruit engendrés exclusivement par l'installation (niveau d'évaluation L_r) – une fois garantis le respect des exigences et la mise en oeuvre des mesures applicables en vertu du principe de prévention - ne doivent pas dépasser les valeurs de planification selon l'annexe 6 OPB⁵. 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 (resp. de l'ouverture du saut-de-loup ou de l'ouverture en façade pour les PAC installées à l'intérieur):

$$L_{eq} = L_{WA2^\circ C} - 11 \text{ dB} + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

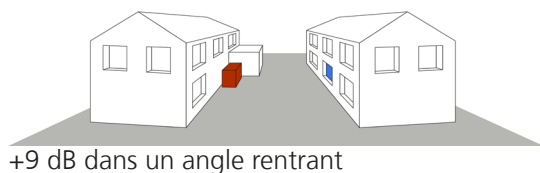
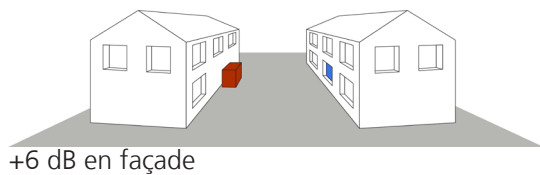
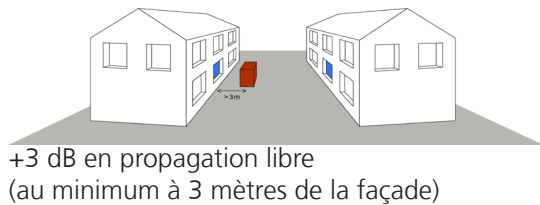
L_{eq}	Niveau moyen pondéré A au lieu d'immission (niveau mesuré ou calculé)
$L_{WA2^\circ C}$	Niveau de puissance acoustique pondéré A à une température extérieure de 2°C (selon l'annexe 6 ch. 34 OPB)
D_C	Facteur de directivité
$20 \cdot \log(s / s_0)$	Atténuation due à la distance
s	Distance s en mètres entre la source du bruit et le lieu d'immission
s_0	1 mètre

Le niveau de puissance acoustique $L_{WA2^\circ C}$ déterminant de la pompe à chaleur selon l'annexe 6 ch. 34 OPB 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 le mesurage ait été effectué 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, ces données peuvent être prises en considération pour le calcul.

⁴ Art. 39 OPB

⁵ Art. 7 al. 1 let. b OPB

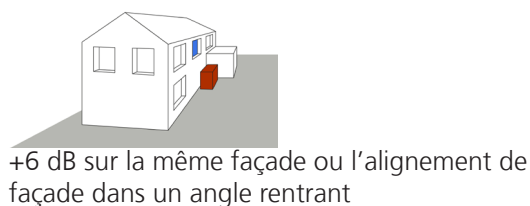
Le facteur de directivité D_C dépend de l'emplacement de la source de bruit et est de:



Si la pompe à chaleur, resp. le saut-de-loup ou l'ouverture en façade et le lieu d'évaluation déterminant se trouvent sur la même façade, le facteur de directivité D_C est de + 3 dB, car les réflexions provoquées par cette façade n'ont aucune influence sur le niveau acoustique à la fenêtre de cette même façade.



En cas de présence d'un angle rentrant, le facteur de directivité augmente en raison de l'influence du mur réfléchissant.



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 environnementales 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 du GSP 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 à une température extérieure de 2°C est déterminant pour le calcul du bruit (annexe 6 ch. 34 OPB). Pour de nombreuses pompes à chaleur air/eau, ces valeurs peuvent être directement reprises de la liste de données sonores de l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit du GSP. En l'absence de ces données, elles doivent être entrées manuellement dans l'application web. Les indications du fabricant doivent alors être documentées en détail (joindre la fiche de données).

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.

Respect des valeurs limites d'exposition

Si les niveaux d'évaluation dépassent les valeurs de planification déterminantes au lieu d'immission, des mesures additionnelles de réduction des émissions sur le plan de la technique ou de l'exploitation sont nécessaires et doivent être documentées dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit.

L'annexe 2 contient des informations sur les mesures techniques d'atténuation ainsi que des indications sur l'ordre de grandeur des réductions d'émissions réalisables. L'adéquation de ces mesures doit être évaluée et le cas échéant documentée pour chaque projet.

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. Néanmoins, les valeurs limites déterminantes d'exposition au bruit doivent en principe également être respectées pour la maison familiale individuelle (MFI).

Si les composants bruyants ou en l'occurrence l'amenée et la sortie d'air de la pompe à chaleur se trouvent à proximité de la façade d'une MFI, l'optimisation de l'emplacement appelle à les placer 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 concernés à usage sensible au bruit disposent d'une autre fenêtre sur un côté opposé à la pompe à chaleur.

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. Certaines de ces pompes à chaleur pour piscine sont mentionnées dans la base de données du GSP. Le formulaire «Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit pour les systèmes CVC»⁶ peut être utilisé pour les pompes à chaleur pour piscines 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 de 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. durée de fonctionnement réduite 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 pas toujours la seule source de bruit dans le cadre d'une installation de piscine. Selon les cas, d'autres composants tels que la pompe de circulation, le filtre, le système de nage à contre-courant etc. doivent donc 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. Il est donc judicieux que les mesurages soient effectués par un spécialiste à la fenêtre ouverte du local à usage sensible au bruit le plus exposé. Les mesurages doivent être réalisés selon les indications données à 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.

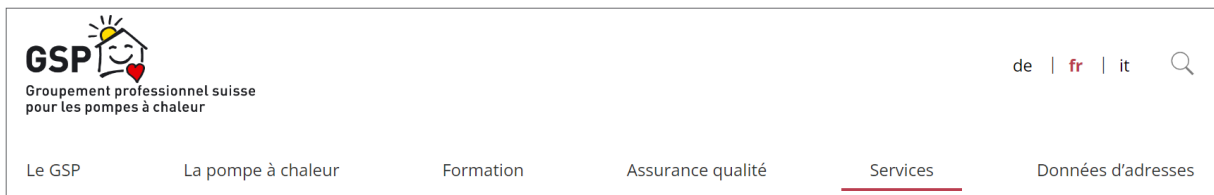
⁶ Cercle Bruit, Aide à l'exécution 6.20 «Évaluation acoustique des systèmes de chauffage, de ventilation, de climatisation et de Réfrigération»

3. Documentation complémentaire

3.1 Bibliographie

- [1] Office fédéral de l'énergie, Pompes à chaleur : Planification / Optimisation / Fonctionnement / Entretien, 2008
<https://pubdb.bfe.admin.ch/fr/publication/download/3188>
- [2] SUVA, Des enceintes pour lutter contre le bruit, Brochure n° 66026
<https://www.suva.ch/fr-ch/prevention/par-danger/materiaux-rayonnements-et-situations-a-risque/bruit-et-vibrations?lang=fr-CH>
- [3] SUVA, Mesurage des émissions acoustiques produites par les machines, Brochure n° 66027
<https://www.suva.ch/fr-ch/prevention/par-danger/materiaux-rayonnements-et-situations-a-risque/bruit-et-vibrations?lang=fr-CH>
- [4] Lips W., Strömungsakustik in Theorie und Praxis, Expert Verlag, Band 474 [en allemand]
- [5] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Tieffrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen, Leitfaden 2011 [en allemand]
https://www.lfu.bayern.de/laerm/gewerbe_anlagen/luftwaermepumpen/doc/tieffrequente_geraeusche_teil3_luftwaermepumpen.pdf
- [6] OFEV, Aide à l'exécution pour les installations industrielles et artisanales, 2024
<https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/laerm/uv-umwelt-vollzug/uv-1636-industrie-gewerbelaerm.pdf.download.pdf/uv-1636-industrie-gewerbelaerm.pdf>

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 GSP⁷.



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.

Indications sur la pompe chaleur

Sous «Indications sur la pompe 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.⁸

Indications sur la pompe chaleur	
Fournisseur	Choisir svp. ▼
Modèle, type	Choisir svp. ▼

Pour les pompes à chaleur ne figurant pas dans la base de données, les données 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), pour une température extérieure de 2°C ainsi que pour le régime maximal en mode standard (jour) et en mode silencieux (nuit).

⁷ <https://www.fws.ch/fr/cercle-bruit/>

⁸ 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

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		cercle bruit	
Aide à l'exécution du Cercle Bruit		↓	
Type d'installation	Installation intérieure	Tag	Nacht
Locaux à usage sensible au bruit au lieu de réception	Locaux d'habitation		
Valeur de planification au récepteur Degré de sensibilité DS	<input type="radio"/> DS I (zone de repos) <input checked="" type="radio"/> DS II (zone d'habitation) <input type="radio"/> DS III (par ex. zone mixte) <input type="radio"/> DS IV (zone industrielle)	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.

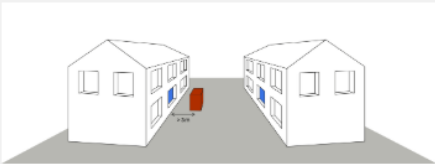
En principe, le type d'installation découle du type de pompe à chaleur choisi. Il arrive cependant que les pompes à chaleur soient installées d'une manière différente de celle prévue par le fabricant. Par conséquent, il convient de choisir le type d'installation effectif. Le niveau de puissance acoustique d'une pompe à chaleur installée à l'intérieur s'applique globalement aux deux ouvertures (à l'amenée et la sortie d'air). Si une seule ouverture a un impact sur le lieu d'évaluation, une éventuelle réduction peut être estimée au cas par cas par un spécialiste.

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			
Niveau de puissance acoustique		55 dB(A)	55 dB(A)
Conversion du niveau sonore		-11 dB	-11 dB
Correction de la directivité D_c Dépend de l'emplacement de la source de bruit (rouge) par rapport au récepteur (fenêtre bleue)	PAC indépendante (> 3m de distance par rapport au mur) 	3 dB	3 dB
Distance jusqu'au récepteur Bâtiment voisin; si parcelle voisine libre, ligne de construction resp. distance à la limite de parcelle; pour les immeubles dans le bâtiment-même	10 m	-20 dB	-20 dB
Mesures de protection contre le bruit	<input type="checkbox"/> Autres <input type="checkbox"/> Autres <input type="checkbox"/> Mode chuchotement activé par: 19 à 7 heures	0 dB	0 dB
Pompes à chaleur en cascade	<input type="checkbox"/> plusieurs pompes à chaleur en	0 dB	0 dB
Niveau sonore L_{pA} au récepteur		27 dB(A)	27 dB(A)
Corrections de niveau K1 pour installations de chauffage		5 dB	10 dB
Correction de niveau K2 Audibilité des composantes tonales	légèrement audible (régime normal) + 2dB	2 dB	2 dB
Correction de niveau K3 Audibilité des composantes impulsives	non audible	0 dB	0 dB
Correction du temps de fonctionnement	Fonctionnement continu	0 dB	0 dB
Niveau d'évaluation L_r	<input checked="" type="checkbox"/> La valeur limite est respectée	34.0 dB(A)	39.0 dB(A)

Niveau de puissance acoustique

À partir du 1^{er} novembre 2024, le niveau de puissance acoustique $L_{WA2^{\circ}C}$ à une température extérieure de 2°C est utilisé pour l'évaluation acoustique dans l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit.

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, resp. du saut-de-loup ou de l'ouverture en façade par rapport au lieu de réception doit être indiqué:

- PAC / saut-de-loup en champ libre (au minimum à 3 mètres de la façade)
- PAC / saut-de-loup / ouverture en façade à l'extérieur en façade
- PAC / saut-de-loup / ouverture en façade dans un angle rentrant de la façade
- PAC / saut-de-loup / ouverture en façade et lieu de réception sur la même façade
- PAC / saut-de-loup / ouverture en façade et lieu de réception sur la même façade avec angle rentrant

Distance par rapport au lieu de réception

Il s'agit de la distance entre la source de bruit (pompe à chaleur ou unité extérieure pour les modèles split, resp. saut-de-loup ou ouverture en façade pour les installations intérieures) et la fenêtre la plus proche de locaux à usage sensible au bruit (salle de séjour, chambre à coucher etc.). Pour les parcelles à bâtir non construites, cette distance correspond à la distance entre la source de bruit et l'alignement ou la distance aux limites de construction de la parcelle.

Mesures de protection contre le bruit

Ici, les mesures de protection contre le bruit ainsi que leurs effets peuvent être indiqués. Les mesures techniques d'atténuation sont énumérées à l'annexe 2.

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_{eq} au lieu de réception

Le niveau de pression acoustique L_{eq} 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 mise en oeuvre, car elle entraîne une baisse du niveau d'évaluation L_r .

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	
<small>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 ($\geq 3\text{dB}$) peut être obtenue à un coût relativement faible ($< 1\%$ des coûts de l'installation).</small>	
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
Mode chuchotement non activé car	Niveau d'évaluation nettement inférieur à la valeur de planification
Autres mesures préventives	<input checked="" type="radio"/> D'autres mesures de protection contre le bruit ont été examinées pour limiter les émissions à titre préventif, mais elles se sont révélées disproportionnées (coût supérieur à 1 % du coût de l'installation ou effet inférieur à 3 dB). <input type="radio"/> D'autres mesures de protection contre le bruit visant à limiter préventivement les émissions n'ont pas été examinées.
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 $L_{WA2^{\circ}C}$ élevés sont à éviter. À 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 (mode silencieux)

Si l'activation du mode silencieux n'a pas déjà été indiquée lors du calcul, il convient de justifier la raison pour laquelle il n'est pas activé:

- Techniquement impossible
- Pompe à chaleur plus puissante nécessaire (résistance électrique au-delà de la température de dimensionnement non autorisée)
- Niveau d'évaluation nettement inférieur à la valeur de planification
- Réduction du niveau inférieure à 3 dB

La condition préalable à l'activation du mode silencieux est toutefois qu'il ne soit pas nécessaire de recourir à une pompe à chaleur plus puissante ou à une résistance électrique. Avec un dimensionnement correct, cette condition n'est généralement pas remplie. Par conséquent, la prise en compte du mode silencieux n'est possible que dans des cas particuliers.

Autres mesures préventives

Si les valeurs de planification ne sont pas dépassées, des mesures préventives additionnelles de limitation des émissions ne sont considérées comme économiquement supportables que si une réduction des émissions d'au moins 3 dB peut être obtenue pour un coût représentant au maximum un pour cent des coûts d'investissement de l'installation. Il convient d'indiquer que des mesures additionnelles de réduction des émissions ont été examinées et, le cas échéant, de mentionner les mesures proportionnées sous «Mesures de protection contre le bruit». Dans le cas contraire, il doit être confirmé que les mesures examinées ne se sont pas révélées proportionnées (coût supérieur à 1 % du coût de l'installation ou effet inférieur à 3 dB).

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 oeuvre de manière adéquate.

Données du projet

Les champs «Requérant», «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	
Requérant	<input type="text"/>
N° parcelle	<input type="text"/>
Autorisation construction n°	<input type="text"/>
Canton	<input type="text" value="-"/>
Adresse	<input type="text"/>
NPA Lieu	<input type="text"/> <input type="text"/>
Pour toutes questions	
Auteur	<input type="text"/>
E-Mail	<input type="text"/>
Téléphone	<input type="text"/>
Lieu, Date	<input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="button" value="Créer un fichier PDF"/>	

Pour toutes questions

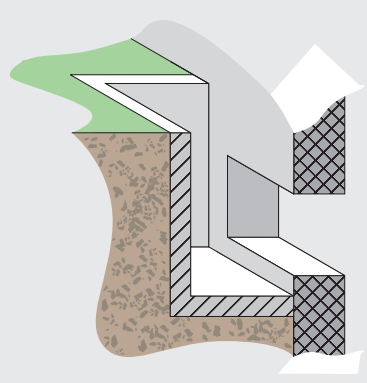
Les coordonnées de l'auteur/e de l'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit doivent impérativement être indiquées pour d'éventuelles demandes d'informations complémentaires de la part des autorités.

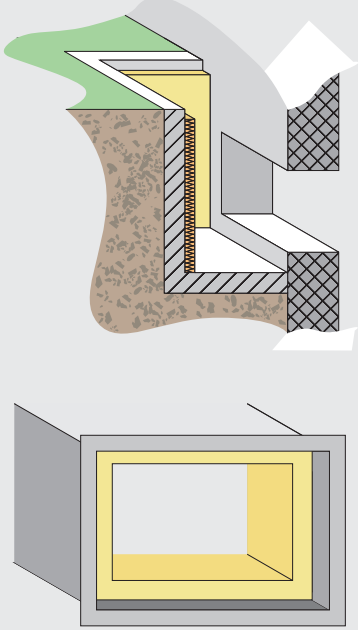
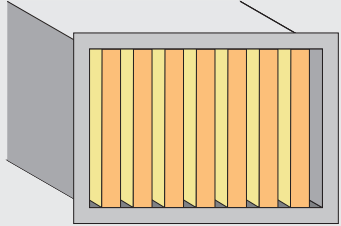
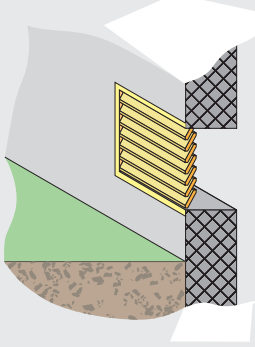
Créer un fichier PDF

Le bouton «Créer un fichier PDF» permet de créer un fichier PDF du formulaire en ligne et d'en faire une sauvegarde locale. Le fichier PDF contient un code QR ainsi qu'un lien en bas de page qui permettent de récupérer le formulaire en ligne avec toutes les informations saisies.

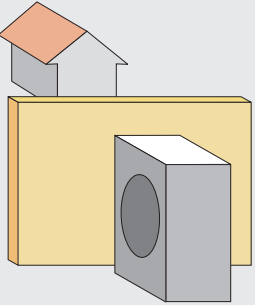
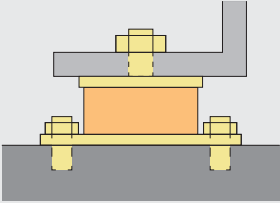
La mesure la plus efficace est l'utilisation d'une pompe à chaleur aussi silencieuse que possible et installée au bon endroit. Il s'agit donc d'accorder le plus tôt possible une attention particulière à l'emplacement optimal de la pompe à chaleur pour une installation extérieure, respectivement à celui 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 se basent sur des valeurs empiriques. Elles doivent être déterminées au cas par cas par un spécialiste et, le cas échéant, être justifiées sur demande de l'autorité chargée de délivrer l'autorisation.

Mesures	Effet en dB(A)	Illustration
Mesures primaires		
Choix de l'emplacement	jusqu'à -25 dB	
Choix d'une PAC avec un faible niveau de puissance acoustique $L_{WA2^{\circ}C}$	jusqu'à -10 dB	
Mode silencieux (Fonctionnement nocturne moins bruyant) <ul style="list-style-type: none"> – Effet selon indications du fabricant – La condition préalable à la mise en oeuvre de cette mesure est toutefois qu'il ne soit pas nécessaire de recourir à une pompe à chaleur plus puissante ou à une résistance électrique. Avec un dimensionnement correct, cette condition n'est généralement pas remplie. Par conséquent, la prise en compte du mode silencieux n'est possible que dans des cas particuliers. 	jusqu'à -8 dB	
Mesures techniques et constructives additionnelles pour les pompes à chaleur intérieures		
Saut-de-loup (1,5 à 2,0 m de profondeur)	jusqu'à -5 dB	

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

Mesures	Effet en dB(A)	Illustration
<p>Silencieux à baffles dans le saut-de-loup</p> <ul style="list-style-type: none"> – Effets de réduction fortement dépendants des fréquences <p>Si espace suffisant:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Jusqu'à -15 dB (A) si les fréquences moyennes dominant – Jusqu'à -5 dB (A) si les basses fréquences dominant 	-3 à -15 dB	
<p>Paroi antibruit devant le saut-de-loup</p> <p>Isolation acoustique $R'_w \geq 25$ dB Perte de réflectivité $DL_\alpha \geq 8$ dB (à la source)</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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	
<p>Mesures techniques et constructives additionnelles pour les pompes à chaleur extérieures</p>		
<p>Capot d'insonorisation</p> <ul style="list-style-type: none"> – Si les parts de bruit de basses fréquences dominant, réduction jusqu'à -3 dB. 	jusqu'à -8 dB	
<p>Capots de ventilation</p> <ul style="list-style-type: none"> – La formation de résonance lors d'effets de bruit solidien peut conduire à une augmentation du rayonnement sonore. – Éviter le rayonnement sonore direct dans la zone inférieure des capots ; degré de recouvrement suffisant nécessaire. 	-2 à -6 dB	

Mesures	Effet en dB(A)	Illustration
<p>Paroi antibruit Isolation acoustique $R'_w \geq 25$ dB Perte de réflectivité $DL_\alpha \geq 8$ dB (à la source)</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 dominent, 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		
<p>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].</p>		

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 oeuvre 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 État de fonctionnement pendant le mesurage

Si la pompe à chaleur faisant l'objet des mesurages a été évaluée par le biais du niveau de puissance acoustique $L_{WA2^{\circ}C}$ lors de la procédure d'autorisation, les recommandations de mesurage de l'OFEV⁹ doivent être prises en compte lors du mesurage.

Si lors de la procédure d'autorisation, l'évaluation n'a pas été faite par le biais du niveau de puissance acoustique $L_{WA2^{\circ}C}$ il est recommandé soit d'effectuer les mesurages lorsque les températures extérieures sont basses (en-dessous de 2°C), soit de régler manuellement la pompe à chaleur de manière à ce qu'elle fonctionne avec le niveau de puissance acoustique maximal en période nocturne (mode silencieux).

1.3 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 le plus proche (fenêtre d'un local sensible au bruit) 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.¹⁰ Pour obtenir des valeurs de mesure correspondantes à un mesurage au milieu de la fenêtre ouverte, 5 dB doivent être soustraits de la mesure effectuée sur la vitre de la fenêtre fermée.

- Autant que possible, le dispositif de mesurage doit être simple et reproductible.
- Le mesurage ne doit pas être faussé par des bruits parasites. À 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 (prise en compte des conditions locales telles que les réflexions ou les parois).

⁹ Recommandation pour les mesurages de contrôle de pompes à chaleur

¹⁰ Méthode pour la détermination des immissions sonores extérieures avec fenêtre fermée

c) L'instrument de mesure doit correspondre à la classe 1 selon la norme IEC 61672 et faire l'objet d'un étalonnage valable de METAS.

1.4 Contenu du rapport de mesurage

Les indications suivantes doivent être données dans le protocole / l'expertise 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 $L_{WA,ErP}$, $L_{WA2°C}$, $L_{WAmajour}$ et $L_{WAmajuit}$, 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, direction et vitesse du vent, si disponible, 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 Situation

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 sud-est. Tous les locaux à usage sensible au bruit les plus proches, dont une fenêtre sur la façade sud-est, se trouvent dans une zone de DS II.



La pompe à chaleur prévue présente les valeurs acoustiques suivantes:

	L_{WA}
Niveau de puissance acoustique à une température extérieure de 2°C	60 dB(A)

1.2 Évaluation

La distance entre la maison familiale individuelle et le bâtiment voisin concerné est de 14 mètres. Une parcelle à bâtir non construite est adjacente au sud-ouest.

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 sud-est de la maison familiale individuelle.

	Valeurs
$L_{WA2°C}$	60 dB(A)
D_C	6 dB
s	14 m
K1 de nuit	10 dB
K2	2 dB
K3	0 dB
t	720 minutes
VP DS II de nuit	45 dB(A)

Évaluation pour le bâtiment le plus proche au sud-est du bien-fonds:

$$L_{eq} = L_{WA2^{\circ}C} - 11 \text{ dB} + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

$$L_{eq} = 60 \text{ dB(A)} - 11 \text{ dB} + 6 \text{ dB} - 20 \cdot \log(14 \text{ m} / 1 \text{ m}) = 55 \text{ dB(A)} - 23 \text{ dB} = 32 \text{ dB(A)}$$

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

$$L_r = 32 \text{ dB(A)} + 10 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 10 \cdot \log(720 \text{ Min.} / 720 \text{ Min.}) = 44 \text{ dB(A)}$$

Le niveau d'évaluation est de 44 dB(A) lorsque la pompe à chaleur fonctionne. La valeur de planification de nuit de 45 dB(A) est donc 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.

À 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 la façade sud-ouest, qui est, elle, détournée de la pompe à chaleur.

En cas d'activation du mode silencieux pendant la nuit, la puissance de chauffage nécessaire ne pourrait être garantie qu'avec une pompe à chaleur plus puissante ou en utilisant une résistance électrique. Cette mesure n'a donc pas été mise en oeuvre.